



REBRAM

REVISTA BRASILEIRA MULTIDISCIPLINAR

e-ISSN: 2527-2675

V. 29 n.1 (2026) janeiro-abril



Caracterização da estância turística de Olímpia-sp após o advento de empreendimentos em multipropriedade

Robson Passos Caires; Erica Trinca Caires; Hildebrando Herrmann

Universidade de Araraquara – UNIARA

Palavras-chave

Multipropriedade

Imobiliária;

Desenvolvimento

Turístico;

Legislação de

Propriedade

Compartilhada;

Impacto

Socioeconômico;

Sustentabilidade

Urbana

Keywords

Real Estate

Multiproperty;

Tourism

Development;

Shared Ownership

Legislation;

Socioeconomic

Impact;

Urban Sustainability

Resumo: O presente trabalho analisa a estância turística de Olímpia-SP, focando na influência e desenvolvimento de empreendimentos em multipropriedade. Este regime de propriedade tem emergido como um modelo inovador de investimento, principalmente no setor imobiliário turístico, trazendo consigo uma série de desafios e oportunidades. A pesquisa aborda a evolução da cidade, desde sua dependência agrícola até se tornar um dos principais destinos turísticos de São Paulo, amplamente conhecida por seus parques aquáticos e termas. O estudo também considera a legislação pertinente, como a Lei nº 13.777/2018, que regulamenta a multipropriedade no Brasil, garantindo maior segurança jurídica e estabelecendo diretrizes claras para sua implementação e gestão. Além disso, a análise inclui uma revisão dos impactos socioeconômicos e ambientais desses empreendimentos, apontando para a necessidade de políticas públicas que assegurem um desenvolvimento sustentável e equilibrado. O estudo adotou uma abordagem qualitativa e exploratória para analisar a evolução da Estância Turística de Olímpia-SP em relação aos empreendimentos de multipropriedade. A metodologia incluiu uma revisão da literatura existente, análise documental de leis e regulamentações pertinentes, e uma série de estudos de caso específicos de empreendimentos imobiliários na região. Os resultados sugerem que, embora a multipropriedade ofereça várias vantagens econômicas, é crucial que haja um equilíbrio entre desenvolvimento e conservação, exigindo políticas públicas robustas e uma gestão consciente dos impactos ambientais e sociais.

Abstract: This work analyzes the tourist resort of Olímpia-SP, focusing on the influence and development of multi-property projects. This property regime has emerged as an innovative investment model, particularly in the tourist real estate sector, bringing with it a series of challenges and opportunities. The research addresses the city's evolution, from its agricultural dependence to becoming one of the main tourist destinations in São Paulo, widely known for its water parks and thermal spas. The study also considers relevant legislation, such as Law No. 13,777/2018, which regulates multiproperty in Brazil, ensuring greater legal security and establishing clear guidelines for its implementation and management. Furthermore, the analysis includes a review of the socioeconomic and environmental impacts of these projects, pointing to the need for public policies that ensure sustainable and balanced development. The study adopted a qualitative and exploratory approach to analyze the evolution of the Olímpia-SP Tourist Resort in relation to multi-property developments. The methodology included a review of existing literature, documentary analysis of relevant laws and regulations, and a series of specific case studies of real estate developments in the region. The results suggest that, although multi-ownership offers several economic advantages, it is crucial that there is a balance between development and conservation, requiring robust public policies and conscious management of environmental and social impacts.



Introdução

Olímpia, conhecida por suas ricas fontes de água termal, é uma cidade que, ao longo dos anos, tem se transformado em um dos principais destinos turísticos do interior de São Paulo. Tradicionalmente dependente da agricultura, a descoberta dessas águas termais marcou o início de uma nova era, com o turismo assumindo um papel central na economia local. Essa mudança trouxe consigo um crescimento acelerado e desafios significativos, especialmente no que se refere à urbanização e ao mercado imobiliário.

Desde já, importante dizer que a multipropriedade imobiliária vem se destacando como uma inovadora modalidade de investimento no setor imobiliário, especialmente em destinos turísticos. Este estudo concentra-se na análise dos empreendimentos em multipropriedade na Estância Turística de Olímpia-SP, município que experimentou uma notável transformação com a consolidação do turismo.

Pretende-se, com o presente, caracterizar a Estância Turística de Olímpia/SP, descrevendo não apenas sua configuração física e territorial, mas também seu histórico, parques aquáticos e temáticos.

Dá-se necessária atenção, ainda que breve, diante do escopo do trabalho, aos impactos da multipropriedade na captação de águas do Sistema Aquífero Guarani, fazendo importante menção às pesquisas de Fernando Schuh Rörig, Ricardo Hirata e Daniela Barbati, pesquisadores do CEPAS - Centro de Pesquisas de Águas Subterrâneas, do Instituto de Geociências IGc-USP (2024).

O objetivo geral da pesquisa foi explorar, de forma multidisciplinar, a multipropriedade imóvel, para proporcionar uma compreensão holística, aplicação e impactos no contexto da Estância Turística de Olímpia/SP.

Os objetivos específicos foram descrever a configuração física, territorial, e socioeconômica de Olímpia/SP, incluindo a análise de parques aquáticos e temáticos e o impacto da multipropriedade no desenvolvimento turístico e urbano da região, bem como realizar uma análise descritiva dos empreendimentos de multipropriedade.

Metodologia

Para o desenvolvimento da pesquisa foram utilizados os métodos dedutivo e indutivo sob uma perspectiva dialética. Isto porque o tema proposto para a pesquisa exigiu uma análise dogmática sob perspectiva crítica. Os métodos utilizados foram o dedutivo e indutivo. O método dedutivo na medida em que se partiu de uma teoria civilista da multipropriedade para chegar à sua aplicação prática no local de estudo, qual seja, a Estância Turística de Olímpia-SP.

O método indutivo foi utilizado na elaboração das conclusões finais da pesquisa, posto que tais conclusões tiveram como ponto de partida premissas particulares obtidas através da análise das experiências frente ao Cartório de Registro de Imóveis da Comarca de Olímpia-SP. A perspectiva dialética mostrou-se eficaz à medida que proporcionou o confronto dos dados teóricos obtidos por meio da análise crítica da pesquisa bibliográfica com os dados práticos obtidos na realização do estudo de caso com a finalidade de alcançar os objetivos inicialmente propostos. Quanto ao material pesquisado, basicamente foram utilizados os

livros da literatura jurídica nacional e estrangeira, em especial livros, revistas, periódicos e, na medida do possível, escassa jurisprudência pertinente ao tema, com o escopo à fundamentação teórica e prática do universo pesquisado. Especificamente no tocante ao material utilizado, foi dirigido foco especial à documentação arquivada no Cartório de Registro de Imóveis de Olímpia-SP, relativos aos processos de incorporação imobiliária, especificação e instituição de condomínio dos empreendimentos imobiliários: OLÍMPIA PARK RESORT; ROYAL STAR THERMAS RESORT; HOT BEACH SUÍTES OLÍMPIA; SOLAR DAS ÁGUAS PARK RESORT; SOLAR DAS BRISAS PARK RESORT; HOT BEACH YOU; e ROYAL PRIME THERMAS RESORT. Esses documentos e dados são de acesso público por meio de certidão das respectivas matrículas que podem ser obtidas junto ao Oficial de Registro de Imóveis de Olímpia-SP, cumpridos os procedimentos normativos de rigor.

Condomínio em Multipropriedade

A multipropriedade, tipo específico de condomínio edilício, é regulada no Brasil pela Lei nº 13.777, de 20 de dezembro de 2018, que a regulamentou, inserindo-a expressamente no Código Civil Brasileiro, nos artigos 1.358-B a 1.358-U, proporcionando maior segurança jurídica e estabelecendo diretrizes para sua implementação e gestão (BRASIL, 2018).

O condomínio em multipropriedade caracteriza-se pela coexistência de propriedades exclusivas e partes comuns, sendo que cada coproprietário detém uma fração de tempo na qual possui o direito exclusivo de uso da unidade autônoma, compartilhando as áreas comuns com os demais (TEPEDINO; MONTEIRO FILHO; RENTERIA, 2020). Essa particularidade diferencia a multipropriedade dos tradicionais condomínios edilícios, nos quais o foco está na propriedade física do imóvel, e não no tempo de uso (GONÇALVES, 2021).

Importante ser dito que a multipropriedade trouxe consigo uma nova perspectiva sobre os atributos da propriedade imóvel, especialmente no que tange ao uso e gozo do bem. Essa forma de propriedade, que se distingue do time-sharing por conferir um direito real aos seus titulares, tem suscitado discussões doutrinárias acerca da aplicabilidade e da extensão dos atributos tradicionais da propriedade no contexto da multipropriedade (TEPEDINO; MONTEIRO FILHO; RENTERIA, 2020).

Em síntese, a multipropriedade impõe uma releitura dos atributos tradicionais da propriedade imóvel, especialmente no que se refere ao uso e gozo do bem. Nessa modalidade, tais atributos são exercidos de forma compartilhada e limitada no tempo, exigindo uma harmonização entre os direitos dos multiproprietários e as regras estabelecidas para a gestão do condomínio edilício. A compreensão dessas particularidades é essencial para a adequada aplicação das normas que regem a multipropriedade e para a solução de eventuais conflitos que possam surgir entre os coproprietários.

A compreensão das distintas formas de propriedade compartilhada, como a multipropriedade, o "time sharing" e o "fractional ownership", é essencial para elucidar as particularidades jurídicas e econômicas desses modelos no direito imobiliário (Quadro 1). Essas modalidades, embora apresentem semelhanças em sua essência de compartilhamento, divergem significativamente em termos de estruturação jurídica e direitos conferidos aos titulares (AMARAL, 2022).

Quadro 1 - Resumo das principais diferenças conceituais

CARACTERÍSTICA	SHARED OWNERSHIP	MULTIPROPRIEDADE	TIME SHARING
Definição	Modelo de aquisição de imóveis que permite ao comprador adquirir uma parte da propriedade e alugar a restante.	Divisão do direito de uso e gozo de um bem imóvel em frações de tempo, com direito exclusivo de uso durante períodos determinados.	Direito de uso temporário de um imóvel, sem transferência de propriedade, geralmente em estruturas de turismo e lazer.
Objetivo	Facilitar a entrada no mercado imobiliário para quem não pode pagar o valor total de um imóvel.	Otimizar a utilização de imóveis de lazer, permitindo uso exclusivo em períodos específicos.	Oferecer acesso temporário a imóveis de lazer sem compromisso de propriedade a longo prazo.
Processo	Staircasing, permitindo aumentar a participação na propriedade ao longo do tempo.	Regulado pela Lei nº 13.777, de 2018 no Brasil, estabelecendo direitos e deveres dos coproprietários.	Baseado em contratos de adesão, com pagamento de taxas para uso determinado anualmente.
Aplicabilidade	Comum no Reino Unido, focado em imóveis residenciais.	Prevalente em imóveis de lazer, como apartamentos turísticos e casas de veraneio.	Associado a estruturas de turismo e lazer, como hotéis e resorts.
Natureza Jurídica	Regido por legislações específicas que facilitam a compra fracionada e o aluguel simultâneo. Misto de direito real (aquisição da propriedade) e obrigacional (aluguel).	Estruturação e regulamentação específicas em alguns países, com ênfase na divisão temporal do uso. Trata-se de direito real.	Predominantemente regulado pelo direito do consumidor, enfatizando direitos pessoais de uso. Trata-se de direito obrigacional.

Fonte: Elaborado pelos autores, 2024.

Caracterização Da Estância Turística De Olímpia-Sp

A escolha da Estância Turística de Olímpia-SP como local de estudo da multipropriedade imobiliária, justifica-se por sua relevância no cenário turístico nacional e pelas características singulares que a tornam um caso emblemático para a compreensão desse fenômeno.

O município de Olímpia foi estabelecido em 7 de dezembro de 1917, por meio da Lei Estadual nº 1571, durante o governo do Dr. Altino Arantes, a partir de terras desmembradas do Município de Barretos. Nessa ocasião, a Sede Municipal também foi elevada à categoria de cidade. A instalação oficial do município ocorreu em 7 de abril de 1918.

A cidade de Olímpia está situada na área remanescente do antigo município de Espírito Santo de Barretos, após a separação do município de Bebedouro em 1892. O centro de Olímpia ocupa a região conhecida anteriormente como Sertão dos Olhos D'água, caracterizada por uma abundância de nascentes e riachos.

Localizado na Mesorregião da Alta e Média Araraquarense e na Microrregião de Divisor Turno-Grande, Olímpia faz divisa ao norte com os municípios de Altair e Guaraci, ao sul com Tapapuã e Cajobi, a Leste com Barretos e Severínia, e a oeste com Guapiaçu e Uchoa. O território municipal compreende os distritos de Olímpia (sede), Baguaçu e Ribeiro dos Santos.

A cidade de Olímpia-SP encontra-se em uma área privilegiada do noroeste paulista, localizada a 430 km da capital paulista, estando locada sobre o Aquífero Guarani. Com uma população estimada em 55.074 habitantes integrando a Região Metropolitana de São José do Rio Preto. Sua área total abrange 802,555 km², sendo que a área urbana corresponde a aproximadamente 12,00 km² (IBGE, 2021), a cidade tem se destacado como um dos principais destinos turísticos do Estado de São Paulo. Recebeu o título de Estância Turística em 2014 e atrai em média cerca de 3 milhões de visitantes anualmente, em um período pós-pandêmico, a Estância Turística de Olímpia superou a expectativa de visitação, em 2022 registrou o maior fluxo da história da cidade, com cerca de 3,5 milhões de turistas ao longo do ano (OLÍMPIA, 2023a) (Quadro 2).

A base econômica inicial de Olímpia foi estabelecida na agroindústria e no comércio, porém, atualmente, o turismo emerge como o principal motor econômico do município. Impulsionada pela presença de parques aquáticos e temáticos, bem como pela ampla oferta de opções de entretenimento, a cidade ganhou a alcunha de "Orlando Brasileira", o que tem gerado um influxo de novos investimentos. Olímpia abriga o Parque Aquático Thermas dos Laranjais, classificado como o segundo parque aquático mais visitado do mundo e o primeiro na América Latina e Brasil, além do Hot Beach Olímpia, classificado como o nono parque mais visitado da América Latina (OLÍMPIA, 2022).

Quadro 2 - Hidrografia

ASPECTO	DESCRIÇÃO
Sistema de Drenagem	Predominantemente composto por rios consequentes, que seguem o curso do mergulho das camadas geológicas.
Rio da Cachoeirinha	Alinhado para noroeste, parte da rede de drenagem da porção centro-sudeste da bacia do Turvo-Grande.
Paralelismo de Eixos	Notável paralelismo de eixos alinhados para noroeste, desde Monte Alto até a foz do Rio Turvo no Rio Grande.
Relevos de Colinas Amplas	- Interflúvios com áreas > 4 km² - Topos extensos e aplainados - Vertentes retilíneas a convexas - Drenagem de baixa densidade, padrão subdendrítico - Vales abertos com planícies aluviais interiores restritos - Presença eventual de lagoas perenes ou intermitentes
Relevos de Colinas Médias	- Interflúvios com áreas de 1 a 4 km² - Topos aplainados - Drenagem de média a baixa densidade, padrão sub-retangular - Vales variando de abertos a fechados - Vertentes retilíneas a convexas - Planícies aluviais interiores restritos - Presença ocasional de lagoas perenes ou intermitentes
Solos	Altamente suscetíveis a processos erosivos, mitigados pelo relevo com declividades médias reduzidas e boa infiltração das águas pluviais.
Processos Erosivos	Predominantemente em colinas médias e cabeceiras de drenagem, desencadeados por desmatamento, traçado inadequado da malha urbana e deficiências no sistema de drenagem.
Impactos dos Processos Erosivos	Geração de grandes volumes de sedimentos, perda de solo, assoreamento dos cursos d'água, redução da capacidade de armazenamento dos reservatórios.
Clima	Mesotérmico, com verões quentes e invernos secos, precipitação média anual de 1.334 mm.
Abastecimento de Água	Infraestrutura inclui poços profundos e estações de tratamento de água.
Esgotamento Sanitário	Sistema bem estruturado com estações de tratamento e cobertura abrangente da população urbana.
Limpeza Urbana e Resíduos Sólidos	Gestão eficaz, coleta de resíduos sólidos domiciliares abrangendo quase toda a população, direcionamento para aterro sanitário adequado.
Drenagem e Manejo de Águas Pluviais	Estruturas adequadas para a região, com infraestrutura eficiente para manejo das águas pluviais urbanas.

Fonte: Elaborado pelos autores, 2024.

Breve histórico sobre a cidade

Em 1857, Antônio Joaquim Miguel dos Santos saiu de Caldas, Minas Gerais, atravessou o Rio Grande, divisa com São Paulo, e adentrou o sertão paulista. Abriu picadas, sinalizou rumos, voltou para casa e decidiu trazer família e bens. Tomou posse de vastas terras, denominando-as Fazenda Olhos D'Água, que na época, medindo a olho nu, deveriam ter uma área de mais de 60.000 alqueires (MARANGONI, 2001).

O território da cidade pertencia a Barretos/SP. Olímpia foi fundada em 2 de março de 1903 por escritura lavrada no 1º Tabelião de Notas de Barretos/SP, Francisco de Almeida Silves, e transcrita em 9 de julho de 1903, às folhas 53, do livro 3-I de transcrição do Registro de Imóveis. Houve a doação de 100 alqueires de terras para a constituição do Patrimônio de São João Batista dos Olhos D'Água (OLÍMPIA, 2024).

Em 1906, pela Lei Estadual nº 1.035, de 18 de dezembro, foi criado o distrito de paz de Villa Olympia, ainda pertencente ao município e comarca de Barretos (SÃO PAULO, 1906).

O município de Olímpia, com terras desmembradas de Barretos, foi criado em 7 de dezembro de 1917, pela Lei Estadual n.º 1.571. A Comarca de Olímpia foi criada em 19 de dezembro de 1919, pela Lei Estadual n.º 1.689, tendo sido instalada aos 9 de fevereiro de 1920, abrangendo os municípios de Olímpia, Altair, Cajobi, Embaúba, Guaraci e Severínia (SANT'ANNA, 1995).

O processo de formação da cidade de Olímpia passou por diversas etapas até chegar à sua denominação atual. Inicialmente, foi criado o Patrimônio de São João Batista dos Olhos D'Água, em referência às terras doadas ao santo padroeiro e à abundância de recursos hídricos na região. Posteriormente, o núcleo urbano recebeu o nome de Vila Olímpia e, com a emancipação do município, passou a ser chamado simplesmente de Olímpia, em homenagem a Maria Olímpia (SANT'ANA, 1995).

A transformação territorial e socioeconômica de Olímpia foi profundamente marcada pela implementação e operação de duas estações ferroviárias, elementos-chave na configuração do desenvolvimento urbano e cultural da cidade. A primeira estação, inaugurada no ano de 1914, desempenhou um papel crucial até 1930, momento em que suas atividades foram substituídas por uma nova infraestrutura ferroviária. Esta segunda estação, por sua vez, continuou a impulsionar o crescimento da cidade até o ano de 1969. Ambas as estações, hoje, são zelosamente conservadas pelo poder público municipal, funcionando como pontos de interesse turístico e como marcos históricos, evidenciando a importância estratégica que a malha ferroviária representou para o avanço e a prosperidade de Olímpia (GIESBRECHT, 2021).

A Usina Guarani, uma empresa de longa data agora gerenciada por um grupo francês, conta com instalações tecnologicamente avançadas e é reconhecida por sua alta mecanização e grande capacidade de produção. Com cerca de 3000 funcionários permanentes, esse número pode aumentar para 6000 durante os períodos de safra com a contratação de trabalhadores temporários. A maioria desses trabalhadores vem de municípios vizinhos menores, como Guaraci, Severínia e Tabapuã, demonstrando a influência central de Olímpia na economia da região (MELO et al., 2009).

Nos anos seguintes, com a chegada de empreendimentos de multipropriedade, a região de Olímpia viu uma diversificação em sua composição demográfica, com a presença de imigrantes de diversas nacionalidades, contribuindo para o desenvolvimento econômico e cultural da região (SEBRAE-SP. "O agronegócio em São Paulo e o desenvolvimento local", 2023).

Antes de discutir qualquer aspecto relacionado ao turismo e ao espaço geográfico, é crucial considerar a importância do conceito de lugar nesse contexto. O conceito de lugar nos permite definir de forma mais precisa a singularidade inerente a um espaço específico, destacando suas características distintas que o diferenciam do que está além e aquém de sua área central (CORRÊA; ROSENDAHL, 2004). Desde que foi reconhecida como Estância Turística em 2014^[1] e designada como o primeiro Distrito Turístico do Brasil em 2021, a cidade tem visto uma expansão notável em sua infraestrutura turística para suportar o influxo crescente de visitantes, que atualmente gira em torno de 3 milhões por ano. Atualmente, Olímpia apresenta a segunda maior rede hoteleira do estado de São Paulo, com mais de 34 mil leitos, com projeções indicando um aumento para 40 mil leitos até 2025 (OLÍMPIA, 2022).

Avançando na consolidação de sua vocação turística, Olímpia foi designada como o primeiro Distrito Turístico do Brasil em 2021, por meio da Lei nº 17.374. Esta legislação foi criada para estabelecer um novo modelo de área turística, proporcionando um regime especial para a gestão de destinos com expressivo fluxo de turistas. A lei possibilita uma governança integrada entre o setor público e privado, oferecendo mecanismos como incentivos fiscais, simplificação de processos burocráticos e parcerias público-privadas estratégicas. Este modelo está projetado para potencializar os investimentos em infraestrutura de qualidade, serviços turísticos e programas de sustentabilidade ambiental e cultural.

A expansão da infraestrutura turística de Olímpia, incluindo o aumento significativo da capacidade hoteleira e a diversificação da oferta, tem contribuído para o desenvolvimento econômico local e a atração de um número crescente de visitantes. Esta ascensão de Olímpia como polo turístico no interior de São Paulo destaca a efetiva integração de lazer, cultura e entretenimento, consolidando o município como um destino turístico primordial na região. Além disso, foi reconhecida como o 1º Distrito Turístico do Brasil, conforme a Lei nº 17.374 de 08 de junho de 2021 do Governo Estadual de São Paulo (SÃO PAULO, 2021). Essa mudança regulamentar abre novas oportunidades para investimentos no setor turístico por parte da iniciativa privada, proporcionando melhores condições para o desenvolvimento da cidade nesse aspecto.

Essa vocação turística consolidada, aliada ao expressivo fluxo de visitantes e à diversidade de opções de lazer, cria um ambiente propício para o desenvolvimento da multipropriedade imobiliária voltada para o segmento de turismo e hospitalidade. Além disso, a cidade tem experimentado um crescimento significativo no setor imobiliário, com a implantação de novos empreendimentos e a expansão da infraestrutura turística (OLÍMPIA, 2023a), o que a torna um caso representativo para a análise das dinâmicas e dos impactos da multipropriedade no contexto do turismo como veremos no próximo capítulo.

Adicionalmente, Olímpia detém o reconhecimento oficial como a Capital Nacional do Folclore, conforme estabelecido pela Lei Federal Nº 13.566, de 21 de dezembro de 2017. Este título é atribuído devido à realização contínua, por quase seis décadas, do renomado Festival

¹ Projeto de Lei 877/2013, convertido na Lei Estadual 15.536 de 25 de julho de 2014, revogada pela Lei nº 17.469, de 13 de dezembro de 2021, que promoveu alterações e consolidou a legislação que classifica os Municípios Turísticos do Estado de São Paulo.

do Folclore. Realizado anualmente em agosto, o festival congrega grupos de dança e expressões culturais de diversas partes do Brasil, atraindo um público estimado em 150 mil pessoas ao longo de nove dias de celebração (SÃO PAULO, 2017).

Parques Aquáticos e Temáticos

A Estância Turística de Olímpia-SP tem testemunhado um crescimento significativo no setor imobiliário, impulsionado pela presença dos renomados parques aquáticos e temáticos da região. Esses empreendimentos de entretenimento não apenas atraem milhares de turistas anualmente, mas também desempenham um papel crucial na atração de grandes empreendimentos imobiliários em multipropriedade para a cidade (Quadro 3)

Quadro 3 – Principais parques aquáticos e temáticos

Nome do Parque	Atrativo Principal
Parque Aquático Thermas dos Laranjais	O Parque Aquático Thermas dos Laranjais oferece uma ampla gama de mais de 55 atrações aquáticas adaptadas para todas as idades. Entre as principais estão piscinas de ondas, várias piscinas de água quente, um rio lento ideal para relaxar, e ofurôs para um descanso merecido. O parque também tem atrações radicais como toboáguas, surf 180 graus e uma montanha-russa aquática, promovendo entretenimento e adrenalina. A infraestrutura é completa, com lojas, restaurantes, e áreas de descanso, tornando-o um destino perfeito para um dia de diversão em família.
Parque Aquático Hot Beach Olímpia	No Parque Aquático Hot Beach Olímpia, visitantes podem desfrutar de uma combinação única de diversão e relaxamento. O parque é notório por suas atrações radicais, incluindo toboáguas desafiadores e uma exclusiva praia artificial com areia branca e água quente, que simula uma experiência de praia real. Além disso, possui uma infraestrutura completa com restaurantes que oferecem uma gastronomia variada, e áreas de descanso como bangalôs e tendas, perfeitas para relaxar após um dia de atividades intensas. Ideal para famílias, casais e visitantes de todas as idades.
Vale dos Dinossauros Olímpia	O Vale dos Dinossauros em Olímpia é uma aventura educativa e emocionante que transporta visitantes de volta ao tempo dos dinossauros. O parque apresenta 38 dinossauros animatrônicos, destacando-se o Tiranossauro Rex e o Braquiossauro, em tamanho real e com movimentos e sons realistas. Além da exposição de dinossauros, o parque oferece áreas interativas como uma área de escavação e incubadora, além de outras atrações como cinema e playground temático. É uma ótima opção de aprendizado e diversão para famílias, especialmente aquelas com interesse em história natural e paleontologia.

Fonte:Elaborado pelos autores com base nos boletins de dados ORTE (2023).

Taxa de Ocupação Anual

Analisando os dados de taxa de ocupação ao longo de 2023 dos boletins do ORTE (2023) para a Estância Turística de Olímpia, é possível perceber variações significativas mês a mês, o que reflete os ciclos de alta e baixa temporada, bem como eventos específicos que podem ter impactado a região.

A taxa de ocupação mostra uma clara tendência sazonal, com picos durante os meses de janeiro, julho e dezembro, coincidindo com os períodos de férias escolares e festividades. Os meses entre esses períodos apresentam taxas menores de ocupação, o que pode ser uma oportunidade para campanhas de marketing destinadas a atrair turistas durante a baixa temporada (ORTE, 2023).

A distribuição da ocupação entre os diferentes tipos de hospedagem (excelente, ótima, boa, regular, ruim) ao longo do ano indica uma variação no tipo de clientela e na percepção do serviço oferecido, o que pode servir de base para estratégias de melhoria contínua e ajuste de ofertas conforme a demanda (ORTE, 2023). (Quadros 4 e 5).

Estes dados facilitam a identificação de tendências ao longo do ano, como os picos durante os períodos de férias escolares e as baixas na temporada regular. Isso permite aos gestores de hotéis e ao setor turístico de Olímpia planejar estratégias para maximizar a ocupação e melhorar os serviços durante os períodos de menor movimento.

Quadro 4 – Análise Mensal de Taxa de Ocupação do ano de 2023

Mês/2023	Taxa de Ocupação (%)	Observações
Janeiro	67.1	Alta ocupação, típico de período de férias escolares.
Fevereiro	33.4	Queda após o pico de janeiro, ainda período de férias, mas com redução gradativa.
Março	21.5	Baixa significativa, fim das férias escolares.
Abril	31.52	Ligeira recuperação, possivelmente devido a feriados prolongados
Maiο	22	Baixa ocupação, período típico de baixa temporada.
Junho	25	Semelhante a maio, baixa temporada continua.
Julho	44.7	Aumento devido às férias escolares de meio de ano.
Agosto	28.4	Redução após julho, final de férias escolares.
Setembro	32	Estabilização com eventos locais ou promoções
Outubro	34.1	Ligeira melhora, possível influência de feriados.
Novembro	43.65	Aumento considerável, preparação para alta temporada.
Dezembro	41.4	Alta ocupação devido às festividades de fim de ano.

Fonte: Elaborado pela autora com base nos boletins de dados ORTE (2023)

Quadro 5 – Análise Mensal de Taxa de Ocupação do ano de 2023

Mês/2024	Taxa de Ocupação (%)	Observações
Janeiro	539	Início do ano com ocupação moderada.
Carnaval	631	Pico devido ao feriado, alta demanda turística.
Fevereiro	306	Queda após o Carnaval, redução típica pós-evento.
Março	283	Continuação da baixa temporada após fevereiro.

Fonte: Elaborado pela autora com base nos boletins de dados ORTE (2023).

Essa análise compreensiva pode ajudar os gestores de hotéis e a Secretaria de Turismo a planejar melhor suas ações, visando maximizar a ocupação e satisfazer os turistas ao longo de todo o ano.

A taxa de ocupação em janeiro de 2023 foi a mais alta do ano, superando todos os meses de 2024. Isso indica que 2023 pode ter vivenciado uma demanda turística geralmente maior, possivelmente impulsionada por eventos ou atrações específicas na região.

Eventos Específicos: O Carnaval de 2024, apesar de não superar janeiro de 2023, destacou-se como o mês de maior ocupação para aquele ano, reforçando a importância de eventos festivos para a indústria turística local.

Outros estudos e caracterizações sobre Olímpia

No estudo "A Estância Turística de Olímpia: histórico e aspectos de sustentabilidade do plano de turismo" de André Fernando Busse Gallão, o autor realiza uma análise detalhada da transformação de Olímpia de uma cidade agrícola para um centro turístico, evidenciando os impactos ambientais e sociais dessa mudança. Gallão (2020) explora diferentes dimensões do desenvolvimento turístico da cidade, abrangendo aspectos econômicos, sociais e ambientais, destacando a transição da agricultura para o turismo após a descoberta de águas termais e a criação do parque Thermas dos Laranjais. O autor critica o plano diretor de 2013 por não integrar adequadamente as dimensões da sustentabilidade e propõe uma abordagem baseada no ecodesenvolvimento, inspirada por Ignacy Sachs, para promover políticas públicas integradas que considerem os aspectos sociais, econômicos, culturais, ambientais e geográficos.

Gallão (2020) detalha a evolução histórica e econômica de Olímpia, ressaltando que, embora o turismo tenha trazido crescimento econômico, também gerou desafios como a dependência de uma única fonte de renda e a necessidade de diversificação econômica. Em termos sociais, discute os impactos do turismo na dinâmica comunitária, apontando tanto oportunidades de emprego quanto aumentos no custo de vida e mudanças culturais. Do ponto de vista ambiental, critica a falta de políticas eficazes para gerenciar os recursos naturais e sugere práticas de gestão ambiental robustas. Na conclusão, Gallão enfatiza a necessidade de estratégias de ecodesenvolvimento para fortalecer a economia local, proteger o meio ambiente e melhorar a qualidade de vida dos habitantes.

Já nos estudos de João Victor Moré Ramos em "IGNACIO RANGEL - GEOGRAFIA E PROJETO NACIONAL: Formação Social do Oeste Paulista: o caso de Olímpia", o autor oferece uma abordagem geográfica e socioeconômica aprofundada da formação social do Oeste Paulista, com ênfase em Olímpia. Ramos (2022) analisa a transformação socioeconômica da cidade, explorando a dualidade da economia e da sociedade brasileira teorizada por Ignacio Rangel. Ele aborda a interação entre o desenvolvimento agrícola e industrial e as consequências sociais dessa transição, destacando como o boom turístico alterou o mercado imobiliário e levou à especulação e desafios de sustentabilidade. Ramos enfatiza a necessidade de políticas integradas que considerem os impactos sociais e ambientais do desenvolvimento turístico, propondo práticas de desenvolvimento ecologicamente sustentáveis, economicamente viáveis e socialmente justas.

A dissertação de André Rossi Machado e Rafael Bretones Lane "Planejamento e Instrumentos de Gestão da Política de Turismo Municipal: Um Estudo de Caso de Olímpia (SP)" analisa os aspectos do desenvolvimento turístico de Olímpia, abordando temas como políticas públicas, planejamento e gestão do turismo local. Os autores utilizam uma análise SWOT para avaliar as forças, fraquezas, oportunidades e ameaças relacionadas ao turismo na cidade. Identificam o forte apelo turístico devido ao parque aquático Thermas dos Laranjais, mas também a dependência excessiva do turismo aquático e a falta de infraestrutura adequada. O estudo inclui um benchmarking com Caldas Novas para comparar estratégias de sucesso e propõe recomendações específicas para melhorar a infraestrutura turística e as políticas de Olímpia, enfatizando a necessidade de um desenvolvimento integrado e sustentável (MACHADO; LANE, 2021).

A análise comparativa dos três estudos revela abordagens distintas e complementares sobre o desenvolvimento turístico de Olímpia, cada uma enfatizando diferentes aspectos estratégicos, desafios e soluções propostas. A caracterização de Olímpia nas diversas perspectivas acadêmicas destaca a transformação socioeconômica impulsionada pelo turismo, as questões de sustentabilidade emergentes e a importância de políticas públicas integradas que considerem os impactos de longo prazo do turismo sobre as comunidades locais e o meio ambiente. Estes estudos sublinham a necessidade urgente de abordagens que priorizem a sustentabilidade e o bem-estar coletivo, oferecendo uma visão compreensiva das dinâmicas internas que moldam a vida na cidade e seu potencial como destino turístico sustentável.

Gallão (2022) sublinha que, para garantir um desenvolvimento sustentável, é fundamental integrar as políticas públicas e o planejamento urbano de forma que todos os aspectos do turismo sejam considerados, desde a infraestrutura até a capacitação da mão de obra local. Ramos (2022) complementa essa visão ao enfatizar a necessidade de uma análise crítica das transformações sociais e econômicas que acompanham o desenvolvimento turístico, alertando para os perigos da especulação imobiliária e da desigualdade social. Machado e Lane (2021) acrescentam ao debate a importância de estratégias de planejamento e gestão baseadas em modelos de sucesso como o de Caldas Novas, adaptando as lições aprendidas para o contexto específico de Olímpia.

Em conjunto, esses estudos proporcionam uma base sólida para a formulação de políticas e estratégias que possam orientar Olímpia em direção a um futuro em que o turismo não apenas floresça, mas também contribua para a qualidade de vida de seus habitantes e a preservação de seus recursos naturais. Eles destacam a necessidade de uma visão integrada e participativa no planejamento turístico, promovendo a criação de um circuito turístico regional que valorize todos os aspectos da sustentabilidade: social, econômica, ambiental, cultural e espacial.

Resultados e discussão

Importância do Aquífero Guarani para a Estância Turística de Olímpia-SP

Olímpia está situada na região noroeste do estado de São Paulo, beneficiada pela presença do Aquífero Guarani, a cidade é conhecida por suas águas termais, que são aquecidas geotermicamente e extraídas do aquífero. Essas águas termais são uma atração turística significativa, contribuindo para a economia local através de parques aquáticos e resorts.

Como anteriormente explanado, a exploração turística das águas termais em Olímpia tem um impacto econômico substancial, atraindo milhares de visitantes anualmente e gerando empregos diretos e indiretos na região. A infraestrutura turística desenvolvida em torno das águas termais, além de um dos maiores parques aquáticos do mundo, inclui hotéis, restaurantes e serviços de lazer, que são fundamentais para o desenvolvimento econômico sustentável do município. Além disso, a presença do aquífero garante uma fonte confiável de água para a população e para atividades agrícolas e industriais.

O uso responsável e sustentável do Aquífero Guarani é essencial para garantir que esta valiosa fonte de água continue a beneficiar futuras gerações. A gestão sustentável do Aquífero Guarani é vital para evitar a superexploração e a contaminação. Medidas de conservação e monitoramento são necessárias para proteger esta importante reserva de água.

Recentemente, os pesquisadores Fernando Schuh Rörig, Ricardo Hirata e Daniela Barbat, do CEPAS - Centro de Pesquisas de Águas Subterrâneas, do Instituto de Geociências IGc-USP, fizeram publicar um artigo intitulado "From global to local scale: How international experiences contribute to the fossil water management of the Guarani Aquifer System" (Da escala global à local: como as experiências internacionais contribuem para a gestão das águas fósseis do Sistema Aquífero Guarani), na revista *Ciência e Política Ambiental*, Volume 157, maio de 2024 (Fernando Schuh Rörig, Ricardo Hirata, Daniela Osório Barbat, *From global to local scale: How international experiences contribute to the fossil water management of the Guarani Aquifer System*, *Environmental Science & Policy*, Volume 157, 2024, 103777, ISSN 1462-9011, <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1462901124001114>).

O texto aborda a crítica situação do Sistema Aquífero Guarani (SAG), destacando a responsabilidade do Estado de São Paulo, que é responsável por 80% das extrações dessa valiosa reserva de água subterrânea.

As águas fósseis do SAG, que se encontram sob Brasil, Argentina, Uruguai e Paraguai, estão em risco de esgotamento devido à falta de uma gestão adequada.

O artigo enfatiza que, prolongar o uso sustentável do SAG depende de uma gestão adaptativa, baseada em estudos e monitoramento contínuos. Essa gestão deve integrar outras fontes de água e introduzir a recarga manejada de aquíferos para garantir a sustentabilidade do recurso. A participação dos atores locais, que são diretamente afetados pelo esgotamento dos aquíferos, é crucial para uma governança eficaz das águas subterrâneas.

O Estado de São Paulo, segundo os pesquisadores, depende fortemente do SAG para abastecimento de água. No entanto, a maioria das águas do SAG são fósseis, recarregadas há dezenas de milhares de anos, com uma reposição muito lenta. As extrações excessivas, afirmam eles, têm causado quedas nos níveis de água do aquífero, e se não forem controladas, poderão levar ao esgotamento do recurso.

No referido artigo, os estudiosos enfatizam a importância de avaliar cenários futuros de extração, compreendendo os impactos econômicos e propondo soluções para prolongar a vida útil das captações, incluindo a recarga artificial de aquíferos, uma prática ainda pouco utilizada no Brasil.

Ressaltam a urgência de chamar a atenção da sociedade e dos gestores do SAG para o problema do esgotamento do aquífero, que exige ações imediatas, bem como o desafio de gerir as águas fósseis do SAG diante da fragmentação das responsabilidades entre órgãos governamentais, necessitando de uma abordagem cooperativa que envolva múltiplos atores sociais.

Concluem que os aquíferos são como uma conta de poupança natural, e saber equilibrar o benefício dessa acumulação com as extrações requer sabedoria. A gestão baseada em uma governança justa pode garantir que os benefícios do uso do aquífero sejam perenes, com o mínimo impacto ambiental negativo possível.

Portanto, o estudo evidencia a necessidade de aprimorar a gestão e a governança das águas fósseis no SAG para garantir a segurança hídrica no Brasil, especialmente no Estado de São Paulo. A pesquisa não só contribui para o avanço das ações de gestão do SAG, mas também oferece recomendações para que formuladores de políticas e partes interessadas possam enfrentar os desafios da exploração das águas subterrâneas fósseis. Os autores destacam a importância da colaboração internacional e das estratégias de adaptação para proteger o futuro de um dos maiores sistemas aquíferos transfronteiriços do mundo.

Como dito anteriormente, a economia de Olímpia-SP é extremamente dependente do uso da água, justamente por depender de um turismo de exploração de águas termais, um turismo ligado a parques aquáticos mundialmente reconhecidos pela sua magnitude.

Quanto a tratativa normativa desse particular, a legislação sobre a exploração do Sistema Aquífero Guarani é uma questão complexa que envolve múltiplos níveis de governança, dada a sua extensão geográfica que abrange quatro países: Brasil, Argentina, Paraguai e Uruguai. A competência para legislar sobre a exploração deste aquífero pode ser dividida em três níveis principais: internacional, nacional e subnacional.

No nível internacional, a gestão do Sistema Aquífero Guarani é regida por acordos e tratados multilaterais entre os países que compartilham o aquífero. Um exemplo significativo é o "Acordo sobre o Aquífero Guarani", assinado em 2010 pelos quatro países. Este acordo estabelece princípios de cooperação e gestão sustentável, promovendo o uso racional e a proteção do aquífero. Ele também prevê a criação de comissões e grupos de trabalho para monitorar e implementar as políticas acordadas. Cada país que compartilha o Sistema Aquífero Guarani possui sua própria legislação nacional que regula a exploração e o uso dos recursos hídricos.

No Brasil, por exemplo, a gestão dos recursos hídricos é regida pela Lei nº 9.433/1997, conhecida como a "Lei das Águas", que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos. Esta lei estabelece diretrizes para o uso sustentável dos recursos hídricos e cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH), que inclui órgãos como a Agência Nacional de Águas (ANA). No nível subnacional, estados e municípios também têm competência para legislar sobre a exploração dos recursos hídricos dentro de suas competências territoriais, desde que em conformidade com as diretrizes nacionais e internacionais. Por exemplo, os estados têm suas próprias agências de recursos hídricos e podem estabelecer normas complementares para a gestão dos recursos hídricos. No estado de São Paulo, onde está localizado o município de Olímpia, a gestão dos recursos hídricos é coordenada pelo Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE).

A gestão do Sistema Aquífero Guarani requer uma abordagem integrada e cooperativa entre os diferentes níveis de governança. A colaboração entre os países envolvidos, bem como entre os diferentes níveis de governo dentro de cada país, é essencial para garantir a exploração sustentável e a proteção deste valioso recurso hídrico. A implementação de políticas eficazes depende da harmonização das legislações e da cooperação contínua entre todas as partes interessadas.

No local do presente estudo de caso, o Parque Thermas dos Laranjais se mostra como o maior protagonista do turismo olimpiense.

Vale ressaltar que as atribuições para outorga e uso da água estão restritas à União (ANA) e aos estados e Distrito Federal. No caso de São Paulo, essa competência é do DAEE. Aos municípios, cabe apenas participação indireta, mais especificamente quanto à captação, tratamento, distribuição e fiscalização do uso da água que lhes foi outorgada, configurando uma competência suplementar. Nesse particular municipal, a legislação olimpiense é omissa.

Tratando-se de água superficial para dessedentação ou uso industrial/agrícola, a outorga pode ser federal (ANA) ou estadual (DAEE, em São Paulo), dependendo da natureza do corpo d'água (rios federais ou estaduais).

No caso de água subterrânea, a competência é sempre estadual, sendo a legislação pertinente a citada Lei 9.433. Quando se trata de água mineral ou térmica, a competência é exclusivamente federal, e o órgão público responsável pela outorga e fiscalização direta é a Agência Nacional de Mineração (ANM).

As legislações aplicáveis são o Código de Mineração (fase de pesquisa) e o Código de Águas Minerais (fase de lavra).

O Thermas dos Laranjais, por obedecer a legislação de regência, tem outorga para extração de água do SAG. Objetivando o tratamento e reuso da água extraída do SAG, o Parque Thermas dos Laranjais tem em operação uma estação de tratamento e reuso de água própria, equipada com tecnologia avançada e capacidade de processamento de até 300 mil litros por hora. Através da estação de tratamento e reuso da água extraída do SAG, o Thermas dos Laranjais contribui ativamente para o uso racional e sustentável dos recursos hídricos, minimizando o impacto ambiental e promovendo a conservação dos recursos naturais essenciais para o equilíbrio ecológico da região. Com isso, retira o mínimo possível de água do SAG.

A água é inicialmente captada do SAG para abastecer as piscinas, toboáguas e outras atrações do parque aquático, sendo utilizada diretamente pelos visitantes nas diversas atividades do parque. Após o uso, a água é tratada na estação de tratamento, que remove impurezas e permite seu reuso, sendo redistribuída para as atrações do parque e reduzindo a necessidade de nova captação do aquífero, no mesmo montante que antes captada sem a estação de tratamento.

Por certo, ainda são necessárias medidas outras para maximizar a eficiência do tratamento e reuso da água, como a implementação de sistemas de monitoramento contínuo da qualidade da água e do volume utilizado, em todos os empreendimentos da estância turística. A utilização de tecnologias avançadas de filtração e desinfecção, como membranas de ultrafiltração e ozonização, pode garantir a qualidade da água tratada e seu reuso.

Além disso, a instalação de sistemas de captação e armazenamento de água da chuva para uso em atividades não potáveis, como irrigação de áreas verdes e limpeza de instalações, pode contribuir para a economia de água. A promoção de campanhas de conscientização entre os visitantes sobre a importância da economia de água e práticas sustentáveis também é fundamental.

Outra medida de necessária implantação é a busca de meios para facilitar a recarga indireta do aquífero, como a criação de áreas de infiltração controlada, onde a água da chuva e a água tratada possam ser direcionadas para o solo. Projetos de reflorestamento em áreas próximas aos parques podem aumentar a capacidade de infiltração de água no solo. A substituição de pavimentações impermeáveis por materiais permeáveis permite que a água da chuva infiltre no solo, contribuindo para a recarga do aquífero. A viabilidade de projetos de recarga artificial, onde a água tratada é injetada diretamente no aquífero, também deve ser estudada.

A experiência de outras cidades que enfrentaram problemas de exaustão de aquíferos serve como um alerta contundente para a necessidade de uma gestão integrada e responsável dos recursos hídricos. Na Cidade do México, a extração excessiva de água subterrânea levou ao rebaixamento do solo, um fenômeno conhecido como subsidência, que ocorre quando a retirada de água subterrânea reduz a pressão que sustenta o solo, resultando em seu afundamento. Este processo tem causado danos significativos à infraestrutura urbana, incluindo rachaduras em edifícios e estradas, além de comprometer a estabilidade de monumentos históricos. A diminuição significativa do volume do aquífero também tem levado a uma crise de abastecimento de água, afetando milhões de habitantes.

- Quais instrumentos de gestão da exploração do SAG na Estância Turística de Olímpia-SP?
- Quanto o Parque Thermas dos Laranjais capta, sozinho, do SAG? Quão eficiente é sua estação de tratamento e reuso da água? Quanto era captado antes da estação de tratamento e quanto passou a ser captado após sua instalação?
- O turismo em Olímpia-SP corre risco de prejuízos, pela forma atual de exploração do SAG? Quais medidas podem ser adotadas?

Bem se disse anteriormente, o objeto desta tese é uma abordagem registral imobiliária da multipropriedade, à partir das experiências do local de estudo de caso. Portanto, distante da capacidade de pesquisa para respostas às necessárias questões referentes ao SAG. Mas ficam os presentes apontamentos, na esperança de impulsionar novos pesquisadores na necessária busca de estudo do Aquífero Guarani.

Como se vê no presente trabalho, a Estância Turística de Olímpia-SP, objeto do estudo de caso, é referência nacional no que tange a empreendimentos imobiliários em multipropriedade (Quadro 42).

Atualmente, sete empreendimentos imobiliários estão com incorporação imobiliário e, ou, especificação e respectiva instituição de condomínio registradas no Registro de Imóveis da comarca de Olímpia-SP. São eles:

Quadro 6 – Empreendimentos imobiliários em multipropriedade

EMPREENDIMENTO	MATRÍCULA DO TERRENO BASE (RI DE OLÍMPIA-SP)	NÚMERO DE COTAS
Olímpia Park Resort	39.447	11.856
Royal Star Thermas Resort	32.237	4.55
Hot Beach Suítes Olímpia	44.41	10.787
Solar das Águas Park Resort	89.128	25.863
Solar das Brisas Park Resort	74.751	43.68
Hot Beach You	56.637	41.6
Royal Prime Thermas Resort	51.592	6.734

Fonte: Elaborado pelos autores, 2024

Conclusão

A escolha de Olímpia-SP como objeto de estudo não foi aleatória; a cidade, que se transformou em um importante destino turístico devido às suas águas termais, forneceu um cenário ideal para explorar as nuances da multipropriedade. Este regime de propriedade emergiu como uma solução inovadora para o desenvolvimento turístico e imobiliário, apresentando desafios e oportunidades únicos para a comunidade local e o mercado de imóveis.

O estudo conseguiu analisar o condomínio em multipropriedade no Brasil, bem como promover a caracterização da Estância Turística de Olímpia-SP.

Enfatiza a necessidade de políticas públicas bem fundamentadas e práticas urbanísticas inovadoras que promovam um desenvolvimento sustentável e inclusivo. A experiência de Olímpia-SP ilustra que a multipropriedade pode ser uma ferramenta valiosa para o desenvolvimento turístico, desde que gerida de forma a equilibrar os interesses econômicos com a preservação da qualidade de vida dos residentes e a sustentabilidade ambiental.

Em conclusão, este trabalho não apenas avança na compreensão teórica e prática da multipropriedade, mas também propõe caminhos para o aperfeiçoamento do instituto, conforme experiências na Estância Turística de Olímpia-SP.

Referências

- AMARAL, L. M. S. A multipropriedade imobiliária e suas espécies. **Revista Eletrônica da Pontifícia Universidade Católica de Goiás**, Goiânia, v. 5, n. 1, p. 1-15, 2022. Disponível em: <https://repositorio.pucgoias.edu.br/jspui/bitstream/123456789/5629/1/A05%2010%20%20ARTIGO%20LUCAS%20MARTINS%20SILVA%20DO%20AMARAL.pdf>. Acesso em: 29 abr. 2023.
- BRASIL. Lei nº 13.777, de 20 de dezembro de 2018. Altera as Leis nº 10.406, de 10 de janeiro de 2002 (Código Civil), e 6.015, de 31 de dezembro de 1973 (Lei dos Registros Públicos), para dispor sobre o regime jurídico da multipropriedade e seu registro. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 2018a. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2018/lei/l13777.htm. Acesso em: 15 abr. 2024.
- CORRÊA, R. L.; ROSENDAHL, Z. [Org.] **Paisagem, Tempo e Cultura**. 2ª Ed. Rio de Janeiro: Editora UERJ, 2004.
- GALLÃO, A. F. B. **A Estância Turística de Olímpia: histórico e aspectos de sustentabilidade do palmo de turismo**. 158f. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Territorial e Meio Ambiente- Universidade de Araraquara-UNIARA, 2020.
- GIESBRECHT, R. M. **Estações Ferroviárias do Brasil Olímpia (antiga Villa Olímpia)**. 2021. Disponível em: <http://www.estacoesferroviarias.com.br/o/olimpia.htm>. Acesso em: 23 de abr. de 2024.
- GONÇALVES, C. R. **Direito civil brasileiro: direito das coisas**. 16. ed. São Paulo: Saraiva, 2021.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Olímpia**. IBGE, Divisão Territorial Brasileira - DTB 2021, 2021.
- MACHADO, A. R.; LANE, R. B. **Planejamento e instrumentos de gestão da política de turismo municipal: um estudo de caso de Olímpia (SP)**. 111f. Dissertação (Mestrado profissional MPGPP) – Fundação Getúlio Vargas, Escola de Administração de Empresas de São Paulo, 2021.
- MARANGONI, A. M. C. **Imigrantes da Itália em Olímpia: registros civis como fonte de pesquisa**. 2001. Dissertação (Mestrado em História) – Faculdade de História, Direito e Serviço Social, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Franca, 2001.
- MELO, Silas Nogueira de et al. TERRITÓRIO, TURISMO E CRESCIMENTO ECONÔMICO O CASO DO MUNICÍPIO DE OLÍMPIA-SP. *Geo UERJ*, [S. l.], v. 1, n. 19, p. 179–199, 2009. DOI: 10.12957/geouerj.2009.1409. Disponível em: <https://www.e-publicacoes.uerj.br/geouerj/article/view/1409>. Acesso em: 22 abr. 2024.

OLIMPIA (SP). Prefeitura Municipal de Olímpia. **Atrativos Religiosos, Culturais, Históricos**, 2024. Disponível em: <https://www.turismo.olimpia.sp.gov.br/portal/servicos/1015/atrativos--religiosos-culturais--historicos/>. Acesso em: 23 de abr. de 2024.

OLIMPIA (SP). Prefeitura Municipal de Olímpia. **Olímpia supera expectativa e registra maior visitação da história com 3,5 milhões de turistas em 2022**. Publicado em: 17 JAN 2023, 2023a. Disponível em: <https://www.olimpia.sp.gov.br/portal/noticias/0/3/6040/olimpia-supera-expectativa-e-registra-maior-visitacao-da-historia-com-35-milhoes-de-turistas-em-2022>. Acesso em: 20 de abr. de 2024.

OLIMPIA (SP). Prefeitura Municipal. História de Olímpia. **História**. 2022. Disponível em: <https://www.olimpia.sp.gov.br/portal/servicos/1007/historia-de-olimpia/>. Acesso em: 03 out. 2023.

OLIMPIA (SP). Prefeitura Municipal. História de Olímpia. **Olímpia**, 2023a. Disponível em: <https://www.olimpia.sp.gov.br/pagina/1/historia-de-olimpia>. Acesso em: 23 de abr. de 2024.

ORTE. Observatório Regional de Turismo e Eventos - Olímpia. **Taxa de Ocupação**, 2023. Disponível em: <https://www.orteobservatorio.com.br/c%C3%B3pia-boletins>. Acesso em: 20 de abr. de 2024.

RAMOS, J.V. M. **Ignacio Rangel - geografia e projeto nacional**: formação social do oeste paulista: o caso de Olímpia. 207f. Tese (doutorado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Programa de Pós-Graduação em Geografia, Florianópolis, 2022.

SANT'ANNA, N. **Olímpia, a filha da gratidão**. Olímpia: [s.n.], 1995.

SÃO PAULO (Estado). **Lei nº 1.035, de 18 de dezembro de 1906**. Cria o districto de paz de Villa Olympia, no municipio e comarca de Barretos. São Paulo, 1906. Disponível em: <https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/lei/1906/lei-1035-18.12.1906.html>. Acesso em: 23 de abr. de 2024.

SÃO PAULO. **Lei nº 17.374 de 08 de junho de 2021**. Dispõe sobre a instituição de distritos turísticos no Estado de São Paulo, sobre a utilização da logomarca "SP Pra Todos" e dá providências correlatas, São Paulo. 2021. Disponível em:

<https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/lei/2021/lei-17374-08.06.2021.html>. Acesso em: 13 set. 2023.

TEPEDINO, G.; MONTEIRO FILHO, C. E. R.; RENTERIA, P. (Coord.). **Fundamentos do Direito Civil**: Direitos Reais. 2. ed. Rio de Janeiro: Forense, 2020.



Effect of storage on the germination of *Handroanthus chrysotrichus* (Mart. ex DC.) Mattos seeds

lasmin Viero Barcellos; Felipe de Abreu Maia; Beatriz Maria Cauduro Poche; Raquel Stefanello; Silvana Vestena

Universidade Federal de Santa Maria - UFSM

Keywords

Bignoniaceae;
Germination Process;
Forest Seeds;
Storage

Palavras-chave

Bignoniaceae;
Processo
Germinativo;
Sementes Florestais;
Armazenagem

Abstract: *Handroanthus chrysotrichus* (Mart. ex DC.) Mattos is a tree species of high ecological, economic, and landscape value. Its seeds show significant variations in quality during storage, which poses difficulties in the development of propagation techniques. The aim of this work was to study the physiological behavior of *H. chrysotrichus* seeds during storage by varying the degree of seed humidity and storage temperature. The seeds were stored in paper bags in two storage environments: a refrigerator (7 °C) and a controlled laboratory environment (25 ± 2 °C). The stored seeds were evaluated monthly for moisture content, germination percentage, and germination speed index (GSI) for up to 12 months. *H. chrysotrichus* seeds are orthodox but have a low longevity under natural conditions (25 ± 2 °C), remaining viable in the environment for less than six months. The best conditions for the preservation of the seeds of this species were obtained by storing them in the refrigerator at 7 °C, which maintained the physiological quality of the seeds unchanged for 12 months.

Resumo: *Handroanthus chrysotrichus* (Mart. ex DC.) Mattos é uma espécie arbórea de alto valor ecológico, econômico e paisagístico. Suas sementes apresentam variação significativa na qualidade durante o armazenamento, o que representa dificuldades no desenvolvimento de técnicas de propagação. O objetivo do trabalho foi estudar o comportamento fisiológico das sementes de *H. chrysotrichus* durante o armazenamento pela variação no grau de umidade das sementes e na temperatura de armazenamento. Para tanto as sementes foram acondicionadas em sacos de papel em dois ambientes de armazenamento, mantidas em ambiente de geladeira (7 °C) e em ambiente controlado de laboratório (25 ± 2 °C). As sementes armazenadas foram avaliadas mensalmente em até 12 meses quanto ao grau de umidade, a porcentagem de germinação e o Índice de Velocidade de Germinação (IVG). As sementes de *H. chrysotrichus* são ortodoxas, mas de baixa longevidade em condições naturais (25 ± 2 °C), pois se mantêm viáveis no ambiente por menos de seis meses. A melhor condição para a conservação de sementes dessa espécie foi obtida com o armazenamento na geladeira (7 °C), que manteve inalterada a qualidade fisiológica das sementes por 12 meses.



Introduction

Interest in the propagation of native forest species has intensified due to the emphasis on environmental issues, highlighting the need to recover degraded areas and restore landscapes (BISPO; VIEIRA, 2022). In this context, knowledge of the biology of native species is fundamental for the implementation of such projects, since these species are the most suitable for restoration projects. They make the ecosystem closer and more balanced than the existing one. Among various species used in reforestation programs, the genus *Handroanthus* stands out, whose main propagation method is by seed (LORENZI, 2020). Among various species used in reforestation programs, the genus *Handroanthus* stands out, whose main propagation method is by seed (LORENZI, 2020).

The *Handroanthus chrysotrichus* (Mart. ex DC.) Mattos (Bignoniaceae) is a deciduous (leaf abscission at a certain time of the year), heliophytic (needs sunlight), hygrophytic (tolerates humid environments) tree species native to Brazil and characteristic of the rainforest. The species is found in the states of Minas Gerais, Rio de Janeiro, and Rio Grande do Sul, mainly in the Atlantic rainforest of plains and floodplains that are humid and partially soaked during summer rains (ARRUDA et al., 2017; LORENZI, 2020). It also occurs in the floodplains of the broadleaf forest of the Paraná Basin and the Cerrado, where it is found in both primary forest and secondary formations (LORENZI, 2020; BISPO; VIEIRA, 2022), playing an important ecological role in pollination, biodiversity conservation, and the recovery of degraded ecosystems. In addition to these characteristics, *H. chrysotrichus* also has a high ornamental and economic value, as its wood is moderately heavy and resistant, and it is a species widely used in urban afforestation due to its striking yellow flowers (SAMPAIO; COSTA; MENDES-RODRIGUES SAMPAIO, 2013; LORENZI, 2020; SIMÕES et al., 2021).

Thus, the growing demand for seedlings of native species has highlighted the need to develop protocols that improve the production of high-quality seedlings capable of meeting the requirements in the field for future plantations (LEÃO et al., 2015; FARIA et al., 2017; REZENDE et al., 2023), and it is essential to develop further studies with native forest species to contribute information on germination tests and seed storage conditions, since the vegetation in these environments is in a critical state and vulnerable to constant climate change, deforestation, and land use (ARMENTERAS et al., 2021; BISPO; VIEIRA, 2022).

Storage is maintaining the quality of seeds until they are used for sowing. This process is fundamental for species whose seeds quickly lose their physiological quality and cannot be sown immediately after harvest, and is important for the conservation of genetic resources through germplasm banks (MARCOS FILHO, 2015; BARBOSA; PASSOS; DUARTE, 2024). It should be noted that deterioration is a natural and inevitable process of physical destruction and loss of physiological capacity, but it can be controlled, and this is the essence of storage, which is one of the *ex situ* conservation strategies. The longevity of stored seeds is mainly influenced by their initial quality, the degree of humidity, the time elapsed between harvest and storage, the phytosanitary and thermal treatments applied, the type of packaging, and the temperature and relative humidity of the storage environment (OLIVERA et al., 2012; CIPRIANI; GARLET; LIMA, 2019).

Additionally, seed storage should start at physiological maturity, and the main challenge is to ensure that the seeds are still of high quality after a certain period, prolonging their longe-

vity by controlling the degree of humidity, temperature, and conditions of the storage environment (CIPRIANI; GARLET; LIMA, 2019; BARBOSA; PASSOS; DUARTE, 2024).

Therefore, considering the above, the aim of this study was to evaluate the germination behavior and the degree of humidity of *Handroanthus chrysotrichus* (Mart. ex DC.) Mattos seeds stored in two environments for 12 months.

Material and Methods

The research was carried out at the Seed and Plant Tissue Culture Laboratory of the Universidade Federal de Santa Maria (UFSM).

The fruits of the *Handroanthus chrysotrichus* (Mart. ex DC.) Mattos were collected from mother trees in the UFSM area in November 2022 and brought to the laboratory for seed extraction. The seeds were stored for 365 days (12 months) in permeable paper packages inside airtight plastic bags in two different storage conditions: 7 °C (refrigerator environment) and 25 ± 2 °C (laboratory environment). The following experiments were performed monthly during the 12-month period:

Moisture content: The moisture content of the seeds was determined immediately after collection and every 30 days (up to 12 months), using the oven method at 105 °C for 24 hours (BRASIL, 2009), on two 1 g samples per treatment, with the results expressed as a percentage according to the following formula:

$$U (\%) = \frac{100 \times (P-p)}{P - t}$$

Where: P = initial weight, p = final weight, t = tare (weight of the container).

Germination test: 200 seeds were used (20 replicates of 10 seeds) in gerbox plates (11 x 11 x 3.5 cm) lined with *germitest* paper and kept in a growth chamber at 25 ± 2 °C (BRASIL, 2009; MARTINS; LAGO; SALES, 2009) with 12 hours of light per day. The paper was moistened with a volume of distilled water equal to three times its weight without hydration (BRASIL, 2009). Evaluations, performed daily for 14 days after the test was set up, provided data on the percentage of germination (BRASIL, 2009). A seedling established as normal was considered germinated according to the formula below and the methodology of Brasil (2009).

$$\%G = (N/100) \times 100$$

Where: N = number of seeds germinated at the end of the test.

Germination Speed Index: obtained by counting the daily number of emerged seedlings in the germination test and calculating the Germination Speed Index (GSI) following the procedures described by Maguire (1962), according to the formula below:

$$GSI = (G1/N1) + (G2/N2) + \dots + (Gn/Nn)$$

Where: GSI = Germination Speed Index; G1, G2, Gn= number of seeds germinated in the first, second, and last count; N1, N2, Nn= days after sowing on the first, second, and last counts.

The experimental design was entirely randomized, in a factorial scheme, involving 2 treatments (storage temperature) over 12 months of evaluation, with 20 replicates of 10 seeds each being used for each treatment, giving a total of 200 seeds. The data were submitted to analysis of variance, and when the treatments showed a significant difference ($p < 0.05$), the means were compared using the Scott-Knott test at 5% probability.

Results and Discussion

Handroanthus chrysotrichus seeds had a variable moisture content depending on the storage conditions and over the period of the experiment, with the freshly harvested seeds having a moisture content of about 12.6% (Table 1).

Table 1 - Moisture content (%) of *Handroanthus chrysotrichus* (Mart. ex DC.) Mattos seeds in two storage conditions during 12 months of treatment

Time (months)	Laboratory environment (25 ± 2 °C)	Refrigerator environment (7 °C)
0	12,60 aA*	12,60 aA
1	8,72 cB	10,01 bA
2	8,32 cB	9,18 bA
3	8,60 cB	9,49 bA
4	9,02 bA	8,34 cA
5	9,40 bA	7,78 cB
6	8,20 cA	7,21 dB
7	8,27 cA	7,06 dB
8	9,88 bA	7,48 dB
9	9,60 bA	7,75 cB
10	9,06 bA	7,13 dB
11	9,55 bA	7,75 cB
12	8,25 cA	6,91 dB

*Averages followed by the same lowercase letter in the column and uppercase letter in the row do not differ significantly by the Skott-Knott test at 5% probability.

Source: Authors (2024).

When looking at the evaluations of seed moisture content carried out after 365 days of storage, there was a decrease in this variable compared to the values initially obtained for seeds stored in a refrigerated environment (7 °C), unlike seeds stored in a laboratory environment (25 ± 2 °C), where the moisture content was significantly higher compared to the treatment stored at 7 °C (Table 1).

The moisture content of the seeds stored at 25 ± 2 °C decreased from 12.6 to 8.20%, a decrease of 65.48%, while the moisture content of the seeds stored at 7 °C decreased from 12.6% to 6.91%, a decrease of 54.8% (Table 1). In a similar study carried out by Barbosa, Passos and Duarte (2024) with *Tabebuia aurea* (Silva Manso) Benth. & Hook. F. ex S. Moore stored in a laboratory environment, the degree of humidity decreased by about 50% after 9 months of storage, with an initial moisture content of 14.9%; however, for seeds stored in a refrigerator, the degree of humidity values were not significant, with a degree of humidity after 9 months of 10%. Marcos Filho (2015) and Peske (2019) state that seeds with a high degree of humidity tend to lose viability more quickly because humidity leads to an intensification of the respiratory activity of the seed, consuming its nutritional reserves, and the higher the moisture content of the stored seed, the greater the number of factors adverse to the conservation of its physiological quality.

Additionally, moisture content is of fundamental importance because it indicates the degree of seed maturity and influences the maintenance of physiological quality during storage. One of the main characteristics that gives orthodox seeds high viability is low moisture content (GUARDIA et al., 2020). According to Marcos Filho (2015), during storage, the temperature and the relative humidity of the air surrounding the seeds are the main factors affecting the preservation of the seeds. Of these two factors, relative humidity is the most important because of its direct relationship with the water content of the seed during storage. Almeida et al. (2010) and Menegaes et al. (2021) point out that storage does not improve the quality of seeds, but rather preserves them; however, depending on the plant species, the loss of viability during storage is intensified depending on the storage temperature and the packaging used.

Additionally, Marcos Filho (2015) and Tonetto et al. (2017), emphasize that seed storage is an important tool for preserving species. However, the germination potential of seeds depends largely on their water content, storage conditions, and storage period. Furthermore, reducing metabolic rates can prolong seed longevity in storage. This can be achieved by lowering the temperature and using packaging that minimizes gas and water exchange with the environment (JEROMINI et al., 2015; BRITO et al., 2020). In a refrigerator environment, metabolic processes, especially cellular respiration, are reduced, which ensures the survival of the species by reducing or inhibiting the reactivation of germinative metabolism.

H. chrysotrichus seeds are considered orthodox seeds (MARTINS; LAGO; SALES, 2009), and according to Marcos Filho (2015), Moraes et al. (2020) and Taiz et al. (2021), orthodox seeds not only tolerate desiccation but also show an increase in longevity by reducing storage temperature and humidity. Supporting this, *Caesalpinia echinata* Lam. seeds germinated even at a humidity level close to 7.6% (BARBEDO; BILIA; FIGUEIREDO-RIBEIRO, 2002). In a study by Pinto Junior et al. (2012), which analyzed the appropriate storage condi-

tions for maintaining the physiological quality of *Jatropha curcas* L. seeds, they found that the moisture content of seeds stored in the refrigerator was around 6.98% and in laboratory conditions was around 9.14%. It is worth noting that in this study, even the seeds with a reduced degree of moisture after collection, with a reduction of about 50%, had a germination percentage of over 85% (Table 2).

Table 2 - Germination percentage (%G) and germination speed index (GSI) of *Handroanthus chrysotrichus* (Mart. ex DC.) Mattos seeds in two storage conditions during 12 months of treatment

Time (months)	Laboratory environment (25 ± 2 °C)		Refrigerator environment (7 °C)	
	G (%)	GSI	G (%)	GSI
0	94 aA*	1,98 aA*	94 aA	1,98 aA
1	91 aA	1,69 bB	93 aA	1,93 aA
2	79 bB	1,25 cB	91 aA	1,77 bA
3	83 bB	1,27 cB	96 aA	1,63 cA
4	48 cB	0,62 dB	94 aA	1,59 cA
5	20 dB	0,31 eB	86 bA	1,41 dA
6	0 eB	0 fB	89 bA	1,39 dA
7	0 eB	0 fB	85 bA	1,37 dA
8	0 eB	0 fB	88 bA	1,43 dA
9	0 eB	0 fB	85 bA	1,45 dA
10	0 eB	0 fB	89 bA	1,47 dA
11	0 eB	0 fB	88 bA	1,41 dA
12	0 eB	0 fB	88 bA	1,42 dA

*Averages for each parameter followed by the same lowercase letter in the column and uppercase letter in the row are not significantly different by the Skott-Knott test at 5% probability.

Source: Authors (2024).

During the 12-month experiment, the germination percentage of the seeds stored in a laboratory environment, i.e., at a temperature of 25 ± 2 °C, was reduced in the second month of storage, and from the sixth month there was no more germination; in the treatment where the seeds were stored in a refrigerator (7 °C), the seeds proved to be viable with a germination percentage considered satisfactory for the species, and only after 150 days (5 months) of storage there was a reduction in germination, with 86% (Table 2).

There were significant differences in germination percentage between the two storage environments, and from the second month on, there was a reduction in germination when stored at laboratory temperature, 25 ± 2 °C (Table 2). In this treatment, 20% germination was observed up to the fifth month of storage, after which no seed germination was observed, while in the 7 °C refrigerator storage treatment, 86% germination occurred in this fifth month (Table 2). It should be noted that in this storage environment, from this month (fifth month) to the end of the experiment (12th month), no statistical differences were observed in this parameter (Table 2).

The results obtained in this study are confirmed by Pinto Junior et al. (2012), who mention that low storage temperatures are among the ideal conditions for maintaining the physiological quality of seeds since they maintain the embryo with reduced metabolic activity; the same was found by researchers Pontes et al. (2006) with *Caesalpinia peltophoroides* Benth. seeds, and Borba Filho and Perez (2009) with *Tabebuia roseoalba* (Ridl.) Sandwith and *T. impetiginosa* (Mart. ex DC.) Mattos seeds. Souza, Bruno e Andrade (2005) found that *T. serratifolia* (Vahl) Nicholson seeds stored in a laboratory environment (27 ± 3 °C) showed a total loss of vigor after 120 days of storage. According to Moraes et al. (2020), orthodox seeds not only tolerate desiccation, but also show an increase in longevity when storage temperature and humidity are reduced. Seeds dispersed with a degree of humidity around or less than 20% are likely to show orthodox behavior in terms of storage (MARCOS FILHO, 2015; MORAES et al., 2020; TAIZ et al., 2021).

The same behavior observed with the germination percentage was observed with the germination speed index (GSI) shown in Table 2, with statistical differences observed between the two storage environments (7 and 25 °C). In the first month, in the laboratory environment, there was a reduction in GSI compared to the collection period, and for the treatment where the seeds were stored in a refrigerated environment; there was a reduction in GSI over the months of storage (Table 2).

The GSI results observed in this work were also verified in the work of Romanoski et al. (2023), where they tested the storage time and packaging of African mahogany seeds (*Khaya grandifoliola* C. DC.) and showed a reduction in GSI in seeds stored in a laboratory environment, while seeds of this species stored in a cold room environment (6 °C) in polyethylene packaging maintained their physiological quality for 216 days. Furthermore, in the work carried out by Barbosa, Passos and Duarte (2024), evaluating the storage of *Tabebuia aurea* seeds in three storage environments, they observed that in the laboratory environment, the GSI showed a decrease of 1.13 over the storage period, and in the refrigerator and cold room environments, the GSI values showed no significant effect.

According to Marcos Filho (2015), the GSI test is one of the indirect tests of vigor and is classified as a physiological test because it measures the changes in the physiological responses of the seed that occur because of a reduction in its vigor. In addition, Junqueira et al. (2017) and Wylot et al. (2019) emphasized that the increase in germination percentage and rate reflects the individual or joint action of various internal and exogenous factors, which can significantly increase these two parameters in the germination process. In this test, it was shown that external conditions, such as storage temperature, had a negative influence

on the parameters evaluated by physiological effects, especially the intensification of the respiratory activity of the seeds with losses in viability, as emphasized by some researchers (MARCOS FILHO, 2015; ALMEIDA et al., 2010; PINTO JUNIOR et al., 2012; PESKE, 2019; MENEGAES et al., 2021), and even with a humidity close to 6%, the seeds stored in the refrigerator continued with the germination process.

Conclusion

Storage at 7 °C was effective in maintaining the viability of *Handroanthus chrysotrichus* seeds over a 12-month period, resulting in higher germination percentages and germination speed index values compared to storage in a laboratory environment (25 ± 2 °C).

Although moisture content decreased in both treatments, this variable did not significantly influence the evaluated germination parameters. These results support the classification of the species as having orthodox seeds, which tolerate desiccation and benefit from storage at low temperatures to reduce metabolic activity and prolong seed longevity.

Therefore, storage in a refrigerated environment is recommended to maintain the physiological quality of *H. chrysotrichus* seeds, contributing to the conservation and sustainable use of the species.

References

- ALMEIDA, F. A. C.; JERÔNIMO, E. de S.; ALVES, N. M. C.; GOMES, J. P.; SILVA, A. S. Estudo de técnicas para o armazenamento de cinco oleaginosas em condições ambientais e criogênicas. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v. 12, n. 2, p. 189-202, 2010. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/277926143>. Acesso em: 23 abr. 2024.
- ARMENTERAS, D.; DÁVALOS, L. M.; BARRETO, J. S.; MIRANDA, A.; HERNÁNDEZ-MORENO, A.; ZAMORANO-ELGUETA, C.; GONZÁLVEZ-TANIA, M.; MEZA-ELIZALDE, M. C.; RETANA, J. Fire-induced loss of the world's most biodiverse forests in Latin America. **Science Advances**, v. 7, eabd3357, 2021. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/353891373>. Acesso em: 14 out. 2024.
- ARRUDA, S. B. de; SILVA, F. A. de M.; FERRAZ, M. V.; SILVA, R. B. da; BIM, O. J. B. Biossólido na produção de mudas em *Handroanthus chrysotrichus*. **Revista do Instituto Florestal**, v. 29 n. 2 p. 211-225, 2017. Disponível em: <https://rif.emnuvens.com.br/revista/article/view/34>. Acesso em: 2 jun. 2024.
- BARBEDO, C. J.; BILIA, D. A. C.; FIGUEIREDO-RIBEIRO, R. de C. Tolerância à dessecação e armazenamento de sementes de *Caesalpinia echinata* Lam. (pau-brasil), espécie da mata atlântica. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 25, n. 4, p. 431-439, 2002. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbb/a/jdJ3FqFS9mpJyFtQ5DgzCBB/>. Acesso: 14 jan. 2024.
- BARBOSA, M. D.; PASSOS, M. A. A.; DUARTE, L. V. L. Armazenamento de sementes de *Tabebuia aurea* (Silva Manso) Benth. & Hook. F. ex S. Moore. **Studies in Environmental and Animal Sciences**, v. 5, n. 1, p. 1-18, 2024. Disponível em: <https://ojs.studiespublicacoes.com.br/ojs/index.php/seas/article/view/3065>. Acesso em: 20 jul. 2024.

- BISPO, T. M.; VIEIRA, E. A. Assimilatory deficit and energy regulation in young *Handroanthus chrysotrichus* plants under fooding stress. **Journal of Plant Research**, v. 135, p. 323–336, 2022. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35050423/>. Acesso em: 2 ago. 2024.
- BORBA FILHO, A. B.; PEREZ, S. C. J. G. A. Armazenamento de sementes de ipê-branco e ipê-roxo em diferentes embalagens e ambientes. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 31, n. 1, p. 259–269, 2009. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbs/a/svDkSn5wYwLQpBVrgw9HBTp/>. Acesso em: 30 set. 2024.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília: MAPA/ACS, 2009. 399p.
- BRITO, L. P. da S.; BEZERRA, T. T.; NUNES, E. M. B.; CAVALCANTE, M. Z. B.; SIQUEIRA FILHO, J. A. Tempo de armazenamento e temperatura no comportamento germinativo de *Schinopsis brasiliensis* Engler. **Nativa**, v. 8, n. 4, p. 552–557, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.31413/nativa.v8i4.10292>. Acesso em: 15 ago. 2025.
- CIPRIANI, V. B.; GARLET, J.; LIMA, B. M. de. Quebra de dormência em sementes de *Chloroleucon acacioides* e *Senna macranthera*. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 42, n. 1, p. 49–54 2019. Disponível em: <https://revistas.rcaap.pt/rca/article/view/17018>. Acesso em: 18 maio 2024.
- FARIA, J. C. T.; MELO, L. A. de; BRONDANI, G. E.; DELARMELINA, W. M.; SILVA, D. S. N. da; NIERI, E. M. Substrates formulated with organic residues in the production of seedlings of *Moquiniastrum polymorphum*. **Floresta**, v. 47, n. 4, p. 523–532, 2017. Disponível em: <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/pdf/10.5555/20183210310>. Acesso em: 7 fev. 2024.
- GUARDIA, M. C.; ASPERTI, L. M.; CANCIAN, G. de M.; BARBEDO, C. J. Tolerância à dessecação e armazenamento de sementes de *Myrcianthes pungens* (O. Berg) D. Legrand (Myrtaceae). **Hoehnea**, v. 47: e192020, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/2236-8906-19/2020>. Acesso em: 14 ago. 2025.
- JEROMINI, T. S.; SCALON, S. de P. Q.; PEREIRA, S. T. S.; FACHINELLI, R.; SCALON FILHO, H. Armazenamento de sementes e sombreamento na emergência e crescimento inicial de mudas de *Magonia pubescens* A. St.-Hil. **Revista Árvore**, v. 39, n. 4, p. 683–690, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0100-67622015000400010>. Acesso em: 14 ago. 2025.
- JUNQUEIRA, I. A.; DEUS, M. B. de; NICCHIO, B.; LANA, R. M. Q. Ação de biorreguladores na qualidade e fisiologia de sementes e plântulas de girassol. **Pesquisa Agropecuária Pernambucana**, v. 22, e201713, 2017. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/325771726>. Acesso em: 13 jul. 2024.
- LEÃO, N. V. M.; FELIPE, S. H. S.; SHIMIZU, E. S. C.; SANTOS FILHO, B. G. dos; KATO, O. R.; BENCHIMOL, R. L. Biometria e diversidade de temperaturas e substratos para a viabilidade de sementes de ipê amarelo. **Informativo ABRATES**, v. 25, n. 1, p. 50–54, 2015. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/125706/1/018-2014-Biometria.pdf>. Acesso em: 20 ago. 2024.
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil. 8 ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2020. 384p.
- MAGUIRE, J. D. Speed of germination aid in selection and evaluation for seeding emergence and vigor. **Crop Science**, v. 2, n. 2, p. 76–177, 1962. Acesso em: 20 ago. 2024.

- MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. 2. ed., Londrina: ABRATES, 660p, 2015.
- MARTINS, L.; LAGO, A. A. do; SALES, W. R. M. Conservação de sementes de ipê-amarelo (*Tabebuia chrysotricha* (Mart. ex A. DC.) Standl.) em função do teor de água das sementes e da temperatura de armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 31, n. 2, p. 086-095, 2009. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbs/a/sjrVvMSphngKYrXftjmD9Vh/>. Acesso em: 12 jul. 2024.
- MENEGAES, J. F.; NUNES, U. R.; BELLÉ, R. A.; ROSO, R. Armazenamento de sementes de cártamo tratadas por termoterapia. **Revista Brasileira Multidisciplinar**, v. 24, n. 2, p. 120-129, 2021. Disponível em: <https://revistarebram.com/index.php/revistauniara/article/view/948>. Acesso em: 30 set. 2024.
- MORAES, K. N. O.; OLIVEIRA, F. N. L. de; BENTO, M. de C.; BRITO, R. S. de; MESQUITA, A. G. G. Classificação fisiológica de sementes florestais quanto a tolerância à dessecação e armazenamento. **Revista Verde**, v. 15, n. 1, p. 1-5, 2020. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cerne/a/7pJT9FdWSd7tR6sFJNPfnLv/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 2 maio 2024.
- OLIVEIRA, C. de; SILVA, B. M. da S. e; SADER, R.; MORO, F. V. Armazenamento de sementes de carolina em diferentes temperaturas e embalagens. **Ciência Rural**, v. 42, n. 1, p. 68-74, 2012. Disponível em: <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/pdf/10.5555/20123084952>. Acesso em: 20 jun. 2024.
- PESKE, S. T. Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos. 4. ed. Pelotas: Artmed, 2019.
- PINTO JUNIOR, A. S.; GUIMARÃES, V. F.; DRANSKI, J. A. L.; STEINER, F.; MALAVASI, M. M.; MALAVASI, U. C. Armazenamento de sementes de pinhão manso em diferentes embalagens e ambientes. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 34, n. 4, p. 636-643, 2012. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo. php?script=sci_arttext&pid=S0101-31222012000400015. Acesso em: 2 out. 2024.
- PONTES, C. A.; CORTE, V. B.; BORGES, E. E. de L.; SILVA, A. G. da; BORGES, R. de C. G. Influência da temperatura de armazenamento na qualidde das sementes de *Caesalpinia peltophoroides Benth.* (Sibipiruna). **Revista Árvore**, v. 30, n. 1, p. 43-48, 2006. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/26426984>. Acesso em: 14 out. 2024.
- REZENDE, G. P.; GONÇALVES, E. de O.; FARIA, J. C. T.; CALDEIRA, M. V. W.; AVELAR, M. L. M.; MOMOLLI, D. R. Substratos formulados com bio sólido e casca de ovo na produção de mudas de *Handroanthus chrysotrichus*. **Nativa: Pesquisas Agrárias e Ambientais**, v. 11, n. 3, p. 338-347, 2023. Disponível em: <https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/nativa/article/view/14014>. Acesso em: 16 mar. 2024.
- ROMANOSKI, S. V.; MICHELON, T. B.; VIEIRA, E. S. N.; PANOBIANCO, M. Storage potential of african mahogany seeds under different environmental and packaging conditions. **Brazilian Journal of Agricultural and Environmental Engineering**, v. 27, n. 6, p. 457-462, 2023. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbeaa/a/HPy9YnGd4tP4g7C9GsDBwKg/?format=pdf&lang=en>. Acesso em: 16 fev. 2024.

- SAMPAIO, D. S.; COSTA, M.; MENDES-RODRIGUES, C. Temperature effect in the number of seedlings per seed in cultivated specimens of *Handroanthus chrysotrichus* (Bignoniaceae). **Iheringia, Série Botânica**, v. 68, n. 2, p. 279-283, 2013. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/287514727>. Acesso em: 15 jun. 2024.
- SIMÕES, I. M.; ALEXANDRE, R. S.; ROSA, T. L. M.; MEDEIROS, R. G.; SCHMILDT, E. R.; OLIVEIRA, J. T. da S.; LOPES, J. C.; OLIVEIRA, J. P. B. de; FERREIRA, A.; OTONI, W. C. Grafting among species of the genus *Handroanthus* (Bignoniaceae). **Scientia Forestalis**, v. 49, n. 130, p. 1-11, 2021. Disponível em: <https://www.ipef.br/publicacoes/scientia/nr130/2318-1222-scifor-49-130-e3513.pdf>. Acesso em: 4 abr. 2024.
- SOUZA, V. C.; BRUNO R. de L. A.; ANDRADE, L. A. Vigor de sementes armazenadas de ipê amarelo (*Tabebuia serratifolia* (Vahl.) Nich). **Revista Árvore**, v. 29, n. 6, p. 833-841, 2005. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rarv/a/wLSj3RsN8vFrBcq7ZWNFQBm/?lang=pt>. Acesso em: 4 jun. 2024.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I. M.; MURPHY, A. **Fisiologia vegetal**. Porto Alegre: Artmed, 2021. 558 p.
- TONETTO, T., MACHADO, M., MARLOVE, F., WALKER, C.; PASQUETTI, W. A. Storage and germination of seeds of *Handroanthus heptaphyllus* (Mart.) Mattos. **Journal of Seed Science**, v. 37, n. 1, p.40-46. 2015. Disponível em: <https://dx.doi.org/10.1590/23171545v37n1141116>. Acesso em: 15 ago. 2025.
- WYLOT, E.; RAMOS, R. F.; MELLO, A. M. de; SOBUCKI, L.; DOSSIN, M. F.; PAVANELLO, A. M. Germinação de sementes de *Phaseolus vulgaris* L. submetidas a diferentes tratamentos com bioestimulante. **Revista Brasileira Multidisciplinar**, v. 22, n. 1, p. 120-131, 2019. Disponível em: <https://revistarebram.com/index.php/revistauniara/article/view/623>. Acesso em: 20 set. 2024.



Desafios do trabalho dos Agentes de Combate às Endemias no enfrentamento da dengue

Ernandes Gonçalves Dias; Elizeu Kleno Teixeira Barbosa; José Fernando Alves de Oliveira; Lyliane Martins Campos;

Maiza Barbosa Caldeira

Faculdade Verde Norte (Favenorte)

Palavras-chave

Agente de Combate
às Endemias;
Doenças Endêmicas;
Dengue;
Vírus da Dengue.

Keywords

Endemic Disease
Control Agent;
Endemic Diseases;
Dengue;
Dengue Virus

Resumo: O trabalho dos Agentes de Combate às Endemias envolve a conscientização da população em atividades educativas e a execução de intervenções para prevenção e controle das arboviroses. Objetivou-se identificar os desafios do trabalho dos Agentes de Combate às Endemias no enfrentamento da dengue no município de Mato Verde, Minas Gerais. Trata-se de um estudo descritivo, qualitativo, realizado com 10 Agentes de Combate às Endemias. Os dados foram coletados no período de agosto a setembro de 2024 a partir de uma entrevista semiestruturada e analisados mediante Análise Temática. Os resultados indicaram que os profissionais reconhecem a importância do seu papel junto à comunidade na prevenção da proliferação do *Aedes Aegypti*. A falta de conscientização da população e de acesso a residências fechadas durante as visitas domiciliares representam obstáculos que os impedem de realizar a inspeção dos imóveis e conscientizar os moradores sobre as medidas de prevenção. Essa limitação compromete a identificação de criadouros do mosquito e aumenta o risco de proliferação da dengue e outras doenças. O trabalho expõe o profissional a riscos físico, químico, biológico e de acidentes pelo contato com larvicidas, animais peçonhentos e lixo acumulado, visto que, a oferta de equipamentos de proteção, nem sempre é adequada. Isso posto, evidencia-se que o trabalho dos Agentes de Combate às Endemias é essencial para a promoção da saúde e prevenção de agravos, assim é fundamental a permanência de oferta regular de capacitações para os profissionais se manterem atualizados sobre as melhores práticas e aprimorar suas habilidades de controle da dengue.

Abstract: The work of Endemic Disease Control Agents involves raising awareness among the population through educational activities and implementing interventions to prevent and control arboviruses. The objective was to identify the challenges faced by Endemic Disease Control Agents in combating dengue fever in the municipality of Mato Verde, Minas Gerais. This is a descriptive, qualitative study conducted with 10 Endemic Disease Control Agents. Data were collected from August to September 2024 through semi-structured interviews and analyzed using Thematic Analysis. The results indicated that professionals recognize the importance of their role in the community in preventing the proliferation of *Aedes Aegypti*. The lack of awareness among the population and access to closed residences during home visits represent obstacles that prevent them from inspecting properties and raising awareness among residents about preventive measures. This limitation compromises the identification of mosquito breeding sites and increases the risk of proliferation of dengue fever and other diseases. The work exposes professionals to physical, chemical, biological and accident risks due to contact with larvicides, venomous animals and accumulated garbage, since the provision of protective equipment is not always adequate. This being said, it is clear that the work of Endemic Disease Control Agents is essential for promoting health and preventing diseases, so it is essential to continue to offer regular training so that professionals can stay up to date on best practices and improve their dengue control skills.



Introdução

A dengue é uma arbovirose viral que tem como principal vetor o mosquito *Aedes Aegypti*. No Brasil, as arboviroses geram preocupação constante aos serviços de saúde pública em função do clima, que em sua maior parte é tropical e favorece a proliferação desse mosquito. Além disso, o crescimento populacional com ocupação urbana desordenada, o processo de globalização com rápidas mudanças climáticas e os desmatamentos favorecem a proliferação e a transmissão viral entre as pessoas (DONATELI; CAMPOS, 2023).

As altas taxas de incidência de arboviroses transmitidas pelo *Aedes Aegypti*, no Brasil, podem estar associadas também à falta de políticas públicas de prevenção eficientes, à inadequação do acesso aos componentes do saneamento, como esgotamento sanitário, gestão adequada dos resíduos sólidos e da drenagem de águas pluviais (QUEIROZ; SILVA; HELLER, 2020).

O *Aedes Aegypti* que transmite o vírus da dengue são fêmeas adaptadas aos centros urbanos que compartilham o mesmo ambiente e os horários de atividade que os seres humanos. Os domicílios e as regiões peridomicílios são os principais locais de oviposição porque esses espaços tendem a acumular água limpa e parada, cenário adequado para a proliferação do *Aedes Aegypti* (ALVES et al., 2022).

De modo geral, as medidas de controle vetorial estão relacionadas a visitas domiciliares para cobertura de recipientes de desenvolvimento larval, o uso de larvicida para controlar o crescimento de insetos e o tratamento espacial a partir de aplicações com ultra baixo volume, aplicados pelos carros "fumacê". Essas estratégias possuem efetividade se sua operacionalização é realizada de forma intensiva, com ampla cobertura territorial (SANTOS et al., 2022).

No ano de 2023 foi registrado uma das mais expressivas epidemias de dengue no Brasil, com mais de 1,6 milhões de casos notificados, decorrentes do fenômeno climático que provocou eventos extremos, como as extensas secas nas regiões Norte e Nordeste e chuvas intensas seguidas de alagamentos no Sul e Sudeste do país. Já no início de 2024, até meados de março, foram notificados quase 2 milhões de casos suspeitos de dengue, 630 óbitos confirmados e 1.009 ainda em investigação, números superiores aos registrados em 2023 (MACIEL et al., 2024).

A primeira manifestação clássica da dengue é a febre com duração de dois a sete dias, geralmente alta, 39°C a 40°C, com sintomas sistêmicos associados, o exantema está presente em 50% dos casos. Outros sinais e sintomas que podem aparecer são náuseas, vômitos, cefaleia, dor retro orbitária, mialgia, artralgia, petéquias e leucopenia (MARTINS; PRATA-BARBOSA; CUNHA, 2020).

Os sinais de alerta na evolução da dengue são dor abdominal e vômitos persistentes, acúmulo de líquidos, derrame pleural ou ascite, sangramento de mucosas, letargia, inquietação, hepatomegalia e aumento do hematócrito, concomitantemente com queda rápida da contagem de plaquetas (BRASIL, 2024).

O tratamento da dengue é sintomático e baseado na classificação da doença, os pacientes devem ser orientados a repouso e hidratação oral, uso de paracetamol e/ou dipirona para febre e/ou dor, com orientação de não uso de salicilatos ou anti-inflamatórios não esteroides. Em alguns casos é necessário a internação hospitalar para a reposição de

líquidos, em especial pacientes com comorbidades, descompensados e pacientes com recusa alimentar e hidratação oral (MARTINS; PRATA-BARBOSA; CUNHA, 2020).

Contudo, a dengue pode ser controlada, a melhor forma de prevenir a doença ainda é o combate ao mosquito vetor, impedindo que se prolifere. A participação da população nesse processo é fundamental com a implementação de estratégias para evitar água limpa e parada, sem proteção, para não se tornar um criadouro de mosquitos (WILD et al., 2019).

Além disso, a elaboração de políticas que visem minimizar a exposição da população aos vetores das arboviroses e proporcionar ambientes salubres, ao levar em consideração os pressupostos o direito a água e ao esgotamento sanitário, o território como lócus de atuação e a equidade e a não-discriminação no acesso ao saneamento, tende a promover resultados mais efetivos no controle das doenças (QUEIROZ; SILVA; HELLER, 2020).

Nesse sentido, destaca-se a importância da Atenção Primária à Saúde (APS) na organização dos sistemas de saúde e como ordenadora da rede e do cuidado. Na APS se desenvolve atividades de prevenção de agravos, promoção da saúde e cuidados comunitários capazes de enfrentar as epidemias de dengue, por isso, a APS é considerada capaz de resolver a maior parte dos problemas de saúde, em tempo oportuno, com acessibilidade, universalidade, equidade e de maneira longitudinal (ALMEIDA et al., 2018).

A participação dos ACEs nas equipes de saúde da APS envolve a realização de atividades coletivas que visam desenvolver práticas educativas associadas à execução de métodos físicos, químicos e biológicos para prevenção e controle das arboviroses. Essas atividades são realizadas majoritariamente por meio de visitas domiciliares no território de abrangência da Unidade de Saúde (MATOS; SILVA; SILVEIRA, 2020).

Frente a essas considerações, o interesse por esta investigação partiu da percepção desses pesquisadores de que os ACEs lidam com diversos desafios no trabalho de enfrentamento da dengue, de modo que é um desafio a realização de ações de combate e controle realizadas por esses profissionais. Frente à importância desta temática, o estudo tem como objetivo identificar os desafios do trabalho dos ACEs no enfrentamento da dengue em um município no norte de Minas Gerais.

Material e métodos

Trata-se de um estudo descritivo e natureza qualitativa, o qual adotou as Diretrizes de Critérios Consolidados para Relatos de Pesquisa Qualitativa (COREQ) para a condução do estudo (TONG; SAINSBURY; CRAIG, 2007).

Foram considerados elegíveis para participar do estudo os ACEs com vínculo ativo no serviço de saúde, não afastados do serviço por quaisquer motivos no período de coleta de dados e com capacidade cognitiva preservada para responder ao instrumento de coleta de dados.

O município do estudo está localizado no norte de Minas Gerais, possui uma população estimada de 12.238 habitantes (IBGE, 2023) e seis Estratégias Saúde da Família (ESFs), onde estão vinculados 12 ACEs, lotados no departamento de vigilância em saúde do município.

O contato com os potenciais informantes se deu a partir de uma planilha contendo o nome, endereço e telefone dos ACEs, disponibilizada pela coordenação de vigilância em saúde.

de. De posse dessa lista, os ACEs foram abordados aleatoriamente, sondados quanto ao interesse em participar do estudo e agendada uma entrevista. Nesse percurso dois ACEs foram excluídos por não terem sido localizados em até três tentativas de contato.

A coleta de dados se deu a partir de um roteiro semiestruturado de entrevista, elaborado pelos pesquisadores, composto de questões objetivas (caracterização dos ACEs) e subjetivas (questões de investigação dos desafios no trabalho dos ACEs no enfrentamento às arboviroses no município).

O roteiro da entrevista teve como questões norteadoras: Como você avalia o trabalho de prevenção e controle da dengue que realiza? Quais desafios você encontra para realizar seu trabalho? Como é um dia típico de trabalho na prevenção e controle da dengue?

Os dados foram coletados por dois pesquisadores, treinados previamente, no período de agosto a setembro de 2024, por meio de uma entrevista aplicada individualmente, em espaço privativo no local de trabalho dos ACEs que atenderam aos critérios de seleção deste estudo e que consentiram sua participação, em data e horário acordados previamente.

As entrevistas tiveram duração média de 15 minutos, com dados coletados até a obtenção de saturação no depoimento dos ACEs. Foram gravadas em áudio através de um dispositivo de voz, posteriormente transcritas na íntegra e apresentadas aos informantes para validação do conteúdo transcrito.

O material empírico foi categorizado em uma planilha de texto do Word e analisado através da Análise Temática, seguindo-se as seguintes etapas: preliminarmente coleta, transcrição literal e ambientação com o dado, seguido por acomodação do dado em instrumento de análise, identificação das unidades de contexto, núcleos de sentido e dos temas (DIAS; MISHIMA, 2023).

Todos os procedimentos metodológicos deste estudo obedeceram aos preceitos éticos descritos na Resolução 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde. O projeto de pesquisa do estudo foi submetido ao instrumento de autoavaliação de projetos de pesquisa que envolvem seres humanos de Dias (2020) e a avaliação do Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Estadual de Montes Claros, sendo aprovado pelo Parecer Consubstanciado número 7.006.353, CAAE: 80903624.9.0000.5146 e os ACEs assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). Na apresentação do conteúdo, a identidade dos informantes foi preservada com a substituição de seus nomes por pseudônimos, acompanhados da idade do ACE.

Resultados e discussão

Caracterização dos informantes

O estudo foi realizado com 10 ACEs com idade entre 26 e 68 anos, do departamento de vigilância em saúde de uma cidade do norte de Minas Gerais. Os informantes tinham o ensino médio completo, se autodeclararam brancos, pretos ou pardos e casados, solteiros ou em união estável. O tempo de exercício na função variou entre seis meses a 43 anos e a renda entre R\$1412,00 e R\$2824,00.

O material empírico possibilitou a identificação de dois temas para análise: "Percepção sobre a eficácia do trabalho e as barreiras no controle da dengue no município" e "Riscos decorrentes do trabalho realizado como ACE no controle da dengue no município".

Resultados e discussão

Os informantes têm boa percepção acerca do trabalho que realizam junto à comunidade. A boa percepção está relacionada à resolutividade das ações, acesso a capacitações regularmente e à disposição da equipe para superar as barreiras encontradas no serviço.

"[...] considero que oitenta a noventa por cento do meu trabalho é bom [...], é difícil a gente acertar tudo que faz, principalmente quando você necessita de trabalho com a comunidade, que não é fácil [...]" (Gustavo, 34).

"[...] esses dias atrás mesmo, na época da chuva [...] estava alastrado, e graças a Deus, os casos sumiram. Diminuiu bastante [...]. Nossa equipe é cem por cento [...]" (Cláudio, 27).

"[...] É satisfatório. [...] Sempre que tem uma novidade, o pessoal tá fazendo tipo um laboratório, né? Passando tudo pra gente, isso aí ajuda bastante [...]. Sempre a gente tá aprendendo mais [...]" (Carlos, 40).

"[...] avalio que eu faço o melhor possível. Cada dia você tem que tentar superar o que não foi bom num dia. No outro dia você tem que tentar ser melhor e tocar pra frente [...]. Você tem que tentar fazer o melhor sempre [...]" (Mário, 51)

A prevenção da dengue e demais arboviroses depende do manejo com o *Aedes Aegypti* em todos os estágios de desenvolvimento. As ações de controle e combate do mosquito desde o interior dos domicílios até as vias públicas, escolas, hospitais e locais de lazer e trabalho das comunidades no sentido de conscientizar a população a respeito da importância de modificar seus comportamentos e a adoção de medidas coordenadas, dentro e fora do setor saúde, são úteis para lidar com o *Aedes Aegypti* (COSTA et al., 2022).

A persistência da dengue e a iminência de surtos de doenças emergentes como Chikungunya e Zika revelam fragilidades sociais e políticas do país e evidenciam a necessidade de estratégias efetivas de enfrentamento vetorial e da importância da mobilização social, no intuito de incentivar a adesão das pessoas às medidas de controle e atuação como corresponsáveis pelo controle de criadouros do mosquito (DIAS et al., 2022).

A limitação de acesso dos ACEs ao interior dos domicílios atinge 50% dos domicílios durante as visitas. A negligência com os espaços domésticos e o descaso com ações que mitiguem as desigualdades, como o saneamento básico e a coleta de lixo, colaboram para a presença do vetor e evidencia uma contradição entre o discurso de combate ao *Aedes Aegypti* e a prática preventiva que confere ao vetor o status de um animal de estimação, com garantia de múltiplos criadouros nas residências (VALLE; AGUIAR, 2023).

O controle ambiental nos domicílios e locais de trabalho para impedir que existam condições ideais para a ovoposição e o desenvolvimento de larvas do *Aedes Aegypti* e o combate aos focos já existentes são procedimentos importantes. Apesar dessa importância, estudos têm demonstrado uma tendência das comunidades e dos profissionais de saúde em responsabilizar seus próprios membros pelo insucesso das ações preventivas. O descuido

com as residências e outros ambientes particulares e a baixa consciência sanitária são argumentos comuns na culpabilização do outro (COSTA et al., 2022; ALVES et al., 2022).

Diante da dificuldade de a população adotar permanentemente práticas de controle do *Aedes Aegypti*, mesmo após receber orientações em campanhas de conscientização é necessário que os estímulos educacionais ocorram rotineiramente nas escolas e nas residências junto a ações de mobilização social (SOUZA et al., 2021).

Um de estudo realizado no interior da Bahia com a participação de sete ACEs, com o objetivo de discutir as percepções dos ACSs e ACEs sobre o processo de conscientização da população quanto à prevenção e controle do *Aedes Aegypti* identificou que a população recebe orientações desses profissionais quanto aos cuidados com o *Aedes Aegypti*, no entanto, grande parte das pessoas não colocam em prática, de modo que é necessário a implementação de outras estratégias de sensibilização da população (FRANÇA et al., 2020).

Riscos decorrentes do trabalho realizado como ACE no controle da dengue no município

Durante a realização do trabalho, os informantes se percebem expostos a riscos que podem gerar acidentes e adoecimentos no trabalho, como o risco de queda ao subir escadas para inspecionar caixas d'água elevadas, mordidas por animais domésticos ao adentrar os domicílios, acúmulo de lixo nos quintais que facilitam o contato com os mosquitos e de adoecimento pelo contato prolongado com os inseticidas usados no controle químico do mosquito *Aedes Aegypti*.

"[...] assim, o fator de risco [...] é quando a gente se depara com caixa d'água a nível, não a nível de solo [...]. É um risco você tá subindo ali com uma escada e tá caindo em cima da casa [...]" (Vitor, 44).

"[...] os fatores que levam ao trabalho de risco é cachorro, né? O cachorro fica bravo, sabe? Eu fui trabalhar na casa lá, o cachorro quebrou a corrente quase me mordeu e mordeu meu colega [...]" (Jorge, 44).

"[...] já peguei campanha de trabalhar de dezembro até agosto, setembro, passando inseticida todos os dias. Então aquele inseticida do fumacê, pra gente que tá trabalhando, é muito prejudicial [...]" (Carlos, 40).

"[...] o quintal que tiver muita folha, né? [...] Lixaiada, muitas fezes de cachorro, chiqueiro, esses trems assim, é um lugar de risco. [...] seria bom demais todo mundo ter o seu quintal limpo pra esse mosquito não tá transmitindo a doença [...]" (Alonso, 47).

As condições de trabalho insalubres às quais os ACEs estão expostos é um problema já identificado há bastante tempo. No ambiente de trabalho desses profissionais estão presentes diversos riscos, entre eles os psicossociais pela possibilidade de violências (MATOS; SILVA; SILVEIRA, 2020).

Além disso, em muitos momentos os ACEs trabalham em contato direto com inseticidas e por isso estão sujeitos a riscos diversos daqueles pelos quais a população, em geral, não está. Muitas vezes esses profissionais estão expostos a fatores de risco químicos, físicos, biológicos, ergonômicos, sociais e de acidentes de trabalho, que podem agir sinergicamente e sujeitar esses trabalhadores à possibilidade de desenvolver diversas enfermidades e agravos à saúde (CÂNDIDO; FERREIRA, 2017).

Em um estudo realizado nos municípios de Caxambu do Sul, Chapecó e Maravilha, da região oeste de Santa Catarina, com 87 ACEs, com o objetivo de identificar vulnerabilidades e riscos em saúde aos quais os ACEs estão expostos no exercício de suas atividades, identificou que os riscos mais frequentes foram a exposição às condições climáticas, o uso inadequado de Equipamentos de Proteção Individual (EPIs), condições de trabalho precárias e a exposição a produtos químicos (GUARDA et al., 2022).

Os informantes declararam que o serviço disponibiliza EPIs necessários para proteção durante o trabalho, como chapéu, luvas, botinas e outros, porém, nem sempre na quantidade ideal, como ocorre na disponibilização de protetor solar, enquanto que óculos de proteção não são ofertados para uso no trabalho.

"[...] é uniforme adequado, bolsa, chapéu, roupa, luva, botina [...] aquela botina melhor, vem muitas coisas [...]" (Jorge, 44).

"[...] botina, sim. Botina, as luvas, [...] chapéu, sim, temos. Óculos, não [...]" (Gabriel, 26).

"[...] protetor solar mesmo a gente recebe bem pouco, viu? Bem pouco. A blusa, a blusa sim [...]. Eu mesmo peço as minhas tudo de manga comprida [...]" (Alonso, 47).

Os EPIs são dispositivos ou produtos de uso individual que objetivam neutralizar a exposição a riscos presentes no ambiente de trabalho, como a possibilidade de ocorrer acidentes. A oferta de EPIs é legalmente uma responsabilidade dos empregadores e o uso adequado é um dever dos profissionais (GOMES; MIRANDA; PINHEIRO, 2022).

Os EPIs a serem utilizados no trabalho de controle de vetores dependem dos riscos existentes na execução da atividade fim. Rotineiramente são os óculos, luvas, avental, respirador, calçados fechados, vestimenta de proteção, protetor auricular, entre outros. Além dos EPIs citados, podem ser adicionadas outras medidas de proteção pessoal, como utilização de protetor solar e uniformes personalizados (BRASIL, 2019).

Para os fins de aplicação da Norma Regulamentadora 06, todo EPI deve apresentar lote de fabricação e o número do Certificado de Aprovação emitido pelo Ministério do Trabalho e Emprego. Nessa perspectiva, embora o protetor solar seja ofertado para algumas categorias profissionais, não é considerado como um EPI, porém, é ideal a oferta de protetor solar aos trabalhadores que se expõem ao sol durante sua atividade laboral. Já os óculos de proteção são obrigatórios e devem ser ofertados pelos empregadores (BRASIL, 2022).

Em um estudo realizado em Belo Horizonte-MG, com 121 ACEs, onde 75 atuavam no programa de controle da dengue, a fim de identificar e compreender a percepção do ACE

sobre o seu trabalho, com enfoque na relação entre trabalho e saúde, identificou invisibilidade e sofrimento vivenciado pelos ACEs e a necessidade de mudanças na organização do trabalho para proteger a saúde desses trabalhadores. Na percepção dos ACEs a falta de EPIs e insumos é um problema que impacta significativamente em suas atividades (MATOS; SILVA; SILVEIRA, 2020).

Conclusão

Os ACEs têm boa percepção do trabalho em função do impacto positivo de suas ações. Reconhecem a importância do seu papel junto à comunidade na prevenção da proliferação do *Aedes Aegypti*, controle dos focos do mosquito e da conscientização da população. A participação em capacitações e treinamentos regulares permite que os ACEs se mantenham atualizados sobre as melhores práticas e aprimorem suas habilidades, isso contribui para a qualidade do trabalho e para a percepção positiva desses profissionais.

Apesar da percepção positiva sobre o trabalho, há obstáculos que impactam na efetividade do controle do mosquito *Aedes Aegypti* e, conseqüentemente, na prevenção da dengue. A falta de colaboração da população e de acesso a residências fechadas durante as visitas domiciliares impedem que os ACEs realizem a inspeção dos imóveis e conscientize os moradores sobre as medidas de prevenção. Essa limitação compromete a identificação de criadouros do mosquito e aumenta o risco de proliferação da dengue e outras doenças.

O trabalho como ACE expõe o profissional a riscos físico, químico, biológico e de acidentes pelo contato com larvicidas, animais peçonhentos e lixo acumulado, visto que, apesar da disponibilização de EPIs, nem sempre é em quantidade ideal ou todos necessários para a função.

O estudo tem como limitação a quantidade reduzida de ACEs entrevistados, de forma que é necessário a realização de estudos com maior número de informantes para alcançar resultados mais abrangentes, assim como a coleta de dados ser realizada em instrumento elaborado pelos próprios pesquisadores. Espera-se que os resultados do estudo subsidiem os gestores a refletirem sobre a necessidade da formulação de políticas públicas que melhorem as condições de trabalho do ACE e estimulem a população aderir ao combate à dengue e outras arboviroses de maneira mais efetiva. A realização de novos estudos e o investimento em ações de educação e mobilização social são essenciais para o controle da dengue, para a promoção da saúde da população e reconhecimento do trabalho do ACE.

Referências

- ALMEIDA, P. F.; ALMEIDA, P. F.; MEDINA, M. G.; FAUSTO, M. C. R.; GIOVANELLA, L.; BOUSQUAT, A.; MENDONÇA, M. H. M. Coordination of care and Primary Health Care in the Unified Health System. **Saúde em Debate**. v. 42, n. 1, p. 244-260, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0103-11042018S116>. Acesso em: 01 abr. 2024.
- ALVES, J. A.; ANDRADE, N. F.; LORENZO, C. F. G.; MENDONÇA, A. V. M.; SOUSA, M. F. Community perception of its preventive actions gentes dengues, zika and gentesys in five Brazilian regions. **Physis: Revista de Saúde Coletiva**. v. 32, n. 3, e320312, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0103-73312022320312>. Acesso em: 28 mar. 2024.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Manual sobre Medidas de Proteção à Saúde dos Agentes de Combate às Endemias**. Arboviroses transmitidas pelo Aedes Aegypti. 1 ed. – 2019. Brasília-DF. Disponível em:

https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/manual_protecao_agentes_endemias.pdf.

Acesso em: 28 de out. 2024.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. Portaria n. 3.214, de 08 de Junho de 1978. **NR 06 - Equipamentos de Proteção Individual – EPI**. [Internet]. Atualização 2022. Disponível em:

<https://www.gov.br/trabalho-e-emprego/pt-br/aceso-a-informacao/participacao-social/conselhos-e-orgaos-colegiados/comissao-tripartite-partitaria-permanente/arquivos/normas-regulamentadoras/nr-06-atualizada-2022-1.pdf>. Acesso em: nov. 2024.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Mais Saúde com Agente**. [Internet]. 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/composicao/sgtes/mais-saude-com-agente>. Acesso em: 07 abr. 2024.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Dengue Diagnóstico e Manejo Clínico ... Adulto e Criança**. Secretaria de Vigilância em Saúde e Ambiente Departamento de Doenças Transmissíveis. Brasília : DF. 6 ed., 83p., 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/svsa/dengue/dengue-diagnostico-e-manejo-clinico-adulto-e-crianca>. Acesso em: 11 abr. 2024.

CÂNDIDO, A. S.; FERREIRA, R. J. Riscos à Saúde e à Segurança no Trabalho do Agente de Combate as Endemias do Município de Campos Sales, Ceará, Brasil. **Cienc. Biol. Agrar. Saúde**, v. 21, n. 1, p. 52-57, 2017. Ceará, Brasil. Disponível em:

<https://ensaioseciencia.pgsscogna.com.br/ensaioeciencia/article/view/4367>. Acesso em: 04 nov. 2024.

COSTA, L. D.; BARROS, A. D.; LORENZO, C.; MENDONÇA, A. V. M.; SOUSA, M. F. Percepção da população sobre a atuação das autoridades e das comunidades no controle das arboviroses. **Saúde debate**, v. 46, n. 134, p. 790-802, 2022. Disponível em:

<https://doi.org/10.1590/0103-1104202213414>. Acesso em: 01 nov. 2024.

DIAS, E. G. Proposta de Instrumento para Autoavaliação de Projetos de Pesquisa Envolvendo Seres Humanos. **Revista de Graduação USP**, v. 4, n. 1, p. 139-145, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.11606/issn.2525-376X.v4i1p139-145>. Acesso em: 05 abr. 2024.

DIAS, E. G.; MISHIMA, S. M. Análise temática de dados qualitativos: uma proposta prática para efetivação. **Revista SUSTINERE**, v. 11, n. 1, p. 402-411, 2023. Disponível em:

<https://doi.org/10.12957/sustinere.2023.71828>. Acesso em: 17 mar. 2024.

DIAS, Í. K. R. et al. Ações educativas de enfrentamento ao Aedes Aegypti: revisão integrativa. **Ciênc. saúde coletiva**. v. 27, n. 01, p. 231-242, 2022. Disponível em:

<https://doi.org/10.1590/1413-81232022271.33312020>. Acesso em: 01 nov. 2024.

DONATELI, C. P.; CAMPOS, F. C. Visualization Of Surveillance Data On Urban Arboviroses Transmitted By Aedes Aegypti In The State Of Minas Gerais, Brazil. **Journal of Information Systems and Technology Management – Jistem USP**. v. 20, e202320003, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.4301/S1807-1775202320003>. Acesso em: 01 abr. 2024.

- FRANÇA, L. S.; ALVES, de M. C. M; LIMA, J. de J.P.; SILVA, J. M.; ALMEIDA, M. B.; VIEIRA, S. N. S. Qué es lo que está equivocado? Percepción de los agentes comunitarios de salud y endemias sobre el combate al aedes aegypti. Revista **Enfermería Actual**, v. 38, n. 38, p. 1-14, jun., 2020. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.15517/revenf.v0i38.37115>. Acesso em: 03 abr. 2024.
- GOMES, D. O.; MIRANDA, W. P.; PINHEIRO, E. C. N. M. The importance of personal protective equipment (PPE) as a preventive form of work accident: case study. **Brazilian Journal of Development**, v. 8, n.11, p. 70444-70461, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.34117/bjdv8n11-001>. Acesso em: 27 out. 2024.
- GUARDA, C.; OLIVEIRA, A. P. de.; SCHOTT, D.F.; LUTINSKI, J. A.; BUSATO, M. A.; FERRAZ, L. Vulnerabilidades e riscos associados ao trabalho dos Agentes de Combate à Endemias. **Society and Development**, v. 11, n. 8, e38011831034, 2022. Disponível em: DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v11i8.31034>. Acesso em: 01 nov. 2024.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. IBGE cidades. [Internet], 2023. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/mato-verde/panorama>.
- JESUS, P. C.; OLIVEIRA, M. I. C.; MORAES, J. R. Training of health professionals in breastfeeding and its association with knowledge, skills and practices. **Ciênc. saúde coletiva**. v. 22, n. 1, p. 311-320, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1413-81232017221.17292015>. Acesso em: 03 nov. 2024.
- KOLLING, A. F.; TREMEA, D.; SANTOS, C. M.; KNAUTH, D. R.; RAIZER, L.; TEIXEIRA, L. B.; PIRES, F. S. Evaluation of the learning process in the virtual environment of the Health Program with Agent. **Trab. Educ. Saúde**, ed. sem., 22, e02498241, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1981-7746-ojs2498>. Acesso em: 03 nov. 2024.
- MACIEL, E. L. N.; FRUTUOSO, L. C. V.; GARCIA, M. H. de O.; WERNECK, G.; CUNHA, R. V. da; LIMA, N. V. T. Esforços Governamentais Alavancam Combate Efetivo à Dengue no Brasil. **SciELO Preprints**, v. 1, p. 1-11, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/SciELOPreprints.8333>. Acesso em: 09 abr. 2024.
- MARTINS, M. M.; PRATA-BARBOSA, A.; CUNHA, A. J. L. A. Arboviroses na infância. **Jornal de Pediatria**, v. 96, sup. 1, p. 2-11, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jped.2019.08.005>. Acesso em: 08 abr. 2024.
- MATOS, G. C. R.; SILVA, J. M.; SILVEIRA, A. M. Work and health: the perspective of the endemic diseases control agents of Belo Horizonte, Minas Gerais, Brazil. **Revista Brasileira de Saúde Ocupacional**, v. 45, n. 15 p. 63-69, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/2317-6369000031117>. Acesso em: 06 abr. 2024.
- PEDUZZI, M.; AGRELI, H. F. Trabalho em equipe e prática colaborativa na Atenção Primária à Saúde. **Interface (Botucatu)**, v. 22, n. 2, p. 1525-34, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1807-57622017.0827>. Acesso em: 02. nov. 2024
- PEREIRA, G. A.; PICOLI, R. P.; CAZOLA, L. H. O. Integración del agente de combate a las endemias en la Estrategia Salud Familiar, Campo Grande, Mato Grosso do Sul, Brasil, 2017. **Epidemiol. Serv. Saúde**, v. 1, n. 30, e2019500, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1679-49742021000100018>. Acesso em: 03 nov. 2024.

- QUEIROZ, J. T. M.; SILVA, P. N.; HELLER, L. Nuevas presuposiciones para el saneamiento en el control de arbovirosis en Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**. Belo Horizonte, v. 36, n. 4, e00233719, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0102-311X00223719>. Acesso em: 15 abr. 2024.
- ROTOI, A.; SILVA, M. R. S.; SANTOS, A. M.; OLIVEIRA, A. M. N.; GOMES, G. C. Saúde mental na Atenção Primária: desafios para a resolutividade das ações. **Esc. Anna Nery**, v. 2, n. 23, e20180303, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/2177-9465-EAN-2018-0303>. Acesso em: 02 nov. 2024.
- SANTOS, J. P. C. et al. Arboalvo: territorial stratification for definition of areas for prompt response by surveillance and timely control of urban arbovirus infections. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 38, n. 3, e00110121, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0102-311X00110121>. Acesso em: 18 abr. 2024.
- SOUZA, T. G. B. de; ARRUDA, E. J. de; MACHADO, A. M.; SOUZA, A. P. de. Health education in the control of *Aedes aegypti* – from theory to practice. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 9, e10810917912, 2021. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/17912>. Acesso em: 29 out. 2024.
- TONG, A.; SAINSBURY, P.; CRAIG, J. Consolidated criteria for reporting qualitative research (COREQ): a 32-item checklist for interviews and focus groups. **Int J Qual Health Care**, v. 19, n. 6, p. 349-57, 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/intqhc/mzm042>. Acesso em: 20 abr. 2024.
- VALLE, D. AGUIAR, R. O problema é o mosquito? *Aedes aegypti* e arboviroses urbanas – contradições e reflexões. **Epidemiol. Serv. Saúde**, v. 32, n. 2, e2023538, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S2237-96222023000200024>. Acesso em: 29 out. 2024.
- WILD, C. F.; NIETSCHE, E. A.; SALBEGO, C.; TEIXEIRA, E.; FAVERO, N. B. Validação de cartilha educativa: uma tecnologia educacional na prevenção da dengue. *Revista Brasileira de Enfermagem*, v. 72, n. 5, p. 1-8, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0034-7167-2018-0771>. Acesso em: 30 abr. 2024.



Alterações cromossômicas em pacientes atendidos em um centro de Diagnóstico e Intervenção Precoce na cidade de Araraquara- SP

Renata de Aquino; Luanna Caroline Costa Bepe

Universidade de Araraquara - UNIARA

Palavras-chave

Alterações
Cromossômicas;
Idade Materna;
Síndrome de Down

Keywords

Chromosomal
abnormalities;
Maternal age;
Down's Syndrome

Resumo: As alterações cromossômicas são consideradas uma das maiores causas de doença de origem genética. Estas alterações, são classificadas como alterações estruturais ou numéricas, podendo envolver cromossomos autossômicos, sexuais ou ambos. Portadores de alterações cromossômicas, apresentam acometimentos multissistêmicos. Tais alterações são responsáveis por alta morbidade e aumento da mortalidade em todas as idades, assim, é necessário que se tenha uma abordagem multidisciplinar para melhorar a qualidade de vida e prevenir a mortalidade precoce destes pacientes. Desta forma, o objetivo deste estudo é identificar as alterações cromossômicas em pacientes encaminhados ao Centro de Diagnóstico e Intervenção Precoce (CDIP) Araraquara - SP. Resultados: Foram identificados 80 pacientes portadores de alterações cromossômicas, 100% delas, numéricas; 98,75% apresentavam alterações nos cromossomos autossômicos e 1,25% apresentavam alterações nos cromossomos sexuais. Dentre as alterações cromossômicas autossômicas, a trissomia do 21 foi a mais prevalente, seguido pela trissomia do cromossomo 18 e trissomia do cromossomo 13. A monossomia do cromossomo X, foi a única alteração encontrada, envolvendo cromossomos sexuais. Além disso, foi observado que mulheres em todas as faixas etárias tem probabilidade de gestarem crianças portadoras de aneuploidia, em especial a Síndrome de Down, contudo, mães com mais de 35 anos tem essa probabilidade aumentada. Conclusão: Os resultados obtidos foram pertinentes e concordantes com a literatura. Além disso, é de alta relevância o serviço oferecido pelo CDIP (Centro de Diagnóstico e Intervenção Precoce) na cidade de Araraquara - SP, uma vez que este Centro, mantido pela Prefeitura Municipal de Araraquara, possibilita o diagnóstico precoce e preciso de tais alterações, assim como, o acompanhamento da evolução destes pacientes de 0 a 3 anos de idade.

Abstract: Chromosomal abnormalities are considered one of the biggest causes of genetic disease. These abnormalities are classified as structural chromosomal or numerical, which may involve autosomal, sexual chromosome or both. People with chromosomal abnormalities present multisystem involvement, such alterations are responsible for high morbidity and increased mortality at all ages therefore, it's necessary to have a multidisciplinary approach to improve the quality of life and prevent early mortality in these patients. Objective: To identify chromosomal abnormalities in patients referred to Centro de Diagnóstico e Intervenção Precoce (CDIP) Araraquara - SP. Methodology: A retrospective-quantitative survey was carried out of newborns diagnosed with chromosomal change referred to the CDIP in the period 1999-2015. Results: 80 patients with chromosomal change were identified, 100% of them numerical, 98,75% had abnormalities in autosomal chromosome and 1,25% in sex chromosome. Among the autosomal chromosomal abnormalities, trisomy 21 was the most prevalent, followed by trisomy 18 and trisomy 13. monosomy of the X chromosomal was the only found, involving sex chromosomal. Furthermore, it was observed that women in all age can have children with aneuploidy, especially Down Syndrome, however, mother over 35 have an increased chance of this happening. Conclusion: These results are relevant and in agreement with the literature. Furthermore, the service offered by the CDIP in the city of Araraquara- SP is of high relevance since this Center, maintained by Araraquara city hall, enable the early and accurate diagnosis of such changes, as well as monitoring the evolution of these patients from 0 to 3 years of age.



10.25061/2527-2675/ReBraM/2026.v29i1.2560

Introdução

Doenças de origem genética, juntamente com malformações congênitas de outras etiologias, tornaram-se relevantes para a saúde pública do Brasil, desde que passaram a ser consideradas a segunda causa de mortalidade infantil no país, a partir de 2000 (VENANCIO et al., 2020).

Alterações cromossômicas são consideradas as doenças de origem genética mais frequente, sendo responsáveis por diversos problemas associados, como retardo mental, déficit ponderal, estatural e várias malformações congênitas. Além disso, são responsáveis por 50% dos abortamentos espontâneos no primeiro trimestre de gestação (ALBERNAZ & ALVES, 2021).

Considera-se alterações cromossômicas, qualquer alteração na estrutura ou no número de cromossomos, podendo ocorrer durante os processos meióticos ou mitóticos que modificam a expressão dos genes, resultando em um indivíduo com alterações fenotípicas (VEIGA, 2022).

Assim, são classificadas como alterações cromossômicas estruturais ou alterações cromossômicas numéricas. Essas alterações podem envolver um ou mais cromossomos autossômicos, sexuais ou ambos (MARQUI, 2018).

As alterações cromossômicas estruturais ocorrem na formação dos gametas, durante a intérfase, quando as cromatinas estão suscetíveis a sofrerem alterações em sua estrutura, resultando em rearranjos anormais. Tais rearranjos, podem ser classificados como balanceado quando não ocorre perda de material genético ou não balanceado quando resultar em perda ou ganho de material genético (JORDE, CAREY, WHITE, 2004).

As alterações cromossômicas numéricas são as mais frequentes e estão relacionadas com aumento ou diminuição do número de cromossomos no genoma, podem ser do tipo poliploidia ou aneuploidia. As poliploidias são raras, e, frequentemente, encontradas em material de aborto espontâneo, uma vez que essas alterações são incompatíveis com a vida de um indivíduo. Dentre elas, as mais conhecidas são as triploidias (3N) e a tetraploidias (4N), que resultam de erros na divisão celular e na formação dos gametas, os quais apresentam gametas diplóides. Por outro lado, as aneuploidias são as mais encontradas e originadas pela não disjunção dos cromossomos na meiose, resultando em trissomias ($2N+1$) ou monossomias ($2N-1$) ou durante a mitose no período pós zigótico onde indivíduos apresentam mais de uma linhagem celular, o que é caracterizado como mosaicismo (NASCIMENTO et al., 2021).

Dentre as possíveis causas das aneuploidias, a idade materna merece maior destaque (CIMADOMO et al., 2018). De acordo com Ferreira e colaboradores (2022) mulheres com mais de 35 anos de idade apresentam uma diminuição de oócitos saudáveis e de alta qualidade, resultando na baixa fertilidade. Desta forma, à medida que as mulheres avançam na idade aumenta-se também o risco de gestações afetadas por malformações congênitas, como Síndrome de Down, Síndrome de Edwards e Síndrome de Turner.

As alterações cromossômicas, sejam numéricas ou estruturais, e as síndromes relacionadas a elas podem causar diversas alterações fenotípicas, sendo possível observar, desde aquelas que levam a defeitos mais brandos, até as que levam a problemas tão graves que resultam em morte do feto, antes do nascimento ou com pouco tempo de vida (SOUZA, MATOSO & CARREIRA, 2022).

Levando em consideração a sobrevida dos portadores de alterações cromossômicas, é de suma importância, o diagnóstico precoce e preciso, a fim de estabelecer condutas terapêuticas que minimizem os possíveis déficits e estimulem as potencialidades individuais de cada paciente. Assim, o Centro de Diagnóstico e Intervenção Precoce de Araraquara (CDIP) um serviço mantido pela prefeitura municipal de Araraquara - SP, conta com uma equipe multidisciplinar constituída por pediatras, geneticista, fonoaudióloga, fisioterapeutas, psicóloga, entre outras, com a finalidade de fornecer a aquisição de habilidades psicomotoras principalmente nos 3 primeiros anos de vida, período este, considerado crucial para a plasticidade neural, proporcionando melhor qualidade de vida aos pacientes e seus familiares.

Desta forma, o objetivo deste estudo foi observar as alterações cromossômicas dos pacientes encaminhados ao CDIP, no período de 1999 a 2015.

Metodologia

Este estudo está vinculado como objetivo específico ao projeto intitulado: "Etiologia e frequência das malformações congênitas de recém nascidos de risco atendidos no Centro de Diagnóstico e Intervenção Precoce (CDIP) de Araraquara - SP", o qual foi aprovado pelo comitê de ética em pesquisa da Universidade de Araraquara, sob registro 4.019.294.

Para este estudo, realizou-se uma busca de caráter retrospectiva e quantitativa dos pacientes, portadores de alterações cromossômicas, encaminhados ao CDIP – Araraquara no período de 1999-2015. Foram coletados dados como alteração cromossômica diagnosticada e idade materna.

Resultados e discussão

As anormalidades congênitas estão entre as principais causas de mortalidade e morbidade infantil (DAUFFENBACH et al., 2022). Destas, as mais frequentes são as alterações cromossômicas, e contribuem significativamente em casos de malformações congênitas, atraso no desenvolvimento neuropsicomotor, cognitivo e disfunções nos processos reprodutivos (ALVES et al., 2021; VENANCIO et al., 2020).

No período de 1999-2015 foram encaminhados ao CDIP, 152 pacientes com malformação congênita. Destes, 80 foram diagnosticados portadores de alteração cromossômicas numéricas (100%). Além disso, observou-se que os casos mais frequentes estão relacionados a alterações dos cromossomos autossômicos 98,75% e apenas 1,25% relacionados aos cromossomos sexuais.

Neste estudo, as alterações cromossômicas apresentaram um percentual elevado (52,6%), de modo semelhante ao observado por outros autores (MASCENA, 2015).

Tabela 1. Alterações cromossômicas nos pacientes encaminhados ao CDIP, no período 1999-2015

Alterações Cromossômicas	Síndrome de Down (Trissomia do 21)	Síndrome de Edwards (Trissomia do 18)	Síndrome de Patau (Trissomia do 13)	Síndrome de Turner (Monossomia do X)	Total de acometidos
	75	3	1	1	80

Fonte: Elaborado pelos autores (2021)

De acordo com a Tabela 1, das alterações cromossômicas autossômicas numéricas, as aneuploidias, tipo trissomias, foram as mais frequentes (21, 18 e 13), dados estes que foram concordantes com a literatura, como referida por Pereira et al., 2022, Venâncio et al., 2020 e Dos Santos et al., 2022.

A alteração cromossômica autossômica numérica mais encontrada foi a Síndrome de Down (SD); cromossomicamente, a SD é caracterizada por presença extra do cromossomo 21, apresentando-se na condição de trissomia simples, translocação robertsoniana ou mosaicismo (PIETRICOSK, DELLA JUSTINA, 2020).

A SD apresenta características fenotípicas marcantes como: hipotonia muscular, face achatada, fenda palpebral oblíqua, pele abundante no pescoço, prega palmar transversa única (prega simiesca) e sulco entre o hálux e o segundo artelho (FIGUEIRA, GONÇALVES, 2020)

A Síndrome de Edwards (Trissomia do 18) e Síndrome de Patau (Trissomia do 13) são caracterizadas por fenótipos clássicos ao nascimento, podendo se manifestar como trissomias livres, translocações ou mosaicismo (RODRIGUES et al., 2020).

Fenotipicamente, as manifestações clínicas são tão severas que a maioria são abortados no primeiro trimestre de gestação e uma proporção muito baixa sobrevive até o primeiro ano de vida (ZHANG et al., 2020). Motivo, este, que justifica a baixa frequência desses pacientes neste estudo. Entretanto, existe uma pequena possibilidade de uma criança ter sobrevida relativamente longa, especialmente se não forem encontradas alterações cardíacas e cerebrais graves (CAMINHA et al., 2024).

Em relação as alterações envolvendo cromossomos sexuais, encontramos apenas 1 paciente portadora de Síndrome de Turner (ST). De acordo com a literatura a síndrome de Turner é a alteração cromossômica sexual mais frequentemente encontrada em mulheres (DE ALMEIDA CAISCAIS, 2017).

Mulheres portadoras de ST apresentam constituição anormal dos cromossomos sexuais, sejam elas numéricas como a forma clássica (45, X), em mosaico ou alterações estruturais que envolvam um dos cromossomos X (MARQUI, 2018).

A ST apresenta grande variabilidade cromossômica e fenotípica, desta maneira, as manifestações clínicas podem se manifestar desde a forma clássica (meninas com atraso no desenvolvimento puberal e do crescimento) até aquelas com poucos sinais dismórficos, que são quase indistinguíveis da população em geral (BECHER et al., 2021).

Assim, a baixa frequência destas alterações, neste estudo, pode ser justificada pelo fato de que as alterações envolvendo os cromossomos sexuais podem passar despercebidas ao nascimento, sendo diagnosticadas, apenas, durante a puberdade anormal e tardia, bem como a infertilidade (NUNES, 2021) período este em que os pacientes envolvidos neste estudo não mais frequentam este centro, uma vez que este centro acompanha a evolução de pacientes de 0 a 3 anos de idade.

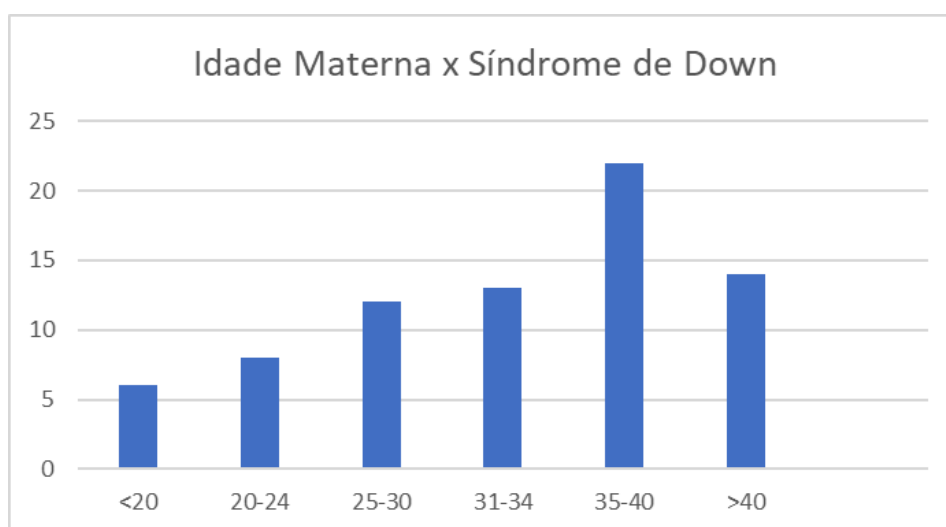
Em relação a idade materna, de acordo com Coutinho e colaboradores (2021), mulheres de todas as idades, em período reprodutivo, podem gerar e parir uma criança com SD.

As alterações cromossômicas podem surgir na formação dos gametas, os quais são geneticamente anormais, ou nas divisões embrionárias irregulares. Estudos relacionam, algumas cromossomopatias, em especial as aneuploidias, com gametas femininos, que esta intimamente ligado com o fato de que os óvulos apresentam a idade cronológica da mulher, diferentemente dos espermatozóides, que são renovados a cada dois meses (RIBEIRO, 2023).

De acordo com Martins e Menezes (2022) o período considerado ideal para uma mulher se reproduzir varia entre os 20 e 29 anos. Além disso, mulheres com idade inferior a 25 anos, as chances de uma aneuploidia são de aproximadamente 2% das gestações, e mulheres, com idade superior a 40 anos, essa porcentagem varia entre 35 e 38%.

Assim, pode-se dizer que o risco de uma mulher gestar e parir uma criança portadora de SD aumenta, a medida que aumenta sua idade. Dados que corroboram com os resultados deste estudo, estão apresentados no gráfico 1, onde, observa-se filhos portadores de SD em todas as idades maternas, considerando o período reprodutivo, assim como, o número aumentado de crianças com SD, filhos de mães com mais de 35 anos.

Gráfico 1. Distribuição da faixa etária de mães de filhos portadores de Síndrome de Down



Fonte: Elaborado pelos autores (2021)

Conclusão

Neste estudo identificamos as síndromes cromossômicas presentes nos pacientes encaminhados ao CDIP no período de 1999-2015. Concluímos que as alterações cromossômicas autossômicas numéricas são as mais frequentes, que estas alterações acontecem na formação dos gametas de mulheres em idade reprodutiva; contudo, mães tardias com mais de 35 anos tem chances aumentadas de ter uma criança, portadora de aneuploidias. Dentre as alterações cromossômicas autossômicas, a mais frequente foi a Síndrome de Down, que apresenta bom prognóstico quando identificada e acompanhada de maneira correta. Assíndromes de Edwards e Patau, aparecem com menor frequência, suas alterações fenotípicas são tão graves, que os portadores destas síndromes vão à óbito ao nascimento ou nos primeiros meses de vida. Por outro lado, as alterações cromossômicas que envolvem os cromossomos sexuais, muitas vezes passam despercebidas ao nascimento e são diagnosticadas apenas na adolescência, período este em que os pacientes não fazem mais acompanhamento neste serviço.

Além disso, é importante ressaltar o serviço oferecido pelo CDIP, um centro multidisciplinar que proporciona aos usuários o diagnóstico precoce e preciso, e acompanhar a evolução destes pacientes até os 3 anos de vida.

Referências

- ALBERNAZ, AA DOS S; ALVES, DMR. **Alterações cromossômicas como causa de aborto espontâneo no primeiro trimestre de gestação: revisão sistemática**. Trabalho de Conclusão de Curso (Medicina) - Pontifícia Universidade Católica De Goiás Escola de Ciências Médicas, Farmacêuticas e Biomédicas, Goiás, 2021
- ALVES, RZ; WIETHÖLTER P, OLIVEIRA PA, LAGO A. Alterações citogenéticas associadas a infertilidade humana. **Brazilian Applied Science Review**, Jan/Fev. 5(1). p. 542-557, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.34115/basrv5n1-034>
- BECHER, TV; COUTINHO, KA; JUNIOR, LLC; LOPES, DA; PACHECO, RB. Mosaicismos e polimorfismos genéticos na Síndrome de Turner: revisão de literatura Mosaicisms and genetic polymorphisms in Turner's Syndrome: literature review. **Brazilian Journal of Health Review**, 4(4), p. 16723-16730, 2021. DOI: <https://doi.org/10.34119/bjhrv4n4-185>
- CAMINHA, CDS; PORTO, JGO; BARBOZA NETO, JN; PENDEZA, OL; SPIELMANN, FVJ; MAGALHÃES, JADA. Síndromes polimalformativas dos cromossomos 13 e 18. **Promoção e proteção da saúde da mulher**, 2023/2. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Faculdade de Medicina, [recurso eletrônico].p. 93-110, 2024.
- CIMADOMO, D; FABOZZI, G; VAIARELLI, A; UBALDI, N; UBALDI, FM; RIENZI L. Impact of Maternal Age on Oocyte and Embryo Competence. **Frontiers in endocrinology**, Jun , 327(9). p. 1-8, 2018. DOI: 10.3389/fendo.2018.00327
- COUTINHO, KA; BECHER, TV; JUNIOR, LLC; MEINERZ, CC; PACHECO, RB. Síndrome de down, genética e prole: uma revisão de literatura Down syndrome, genetics and prole: a literature review. **Brazilian Journal of Health Review**, 4(4), 17935-17947, 2021. DOI: <https://doi.org/10.34119/bjhrv4n4-272>
- DAUFFENBACH, VC; CAVALCANTE, MS; FERNANDES, EFP; DE CAMPOS ASSAMI, MT; DA SILVA, LM; DA SILVA, AMC. Fatores gestacionais e ambientais relacionados à ocorrência de

- malformações congênitas em região de intensa atividade do agronegócio. **Revista Eletrônica Acervo Saúde**, 15(6), e10367-e10367, 2022. <https://doi.org/10.25248/reas.e10367.2022>
- DE ALMEIDA CAICAIS, IF. **Indução da Puberdade na Síndrome de Turner**, 2017. Mestrado Integrado em Medicina. Instituto de Ciências Biomédicas de Abel Salazar da Universidade do Porto, 2017.
- DOS SANTOS, SSN; DE SOUSA PORTILHO AJ; MOREIRA-NUNES; CA. Frequência de síndromes cromossômicas na população brasileira entre 2017 e 2021. **Revista Ciências em Saúde**, 12 (3), 75-82, 2022. DOI: <https://doi.org/10.21876/rcshci.v12i3.1298>
- FERREIRA, DF; OLIVEIRA, CRV; DE FREITAS GONÇALVES, MHA; REIS, BCC. A gestante tardia e os riscos para Síndrome de Down: uma revisão de literatura. **Revista Eletrônica Acervo Médico**, (5), 2022. <https://doi.org/10.25248/reamed.e10005.2022>
- FIGUEIRA, TP; GONÇALVES, SS. Manifestações bucais e craniofaciais nos portadores da Síndrome de Down de interesse ortodôntico. **Cadernos de Odontologia do UNIFESO**, 1(2), 2020.
- JORDE, L; CAREY, J; WHITE, R. **Genética Médica**. 3. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 415, 2004.
- MARQUI, ABT. Anormalidades cromossômicas em abortos recorrentes por análise de cariótipo convencional. **Revista Brasileira de Saúde Materno Infantil**, Apr-Jun; 18 (2): 265-276, 2018. <https://doi.org/10.1590/1806-93042018000200002>
- MARTINS, PL; MENEZES, RA. Gestação em idade avançada e aconselhamento genético: um estudo em torno das concepções de risco **Physis (Rio J.)**; 32(2): e320218, 2022. <https://doi.org/10.1590/S0103-73312022320218>
- MASCENA J. R. **Estudos citogenéticos realizados no Hospital Universitário da UFSC no período de 2003 a 2008**. 2015. Trabalho de conclusão de curso. Universidade federal de Santa Catarina.
- NASCIMENTO, ACP; DE ABREU, T; LIBERATO, ELA; DOS SANTOS, TR; , MARSIGLIO, HP; MELO, DG. Anormalidades cromossômicas identificadas em um serviço de genética médica do interior do Estado de São Paulo, **Brasil Saúde e Desenvolvimento Humano**, 9(3), 1-11, 2021. DOI: <https://doi.org/10.18316/sdh.v9i3.7743>
- NUNES M. R., PEREIRA T. G., CORREIA H. V. D., CANABARRO S. T., VANZ A. P., ZEN P. R. G. & ROSA R. F. M. Características clínicas e citogenéticas de pacientes diagnosticados com síndrome de Turner em um serviço de genética clínica: estudo retrospectivo transversal. **São Paulo Medical Journal**, 139, 435-442, 2021. <https://doi.org/10.1590/S0100-72032010000800004>
- NUSSBAUM, R; McINNES, R; WILLARD, H. **Thompson & Thompson Genética Médica**. 8. ed. Rio de Janeiro: GEN Guanabara Koogan, p. 560, 2016.
- PEREIRA, EM; DA SILVA, AS; DE SERPA BRANDÃO RMS; MARTINS, LMS; DE OLIVEIRA COSTA, MA; PEREIRA, LM. Epidemiologia das Síndromes Cromossômicas no Estado do Piauí: Relato dos primeiros 100 exames de cariótipos realizados no Estado. **Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento**, 11(9), 2022.
- PIETRICOSKI, LB; DELLA JUSTINA, LA. História da construção do conhecimento sobre a Síndrome de Down no século XIX e início do século XX. **Research, Society and Development**, 9(6), 2020.

- RIBEIRO, ALS. **Infertilidade feminina e psicologia: compreendendo a importância do acompanhamento psicológico**. 48 p. Trabalho de conclusão de curso (graduação em psicologia) - Centro Universitário de João Pessoa – Unipê, João Pessoa, 2023.
- RODRIGUES, APP; KRAUSE, AI; COSTA, IL; RESGALA, LCR. Aspectos genéticos da síndrome de Patau. **Revista Interdisciplinar Pensamento Científico**, 5(4), 2020. D.O.I: <http://dx.doi.org/10.20951/2446-6778/v5n5a46>
- SOUZA, ACM DE; MATOSO, EMRC; CARREIRA, IMM. **O impacto do diagnóstico citogenético num hospital terciário**, Dissertação de Mestrado em Genética Clínica Laboratorial apresentada à Faculdade de Medicina de Coimbra, 2022.
- VEIGA, PMV. **Avaliação citogenética e molecular no âmbito do défice cognitivo, perturbação do espectro autista e anomalias congénitas**. Tese de mestrado. Faculdade de Medicina da Universidade de Coimbra Junho de 2022
- VENÂNCIO, AC; COSTA, RD; ZANENGA, R; ANENGA, D; DE PINHO, GHCO; ALERA MF. Anomalias cromossômicas: análise da demanda de 28 anos de um laboratório de citogenética do MT. **Relatos de casos**, 64(2):179-185, 2020.
- ZHANG, X; CHEN, L; WANG, X; WANG, X; JIA, M; NI, S. Changes in maternal age and prevalence of congenital anomalies during the enactment of China's universal two-child policy (2013–2017) in Zhejiang Province, China: An observational study. **PLoS medicine**, 17(2), 2020.



Perfil epidemiológico de mulheres vítimas de violência sexual no município de Blumenau-SC

Alexia Marcon Zanon; Thais Isabel da Silva; Daniela Maysa de Souza; Gabriela Storithont Mudri

Universidade Regional de Blumenau

Palavras-chave

Violência contra a mulher;

Violência Sexual;

Perfil epidemiológico;

Conscientização

Keywords

Violence against women;

Sexual violence;

Epidemiologic

profile;

Awareness raising

Resumo: Este trabalho aborda a violência sexual contra mulheres, sendo o estupro o ato mais comum no Brasil. As estatísticas revelam que muitos casos ainda são subnotificados, resultado de uma cultura de violência e desigualdade de gênero. A violência sexual tem graves consequências, como lesões, transtorno de estresse pós-traumático, depressão, entre outros problemas de saúde. O objetivo principal é analisar o perfil epidemiológico das mulheres vítimas de violência sexual no município de Blumenau-SC, no período de 2017 a 2022, além de conhecer o atual cenário dos casos, identificar o perfil das vítimas, considerando as características e fatores associados à violência e identificar o perfil dos agressores, considerando a proximidade do agressor com as vítimas. O trabalho foi realizado por meio da coleta de dados pelo site do Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN) (DataSUS), dados públicos, sendo as variáveis utilizadas a faixa etária, raça, escolaridade e relação com o agressor e, em relação à violência, o ano de notificação, tipo e se era ou não de repetição. Diante disso, é essencial identificar o perfil das vítimas para direcionar o atendimento adequado por parte dos profissionais de saúde, além da comunidade poder promover campanhas e ações direcionadas à conscientização e prevenção dos casos de violência sexual.

Abstract: This paper deals with sexual violence against women, rape being the most common act in Brazil. Statistics show that many cases are still underreported, the result of a culture of violence and gender inequality. Sexual violence has serious consequences, such as injuries, post-traumatic stress disorder, depression and other health problems. The main objective is to analyze the epidemiological profile of women victims of sexual violence in the municipality of Blumenau-SC, from 2017 to 2022, in addition to knowing the current scenario of cases, identifying the profile of victims, considering the characteristics and factors associated with violence and identifying the profile of aggressors, considering the proximity of the aggressor to the victims. The work was carried out by collecting data from the SINAN website (DataSUS), public data, with the variables used being age, race, education and relationship with the aggressor and, in relation to violence, the year of reporting, type and whether it was repeated or not. In view of this, it is essential to identify the profile of victims in order to provide adequate care by health professionals, as well as for the community to be able to promote campaigns and actions aimed at raising awareness and preventing cases of sexual violence.



Introdução

A Organização Mundial da Saúde (OMS) define violência sexual (VS), como “qualquer ato sexual, tentativa de consumir um ato sexual, comentários ou investidas sexuais indesejadas ou outro ato dirigido contra a sexualidade de uma pessoa por meio de coerção” (KRUG et al, 2002, p.147). Esta é realizada por outra pessoa, independentemente de sua relação com a vítima, grau de parentesco, ser conhecido ou desconhecido e em qualquer âmbito, como o trabalho ou a casa da vítima (BAIGORRIA, 2017).

A violência sexual é um fenômeno universal, em que não existem restrições de sexo, idade, etnia ou classe social. Embora atinja homens e mulheres, as mulheres são as principais vítimas, em qualquer período de suas vidas. E as mulheres jovens e adolescentes apresentam risco mais elevado de sofrer esse tipo de agressão (FACURI et al., 2013, p. 890).

As mulheres são as principais vítimas de atos sexualmente violentos e dentre as VS, o estupro é o mais praticado contra as mulheres (BRASIL, 2009). O estupro é determinado no Brasil, como o ato de constranger alguém, mediante violência ou grave ameaça, a ter conjunção carnal ou a praticar ou permitir que com ele se pratique outro ato libidinoso (BRASIL, 2009).

Estima-se, segundo a Pesquisa Nacional de Saúde (PNS) 2019, que 8,9% das mulheres com 18 anos ou mais do país já sofreram violência sexual em algum momento das suas vidas (PNS, 2019). Além desses dados, cerca de 1,2 milhão de pessoas com 18 anos ou mais de idade sofreram violência sexual nos 12 meses anteriores à entrevista, sendo que 72,7% das vítimas eram mulheres, contabilizando mais de 885 mil casos (PNS, 2019).

Sabe-se que muitos casos ainda são subnotificados, o que acende um alerta para esse cenário, o qual é consequência de uma relação de poder e submissão, que produz vulnerabilidade de gênero e proporciona uma sociedade marcada por uma cultura de violência contra o sexo feminino, em que cerca de 95% das mulheres se sentem em constante insegurança (IPG, 2019).

Com relação ao perfil das vítimas, revelam-se a prevalência entre crianças, adolescentes, mulheres jovens e posteriormente adultas/idasas. Segundo os dados publicados em 2019, pelo Ministério da Mulher, da Família e dos Direitos Humanos (MMFDH), o crime de violência sexual é mais recorrente entre mulheres com idade entre 15 e 24 anos que se autodeclaram brancas (BRASIL, 2022). E em relação ao local em que essa violação da liberdade sexual ocorre, em sua grande maioria é no âmbito doméstico, o que acaba envolvendo a aproximação da vítima com o seu agressor, sendo violações intrafamiliares (BRASIL, 2022).

Lamentavelmente, as mulheres sofrem com uma sociedade, que estigmatiza mais o comportamento da vítima do que a atitude do abusador. Diante disso, as mulheres são colocadas no lugar de culpabilidade pela roupa que estavam usando, o horário em que estavam na rua ou até mesmo como se comportam, o que leva a mulher para um cenário de revitimização e insegurança.

A VS tem como consequência, a curto e a longo prazo, inúmeros obstáculos para a saúde física, sexual e, principalmente, mental da vítima (NUNES; MORAIS, 2017). Mulheres que so-

freram VS apresentam, na maior parte das vezes, lesões físicas, a exemplo de hematomas, cortes, fraturas e outros ferimentos, mas o que essas mulheres estão mais suscetíveis é ao desenvolvimento de sintomas psiquiátricos como transtorno de estresse pós-traumático (TEPT), depressão, insônia, ansiedade, transtornos alimentares, somatizações, tentativas de suicídio, abuso de álcool e uso de substâncias psicoativas (NUNES; MORAIS, 2016). Ademais, estão expostas a contrair Infecções Sexualmente Transmissíveis (IST), como sífilis e HIV, além de estarem propensas a terem uma gravidez indesejada (NUNES; MORAIS, 2016).

Considerando as importantes repercussões físicas, sexuais e emocionais dessas mulheres vítimas de VS, pode-se afirmar que é uma questão de saúde pública, devido ao seu impacto na sociedade e a alta demanda nos serviços de saúde. É importante, então, conhecer o perfil das vítimas e agressores, a fim de que haja um adequado rastreio das mulheres vitimadas, com o intuito de propor direcionamentos aos profissionais de saúde e sociedade, para a conscientização e prevenção da violência sexual contra as mulheres. Além de nortear os atendimentos para que as barreiras possam ser quebradas e essa paciente receba uma consulta adequada e humanizada, na qual a ajude a passar pelas consequências imediatas e em longo prazo.

Metodologia

Estudo descritivo transversal realizado a partir das notificações de vítimas (mulheres) de violência sexual no município de Blumenau – SC, entre os anos de 2017 e 2022.

Os dados foram coletados do site [SINANWEB](#), alimentado, principalmente, pela notificação e investigação de casos de doenças e agravos que constam da lista nacional de doenças de notificação compulsória, divulgados no site DataSUS, do Ministério da Saúde. Desse total de dados, foram selecionados somente os relacionados às mulheres, grupo proposto pela pesquisa. Os cálculos percentuais foram elaborados a partir da análise da prevalência de vítimas no contexto em questão.

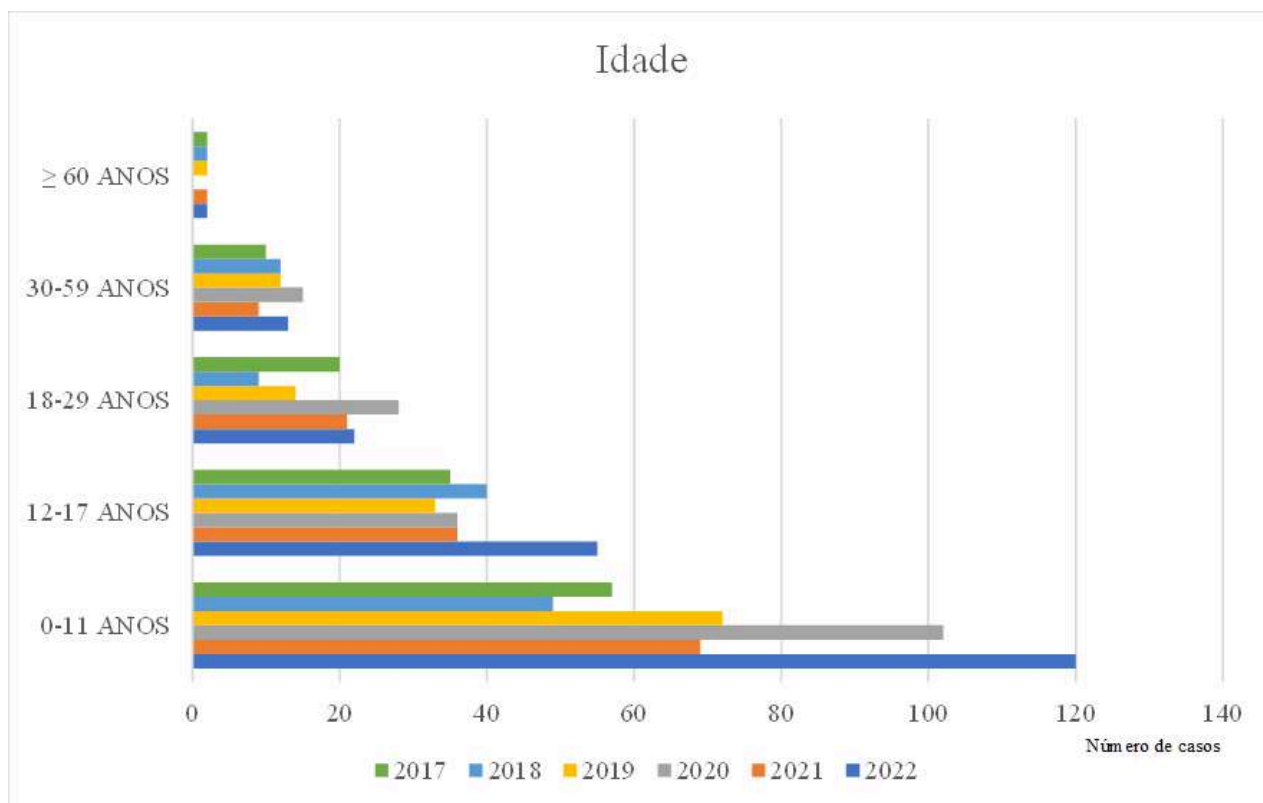
As variáveis analisadas, em relação às vítimas, foram: faixa etária, raça e escolaridade. Já em relação à violência, as variáveis utilizadas foram: o tipo de violência sexual, o local onde ocorreu e se era ou não de repetição.

O trabalho dispensa apreciação ética, conforme orienta a Lei no 12.527, de 18 de novembro de 2011 ao definir que as pesquisas que utilizam informações de acesso e domínio público, com bancos de dados, cujas informações são agregadas, sem possibilidade de identificação individual, não necessitam de envio ao Comitê de Ética. Entretanto foram seguidas as orientações da Resolução 466/2012 sobre o cuidado ético com os dados coletados.

Resultados e discussão

No período de 2017 a 2022 foram notificados 1.017 casos de violência sexual no município de Blumenau, sendo 899 casos contra mulheres, representando 88,3% das notificações. Quanto ao perfil epidemiológico destas mulheres vítimas de violência sexual, o cenário atual mostra que as vítimas mais acometidas são menores de idade, com idade entre 0-11 anos (52,2%) e entre 12-17 anos (26,1%) (Figura 1).

Figura 1. Distribuição etária das mulheres vítimas de violência sexual, no município de Blumenau – SC, nos anos de 2017 – 2022



Fonte: SINAN 2023

Infelizmente justifica-se essa prevalência entre crianças e adolescentes devido ao fator de risco da vulnerabilidade, pois quanto menor a idade, mais fácil ocorrer a violência sexual, devido a criança ter menos experiência, maturidade e menos força física para evitar o abuso (MIRANDA, 2020). Crianças e adolescentes do sexo feminino estão mais propensos a sofrer algum tipo de violência sexual, reforçando a ideia de fragilidade feminina e superioridade masculina, impregnada na cultura brasileira de machismo e misoginia (MIRANDA, 2020).

Quanto à raça, 81,1% das vítimas eram brancas, seguida de pardas (14,6%) e pretas (3,7%). A maior incidência na raça branca justifica-se devido a região de realização do estudo, pois Santa Catarina apresenta 89,3% da população que se autodeclara branca (DELZIOVO, 2017). Em contrapartida, o cenário brasileiro é outro, onde mulheres pretas e pardas seguem sendo as principais vítimas de violência sexual, com 56,8% dos casos, seguidos de 42,3% das vítimas brancas (FÓRUM BRASILEIRO DE SEGURANÇA PÚBLICA, 2023). Neste cenário é importante ressaltar que este estudo é realizado em uma região majoritariamente branca, e esse recorte étnico-racial deve ser considerado, já que a discussão sobre racismo e desigualdade socioeconômica se faz necessária para a criação de políticas de enfrentamento contra a violência sexual a nível local e nacional.

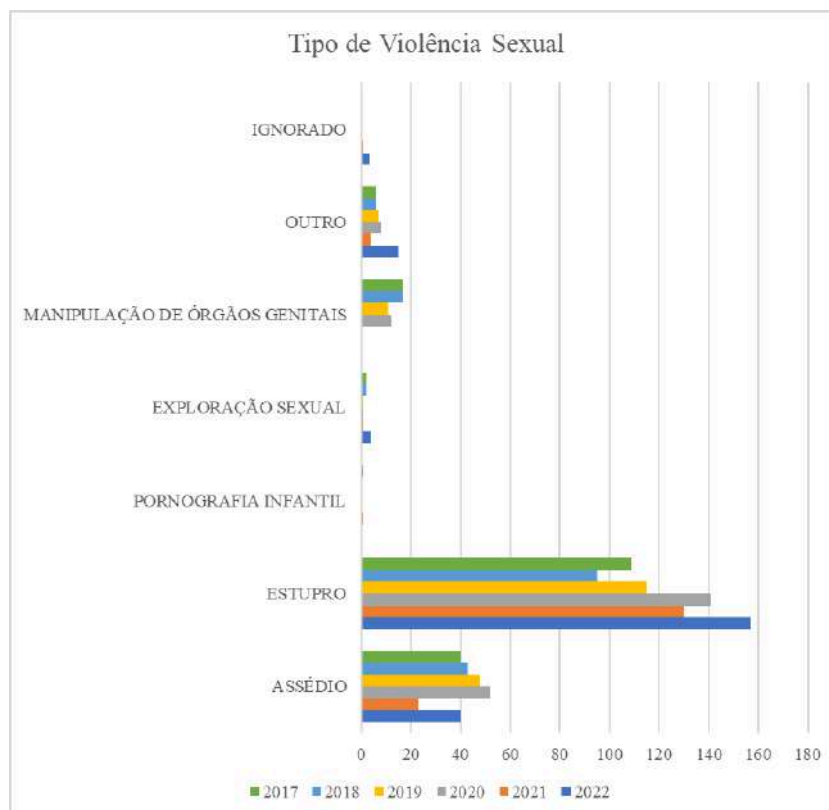
Diante dos dados sobre a escolaridade das vítimas foi possível observar a maior porcentagem (30,2%) para mulheres que cursaram entre 5ª e 8ª séries incompleta e a segunda maior proporção (22,6%) entre menores de 7 anos, classificação aplicada pelo SINAN às crianças que não haviam ingressado no ensino fundamental, até o momento da notificação.

A alta prevalência da baixa escolaridade das vítimas já era esperada neste estudo, devido ao predomínio de idade das vítimas, entre 0-11 anos. Ademais, o dado apresentado é uma realidade no Brasil, onde considera-se que a semelhança do nível escolar inferior e a sua correlação com a maior vulnerabilidade das vítimas, reside no fato da vítima não ter a capacidade de consentir, reagir e/ou evitar que o ato libidinoso aconteça, já que ocorre em sua maioria em crianças e adolescentes em baixo nível escolar (SILVEIRA et al., 2021). Sendo assim, podemos concluir que a baixa escolaridade contribui para a vulnerabilidade, já que a educação ajuda na tomada de decisões informadas e no reconhecimento de comportamentos abusivos.

Além disso, fatores socioeconômicos também impactam nos casos de violência sexual, já que a pobreza, relações familiares conflituosas e baixa escolaridade dos pais, além de pais abusadores, que foram abusados na infância, estão diretamente ligados aos casos de violência na infância, ou seja, perpetuando o que sofreram quando eram crianças/adolescentes (AQUINO, 2021). Mas mesmo em famílias privilegiadas, a violência sexual pode ocorrer de forma mais oculta, sendo crucial priorizar o acesso da população a serviços e políticas públicas para combater a violência sexual por meio da assistência social (AQUINO, 2021). Portanto, a relação entre vulnerabilidade social, baixa escolaridade e violência sexual é complexa e interligada, pelo fato de pessoas em situação de vulnerabilidade social, devido à pobreza e falta de acesso a recursos, estarem em maior risco de sofrerem violência sexual.

Quanto à tipificação (Figura 2), foi possível observar que a principal violência sofrida foi o estupro (67,1%), seguida do assédio (22,1%) e manipulação de órgãos genitais (5,1%).

Figura 2. Distribuição quanto ao tipo de violência sexual no município de Blumenau – SC, nos anos de 2017 – 2022



Fonte: SINAN 2023

O estupro é considerado o tipo de violência sexual mais comum no cenário nacional, sendo que o número estimado de casos no Brasil por ano é de 822 mil, o equivalente a 2 casos por minuto (BRASIL, 2023). Entretanto somente 8,5% dos estupros, ocorridos no país, são reportados à polícia e 4,2% pelos sistemas de informação da saúde (FÓRUM BRASILEIRO DE SEGURANÇA PÚBLICA, 2023). Este fato é um alerta para os casos subnotificados.

A grande maioria dos casos no Brasil não são notificados principalmente devido a negação familiar, resposta a um tabu social estabelecido e intrínseco nas famílias tradicionais brasileiras, de falar sobre o assunto sexualidade, associado a uma dificuldade de notificação pelos profissionais que atendem essas crianças e adolescentes no sistema de saúde, por não terem uma formação acadêmica adequada (MOREIRA et al., 2022).

Outro aspecto que justifica as subnotificações é a culpabilização da vítima, termo utilizado para extirpar a culpa do agressor e transferir para a vítima. Desde a antiguidade a mulher é vista como provocadora, associada à perversão, e o ato do estupro é uma forma de punir a vítima por estimular a virilidade masculina, seja pela roupa que estiver usando, por um local desconhecido ou horário em que estava na rua ou até por ter ingerido algum tipo de bebida alcoólica (SOMMACAL; TAGLIARI, 2017). Com esses argumentos, o homem é capaz de inibir a voz da mulher e perpetuar os seus crimes de maneira impune, uma vez que no Brasil, o patriarcado e a cultura machista, enraizados no histórico do país, enaltecem o homem, ainda (SOMMACAL; TAGLIARI, 2017).

Quanto ao assédio sexual, o Código Penal, o define como o ato de "constranger alguém com o intuito de obter vantagem ou favorecimento sexual, prevalecendo-se o agente da sua condição de superior hierárquico ou ascendência inerentes ao exercício de emprego, cargo ou função" (BRASIL, 1940, p. 86). Quanto à tipificação, pode ser dividido em:

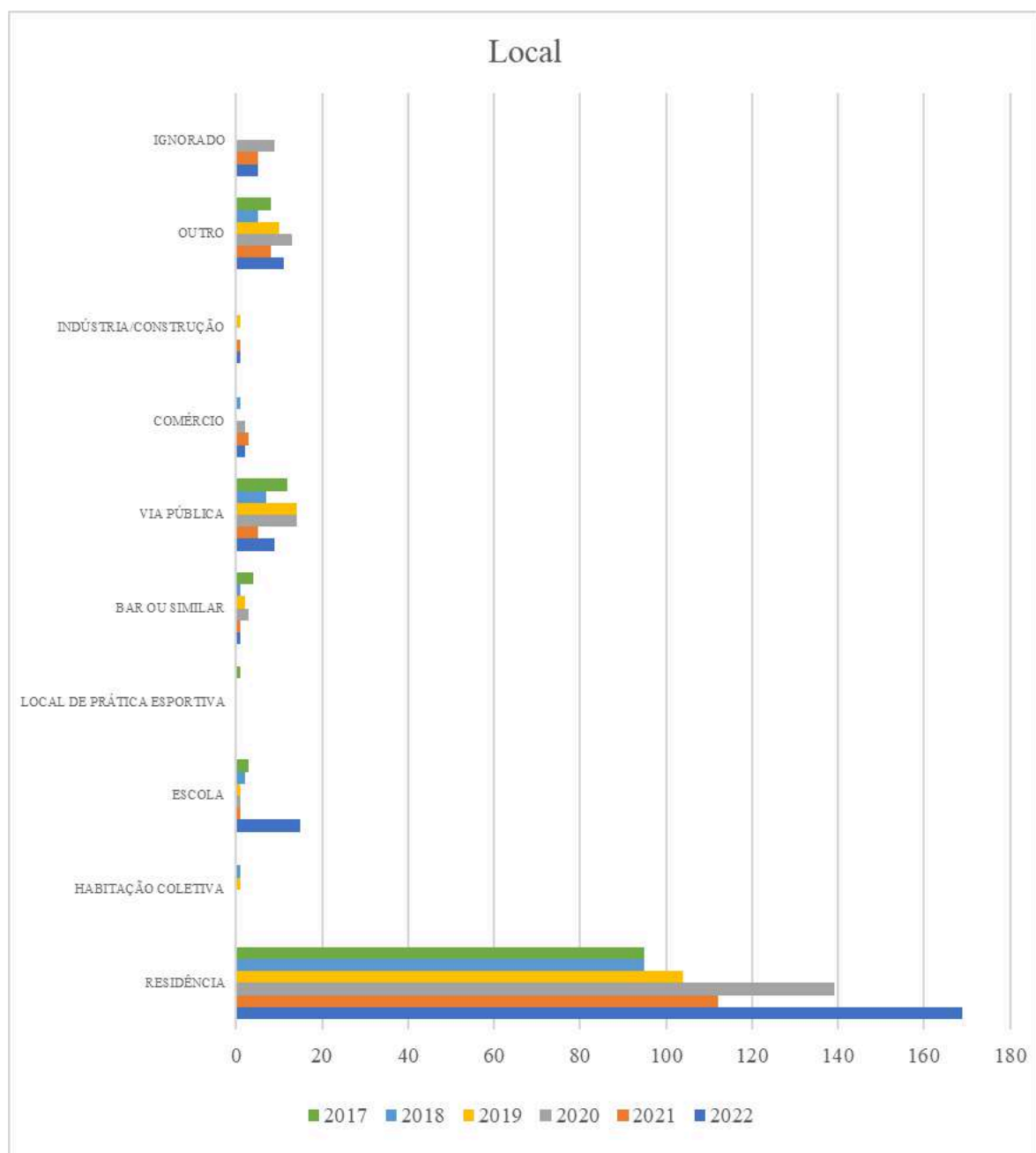
"I- fazer insinuações de conotação sexual, por meio de comunicação verbal ou escrita, olhares, gestos, entre outras formas; II- aproximar-se fisicamente de forma inoportuna, tocar ou criar situações de contato corporal, sem consentimento recíproco, com persistente conotação sexual; III- constranger com piadas e frases de duplo sentido, fazer alusões que produzam embaraço e sensação de vulnerabilidade ou perguntas indiscretas sobre a vida privada; IV- fazer ameaças de perdas significativas ou promessas de obtenção de benefícios em troca de favores sexuais; V- violar o direito à liberdade sexual de colegas e interferir no desenvolvimento das atividades laborais da pessoa vitimada; VI- criar um ambiente de trabalho intimidante, hostil e ofensivo, que vai resultar em obstáculos à igualdade entre os sexos, em decorrência de discursos e práticas sexistas e LGBTfóbicas" (SOUZA, 2020, p. 167).

A cultura brasileira, de certa forma, sexualiza a imagem feminina, fazendo com que os homens tenham mais liberdade para expor seus pensamentos quanto ao corpo ou aparência de uma mulher, que, por eles, são vistos como inofensivos e como uma forma de brincadeira, mas para a mulher, soa como ofensivo e intolerável (PEREIRA, 2020).

Outro destaque evidenciado neste estudo (em 5,1% das notificações) foi a manipulação de órgãos genitais que, segundo o Instituto *Childhood* Brasil (2019), é considerado um tipo de abuso sexual em que há um contato físico com o agressor, assim como tentativas de relações sexuais, toques em outras partes do corpo e masturbação. Sendo necessário, portanto, a conscientização e estratégias de prevenção ao abuso sexual, destinadas ao público infantil, uma vez que essa classe não possui capacidade de discernimento quanto ao certo e errado em relação a esses atos.

Quanto ao local (Figura 3) de maior ocorrência da VS contra as mulheres, no período analisado a residência da vítima (79,2%), seguido de via pública (6,78%) são os mais relatados.

Figura 3. Distribuição da localidade dos casos de violência sexual contra mulheres. no município de Blumenau – SC, nos anos de 2017 – 2022



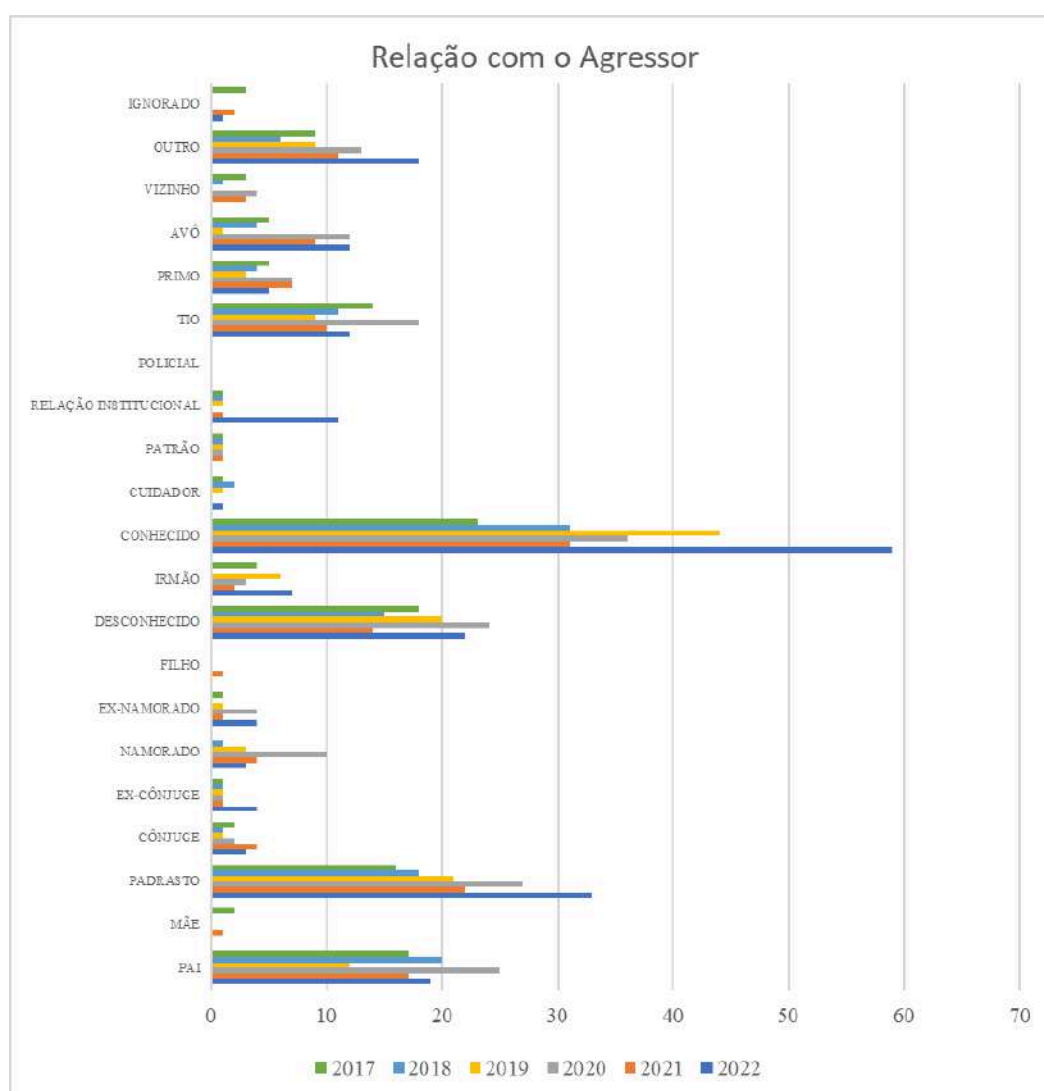
Fonte: SINAN 2023

A via pública está principalmente ligada aos casos de assédio e importunação sexual, em que mulheres são assediadas no caminho para o trabalho e escola, por exemplo, mas é importante ressaltar que os dados brasileiros são alarmantes também para os estupros ocorridos em via pública, que contabilizam 9,4%, o que demonstra um importante fator na falta de segurança pública (FÓRUM BRASILEIRO DE SEGURANÇA PÚBLICA, 2023).

O fato de o estupro acontecer majoritariamente no ambiente doméstico é uma característica típica do Brasil, sendo que em 2022, 68,3% dos estupros ocorreram na residência das vítimas (FÓRUM BRASILEIRO DE SEGURANÇA PÚBLICA, 2023). Esses dados concordam com um estudo feito na Colômbia, que concluiu que a maioria dos casos no período de 2012 a 2016 (65,91%) sucederam nas casas das vítimas (SANDOVAL, 2019).

Esta característica também é confirmada no estudo de Delziovo et al. (2017), em que a residência foi o local de 76,8% dos casos de violência sexual contra meninas de 10 a 14 anos. Um ponto importante destacado no estudo de Viana et al. (2022) é que a privacidade do domicílio favorece a ação do agressor, facilitando sua abordagem e a confidencialidade da violência.

Figura 4. Distribuição conforme relação das mulheres vítimas de violência sexual com seu agressor, no município de Blumenau – SC, nos anos de 2017 – 2022



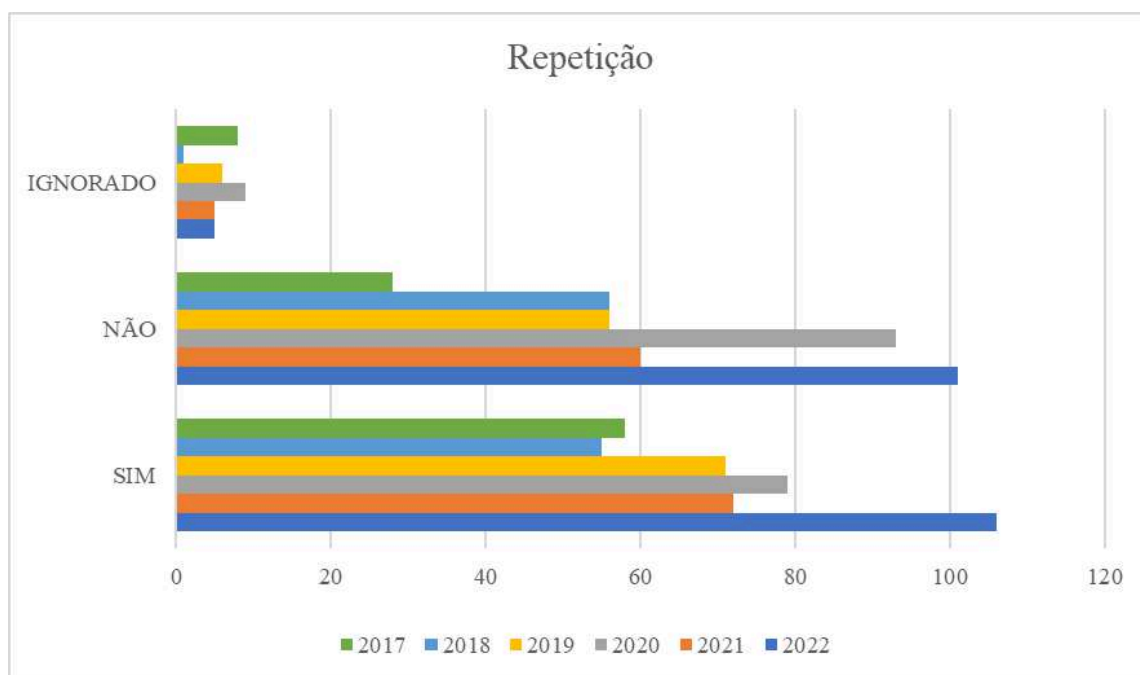
Fonte: SINAN 2023

Quanto à relação da vítima com seu agressor (Figura 4), houve predominância dos casos praticados por conhecidos (24,9%), seguido do padrasto (15,2%) e pelo pai (12,2%). Aparecendo, lamentavelmente ainda, outros membros da família, como tio, avô, primo e irmão (8,2%, 4,7%, 3,4%, 2,4% respectivamente). Sendo que apenas 12,5% das notificações de violência sexual tiveram como o agressor responsável alguém desconhecido pela vítima.

Os resultados indicam que 91,8% dos agressores neste estudo foram homens, o que denomina a violência sexual como uma forma de dominação patriarcal histórica, impregnada no inconsciente da população e presente em diversas situações, em que a mulher é discriminada e tem o seu corpo estereotipado (SOMMACAL; TAGLIARI, 2017). Sendo assim, é importante ressaltar que na maioria, dos casos a mulher é colocada como culpada devido ao uso de roupas mais curtas, ingestão de bebidas alcoólicas ou por sair à noite desacompanhada, estabelecendo, assim, a noção de "vítima ideal" (WURDIG et al., 2022). Além disso, a manutenção do tradicionalismo brasileiro dos estereótipos de gênero corrobora para uma sobreposição dos desejos do homem em relação à mulher, fomentando uma ideia de poder e controle (SOUSA, 2017).

Com relação à repetição dos casos, nos anos de 2017 a 2022, 49,05% das vítimas responderam "sim" para violência sexual repetida, enquanto 43,82% responderam "não", o que demonstra que o convívio próximo ao agressor, gera a repetência dos atos de violência sexual.

Figura 5. Distribuição por agressão de repetição das mulheres vítimas de violência sexual, no município de Blumenau – SC, nos anos de 2017 – 2022



Fonte: SINAN 2023

Estes achados vão ao encontro da realidade brasileira, em que 82,7% dos estupros ocorridos em 2022 tinham como autor do abuso alguém conhecido pela vítima (FÓRUM BRASILEIRO DE SEGURANÇA PÚBLICA, 2023). Semelhante a outro estudo, também realizado no estado de Santa Catarina, em que a violência sexual sofrida tinha como agressor pessoas no círculo social/pessoal, também reforçou o fato de as agressões ocorrerem predominantemente na residência da vítima e frisar os fatores que contribuem para essa realidade, por exemplo, o medo de denunciar e causar um desconforto no meio familiar, sofrer por coerção psicológica e relação de poder, além de ser desvalidada pelo abuso sofrido (DELZIOVO, 2017).

Com a pandemia causada pelo coronavírus SARS-CoV-2 (COVID-19), as crianças foram obrigadas a permanecer em casa, assim como os possíveis abusadores, que tiveram seu regime de trabalho transferido para o *Home Office* ou tiveram seus contratos suspensos (SANTOS, 2021). Dessa forma, observou-se um aumento do poder de sedução do agressor para com o menor, uma vez que se encontravam em contato direto, por um período longo do dia, aumentando as chances de práticas sexuais (SANTOS, 2021).

Neste contexto, as crianças e adolescentes foram distanciadas dos meios que conseguiriam alguma ajuda imediata, no ambiente escolar, onde os professores são as pessoas que mais denunciam casos de violência contra crianças, seja física ou sexual, devido ao seu contato direto, criando um vínculo e sendo a pessoa de confiança no momento de contar algo tão íntimo (OLIVEIRA, 2020).

Esse fato foi evidenciado neste estudo, observando um aumento dos casos de estupro e assédio ocorridos na residência contra crianças e adolescentes, entre os anos de 2020 e 2022 (mesmo tendo uma pequena queda no ano de 2021), e com aumento de 12,8% nas notificações dos casos de violência sexual que ocorreram no ano de 2022, em comparação aos anos de 2020 e 2021, explicado pela volta das crianças e adolescentes normalmente ao ambiente escolar, pós-pandemia possibilitando que denunciassem a violência para o seu professor ou responsável no ambiente escolar.

Da mesma forma, Hadad et al. (2023) observaram que o número de notificações diminuiu em 2020; entretanto, esses dados não refletem a real situação, uma vez que a pandemia interferiu diretamente nos serviços de proteção às crianças e adolescentes, ocasionando dificuldades de exposição e notificação dos casos. Somado aos resultados encontrados e em outros já citados, Varnier et al. (2023) concluíram que houve um aumento dos casos de violência sexual, principalmente devido ao distanciamento social e o isolamento.

Para auxiliar a minimizar esta problemática, que infelizmente acomete milhares de vítimas todos os anos, em Blumenau, a Prefeitura implementou em 2002, o Serviço de Atenção Integral às Pessoas em Situação de Violência Sexual (SAVS), uma iniciativa abrangente que visa oferecer apoio e cuidado integral às vítimas, sendo que o SAVS engloba uma série de ações, incluindo atendimento individual e familiar, exames físicos e laboratoriais, acompanhamento multiprofissional, assessoria e capacitação (BROWER, 2002).

A equipe dedicada a esse serviço é composta por profissionais altamente qualificados, como psicólogos, enfermeiros, médicos e assistentes sociais (BLUMENAU, 2015). O SAVS segue as etapas recomendadas pelo Ministério da saúde e, inicialmente nos atendimentos, a

vítima é acolhida por uma equipe multidisciplinar, que busca oferecer suporte emocional e compreender seus sentimentos e angústias (BROWER, 2002). Em seguida, são realizados exames laboratoriais, seguidos pela administração de profilaxia para infecções sexualmente transmissíveis, prevenção de gravidez indesejada e outras medidas apropriadas (BROWER, 2002). Por fim, é feita a notificação do ocorrido, a elaboração de relatórios e a criação de referências para a rede de assistência, dando início a um acompanhamento que se estende por um período de seis meses (BLUMENAU, 2015).

Esse programa é de suma importância para propiciar um ambiente confiável e acolhedor às vítimas, para que elas consigam contar sobre a violência sofrida, que muitas vezes é difícil por estarem sendo ameaçadas ou por ser uma pessoa muito próxima a ela (BROWER, 2002). Esse serviço propiciou, de 2021 até junho de 2023, um crescimento de 35% nas denúncias de violência sexual no município de Blumenau, demonstrando a importância do sistema para a sociedade (ZULTANSKI, 2023).

No Brasil, existem 229 Serviços de Atenção às Pessoas em situação de Violência Sexual, com planos do Governo para aumentar e capacitar mais profissionais para o serviço (BRASIL, 2022). Isso demonstra a importância do serviço para a sociedade, uma vez que o atendimento deve ser feito de forma direcionada e seguindo protocolos já estabelecidos, sendo também um fator de ajuda, já que a vítima sabe o local correto onde deve buscar atendimento. Por conseguinte, acaba sendo uma forma de o Governo contabilizar o número de casos que ocorreram nas cidades, a fim de criar políticas públicas para inibir esse tipo de agressão.

Conclusão

As principais vítimas de violência sexual no município de Blumenau-SC, no período de 2017 a 2022, foram crianças do sexo feminino, com idade entre 0-11 anos, brancas, com escolaridade entre 5ª e 8ª série incompleta, violentadas por homens. O estupro foi a principal forma de violência sofrida, ocorrida na residência das vítimas, consequentemente o agressor apresenta proximidade com as vítimas, sendo o principal agressor um conhecido da família, seguido de familiares da vítima, o que leva à repetição da maioria dos casos.

O reconhecimento do perfil das mulheres mais suscetíveis à violência sexual possibilita o direcionamento de ações na sociedade, de conscientização e preparo dos profissionais responsáveis em acolher essas vítimas, de forma a disponibilizar um atendimento humanizado e acolhedor, a fim de minimizar os impactos imediatos e a longo prazo na saúde física e mental da paciente exposta à violência.

Faz-se necessária a presença assertiva dos serviços de saúde para notificação desses casos e o acolhimento das vítimas. A proximidade da vítima com o seu agressor, dificulta a identificação e a denúncia do abuso sofrido, desta forma, deve ser sempre levada em consideração a suspeita da violência sexual e consequente notificação aos órgãos necessários, como o Conselho Tutelar, para investigação desse meio familiar em que a vítima está inserida, tornando possível implementar medidas protetivas, a fim de que não se torne uma violência de repetição, como muitas notificações aqui analisadas.

A violência sexual contra a mulher é um cenário real e preocupante na sociedade. Portanto, é de importância que as mulheres sejam empoderadas, ouvidas, acolhidas e que tenham a sua denúncia acreditada por quem está ouvindo, possibilitando que as subnotificações deem lugar a dados reais e não apenas estimativas, podendo nortear de forma assertiva a execução das políticas públicas. Com isso, este trabalho contribui significativamente para o avanço do conhecimento sobre a violência sexual contra mulheres, ao revelar dados específicos sobre o perfil das vítimas em Blumenau-SC, enfatizar as consequências dessa violência, identificar fatores correlacionados e direcionar ações de saúde pública e campanhas comunitárias de conscientização e prevenção.

Referências

- AQUINO, E V de O et al (2021). Fatores socioeconômicos e saúde de crianças em contexto de violência. **Aletheia**, Canoas, v. 54, n. 1, p. 96-104, jun. 2021. Disponível em: <http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-03942021000100011&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 20 set. 2023.
- BAIGORRIA, J. et al. Prevalência e fatores associados da violência sexual contra a mulher: revisão sistemática. **Colômbia: Instituto de Salud Publica, 2017**. Disponível em: <https://www.scielo.org/article/rsap/2017.v19n6/818-826/pt/>. Acesso em: 30 mar. 2023.
- BLUMENAU, Prefeitura de (ed.). **Novo protocolo de Violência Sexual é apresentado a profissionais da saúde**. 2015. Qualitá Comunicação. Disponível em: <https://www.compromissoeatitude.org.br/novo-protocolo-de-violencia-sexual-e-apresentado-a-profissionais-da-saude-pref-blumenau-20082015/>. Acesso em: 20 dez. 2024.
- BRASIL. Anuário Brasileiro de Segurança Pública. Fórum Brasileiro de Segurança Pública, 2022. Disponível em: <https://forumseguranca.org.br/wp-content/uploads/2022/06/anuario-2022.pdf?v=15>. Acesso em: 21 de jun. 2023.
- BRASIL, Childhood. **Tipos de abuso sexual de crianças e adolescentes**. 2019. Disponível em: <https://www.childhood.org.br/tipos-de-abuso-sexual-de-criancas-e-adolescentes/>. Acesso em: 20 set. 2023
- BRASIL. Código Penal. **Lei no 10.224, de 15 de maio de 2001**. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/leis_2001/l10224.htm. Acesso em 02 de ago. de 2023.
- BRASIL. **Brasil tem cerca de 822 mil casos de estupro a cada ano, dois por minuto**. 2023. Disponível em: <https://www.ipea.gov.br/portal/categorias/45-todas-as-noticias/noticias/13541-brasil-tem-cerca-de-822-mil-casos-de-estupro-a-cada-ano-dois-por-minuto>. Acesso em: 03 set. 2023.
- BRASIL. Estatísticas Sociais. (ed.). **PNS 2019: em um ano, 29,1 milhões de pessoas de 18 anos ou mais sofreram violência psicológica, física ou sexual no Brasil**. 2021. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/30660-pns-2019-em-um-ano-29-1-milhoes-de-pessoas-de-18-anos-ou-mais-sofreram-violencia-psicologica-fisica-ou-sexual-no-brasil>. Acesso em: 04 abr. 2023.
- BRASIL. Lei nº 2.848, de 07 de dezembro de 1940. Código Penal. Constranger alguém com o intuito de obter vantagem ou favorecimento sexual, prevalecendo-se o agente da sua condição de superior hierárquico ou ascendência inerentes ao exercício de emprego, cargo ou

- função. **Artigo 216 do Decreto Lei Nº 2.848 de 07 de Dezembro de 1940.** Brasília, 1940. Disponível: <https://www.jusbrasil.com.br/topicos/10611615/artigo-216-do-decreto-lei-n-2848-de-07-de-dezembro-de-1940>. Acesso em: 18 set. 2023.
- BRASIL. **Lei nº 12.015, de 07 de agosto de 2009.** 2009. Disponível em https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2009/lei/l12015.htm. Acesso em 04 abr. 2023.
- BRASIL. **Ministro mostra avanços na Saúde da Mulher.** 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/noticias/2017/agosto/ministro-da-saude-participa-da-2-conferencia-de-saude-das-mulheres>. Acesso em: 19 set. 2023.
- BROWER, M. M. **Serviço De Atenção Integral às Pessoas em Situação de Violência Sexual (SAVS): acolhimento.** Blumenau: Policlínica Lindolf Bell, Blumenau, 2002. Disponível em: <https://www.saude.sc.gov.br/index.php/documentos/atencao-basica/atencao-as-pessoas-em-situacao-de-violencia/eventos/seminario-formacao-de-rede-intersectorial/10529-acolhimento-1/file>. Acesso em: 03 jul. 2023.
- DELZIOVO, C.R., et al. (2017). Características dos casos de violência sexual contra mulheres adolescentes e adultas notificados pelos serviços públicos de saúde em Santa Catarina, Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**; 33(6):e00002716 DOI: 10.1590/0102-311x00002716. Disponível em: <https://cadernos.ensp.fiocruz.br/ojs/index.php/csp/article/view/6556>. Acesso em: 06 set. 2023.
- FACURI, C. de O., et al. Violência sexual: estudo descritivo sobre as vítimas e o atendimento em um serviço universitário de referência no Estado de São Paulo, Brasil. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, 29(5):889-898, 2013. Disponível em: https://assets-compromissoeatitude-ipg.sfo2.digitaloceanspaces.com/2013/11/CLAUDIAFACURIETAL_CAISM2013_artigovienciase xual.pdf. Acesso em: 30 mar. 2023.
- FÓRUM BRASILEIRO DE SEGURANÇA PÚBLICA. **17º Anuário Brasileiro de Segurança Pública. São Paulo: Fórum Brasileiro de Segurança Pública, 2023.** Disponível em: <https://forumseguranca.org.br/wp-content/uploads/2023/07/anuario-2023.pdf>. Acesso em: 05 set. 2023.
- HADAD, A. C. C; SOUZA, V. F. H. G. de. Violência sexual contra crianças e adolescentes: caracterização epidemiológica dos casos antes e durante a pandemia da covid-19 no estado do Pará. **Research, Society And Development**, Vargem Grande Paulista, v. 12, n. 6, p. 3512641938, 4 jun. 2023. Research, Society and Development. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v12i6.41938>. Acesso em: 12 set. 2023.
- IPG. Instituto Patrícia Galvão. G. (Brasil). **Segurança das mulheres no transporte (Instituto Patrícia Galvão/Locomotiva, 2019).** 2019. Disponível em: <https://dossies.agenciapatriciagalvao.org.br/dados-e-fontes/pesquisa/seguranca-das-mulheres-no-transporte-instituto-patricia-galvao-locomotiva-2019/>. Acesso em: 10 abr. 2023.
- KRUG, E.G. et al. **Relatório Mundial sobre Violência e Saúde.** OMS, Organização Mundial de Saúde. Genebra: OMS; 2002. Disponível em: <https://opas.org.br/wp-content/uploads/2015/09/relatorio-mundial-violencia-saude-1.pdf>. Acesso em: 6 de jun. de 23.
- MIRANDA, M. H. H., et al. (2020). Violência sexual contra crianças e adolescentes: uma análise

da prevalência e fatores associados. **Revista Da Escola de Enfermagem Da USP**, 54. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/reeusp/a/ZNWxspGSCQyb47WBfft3GxB/?format=pdf&lang=pt>.

Acesso em: 05 set, 2023.

MOREIRA, T. M. A., Estudo de violência sexual em crianças e adolescentes em Joinville, SC, 2019. **Revista de Aps**, Juiz de Fora, v. 3, n. 25, p. 535-552, jun. 2022. Disponível em:

<https://periodicos.ufjf.br/index.php/aps/article/view/35727/25732>. Acesso em: 11 set. 2023.

NUNES, M. C. A., MORAIS, N. A. Violência sexual e gravidez: percepções e sentimentos das vítimas. **Rev. SPAGESP** vol.17 no.2, Ribeirão Preto, 2016. Disponível em:

http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1677-29702016000200003.

Acesso em: 30 mar. 2023.

OLIVEIRA, M. de (2020). Violência sexual contra crianças e adolescentes: a escola como canal de proteção e denúncia. **Revista Perspectiva**, Florianópolis, v. 38, n. 4, p. 1-23, maio 2020.

Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/perspectiva/article/view/65526/45238>.

Acesso em: 04 set. 2023.

PEREIRA, K. F (2020). DESENGAJAMENTO MORAL E ASSÉDIO SEXUAL NO BRASIL. **Caderno Zygmunt Bauman**, São Luis, v. 10, n. 23, p. 63-83, set. 2020. Disponível em:

<https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/250771>. Acesso em: 12 set. 2023

SANDOVAL, L. A. P. et al. Situación de la violencia sexual en Colombia, 2012-2016. **Revista Colombiana de Enfermería**, Bogotá, v. 18, n. 1, p. 1-11, fev. 2019. Disponível em:

<https://revistacolombianadeenfermeria.unbosque.edu.co/index.php/RCE/article/view/2340/2096>. Acesso em: 12 set. 2023.

SANTOS, Cibelle Christine Ato. Abuso sexual de crianças e adolescentes no brasil em tempos de covid-19: a educação como forma de prevenção. **Cadernos de Graduação - Ciências Humanas e Sociais**, Aracaju, 2021. Disponível em:

<https://periodicos.set.edu.br/cadernohumanas/article/view/9994/4436>. Acesso em: 12 set. 2023.

SILVEIRA, V. C. G., et al. (2021). Panorama das mulheres e adolescentes em situação de violência sexual no Brasil: uma revisão integrativa da literatura. **Brazilian Journal of Health Review**. Disponível em:

<https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BJHR/article/view/39954>. Acesso em: 05 set. 2023.

SOMMACAL, C. L; TAGLIARI, P. de A. A cultura de estupro: o arcabouço da desigualdade, da tolerância à violência, da objetificação da mulher e da culpabilização da vítima. **Revista da Esmesc**, [S.L.], v. 24, n. 30, p. 245, 14 dez. 2017. Lepidus Tecnologia. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.14295/revistadaesmesec.v24i30.p245>. Acesso em: 12 set. 2023.

SOUZA, R. F. de (2017). Cultura do estupro: prática e incitação à violência sexual contra mulheres. **Revista Estudos Feministas**, [S.L.], v. 25, n. 1, p. 9-29, abr. 2017. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/1806-9584.2017v25n1p9>. Disponível em

<https://www.scielo.br/j/ref/a/6pdm53sryMYcjrFQr9HNcnS/?lang=pt>. Acesso em: 12 set. 2023.

SOUZA, T. M. C; ROCHA, I. A. Investigando o assédio sexual em universitárias: a violência de gênero na universidade federal de goiás/regional jataí. **Educação e Cultura Contemporânea**,

Rio de Janeiro, v. 17, n. 47, p. 165-184, set. 2020. **GN1 Genesis Network**. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5935/2238-1279.20200009>. Acesso em: 12 set. 2023.

VARNIER, A. J; FREITAS, C. dos S; MARTINS, W. DISTANCIAMENTO SOCIAL NA COVID-19: análise dos casos de violência sexual em um município de tríplice fronteira durante a pandemia. **Arquivos de Ciências da Saúde da Unipar**, Umuarama, v. 27, n. 7, p. 3721-3732, 21 jul. 2023. Universidade Paranaense. <http://dx.doi.org/10.25110/arqsaude.v27i7.2023-030>. Disponível em: <https://ojs.revistasunipar.com.br/index.php/saude/article/view/10132/4950>. Acesso em: 19 set. 2023.

VIANA, V. A. O., et al. (2022). Tendência temporal da violência sexual contra mulheres adolescentes no Brasil, 2011-2018. **Ciência & Saúde Coletiva**. Disponível em: <https://www.scielo.org/article/csc/2022.v27n6/2363-2371/pt/>. Acesso em: 06 set. 2023.

WURDIG, K. K.; ROSO, A. R.; SOUZA, J. G. de. Cultura do estupro, ideologia e mídia: construindo estereótipos da "vítima ideal". **Caderno Espaço Feminino**, [S. l.], v. 35, n. 1, p. 325-351, 2022. DOI: 10.14393/CEF-v35n1-2022-16. Disponível em:

<https://seer.ufu.br/index.php/neguem/article/view/67116>. Acesso em: 12 set. 2023.

ZULTANSKI, I. **Blumenau tem uma denúncia de abuso sexual infantil a cada 24 horas, apontam dados**. 2023. Disponível em: <https://omunicipioblumenau.com.br/blumenau-tem-uma-denuncia-de-abuso-sexual-infantil-a-cada-24-horas-apontam-dados/>. Acesso em 12 set. 2023.



Mortalidade e internações por intoxicações e reações adversas a medicamentos no Espírito Santo: um estudo de séries temporais

Eduardo Frizzera Meira; Patrícia Silva Bazoni; Jéssica Barreto Ribeiro dos Santos; Michael Ruberson Ribeiro da Silva;

Maria Júlia Singulane Lavorato

Universidade Federal do Espírito Santo

Palavras-chave

Medicamentos;
Reações Adversas a
Medicamentos;
Mortalidade a
medicamentos;
Sistemas de
Informação em
Saúde

Keywords

Medications;
Adverse Drug
Reactions;
Medication Mortality;
Health Information
Systems

Resumo: As intoxicações e reações indesejadas a medicamentos se tornaram fatores significativos que causam hospitalizações e óbitos, sendo um tema de grande importância na saúde pública. Este estudo investigou os números de óbitos e admissões hospitalares devido às intoxicações medicamentosas e reações adversas a medicamentos no estado do Espírito Santo. Foram utilizados dados do Sistema de Informações sobre Mortalidade (SIM) e do Sistema de Informações Hospitalares (SIH) do Sistema Único de Saúde (SUS), no período de 2010 a 2020. Os eventos foram classificados de acordo com os códigos da 10ª Classificação Estatística Internacional de Doenças e Problemas Relacionados à Saúde (CID-10), e a tendência da série histórica foi avaliada por meio de regressão linear generalizada usando o método de Prais-Winsten. No total, houve 264 óbitos e 10.622 internações relacionadas a medicamentos, com um registro mais prevalente de intoxicação em indivíduos pardos com menos de 60 anos. A idade média foi menor nos casos de intoxicação do que nos de reações adversas em ambos os desfechos. A principal causa de óbitos foi a autointoxicação intencional por exposição a drogas anticonvulsivantes, hipnóticos, antiparkinsonianos e psicotrópicos não especificados. No caso de internações, predominaram transtornos mentais e comportamentais decorrentes do uso de múltiplas drogas e outras substâncias psicoativas, incluindo transtornos psicóticos. As intoxicações e reações adversas a medicamentos desempenham um papel relevante nas ocorrências de óbitos e internações no estado do Espírito Santo, estas descobertas se tornam importantes, uma vez que muitos casos de intoxicações e reações adversas podem ser considerados evitáveis.

Abstract: Drug poisonings and adverse drug reactions have become significant factors causing hospitalizations and deaths, making it a topic of great importance in public health. This study investigates the number of deaths and hospital admissions due to drug poisonings and adverse drug reactions in the state of Espírito Santo. Data from the Mortality Information System (SIM) and the Hospital Information System (SIH) of the Brazilian Unified Health System (SUS) were used for the period from 2010 to 2020. The events were classified according to the codes of the 10th International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems (ICD-10), and the trend of the historical series was evaluated through generalized linear regression using the Prais-Winsten method. In total, there were 264 deaths and 10,622 hospitalizations related to drugs, with the most prevalent record of poisoning occurring in brown-skinned individuals under 60 years old. The average age was lower in cases of poisoning compared to adverse reactions in both outcomes. The leading cause of death was intentional self-poisoning due to exposure to anticonvulsant drugs, hypnotics, antiparkinsonian agents, and unspecified psychotropic drugs. In the case of hospitalizations, mental and behavioral disorders due to the use of multiple drugs and other psychoactive substances, including psychotic disorders, predominated. Drug poisonings and adverse drug reactions play a relevant role in the occurrence of deaths and hospitalizations in the state of Espírito Santo. These findings are important since many cases of poisonings and adverse reactions can be considered preventable.



Introdução

Os medicamentos desempenham um papel fundamental na redução das taxas de mortalidade e morbidade, contribuindo significativamente para a melhoria da qualidade de vida da população. No entanto, é importante destacar que o uso inadequado desses medicamentos, na ausência de orientação de um profissional médico ou farmacêutico, pode acarretar riscos graves, até mesmo fatais. Diversos autores têm identificado os medicamentos como os principais responsáveis pelo aumento das reações adversas e das intoxicações medicamentosas em vários países(CANO; ROZENFELD, 2009; MOTA et al., 2012).

Os avanços nas pesquisas e na promoção comercial dos medicamentos criaram uma crença exagerada na eficácia desses produtos por parte da sociedade, o que incentivou a prática da automedicação. Esse comportamento, aliado à falta de conhecimento sobre os riscos e efeitos prejudiciais dos medicamentos, têm contribuído para que a população que faz uso dessas terapias seja a principal fonte de casos de intoxicação no Brasil(LESSA; BOCHNER, 2008; SILVÉRIO; LEITE, 2010).

No Brasil, de acordo com os Centros de Informação e Assistência Toxicológica (CIATs), os medicamentos ocupam a primeira posição entre as causas de intoxicação no país, superando até mesmo agentes tóxicos como raticidas, inseticidas, agrotóxicos, drogas ilícitas e alimentos impróprios para consumo(MOTA et al., 2012). Estudos também revelaram um aumento significativo nas hospitalizações de idosos devido a reações adversas a medicamentos entre 2004 e 2008, com um crescimento de 13,6%. Além disso, foi registrado que 4% das crianças atendidas nos serviços de emergência em São Paulo apresentaram reações adversas a medicamentos, com 0,1% delas precisando ser hospitalizadas por esse motivo(LIEBER; RIBEIRO, 2012; PAULA; BOCHNER; MONTILLA, 2012).

A maioria dos estudos nacionais sobre intoxicação e reações adversas a medicamentos tem se concentrado na análise de perfis de mortalidade e internações, levando em consideração variáveis como idade, sexo do paciente, circunstâncias da intoxicação e classe terapêutica envolvida. No entanto, esses estudos geralmente têm como fonte de dados os registros do Sistema Nacional de Informações Tóxico-Farmacológicas (SINITOX) e dos CIATs, o que resulta em informações de qualidade e quantidade limitadas e regionalizadas. Isso ocorre devido à falta de registro de muitos casos de intoxicação pela rede de serviços de saúde(MOTA et al., 2012).

O SUS do Brasil possui um sistema de informações abrangente para o controle administrativo e epidemiológico, incluindo informações hospitalares (SIH) e ambulatoriais (SIA), bem como dados sobre a dispensação de medicamentos em ambulatórios especializados e registros de mortalidade (SIM). Esses dados hospitalares abrangem todos os procedimentos de internação, incluindo altas, transferências e óbitos, juntamente com códigos de diagnóstico primário e secundário (codificados de acordo com a CID-10) e códigos de procedimentos realizados durante a estadia(GUERRA JUNIOR et al., 2018).

No entanto, estudos recentes sobre a morbimortalidade relacionada a medicamentos no Brasil são escassos. Dados apontam que apenas 0,1% das hospitalizações estão relacionadas a eventos adversos a medicamentos, dos quais apenas 12% são atribuídos a reações adversas a medicamentos (SANTOS; BOING, 2018). Outro estudo identificou que

0,49% das hospitalizações entre 2008 e 2012 estavam relacionadas a eventos adversos a medicamentos, com uma taxa de reações adversas a medicamentos de 0,23 por 1.000 admissões (MARTINS et al., 2022).

No estado do Espírito Santo, de acordo com os dados fornecidos pelo Centro de Informação e Assistência Toxicológica do Espírito Santo (CIATox-ES) (GOVERNO DO ESTADO DO ESPIRITO SANTO, 2021), os casos de intoxicação por medicamentos representaram 33% do total de casos registrados ao longo do ano de 2021, ocupando a terceira posição na lista dos agentes mais tóxicos do estado. Em vista disso, o propósito deste estudo foi analisar o índice de mortalidade e as hospitalizações relacionadas a intoxicações medicamentosas e reações adversas a medicamentos no estado do Espírito Santo, utilizando os dados disponíveis no SIH e no SIM.

Além disso, os resultados deste estudo poderão fornecer subsídios para a implementação de estratégias de promoção da saúde e para a ampliação do conhecimento sobre as intoxicações por medicamentos no Espírito Santo.

Metodologia

Foi realizado um estudo descritivo, do tipo ecológico de série temporal, sobre a mortalidade e as internações hospitalares causadas por intoxicações e reações adversas a medicamentos, no estado do Espírito Santo, durante o período de 2010 a 2020. Os dados sobre a população, número de habitantes por faixa etária e geral, foram coletados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

Os dados relacionados às hospitalizações foram extraídos do SIH e os de mortalidade do SIM, sendo estes sistemas de informações conduzidos e implementados pelo Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (DATASUS). Os dados sobre o número de habitantes foram originários do Censo de 2010 e das estimativas intercensitárias para os demais anos, disponibilizadas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

Foram incluídos neste estudo os casos de mortes e internações de indivíduos cujo diagnóstico principal e/ou secundário continha algum dos códigos específicos da CID-10 para intoxicações ou reações adversas a medicamentos. Esses códigos cobrem reações adversas a medicamentos (T88.6, T88.7, Y40 a Y57) e intoxicações medicamentosas (F11.0, F13.0, F15.0, F19.0, F55, T36 a T39, T40.2 a T40.4, T41 a T50, X40, X41, X43, X44, X60, X61, X63, X64, X85, Y10, Y11, Y13 e Y14) (DATASUS, 2008). Para evitar confusão entre intoxicações por medicamentos e aquelas causadas por outras substâncias, os códigos X42, X62 e Y12 foram excluídos. As circunstâncias das intoxicações foram definidas com base nos códigos CID-10: X40 a X44 (acidente), X60 a X64 (autointoxicação), X85 (agressão) e Y10 a Y14 (indeterminado) (LESSA; BOCHNER, 2008).

Para as análises das características sociodemográficas foram calculadas as frequências de mortalidade e internação por reações adversas e intoxicação por medicamentos segundo o sexo (feminino e masculino) e a região de saúde, de acordo com o Plano Estadual de Saúde do Espírito Santo, sendo estratificado em Região Sul, Metropolitana e Centro/Norte (ESPIRITO SANTO, 2023). A faixa etária foi categorizada em: 0 a 4 anos, 5 a 19 anos, 20 a 59 anos e 60 anos ou mais. Ainda, foram descritos o estado civil e a escolaridade.

As taxas brutas de mortalidade foram calculadas dividindo-se o número de óbitos ocorridos na população de estudo pelo número de habitantes (hab), correspondente ao período e multiplicado por 1000.

$$\text{Número de óbitos} \div \text{Número de habitantes} \times 1000 \\ = \text{Taxa bruta de mortalidade}$$

A análise de tendência da série histórica foi realizada por regressão linear generalizada pelo método de Prais-Winsten, com correção para o efeito de autocorrelação de primeira ordem, utilizando-se a linguagem R. A tendência de mortes e internações por intoxicação e reação adversa foram consideradas estacionárias quando $p > 0,05$; declinante quando $p < 0,05$ e coeficiente da regressão negativo; ou ascendente quando $p < 0,05$ e coeficiente de regressão positivo.

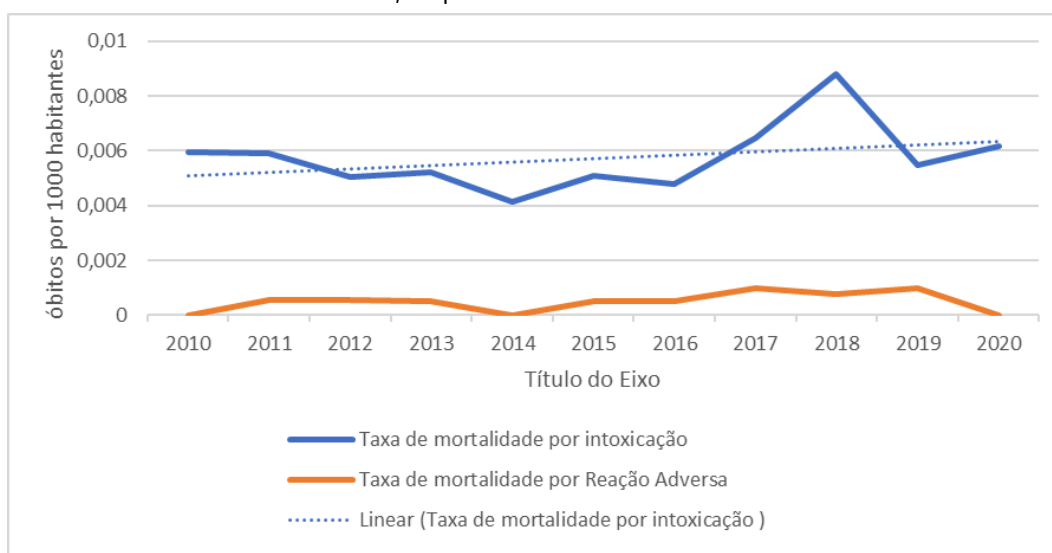
Resultados e discussão

No estado do Espírito Santo entre os anos de 2010 a 2020, aproximadamente, 0,1% dos óbitos e 0,41% das internações hospitalares tiveram como causa as intoxicações e reações adversas a medicamentos. Estratificando esses resultados, em sua maioria, os eventos estão relacionados a intoxicações medicamentosas.

Mortalidade devido à intoxicação e reações adversas a medicamentos

Durante o período analisado, observou-se uma tendência de crescimento na taxa de mortalidade por intoxicação medicamentosa, com um aumento médio de aproximadamente 12 óbitos por ano ($p < 0,05$; $\beta = 12,16$) (Figura 1). Por outro lado, a taxa de mortalidade por reação adversa mostrou-se estacionária para o mesmo período ($p > 0,05$).

Figura 1 - Taxa de mortalidade por intoxicações e reações adversas por 1000 pessoas registradas no Espírito Santo, no período de 2010 a 2020



Fonte: Dados da pesquisa

Observação: Os dados são apresentados como taxas de óbitos para facilitar a comparação visual entre os dois subgrupos de mortalidade: reações adversas e intoxicações.

Entre as causas mais comuns de óbitos devido a reações adversas, de acordo com a classificação CID-10, destacam-se o envenenamento accidental por exposição a drogas e substâncias biológicas não especificadas em outras categorias (14,3%), codificado como Y44.2, e a reação adversa a drogas e medicamentos não especificados (14,3%), codificada como Y49.9. Quando se analisa os óbitos devido a intoxicação medicamentosa, a autointoxicação intencional por exposição a drogas anticonvulsivantes, hipnóticos, antiparkinsonianos e psicotrópicos não classificados foi a principal causa, representando 33,0% dos casos, seguida pela autointoxicação intencional por exposição a outras drogas, medicamentos e substâncias biológicas não especificadas, com 30,0% dos casos de óbitos.

Ao analisar as características sociodemográficas, os resultados indicam que, no Espírito Santo, as mortes devido a reações adversas afetam principalmente indivíduos mais velhos, com uma média de idade de 66 anos (desvio-padrão (DP) = 19,7, e estado civil casado (57,2%). Por outro lado, as mortes por intoxicação medicamentosa predominaram entre adultos jovens, com uma média de idade de 41 anos (DP= 16,0), e estado civil solteiro (55,7%). Além disso, no estado do Espírito Santo, as mortes devido a reações adversas e intoxicação medicamentosa são mais comuns no sexo feminino, afetando principalmente, pessoas pardas com baixa escolaridade (Tabela 1).

Conforme o Plano Estadual de Saúde para o período de 2020 a 2023, o Espírito Santo é dividido em regiões de saúde, a saber: Central/Norte, Metropolitana e Sul. Nossos resultados revelaram uma maior taxa de mortalidade devido a reações adversas na região Sul (42,9%), enquanto a mortalidade por intoxicação medicamentosa foi mais significativa na região Metropolitana (73,7%) (Tabela 1).

Tabela 1 - Taxa de mortalidade por intoxicações e reações adversas por 1000 pessoas registradas no Espírito Santo, no período de 2010 a 2020

Variáveis	Reações adversas (n, %)	Intoxicação (n, %)
Idade em anos (média, DP)	66 (19,7)	41 (16,0)
<i>Faixa etária</i>		
Adulto (<60 anos)	7 (33,3)	213 (88,0)
Idoso (≥60 anos)	14 (66,7)	29 (12,0)
<i>Sexo</i>		
Feminino	11 (52,4)	127 (52,3)
Masculino	10 (47,6)	116 (47,7)
<i>Raça ou cor</i>		
Branco	6 (37,5)	6 (37,5)
Pardo	9 (56,3)	9 (56,3)
Preta	1 (6,2)	1 (6,2)
<i>Região de saúde</i>		
Central/Norte	4 (19,0)	38 (15,6)
Metropolitana	8 (38,1)	179 (73,7)
Sul	9 (42,9)	26 (10,7)
<i>Estado civil</i>		
Solteiro	3 (21,4)	112 (55,7)
Casado	8 (57,2)	54 (26,9)
Outros	3 (21,4)	35 (17,4)
<i>Escolaridade</i>		
1 a 7 anos de estudo	6 (60,0)	61 (51,7)
8 a 11 anos de estudo	3 (30,0)	36 (30,5)
12 anos ou mais	1 (10,0)	11 (9,3)
Nenhuma	-	10 (8,5)

Fonte: Dados da pesquisa

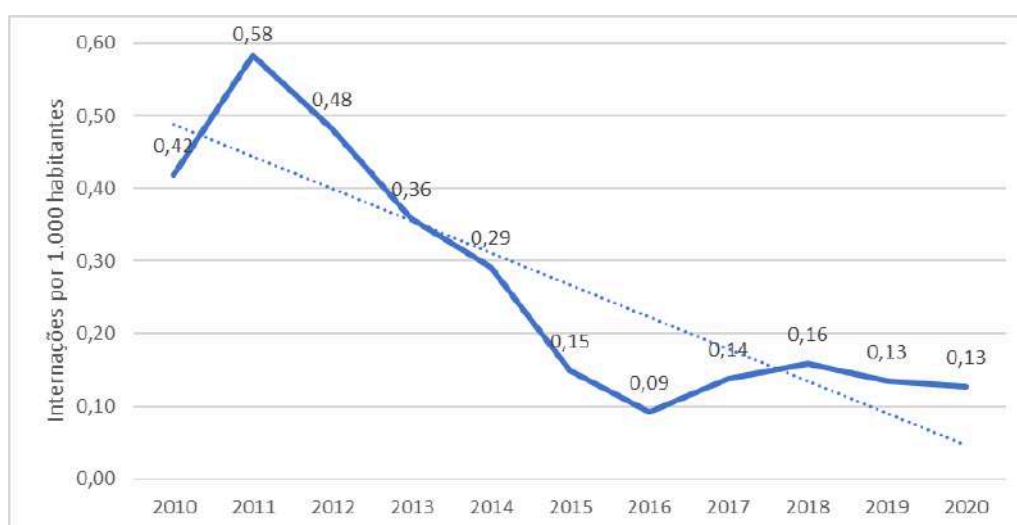
Legenda: Reações adversas (n= 21); Intoxicações por medicamentos (n=243).

Hospitalização devido a intoxicação e reações adversas a medicamentos

À luz dos resultados das internações, verificou-se uma redução significativa no número de hospitalizações. As internações, devido a intoxicação por medicamentos, corresponderam a apenas 0,41% do total de internações no estado do Espírito Santo durante o período de 2010 a 2020. A respeito das internações por reações adversas verificou-se uma variação decrescente das internações variando de 0,0022 a 0,0002 internações por mil habitantes. Porém, como observado, com uma taxa muito pequena devido ao baixo número de internações (n=23).

Ao longo de uma década, o estado apresentou uma taxa de internação de 2,70 internações por medicamentos para cada 1.000 habitantes, sendo a intoxicação por medicamentos a causa mais prevalente. Em 2011, registrou-se o maior número de internações, com uma taxa de 0,58 casos por intoxicação medicamentosa. Entretanto, as análises estatísticas revelaram uma tendência não estacionária indicando uma diminuição nas hospitalizações por intoxicação medicamentosa ao longo do período estudado (Figura 2).

Figura 2- Série histórica da taxa de internação por intoxicação medicamentosa registrada no Espírito Santo, no período de 2010 a 2020



Fonte: Dados da pesquisa

Legenda: Tendência não estacionária de forma decrescente com valor de $p < 0,05$ e coeficiente de $-0,038$, regressão de Prais-Winsten

As internações por reações adversas tiveram como principal causa registrada o efeito adverso não especificado de droga ou medicamento (T88.7), totalizando um quantitativo de 12 casos. Em relação as internações por intoxicação medicamentosa, a principal causa registrada foi transtornos mentais e comportamentais devidos ao uso de múltiplas drogas e ao uso de outras substâncias psicoativas - transtorno psicótico (F19.5), totalizando 5.818 internações correspondendo a 51,0% dos casos de internação.

Na análise das características sociodemográficas as internações por reações adversas ocorreram principalmente em mulheres com idade abaixo de 60 anos, de raça parda e na região metropolitana. No caso de internações por intoxicações medicamentosas a prevalência foi entre homens adultos abaixo dos 60 anos, com média de idade de 31 anos, de raça parda, na região metropolitana (Tabela 02).

Tabela 2- Características sociodemográficas das pessoas que tiveram internações por reações adversas e intoxicações por medicamentos nos anos de 2010 a 2020

Variáveis	Reações adversas (n, %)	Intoxicação (n, %)
Idade em anos (média, DP)	43,6 (27,5)	30,66 (12,6)
<i>Faixa etária</i>		
Adulto (< 60 anos)	15 (60,0)	10.889 (97,2)
Idoso (≥ 60 anos)	10 (40,0)	309 (2,8)
<i>Sexo</i>		
Feminino	17 (68,0)	3.426 (30,6)
Masculino	8 (32,0)	7.772 (69,4)
<i>Raça ou cor</i>		
Branco	4 (28,6)	1.732 (37,9)
Pardo	8 (57,1)	2.450 (53,6)
Preta	2 (14,3)	388 (8,5)
<i>Região de saúde</i>		
Central/Norte	8 (32,0)	1.970 (18,4)
Metropolitana	16 (64,0)	4.589 (42,8)
Sul	1 (4,0)	4.159 (38,8)

Fonte: Dados da pesquisa.

Legenda: Reações adversas n= 23; Intoxicações por medicamentos n=10.622.

Na descrição das características dos indivíduos internados por intoxicação e reações adversas a medicamentos, a pesquisa demonstrou que as hospitalizações por reações adversas ocorreram predominantemente na região metropolitana e afetaram principalmente mulheres de etnia parda e com menos de 60 anos. Vale ressaltar que a duração de cada internação foi relativamente curta, variando de 1 a 3 dias, e não exigiu a utilização de uma Unidade de Terapia Intensiva (UTI) (Tabela 3). Ressalta-se que em grande parte dos casos, representando cerca de 80,0% do total, os pacientes demonstraram melhoras e, como resultado, foram liberados após receber alta hospitalar, no caso de hospitalização por reações adversas. Por outro lado, em apenas 34,3% dos casos de intoxicação, os pacientes experimentaram uma melhora em suas condições de saúde que permitiu sua alta hospitalar. Em 37,0% dos casos os pacientes permaneceram internados por conta da própria doença (Tabela 3).

Tabela 3- Características das internações por reações adversas e intoxicações por medicamentos (2010 – 2020)

Variáveis	Reações adversas (n, %)	Intoxicação (n, %)
<i>Característica da internação</i>		
Urgência	24 (96,0)	9886 (88,2)
Eletiva	1 (4,0)	1029 (9,2)
<i>Uso de UTI</i>		
Não utilizou UTI	21 (84,0)	10972 (98,0)
UTI Adulto	4 (16,0)	196 (1,8)
<i>Dias de internação</i>		
1-3	10 (41,6)	2785 (27,2)
4 -9	7 (29,1)	1687 (16,5)
10-20	5 (20,8)	1772 (17,3)
21 – 30	2 (8,3)	1355 (13,2)
31 – 60	-	1781 (17,4)
Mais de 60 dias	-	854 (8,3)
<i>Desfecho</i>		
Alta – melhorando	20 (80,0)	3839 (34,3)
Permanência por característica própria da doença	-	4108 (36,7)
Alta por outros motivos	-	1545 (13,8)
Alta por evasão	-	334 (2,9)
Transferência para outro estabelecimento-	-	285 (2,5)
Alta Curado	-	35 (0,3)

Fonte: Dados da pesquisa.

Legenda: Reações adversas n= 23; Intoxicações por medicamentos n=10.622.

Entre 2010 e 2020, as intoxicações e reações adversas a medicamentos no Espírito Santo representaram 0,1% dos óbitos e 0,41% das internações hospitalares. Esses dados reforçam a gravidade dos agravos relacionados ao uso de medicamentos e destacam a autointoxicação intencional com drogas do sistema nervoso central (SNC), como anticonvulsivantes, hipnóticos e psicotrópicos, como a principal causa de mortalidade. Essa tendência é consistente com estudos nacionais, que apontam para o mesmo perfil farmacológico como o mais associado a óbitos por intoxicação medicamentosa (MOTA et al., 2012; TELES DE SOUZA et al., 2014; SANTOS; BOING, 2018).

Os dados do Centro de Atendimento Toxicológico do Espírito Santo (TOXCEN) também corroboram com os resultados encontrados, destacando os medicamentos como o segundo agente mais intoxicante no estado, atrás apenas de outras substâncias químicas (GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO, 2021). No caso das crianças, o TOXCEN identificou medicamentos como o principal agente de intoxicação, superando produtos domésticos e animais peçonhentos.

Em relação às internações, a maioria foi de caráter urgente, sem necessidade de UTI, e com duração de 1 a 3 dias. Estudos realizados em São Paulo entre 2004 e 2006 encontraram padrões similares, embora com maior duração média de internação (4,4 dias) e predominância de benzodiazepínicos e antibióticos como agentes causadores (DE OLIVEIRA et al., 2018). Além disso, uma análise das internações por reações adversas em Minas Gerais entre 2012 e 2014 identificou que essas hospitalizações foram mais frequentes entre homens e indivíduos acima de 60 anos, com maior permanência hospitalar em especialidades psiquiátricas (SILVA; GUIMARÃES LIMA, 2017).

Os achados também mostram um perfil populacional distinto. No Espírito Santo, as internações por intoxicação medicamentosa tiveram maior prevalência em indivíduos pardos, de baixa escolaridade e com idade média de 31 anos, enquanto as reações adversas apresentaram maior incidência em mulheres, com idade média de 44 anos e residentes da região metropolitana. Esse padrão é consistente com análises nacionais que destacam uma maior prevalência de eventos adversos em mulheres, frequentemente atribuída a fatores fisiológicos, maior uso de medicamentos e maior prática de automedicação (MOTA; VIGO; KUCHENBECKER, 2019; ARRAIS et al., 2016).

Embora os dados apontem para uma queda nas internações e mortalidade por intoxicação no estado, estudos nacionais indicaram um aumento nas taxas entre 2000 e 2014, com crescimento de 1,6 vezes nas internações relacionadas a medicamentos no Brasil (SANTOS; BOING, 2018). Essa discrepância pode estar associada a diferenças regionais, subnotificação ou mudanças nos padrões de uso de medicamentos. A literatura destaca a subnotificação como um dos principais desafios na farmacovigilância, especialmente em comparação com países como Nova Zelândia e Suécia (MOTA; VIGO; KUCHENBECKER, 2019). Os principais resultados e discussão estão sintetizados no Quadro 1.

Quadro 1- Síntese dos principais resultados e discussão.

Aspecto Avaliado	Achados do Estudo (Espírito Santo, 2010-2020)	Achados da Literatura
Mortalidade por intoxicação medicamentosa	0,1% dos óbitos, predominância de autointoxicação intencional.	Autointoxicação com anticonvulsivantes, hipnóticos e psicotrópicos é a principal causa de óbito no Brasil (MOTA et al., 2012; SANTOS; BOING, 2018).
Internações hospitalares	0,41% das internações, com prevalência de 1-3 dias de hospitalização.	Taxa nacional de 0,4% entre 2000-2014, com aumento de 1,6 vezes no período (SANTOS; BOING, 2018).
Perfil populacional afetado	Mortalidade: maioria parda, baixa escolaridade, idade média de 31 anos.	Intoxicações em mulheres jovens (33,5 anos, DE OLIVEIRA et al., 2018) e crianças (1-4 anos, RANGEL; FRANCELINO, 2018).
Reações adversas a medicamentos	Baixa taxa de mortalidade, maior prevalência em mulheres pardas, idade média de 44 anos.	Prevalência feminina (60,5%), mediana de idade de 46 anos, alta subnotificação (MOTA; VIGO; KUCHENBECKER, 2019).
Causas principais de intoxicação	Medicamentos do SNC, como anticonvulsivantes e hipnóticos.	Consistente com estudos prévios (TELES DE SOUZA et al., 2014; MOTA et al., 2012).
Limitações dos dados	Subnotificação de reações adversas e mortalidade.	Subnotificação também apontada como desafio nacional (MOTA; VIGO; KUCHENBECKER, 2019).

As limitações deste estudo incluem a dependência de dados secundários, a exclusão de hospitais privados e a subnotificação de casos, que podem subestimar a carga real do problema. Além disso, falhas no preenchimento de documentos médicos, como Declarações de Óbito (DO) e Autorizações de Internação Hospitalar (AIH), dificultam análises mais precisas.

Esse estudo contribui ao evidenciar as características regionais das intoxicações e reações adversas a medicamentos, destacando fatores de risco específicos e a necessidade de políticas públicas direcionadas para a prevenção de agravos evitáveis. A identificação de medicamentos do SNC como os principais agentes causadores de óbitos e a alta prevalência de intoxicações intencionais reforçam a importância de estratégias educativas, fiscalização e fortalecimento da farmacovigilância no estado e no país.

Conclusão

Os dados analisados de 2010 a 2020 no Espírito Santo suscita reflexões sobre a gestão de eventos relacionados a medicamentos. Com 264 óbitos e 10.622 internações, a predominância de intoxicações, superando 80,0% dos casos na região metropolitana, aponta para a urgência de estratégias preventivas.

A análise demográfica revela que as mulheres pardas lideram as estatísticas de óbito devido à autointoxicação. As drogas anticonvulsivantes, hipnóticos, antiparkinsonianos e psicotrópicos, emergem como agentes frequentes desses eventos. Nas internações, homens pardos com menos de 60 anos são notáveis destaque, com permanência média de 1 a 3 dias. A principal causa dessas hospitalizações reside nos transtornos mentais e comportamentais induzidos pelo uso de múltiplas drogas, especialmente o transtorno psicótico.

As intoxicações e reações adversas a medicamentos são um importante causa de mortalidade e hospitalização no Brasil, especialmente considerando o caráter evitável de muitos desses eventos. A análise desses casos no estado do Espírito Santo é essencial para entender sua distribuição ao longo do tempo e em relação ao cenário nacional. Isso permite uma avaliação mais integrada dos indicadores de saúde conforme o Plano Estadual de Saúde, gerando impacto social. Essa análise busca também promover a cultura do uso de dados no estado, com a utilização mais frequente das informações do DATASUS, destacando sua relevância como fonte útil para a saúde. Esses dados podem, assim, apoiar a reavaliação de políticas públicas setoriais e contribuir para o planejamento de medidas eficazes de controle e prevenção de novos casos.

Referências

- ARRAIS, P. S. D.; FERNANDES, M. E. P.; PIZZOL, T. da S. D.; RAMOS, L. R.; MENGUE, S. S.; LUIZA, V. L.; TAVARES, N. U. L.; FARIAS, M. R.; OLIVEIRA, M. A.; BERTOLDI, A. D. Prevalence of self-medication in Brazil and associated factors. **Revista de Saúde Pública**, vol. 50, nº suppl 2, 2016. <https://doi.org/10.1590/s1518-8787.2016050006117>.
- CANO, F. G.; ROZENFELD, S. Adverse drug events in hospitals: a systematic review. **Cadernos de Saúde Pública**, vol. 25, nº suppl 3, p. S360–S372, 2009. <https://doi.org/10.1590/S0102-311X2009001500003>.
- DE OLIVEIRA, J. de F. M.; WAGNER, G. A.; ROMANO-LIEBER, N. S.; ANTUNES, J. L. F. Caracterização das internações por intoxicação medicamentosa, São Paulo, 2004 a 2006. **ARCHIVES OF HEALTH INVESTIGATION**, vol. 7, nº 6, 17 jul. 2018. <https://doi.org/10.21270/archi.v7i6.3029>.
- ESPIRITO SANTO. **Plano Estadual de Saúde . Secretaria de Saúde**. Brasil : [s. n.], 2023.
- GOVERNO DO ESTADO DO ESPIRITO SANTO. CENTRO DE INFORMAÇÃO E ASSISTÊNCIA TOXICOLÓGICA (CIATOX-ES) (CIATOX). 2021. **Dados estatísticos de intoxicação de 2021**.
- GUERRA JUNIOR, A.; PEREIRA, R.; GURGEL, E.; CHERCHIGLIA, M.; DIAS, L.; ÁVILA, J.; SANTOS, N.; REIS, A.; ACURCIO, F.; MEIRA JR, W. Building the National Database of Health Centred on the Individual: Administrative and Epidemiological Record Linkage - Brazil, 2000-2015. **International Journal of Population Data Science**, vol. 3, 14 nov. 2018. <https://doi.org/10.23889/ijpds.v3i1.446>.

- LESSA, M. de A.; BOCHNER, R. Análise das internações hospitalares de crianças menores de um ano relacionadas a intoxicações e efeitos adversos de medicamentos no Brasil. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, vol. 11, nº 4, p. 660–674, dez. 2008. <https://doi.org/10.1590/S1415-790X2008000400013>.
- LIEBER, N. S. R.; RIBEIRO, E. Reações adversas a medicamentos levando crianças a atendimento na emergência hospitalar. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, vol. 15, nº 2, p. 265–274, jun. 2012. <https://doi.org/10.1590/S1415-790X2012000200004>.
- MARTINS, A. C. M.; GIORDANI, F.; GONÇALVES, M. de C.; GUARALDO, L.; ROZENFELD, S. Óbitos por eventos adversos a medicamentos no Brasil: Sistema de Informação sobre Mortalidade como fonte de informação. **Cadernos de Saúde Pública**, vol. 38, nº 8, 2022. <https://doi.org/10.1590/0102-311xpt291221>.
- MOTA, D. M.; MELO, J. R. R.; FREITAS, D. R. C. de; MACHADO, M. Perfil da mortalidade por intoxicação com medicamentos no Brasil, 1996-2005: retrato de uma década. **Ciência & Saúde Coletiva**, vol. 17, nº 1, p. 61–70, jan. 2012. <https://doi.org/10.1590/S1413-81232012000100009>.
- MOTA, D. M.; VIGO, Á.; KUCHENBECKER, R. de S. Reações adversas a medicamentos no sistema de farmacovigilância do Brasil, 2008 a 2013: estudo descritivo. **Cadernos de Saúde Pública**, vol. 35, nº 8, 2019. <https://doi.org/10.1590/0102-311x00148818>.
- PAULA, T. C. de; BOCHNER, R.; MONTILLA, D. E. R. Análise clínica e epidemiológica das internações hospitalares de idosos decorrentes de intoxicações e efeitos adversos de medicamentos, Brasil, de 2004 a 2008. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, vol. 15, nº 4, p. 828–844, dez. 2012. <https://doi.org/10.1590/S1415-790X2012000400014>.
- PONS, E. da S.; KNAUTH, D. R.; VIGO, Á.; MENGUE, S. S. Predisposing factors to the practice of self-medication in Brazil: Results from the National Survey on Access, Use and Promotion of Rational Use of Medicines (PNAUM). **PLOS ONE**, vol. 12, nº 12, p. e0189098, 8 dez. 2017. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0189098>.
- RANGEL, N. L.; FRANCELINO, E. V. Caracterização do Perfil das Intoxicações Medicamentosas no Brasil, durante 2013 a 2016. **ID on line REVISTA DE PSICOLOGIA**, vol. 12, nº 42, p. 121–135, 31 out. 2018. <https://doi.org/10.14295/online.v12i42.1302>.
- SANTOS, G. A. S.; BOING, A. C. Mortalidade e internações hospitalares por intoxicações e reações adversas a medicamentos no Brasil: análise de 2000 a 2014. **Cadernos de Saúde Pública**, vol. 34, nº 6, 25 jun. 2018. <https://doi.org/10.1590/0102-311x00100917>.
- SILVA, Y. De O. M.; GUIMARÃES LIMA, M. Incidência de internações por eventos adversos a medicamentos em Minas Gerais. **Scientia Medica**, vol. 27, nº 1, p. 24936, 14 mar. 2017. <https://doi.org/10.15448/1980-6108.2017.1.24936>.
- SILVÉRIO, M. S.; LEITE, I. C. G. Qualidade das prescrições em município de Minas Gerais: uma abordagem farmacoepidemiológica. **Revista da Associação Médica Brasileira**, vol. 56, nº 6, p. 675–680, 2010. <https://doi.org/10.1590/S0104-42302010000600016>.
- TELES DE SOUZA, T.; RANGEL; GODOY, R.; ROTTA, I.; PONTAROLO, R.; FERNANDO FERNANDEZ-LLIMOS; CASSYANO; CORRER, J. Morbidade e mortalidade relacionadas a medicamentos no Brasil: revisão sistemática de estudos observacionais. **Revista de Ciências Farmacêuticas Básica e Aplicada**, vol. 35, nº 4, p. 519–532, 1 out. 2014. Disponível em: <https://rcfba.fcfar.unesp.br/index.php/ojs/article/view/82>. Acessado em: 30 out. 2023.



Listeria innocua isolada de peixes: resistência a antibióticos e sanitizantes

Andressa Nilce Cabral; Daiane de Lima Martins; Helen Cristine Leimann Winter; Edgar Nascimento; Sandra Mariotto;

Rozilaine Aparecida Pelegrine Gomes Faria; Marilu Lanzarin; Daniel Oster Ritter

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso Campus Cuiabá Bela Vista

Palavras-chave

Segurança dos alimentos;
Qualidade dos alimentos;
Microrganismos patogênicos

Keywords

Food safety;
Food quality;
Pathogenic microorganisms

Resumo: Essa pesquisa teve como objetivo verificar o perfil de resistência de isolados de *Listeria innocua* aos principais antibióticos e agentes sanitizantes utilizados no controle bacteriano. Foram analisados 35 isolados, obtidos de amostras de peixes dulcícolas híbridos das espécies *Pseudoplatystoma fasciatum* × *Leiarius marmoratus* (pintado amazônico), *Colossoma macropomum* × *Piaractus mesopotamicus* (tambacu) e *Colossoma macropomum* × *Piaractus brachypomus* (tambatinga), provenientes da aquacultura e comercializados em Cuiabá, Mato Grosso, Brasil. A confirmação ao nível de espécie dos isolados, foi realizada pela técnica de Reação em Cadeia da Polimerase (PCR). Em seguida, os isolados foram submetidos a testes de resistência antimicrobiana, utilizando a técnica de difusão em disco para avaliar a sensibilidade frente a 23 antibióticos, bem como a suscetibilidade aos agentes sanitizantes ácido peracético, hipoclorito de sódio, cloreto de n-alquil dimetil benzil amônio, álcool 70% e peróxido de hidrogênio a 3%. Os resultados mostraram que todos os isolados apresentaram resistência a pelo menos sete antibióticos, com destaque para os grupos das cefalosporinas e penicilinas, classificando os isolados de *L. innocua* como multirresistentes, característica que agrava o tratamento de infecções bacterianas. Além disso, foi constatada resistência total (100%) dos isolados aos agentes sanitizantes ácido peracético, etanol 70% e hipoclorito de sódio. Esses achados evidenciam a presença de cepas multirresistentes de *L. innocua* em peixes dulcícolas comercializados em Cuiabá-MT, reforçando a necessidade de estratégias mais eficazes no controle microbiológico de alimentos, visando garantir a segurança dos alimentos e a saúde pública.

Abstract: This paper aimed to verify the resistance profile of *Listeria innocua* isolates to the main antibiotics and sanitizing agents used in bacterial control. The analysis included 35 isolates obtained from samples of hybrid freshwater fish of the species *Pseudoplatystoma fasciatum* × *Leiarius marmoratus* (pintado amazônico), *Colossoma macropomum* × *Piaractus mesopotamicus* (tambacu) and *Colossoma macropomum* × *Piaractus brachypomus* (tambatinga), from aquaculture and sold in Cuiabá, Mato Grosso, Brazil. Confirmation at the species level was carried out using the Polymerase Chain Reaction (PCR). The isolates were then subjected to antimicrobial resistance tests using the disc diffusion technique to determine their sensitivity to 23 antibiotics, as well as their susceptibility to the sanitizing agents peracetic acid, sodium hypochlorite, n-alkyl dimethyl benzyl ammonium chloride, 70% alcohol and 3% hydrogen peroxide. The results demonstrated that all the isolates were resistant to at least seven antibiotics, especially the cephalosporin and penicillin groups, classifying them as multidrug-resistant, a characteristic that aggravates the treatment of bacterial infections. Totally resistant (100%) isolates were also found to the sanitizing agents peracetic acid, 70% ethanol and sodium hypochlorite. These conclusions highlight the presence of multiresistant strains of *Listeria innocua* in commercialized freshwater fish, reinforcing the need for more effective strategies in the microbiological control of food, with the aim of guaranteeing food safety and public health.



Introdução

Listeria innocua é uma bactéria gram-positiva, móvel, anaeróbia facultativa e não formadora de esporos, amplamente distribuída na natureza. Sua presença em alimentos tem sido verificada em estudos realizados em diferentes regiões do mundo. Embora tradicionalmente considerada não patogênica, *L. innocua* pode representar um risco subestimado, evidenciando possíveis implicações para a saúde pública (FAVARO et al., 2014; MOURA et al., 2019).

Na aquicultura, a presença de *L. innocua* pode indicar condições higiênico-sanitárias inadequadas, comprometendo a qualidade microbiológica dos produtos e afetando a segurança dos alimentos. Além disso, cepas de *L. innocua* possuem a capacidade de formar biofilmes em superfícies, o que representa desafios significativos para a higienização em ambientes de processamento de alimentos (JORGENSEN et al., 2021; MAKUMBE et al., 2021).

Como medida preventiva e de controle da presença de bactérias nos tanques de cultivo de peixes, são utilizados agentes antimicrobianos; entretanto, seu uso indiscriminado, associado à presença de resíduos, está relacionado ao surgimento de comunidades microbianas resistentes em sedimentos, águas e nos próprios organismos aquáticos (MANCUSO et al., 2021; URBAN-CHMIEL et al., 2022).

Aguiar e Silva (2023) consideram que peixes contaminados com bactérias resistentes a agentes antimicrobianos atuam como vetores para a disseminação da resistência, impactando diretamente as estratégias de controle nas indústrias de alimentos e representando um risco à saúde pública, especialmente em casos de contaminação cruzada (OLIVER et al., 2020; CHEN et al., 2021).

Este estudo teve como objetivo avaliar o perfil de resistência de isolados de *Listeria innocua* provenientes de peixes dulcícolas híbridos comercializados em Cuiabá, Mato Grosso, Brasil, frente a diferentes classes de antibióticos e agentes sanitizantes amplamente utilizados.

Material e métodos

Obtenção das culturas

Neste estudo, foram utilizadas culturas de *Listeria innocua* provenientes do Laboratório de Análise Microbiológica de Alimentos (LAMA) do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso (IFMT), Campus Cuiabá Bela Vista, cedido por Leite (2022). As culturas foram originalmente isoladas a partir de amostras de peixes dulcícolas, produzido em sistema de aquicultura, das espécies *Pseudoplatystoma fasciatum* × *Leiarius marmoratus* (pintado amazônico), *Colossoma macropomum* × *Piaractus mesopotamicus* (tambacu) e *Colossoma macropomum* × *Piaractus brachypomus* (tambatinga). As amostras foram adquiridas em diferentes pontos comerciais de Cuiabá, Mato Grosso, Brasil.

Os isolados bacterianos foram inicialmente cultivados em ágar tripticase soja suplementado com extrato de levedura, mantidos em tubos de ensaio inclinados e armazenados sob refrigeração a 4°C. Para a manutenção das cepas, as culturas foram recultivadas diariamente conforme o método descrito por Silva et al. (2017).

Caracterização molecular dos isolados

Culturas recentes dos isolados foram suspensas em água estéril e fervidas por dez minutos em banho seco (termobloco) de acordo com os métodos descritos por Park et al. (2021) para extração do ácido desoxirribonucleico (DNA) por lise térmica. A identificação molecular foi realizada pela técnica de reação em cadeia da polimerase (PCR) seguido de eletroforese e foram realizadas segundo Mullis et al. (1986) e Tao et al. (2017), respectivamente.

Teste de suscetibilidade a antibióticos e sanitizantes

As culturas confirmadas para *L. innocua* foram analisadas quanto à resistência a antibióticos e sanitizantes, utilizando a metodologia de difusão em disco descrita por Bauer et al. (1966). Inicialmente as culturas recentes foram suspensas em tubos de ensaio contendo solução salina a 0,85% até atingirem uma turvação equivalente a 0,5 na escala de McFarland. Posteriormente, foram inoculadas em placas de ágar Mueller-Hinton e, após a absorção do inóculo, foram acrescentados os discos de antibióticos e sanitizantes.

Os critérios de resistência adotados foram os limites estabelecidos para o grupo *Enterobacteriaceae* pelo Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI, 2020), uma vez que até o momento da pesquisa não existem limites oficiais específicos para *Listeria* spp.

Foram testados 23 antibióticos comerciais, incluindo: amicacina (AMI 30µg); amoxicilina com ácido clavulânico (AMC 20 e 10µg); ampicilina com sulbactam (APS 10 e 10µg); ácido nalidíxico (NAL 30µg); cefepime (CPM 30µg); cloranfenicol (CLO 30µg); ceftazidima (CAZ 30µg); ampicilina (AMP 2µg); ceftriaxona (CRO 30µg); cefuroxima (CRX 30µg); oxacilina (OXA 1µg); cefotaxima (CTX 30µg); ciprofloxacina (CIP 5µg); doxiciclina (DOX 30µg); eritromicina (ERI 15µg); estreptomicina (EST 10µg); levofloxacina (LEV 5µg); nitrofurantoína (NIT 300µg); penicilina G (PEN 10U); trimetoprim-sulfametoxazol (SUT 25µg); tetraciclina (TET 30µg); meropenem (MPM 10µg) e rifampicina (RIF 5µg).

Os testes de suscetibilidade aos sanitizantes foram conduzidos com soluções preparadas de ácido peracético (300 mg/L), hipoclorito de sódio (225 mg/L) e cloreto de n-alquil dimetil benzil amônio (769 mg/L), diluídos em água destilada, conforme metodologia proposta por Naue et al. (2014), com adaptações. Além disso, foram avaliados álcool 70% e peróxido de hidrogênio a 3%, adquiridos prontos para uso. Discos de papel estéreis foram umedecidos com as soluções de sanitizantes durante dez minutos e depositados nas placas inoculadas.

Após a incubação das placas, a 35 °C por 24 horas, foi realizada a leitura dos diâmetros dos halos de inibição. Os níveis de sensibilidade ou resistência foram interpretados conforme os critérios do CLSI (2020) para antibióticos e de Kuaye (2017) para sanitizantes.

Análise estatística

Os dados de resistência e sensibilidade foram organizados em tabelas eletrônicas no Microsoft Excel® e analisados por meio de estatística descritiva. As variáveis foram expressas em porcentagem para caracterização do perfil de resistência e sensibilidade dos isolados.

Resultados e discussão

Todos os 35 isolados de *L. innocua* foram confirmados pela técnica molecular da Reação em Cadeia da Polimerase. Os resultados da sensibilidade a antibióticos são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1- Percentuais obtidos no teste de sensibilidade aos antibióticos testados com a *Listeria innocua* isoladas de peixes, separados por classes.

Classe	Antibiótico (Dosagem)	Resistente (%)	Intermediário (%)	Sensível (%)
Antagonista do folato	Trimetoprim-sulfametoxazol (25 µg)	-	-	100
Agente de combinação beta lactâmicos	Amoxicilina com ácido clavulânico (20 e 10 µg)	-	-	100
	Ampicilina com sulbactam (10 e 10 µg)	-	-	100
Aminoglicosídeos	Amicacina (30 µg)	11,42	11,42	77,14
	Estreptomicina (10 µg)	28,57	34,28	37,17
Ansamicinas	Rifampicina (5 µg)	2,85	11,42	85,71
Carbapenêmicos	Meropenem (10 µg)	2,85	8,57	88,57
Cefema	Cefepime (30 µg)	100	-	-
	Ceftazidima (30 µg)	100	-	-
	Ceftriaxona (30 µg)	100	-	-
	Cefuroxima (30 µg)	97,14	-	2,85
	Cefotaxima (30 µg)	100	-	-
Fenicol	Cloranfenicol (30 µg)	-	5,71	94,28
Macrolídeos	Eritromicina (15 µg)	2,85	17,14	82,00
Nitrofuranos	Nitrofurantoína (300 µg)	22,85	11,42	65,71
Penicilinas	Ampilicilina (2 µg)	28,57	-	71,42
	Oxacilina (1 µg)	100	-	-
	Penicilina G (10 U)	82,85	-	17,14
Quinolonas	Ácido nalidíxico (30 µg)	100	-	-
	Ciprofloxacina (5 µg)	22,85	45,71	31,42
	Levofloxacina (5 µg)	2,85	40,00	57,14
Tetraciclinas	Doxiciclina (30 µg)	-	-	100
	Tetraciclina (30 µg)	-	-	100

- Dado numérico igual a zero

Os resultados obtidos indicam que todos os isolados de *Listeria innocua* apresentaram resistência a pelo menos sete dos antibióticos testados, caracterizando-os como multirresistentes, uma vez que apresentaram resistência a mais de duas classes de antibióticos, conforme descrito pela WOA (2021).

A classe das cefalosporinas atua impedindo a síntese da parede celular bacteriana, e nesse estudo foi a classe em que houve maior percentual de resistência, com todos os isolados mostrando resistência total a cefepime, ceftazidima e cefotaxima. Esse resultado indica uma limitação significativa o uso dessas cefalosporinas no tratamento de infecções causadas por *Listeria innocua* (URBAN-CHMIEL et al., 2022).

Observou-se nesse estudo que os isolados apresentaram resistência à ampicilina e oxacilina, resultados preocupantes quanto a saúde pública, visto que esses antibióticos são amplamente utilizados em tratamentos clínicos (WOA, 2021). Estes resultados indicam uma mudança no comportamento de *Listeria innocua* em comparação com os dados de Guimarães, Momesso e Pupo (2010), que relataram maior sensibilidade da espécie a esses agentes no momento da pesquisa. Essa mudança de padrão representa um alerta para os órgãos de saúde pública, destacando a necessidade de revisões constantes das práticas de controle e uso de antibióticos.

Além disso, a resistência observada em antibióticos de diferentes classes, como quinolonas, penicilinas e aminoglicosídeos, sugere a presença de mecanismos de resistência variados, indicando uma capacidade adaptativa da bactéria. A mutação genética das células bacterianas ou a aquisição de genes de resistência frequentemente ocorrem devido ao uso inadequado de antibióticos, como dosagens incorretas ou tratamentos incompletos (JORGENSEN et al., 2021).

Embora *Listeria innocua* não seja uma bactéria comumente associada a infecções alimentares, sua resistência a múltiplos antibióticos levanta preocupações sobre sua potencial contribuição para o aumento da resistência bacteriana em ambientes clínicos. Esse risco é particularmente relevante em casos de sepse, quando o uso de antibióticos se torna imprescindível (GUIMARÃES; MOMESSO; PUPO, 2010; JORGENSEN et al., 2021).

É importante destacar os resultados observados com trimetoprim-sulfametoxazol e doxiciclina/tetraciclina, que apresentaram 100% de sensibilidade, e com os macrolídeos, como a eritromicina, que apresentou 82% de eficácia. Tais resultados são semelhantes aos de Makumbe, Tabit e Dlamini (2021) e esses antibióticos podem ser considerados opções terapêuticas viáveis em ambientes clínicos para o tratamento de infecções causadas por *Listeria innocua*.

Os resultados da sensibilidade a sanitizantes são apresentados na Tabela 2.

Tabela 2- Percentuais do teste de sensibilidade à sanitizantes utilizados na indústria alimentícia frente a *Listeria innocua* isoladas de peixes.

Sanitizantes	Resistente (%)	Sensível (%)
Etanol 70%	100	-
Ácido peracético 300 mg/L	100	-
Peróxido de hidrogênio 3%	2,85	97,14
Hipoclorito de sódio 225 mg/L	100	-
Cloreto de n-alquil demetil benzil amônio 769 mg/L	-	100

- Dado numérico igual a zero

No teste de sensibilidade com sanitizantes específicos para a indústria alimentícia, o fenótipo de resistência dos isolados de *L. innocua* foi de 100% para o ácido peracético, etanol, e ao hipoclorito de sódio. A resistência total observada a esses agentes pode ser atribuída à exposição contínua e inadequada, favorecendo a seleção de cepas resistentes. Bland e colaboradores (2022) ao analisarem a transferência de genes de resistência entre espécies de *Listeria* afirmam que a exposição excessiva a desinfetantes comerciais pode levar à aquisição de resistência por parte de *L. innocua*, com a participação de plasmídeos na propagação dos genes de resistência entre as espécies de *Listeria*.

Em contrapartida, a alta sensibilidade observada pela ação do peróxido de hidrogênio e do cloreto de n-alquil dimetil benzil amônio, sugere que esses sanitizantes podem ser mais eficazes no controle de *L. innocua*, conforme evidenciado em pesquisas recentes (PEREIRA, 2024; DENG; MARIMANI; PATEL, 2021).

A resistência observada a sanitizantes como etanol, ácido peracético e hipoclorito de sódio reforça a necessidade de reavaliação dos protocolos de desinfecção na indústria de alimentos. A alternância de sanitizantes pode ser uma estratégia eficaz para reduzir a pressão seletiva sobre os microrganismos, prevenindo o desenvolvimento de resistência. Estudos sugerem que a rotação de desinfetantes pode minimizar a seleção de cepas resistentes, mantendo a eficácia dos processos de desinfecção (; DENG; MARIMANI; PATEL, 2021).

Conclusão

Os resultados obtidos evidenciam padrões crescentes de resistência aos antibióticos e sanitizantes em *Listeria innocua*, como cefalosporinas, quinolonas, penicilinas, etanol 70%, ácido peracético e hipoclorito de sódio. Por outro lado, foi verificada alta sensibilidade a antagonistas do folato, tetraciclina, peróxido de hidrogênio e quaternários de amônio. Os resultados obtidos nessa pesquisa ressaltam a necessidade de revisar e diversificar as estratégias de controle e higienização em todas as etapas da cadeia de produção, industrialização e comercialização de peixes para preservar a qualidade dos alimentos e a saúde pública.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da Pró-reitora de Pesquisa, Pós-Graduação e Inovação do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso (CAPES/IFMT) através do Edital Nº 001/2020 - RTR-SG/RTR-CG/RTR GAB/RTR/IFMT.

Referências

- AGUIAR, R.; SILVA, D. Vetores para disseminação da resistência antimicrobiana em alimentos. **Brazilian Journal of Microbiology**, v. 54, p. 23-29, 2023.
- BAUER, A. W.; KIRBY, W. M. M.; SHERRIS, J. C.; TURCK, M. Antibiotic susceptibility testing by a standardized single disk method. **American Journal of Clinical Pathology**, v. 45, p. 493–496, 1966.
- BLAND, R.; BROWN, S. R.; WAITE-CUSIC, J.; KOVACEVIC, J. Probing antimicrobial resistance and sanitizer tolerance themes and their implications for the food industry through the *Listeria monocytogenes* lens. **Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety**, v. 21, p. 1777-1802, 2022.
- CHEN, B.; WANG, L.; XU, S.; ZHANG, W.; LI, X.; ZHANG, T. Transfer of antibiotic resistance genes in *Listeria innocua*. **Frontiers in Microbiology**, v. 12, p. 1203, 2021.
- CLSI. Clinical and Laboratory Standards Institute. **Performance Standards for Antimicrobial Susceptibility Testing**. 30th ed. CLSI supplement M100. Clinical and Laboratory Standards Institute; 2020.
- DENG, X.; MARIMARI, M.; PATEL, M. Tolerância de *Listeria monocytogenes* a sanitizantes: implicações para a segurança alimentar. **Food Control**, v. 123, p. 107-113, 2021.
- FAVARO, M.; SARMATI, L.; SANCESARIO, G.; FONTANA, C. First case of *Listeria innocua* meningitis in a patient on steroids and etanercept. **JMM Case Reports**, v. 1, p. e003103, 2014.
- GUIMARÃES, D. O.; MOMESSO, L. D. S.; PUPO, M. T. Antibióticos: importância terapêutica e perspectivas para a descoberta e desenvolvimento de novos agentes. **Química Nova**, v. 33, p. 667-679, 2010.
- JORGENSEN, J.; BLAND, R.; WAITE-CUSIC, J.; KOVACEVIC, J. Diversidade e resistência antimicrobiana de *Listeria* spp. e clones de *L. monocytogenes* de instalações de manuseio e processamento de produtos no Noroeste do Pacífico. **Food Control**, v. 123, p. 107665, 2021.
- KUAYE, A. Y. **Limpeza e sanitização na indústria de alimentos**. v. 4. Atheneu, 324 p., 2017.
- LEITE, J. N. **Ocorrência e resistência a antimicrobianos de *Listeria* spp. em peixes comercializados em Cuiabá-MT**. 2022. 53 p. Dissertação (Mestrado) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso, Cuiabá, 2022.
- MAKUMBE, H. H.; TABIT, F. T.; DLAMINI, B. C. Prevalence, molecular identification, antimicrobial resistance, and disinfectant susceptibility of *Listeria innocua* isolated from ready-to-eat foods. **Journal of Food Quality and Hazards Control**, v. 8, p. 1-9, 2021.
- MANCUSO, G.; MIDIRI, A.; GERACE, E.; BIONDO, C. Bacterial antibiotic resistance: The most critical pathogens. **Pathogens**, v. 10, p. 1310, 2021.
- MOURA, A.; DISSON, O.; LAVINA, M.; THOUVENOT, P.; HUANG, L.; LECLERCQ, A.; FREDRIKSSON-AHOMAA, M.; ESHWAR, A.; STEPHAN, R.; LECUIT, M. Whole genome-based population biology and epidemiological typing of *Listeria monocytogenes*. **Nature Microbiology**, v. 2, p. 16185, 2019.

- MULLIS, K.; FALOONA, F.; SCHARF, R.; SAIKI, G.; ERLICH, H. Specific enzymatic amplification of DNA in vitro: the polymerase chain reaction. **Cold Spring Harbor Symposia on Quantitative Biology**, v. 51, p. 263-273, 1986.
- NAUE, C. R.; BARBOSA, M. A. G.; BATISTA, D. D. C.; SOUZA, E. B. D.; MARIANO, R. D. L. R. Efeito do tratamento de bacelos de videira 'Red Globe' no controle do cancro bacteriano causado por *Xanthomonas campestris* pv. *viticola*. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 36, p. 853-861, 2014.
- OLIVER, S. P.; MERRILL, M. L.; VISSER, S. A.; SANDERS, J.; KAMINSKI, K.; BROWN, M.; AMIN, M. Assessing and mitigating antimicrobial resistance in agricultural ecosystems. **Journal of Dairy Science**, v. 103, p. 10394-10415, 2020.
- PARK, S. M.; KIM, H. W.; CHOI, C.; RHEE, M. S. Pathogenicity and seasonal variation of *Aeromonas hydrophila* isolated from seafood and ready-to-eat sushi in South Korea. **Food Research International**, v. 147, p.110484, 2021.
- PEREIRA, R. de C. L. **Avaliação da produção de biofilme e resistência a antimicrobianos, sanitizantes e metais pesados em cepas de *Listeria monocytogenes* isoladas no Brasil**. Dissertação de Mestrado, Fundação Oswaldo Cruz, 2024.
- SILVA, N.; JUNQUEIRA, V. C. A.; DE ARRUDA SILVEIRA, N. F.; TANIWAKI, M. H.; GOMES, R. A. R.; OKAZAKI, M. M. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos e água**. Blucher, 535 p., 2017.
- TAO, T.; CHEN, Q.; BIE, X.; LU, F.; LU, Z. Investigation on prevalence of *Listeria* spp. and *Listeria monocytogenes* in animal-derived foods by multiplex PCR assay targeting novel genes. **Food Control**, v. 73, p. 704-711, 2017.
- URBAN-CHMIEL, R.; MAREK, A.; STEPIEN-PYSNIAK, D.; WIECZOREK, K.; DEC, M.; NOWACZEK, A.; OSEK, J. Antibiotic Resistance in Bacteria — A Review. **Antibiotics**, v. 11, p. 1079, 2022.
- WOAH. World Organization for Animal Health. **List of antimicrobial agents of veterinary importance**. 2021. Disponível em: <https://www.woah.org/app/uploads/2021/06/a-OMSA-list-antimicrobials-june2021.pdf>. Acesso em: 22 dez. 2022.



Bactérias Diazotróficas como alternativa sustentável à adubação nitrogenada no cultivo do Capim-Limão

Patrícia Cristina de Oliveira dos Santos; Paulo Roberto Corrêa Landgraf; Ligiane Aparecida Florentino
Universidade Professor Edson Antônio Velano - UNIFENAS

Palavras-chave

Cymbopogon citratus (DC) Stapf;
Fixação biológica de nitrogênio;

Sustentabilidade agrícola

Keywords

Cymbopogon citratus (DC) Stapf;
Biological nitrogen fixation;
Sustainable agriculture

Resumo: O capim-limão (*Cymbopogon citratus* (D.C.) Stapf) é uma espécie de importância medicinal e industrial, destacando-se pela produção de óleo essencial rico em citral. Apesar de sua relevância, ainda há lacunas no conhecimento sobre práticas de manejo sustentável dessa cultura. Considerando esse contexto, o presente estudo teve como objetivo avaliar o efeito da inoculação de bactérias diazotróficas, isoladas a partir do capim-limão, sobre o crescimento e desenvolvimento da espécie. Foram isoladas e caracterizadas bactérias provenientes de diferentes tecidos e da rizosfera, testadas em condições controladas por 12 meses em delineamento em blocos casualizados. As variáveis analisadas incluíram peso verde e seco da parte aérea e raiz, comprimento foliar e radicular. Os resultados indicaram diferenças estatísticas significativas entre os tratamentos, com destaque para a estirpe UNIFENAS 100-524, que promoveu maiores valores de biomassa e desenvolvimento da parte aérea, diretamente associados ao rendimento de óleo essencial. Observou-se ainda que, em diversas variáveis, as plantas inoculadas superaram o controle adubado com nitrogênio mineral, evidenciando a eficiência da interação planta-microrganismo. Esses achados reforçam o potencial das bactérias diazotróficas como alternativas sustentáveis à fertilização química, contribuindo para o incremento de produtividade, qualidade do produto e sustentabilidade agrícola.

Abstract: Lemongrass (*Cymbopogon citratus* (D.C.) Stapf) is a species of medicinal and industrial importance, mainly due to its essential oil rich in citral. Despite its relevance, knowledge gaps remain regarding sustainable management practices for this crop. In this context, the present study aimed to evaluate the effect of inoculation with diazotrophic bacteria, isolated from lemongrass, on the growth and development of the species. Bacteria from different tissues and the rhizosphere were isolated and characterized, resulting in 86 isolates grouped into 23 strains, tested under controlled conditions for 12 months in a randomized block design. The analyzed variables included fresh and dry weight of shoots and roots, as well as leaf and root length. The results indicated significant statistical differences among treatments, with strain UNIFENAS 100-524 standing out by promoting higher biomass and shoot development, directly associated with essential oil yield. Furthermore, in several variables, inoculated plants outperformed the nitrogen-fertilized control, highlighting the efficiency of plant-microorganism interaction. These findings reinforce the potential of diazotrophic bacteria as sustainable alternatives to chemical fertilization, contributing to increased productivity, product quality, and agricultural sustainability.



Introdução

O *Cymbopogon citratus* (D.C.) Stapf, originário da Índia, conhecido popularmente como capim-limão, capim-santo ou capim-cidreira é uma espécie cultivada para produção comercial de óleo essencial, sendo denominado internacionalmente como "lemon grass". Seu óleo é amplamente utilizado para fins medicinais, sobretudo na forma de chá, sendo também aplicado às indústrias farmacêuticas, alimentícias, de cosméticos e perfumaria. Entre os seus constituintes químicos, destaca-se o citral, principal componente do óleo essencial e responsável por grande parte de suas propriedades bioativas e do seu potencial industrial (OLIVEIRA; SANTOS, 2021).

Apesar da relevância econômica e medicinal do capim-limão, ainda são escassas as informações disponíveis sobre seus aspectos agrônômicos, sobretudo em relação às práticas sustentáveis de manejo da cultura. Fatores edafoclimáticos podem exercer influência direta tanto na produção de biomassa quanto nos teores de princípios ativos, o que reforça a importância da conservação e manutenção da microbiota do solo, elemento essencial para a sustentabilidade dos sistemas produtivos.

Nesse contexto, destaca-se o papel dos microrganismos na ciclagem de nutrientes, especialmente na fixação biológica de nitrogênio, processo realizado por procariontes conhecidos como bactérias diazotróficas. Esses microrganismos podem ocorrer de forma de vida livre, associativa ou simbiótica em espécies vegetais, em especial leguminosas. A redução da diversidade microbiana no solo, por sua vez, compromete a eficiência desses processos e pode gerar impactos negativos ao longo de toda a cadeia trófica (MOREIRA et al., 2010).

As bactérias diazotróficas estão distribuídas em uma ampla diversidade de microrganismos, apresentando características morfológicas e genéticas distintas, e podendo ser encontradas em diferentes grupos, como arqueobactérias, cianobactérias e bactérias Gram-positivas e Gram-negativas. Essa diversidade contribui para a funcionalidade e a resiliência dos ecossistemas, assegurando maior estabilidade aos processos biogeoquímicos do solo (MOREIRA; SIQUEIRA, 2006). Considerando esse potencial, o presente estudo teve como objetivo avaliar o efeito da inoculação de bactérias diazotróficas, isoladas a partir do capim-limão, sobre o crescimento e desenvolvimento da espécie.

Metodologia

O material vegetal foi coletado no setor experimental de olerícolas da universidade, cuja análise é apresentada a seguir (Tabela 1).

Tabela 1- Análise química do solo de origem do material vegetal isolado.

Amostra	MO	pH	P-	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	H+Al	SB	CTC	V	P-rem
Solo Origem	g dm ⁻³	CaCl ₂	mg dm ⁻³	mmol dm ⁻³							%	mg L
	33	5,8	45	220	3,7	2,3	0	3,4	6,6	10	66	29

pH em CaCl₂ = pH determinado em solução centimolar de cloreto de cálcio; MO = matéria orgânica; P e K = fósforo e potássio disponíveis, extraídos por Mehlich-1; Ca²⁺, Mg²⁺ e Al³⁺ = cálcio e magnésio e alumínio trocáveis, extraídos por KCl 1mol L⁻¹; H+Al = acidez potencial; SB = soma de bases = K⁺ +Ca²⁺+Mg²⁺; T = CTC = capacidade de troca de cátions a pH 7,0 = SB+ H+Al; V = índice de saturação por bases = 100 SB/T; P-rem = fósforo remanescente.

Após lavadas em água corrente (folha, perfilho, raiz, rizoma) passaram pelo processo de desinfestação em álcool 90° por 30 segundos, hipoclorito de sódio 2% por 1 minuto e lavadas 6 vezes em água destilada e autoclavada, sendo todo este processo feito na capela de fluxo laminar, a fim de evitar contaminação fúngica (DÖBEREINER, et al., 1995). Posteriormente divididos em partes de aproximadamente 3mm, e juntamente com o solo rizosférico, foram isolados em meio semissólidos e semisseletivos, sendo os meios NFb (*Azospirillum spp.*), JNFb (*Herbaspirillum spp.*), LGI (*A. amazonense*) (DÖBEREINER, et al., 1995), JMV (*Burkholderia spp.*) (REIS et al., 2004) e FAM (*A. amazonense*) (MAGALHÃES; DÖBEREINER, 1984), com três repetições, em delineamento inteiramente casualizados.

Após inoculadas, esperou-se o prazo máximo de 15 dias, selecionando os meios que apresentavam uma película característica da fixação de N₂. Sendo assim, estas bactérias foram isoladas em placas de Petri, no meio YMA (Yeast, Manitol, Ágar), repicadas e purificadas. Após estes processos, elas retornaram para os meios semissólidos de origem para a devida comprovação de fixação de nitrogênio, recebendo um código de identificação, e armazenadas em Eppendorfs, contendo água destilada autoclavada para a conservação das estirpes (CASTELLANI, 1939).

A caracterização, realizada em meio YMA, após um período de crescimento de 5 dias a 27 °C, foi de dias de aparecimento; diâmetro médio (mm); acidificação ou alcalinização do meio (pH); produção de exopolissacarídeo (EPS); consistência (produção de goma); óptica (transparência, translúcido, opaco e brilhante); elevação (plana ou convexa); coloração (branca, rosa, creme, vermelha, amarela). Selecionou-se 23 estirpes, a 80% de similaridade. Similaridade esta demonstrada por meio de um dendrograma, construído pelo método de clusterização hierárquica (R CORE TEAM, 2022).

Os tratamentos utilizados foram as 23 estirpes, preparadas como inoculantes em meio YM líquido (OLIVEIRA et al., 2020), o tratamento controle positivo e o controle negativo. No momento da inoculação, utilizou-se 2 ml de cada suspensão bacteriana, inoculadas próximo às raízes. Os tratamentos, com exceção do controle negativo, receberam adubação no plantio e outras duas vezes ao longo do ciclo da cultura (15 mg dm⁻³ de N, fonte ureia). Totalizaram 25 tratamentos com 4 repetições, agrupados em Delineamento em Blocos Casualizados (DBC), sendo uma muda por saquinho de 3 quilos de substrato (mistura de terra de barranco, areia e húmus 2:1:1).

Tabela 2- Análise química do substrato usado no plantio do capim limão.

Amostra	MO	pH	P-	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	H+Al	SB	CTC	V	P-rem
Substrato	g dm ⁻³	CaCl ₂	mg dm ⁻³	-----mmol dm ⁻³ -----							%	mg L
	32	6,4	67	357	4,0	2,6	0	1,6	7,5	9,1	82	33

pH em CaCl₂ = pH determinado em solução centimolar de cloreto de cálcio; MO = matéria orgânica; P e K = fósforo e potássio disponíveis, extraídos por Mehlich-1; Ca²⁺, Mg²⁺ e Al³⁺ = cálcio e magnésio e alumínio trocáveis, extraídos por KCl 1mol L⁻¹; H+Al = acidez potencial; SB = soma de bases = K⁺ +Ca²⁺+Mg²⁺; T = CTC = capacidade de troca de cátions a pH 7,0 = SB+ H+Al; V = índice de saturação por bases = 100 SB/T; P-rem = fósforo remanescente.

O experimento foi conduzido em casa de vegetação pelo período de 12 meses, maio/2022 a maio/2023, e as variáveis analisadas foram: peso verde da parte aérea; peso verde da raiz; peso total; comprimento foliar; comprimento de raiz. O material vegetal foi levado à estufa por um período de 72 horas a 55 °C, até atingir peso constante, aferindo o peso seco da parte aérea e raiz.

A análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste *Scott Knott*, a 5% de probabilidade de erro para o fator qualitativo. Para a análise estatística, foi utilizado o programa Sistema para Análise de Variância – SISVAR (FERREIRA, 2014). Já para a avaliação da diversidade e seleção das estirpes, foi feito um cluster de similaridade utilizando o programa estatístico R.

Resultados e discussão

Foram identificados 86 isolados do capim limão, os quais, após a análise de similaridade a 80%, foram agrupados em 23 estirpes a serem testadas em campo. A diversidade de isolados demonstra a proximidade das bactérias, o que pode potencializar os recursos naturais disponíveis no agroecossistema, sendo que a adaptabilidade esboçada por esses microrganismos, proveniente da condição do meio do qual são prospectadas, podem ser fator determinante na forma com a qual vão se comportar na coinoculação (BRÍGIDO et al., 2019).

Diversos são os gêneros que já possuem comprovada capacidade de contribuição no crescimento vegetal, podendo ser de vida livre e associativas (*Azospirillum*, *Azotobacter*, *Pseudomonas*, *Bacillus*, entre outras), sendo que o que vai interferir na colonização desses microrganismos de forma endofítica ou não, será a interação genótipo da planta com o microrganismo em questão, podendo necessitar de uma especificidade das estirpes (BENIZRI et al., 2001).

Foi possível observar, conforme indicado na tabela 3, que os tratamentos apresentaram diferenças estatísticas significativas quando comparados entre si, destacando-se as estirpes UNIFENAS 100-524 e UNIFENAS 100-548, que obtiveram os maiores valores de peso verde e seco da parte aérea, variáveis que estão diretamente associadas ao potencial produtivo da espécie. Esse resultado é relevante, pois a biomassa foliar do capim-limão está diretamente relacionada à extração de óleo essencial, principal produto de interesse econômico da cultura (CALVO-IRABIÉN et al., 2014).

Tabela 3- Peso verde da parte aérea (PA) e da raiz (PR), peso total (PT), comprimento foliar (CF) e de raiz (CR), peso seco parte aérea (PS1) e raiz (PS2) do capim limão.

Tratamentos	PA	PR	PT	CF	CR	PS1	PS2
	gramas	gramas		centímetros		gramas	
UNIFENAS 100-578	54c	35c	77d	103a	36b	21b	12d
UNIFENAS 100-509	52c	57a	120b	103a	38a	22b	19b
UNIFENAS 100-524	91a	63a	154a	103a	33b	35a	24a
UNIFENAS 100-584	34d	14f	68d	107a	40a	12c	12d
UNIFENAS 100-579	57c	42b	101c	109a	41a	25b	14c
UNIFENAS 100-521	56c	37c	89c	104a	52a	22b	11d
UNIFENAS 100-502	48c	61a	98c	109a	39a	14c	10d
UNIFENAS 100-555	43c	46b	62d	98a	36b	16c	14c
UNIFENAS 100-526	74b	18e	59d	90b	36b	26b	6f
UNIFENAS 100-541	24d	22e	36f	85b	33b	11c	8e
UNIFENAS 100-539	32d	29d	63d	72c	40a	14c	9e
UNIFENAS 100-581	54c	23e	59d	91b	40a	21b	8e
UNIFENAS 100-543	42c	36c	61d	93b	45a	18c	10d
UNIFENAS 100-552	31d	27d	58d	88b	38a	18c	8e
UNIFENAS 100-547	53c	27d	50e	81c	33b	16c	6f
UNIFENAS 100-546	49c	26d	72d	88b	40a	28b	6f
UNIFENAS 100-556	39d	26d	63d	72c	34b	17c	6f
UNIFENAS 100-511	48c	27d	75d	79c	36b	20b	6f
UNIFENAS 100-538	58c	33c	93c	84b	30b	24b	9e
UNIFENAS 100-585	38d	23e	58d	76c	33b	16c	7f
UNIFENAS 100-562	44c	29d	73d	96a	39a	22b	9e
UNIFENAS 100-519	39d	25d	50e	86b	27b	14c	6f
UNIFENAS 100-548	100a	29d	134b	90b	35b	34a	11d
Controle Negativo	66b	28d	100c	91b	39a	26b	9e
Controle Positivo	24d	10f	34f	87b	27b	4d	3f

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelos Teste Scott – Knott a 5% de probabilidade

O controle positivo, adubado com nitrogênio, apresentou desempenho inferior em quase todas as variáveis em comparação aos tratamentos inoculados, sugerindo que a interação planta-microrganismo foi mais eficiente do que a adição de nitrogênio mineral isolado. Esses achados corroboram estudos com outras espécies medicinais e aromáticas, nos quais bactérias promotoras de crescimento demonstraram capacidade de aumentar a produção de biomassa e o acúmulo de metabólitos secundários, por meio de mecanismos diretos e indiretos como a síntese de hormônios vegetais, fixação de nitrogênio e mitigação de estresses abióticos (WAI NG et al., 2024; RIZVI et al., 2022).

O controle negativo, por sua vez, demonstra a plasticidade fenotípica da planta em resposta a falta de nutrientes disponíveis no solo, induzindo o crescimento exacerbado da raiz em busca de recursos (SOARES et al., 1999). As bactérias promotoras de crescimento vegetal, como as aqui apresentadas, alteram a fisiologia geral das plantas, melhorando a absorção de nutrientes e promovendo uma maior eficiência radicular (KHOSO et al., 2024), o que fortalece os achados do presente estudo no âmbito do bom desempenho das estirpes testadas em capim-limão.

A estirpe UNIFENAS 100-524, em particular, se destacou por apresentar desempenho superior em quase todas as variáveis analisadas, exceto no comprimento radicular, indicando elevada capacidade de promover o crescimento do capim-limão. Resultados semelhantes foram relatados em inoculações de *Azospirillum* e *Herbaspirillum* em gramíneas, nas quais houve incremento no crescimento da parte aérea e maior eficiência no uso de nutrientes (OLIVEIRA et al., 2020; RUEDA et al., 2016).

Além do incremento no crescimento vegetal, a diversidade de estirpes isoladas sugere a adaptabilidade dessas bactérias ao ambiente rizosférico do capim-limão. Estudos recentes indicam que os microrganismos promotores de crescimento vegetal, como as bactérias diazotróficas, ajudam as plantas a enfrentar estresses abióticos por meio da produção de fitormônios, substância osmoprotetoras e pelo estabelecimento de homeostase iônica (KUMAWAT et al., 2023). Esse conjunto de funções pode impulsionar tanto o crescimento da parte aérea quanto favorecer o desenvolvimento radicular, reforçando a viabilidade destas estirpes como bioinsumos promissores.

Outro ponto relevante é a associação entre o incremento de biomassa e a qualidade do produto final. Como a produção de óleo essencial é influenciada por condições edafoclimáticas e pelo metabolismo secundário das plantas (CALVO-IRABIÉN et al., 2014), estirpes que aumentam o crescimento foliar podem também potencializar o rendimento industrial. Nesse sentido, os resultados obtidos reforçam o potencial do uso de bactérias diazotróficas como bioinsumo em sistemas de produção de capim-limão, favorecendo a sustentabilidade agrícola e reduzindo a dependência de fertilizantes químicos. Nesse contexto, a estirpe UNIFENAS 100-524 promoveu o crescimento significativo do capim-limão, evidenciado pela maior biomassa.

O capim limão possui propriedade antibióticas, inibindo tanto bactérias Gram positivas quanto negativas, tornando mais complexo esse sistema de interação entre a comunidade microbiana, uma vez que, mesmo sendo um antibiótico natural, consegue estabelecer essa relação de associação com as bactérias (SABOIA et al., 2022). Assim, embora o estudo não

tenha avaliado diretamente a substituição da adubação nitrogenada, os resultados apontam para o potencial dessas estirpes como alternativas sustentáveis à fertilização química, com benefícios em termos de produtividade e sustentabilidade.

Conclusão

O presente estudo demonstrou que a inoculação de bactérias diazotróficas isoladas do capim-limão promoveu incrementos significativos no crescimento e desenvolvimento da espécie. Entre as estirpes avaliadas, a UNIFENAS 100-524 apresentou o melhor desempenho, destacando-se como candidata promissora para aplicação como bioinoculante.

Os resultados evidenciam que essas bactérias apresentam potencial para uso em práticas de manejo sustentável, contribuindo para o aumento da biomassa e, conseqüentemente, para o rendimento de óleo essencial. Embora o presente trabalho não tenha tido como objetivo principal avaliar a substituição da adubação nitrogenada, os resultados sugerem que o uso de bactérias promotoras de crescimento vegetal pode, em estudos futuros de campo, representar alternativa viável para reduzir a dependência de fertilizantes químicos.

Referências

- BRÍGIDO C.; MENÉNDEZ E.; PAÇO A.; GLICK BR.; BELO A.; FÉLIX MR.; OLIVEIRA S.; CARVALHO M. Mediterranean Native Leguminous Plants: A Reservoir of Endophytic Bacteria with Potential to Enhance Chickpea Growth under Stress Conditions. **Microorganisms**, v. 7, n.10, p. 392, 2019.
- BENIZRI, E.; BAUDOIN, E.; GUCKERT, A. Root colonization by inoculação plant growth-promoting rhizobacteria. **Biocontrol Science and Technology**, Oxford, v.11, p. 557-574. 2001.
- CALVO-IRABIÉN, L. M.; PARRA-TABLA, V.; ACOSTA-ARRIOLA, V.; ESCALANTE-EROSA, F.; DÍAZ-VERA, L.; DZIB, G.R.; PEÑA-RODRÍGUEZ, L.M. Phytochemical Diversity of the Essential Oils of Mexican Oregano (*Lippia graveolens* Kunth) Populations along an Edapho-Climatic Gradient. **Chemistry & Biodiversity**, v. 11, p. 1010-1021. 2014.
- CASTELLANI, A. Viability of some pathogenic fungi in distilled water. **Journal of Tropical Medicine and Hygiene**, v. 42, p. 225-226, 1939.
- DOBEREINER, J.; BALDANI, V. L. D.; BALDANI, J. I. **Como isolar e identificar bactérias diazotróficas de plantas não leguminosas**. 1 ed. Itaguaí: Embrapa - Spi, 1995. 60p.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: um guiados seus procedimentos de comparações múltiplas Bootstrap. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 38, n. 2, p. 109-112, 2014.
- MAGALHAES, F. M. M; DOBEREINER, J. Ocorrência de *Azospirillum amazonense* em alguns ecossistemas da Amazonia. **Revista de Microbiologia**, v. 15, n. 4, p. 246-252, 1984.
- KHOSO, M.A.; WAGAN, S.; ALAM, I.; HUSSAIN, A.; ALI, Q.; SAHA, S.; POUDEL, T.R.; MANGHWAR, H.; LIU, F. Impact of plant growth-promoting rhizobacteria (PGPR) on plant nutrition and root characteristics: Current perspective. **Plant Stress**, v. 11, 2024.
- KUMAWAT, K.C.; SHARMA, B.; NAGPAL, S.; KUMAR, A.; TIWARI, S.; NAIR, R.M. Plant growth-promoting rhizobacteria: Salt stress alleviators to improve crop productivity for sustainable agriculture development. **Frontiers Plant Science**, v.13, 2022.

- MOREIRA, F. M. de S.; SIQUEIRA, J. O. **Microbiologia e Bioquímica do Solo**. 2 ed. Lavras: Ufla, 2006. 729p.
- MOREIRA, F. M. DE S.; DA SILVA, K.; NÓBREGA, R. S. A.; DE CARVALHO, F. Diazotrophic associative bacteria: diversity, ecology and potential applications. **Comunicata Scientiae**, v. 1, n. 2, p. 74. 2010.
- OLIVEIRA, C. C. A. de.; SANTOS, J. S. Active compounds of lemon grass (*Cymbopogon citratus*): a review. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 12, p. e263101220281, 2021.
- OLIVEIRA, A. J. de; FRANCO, T. C.; FLORENTINO, L. A.; LANDGRAF, P. R. C. Caracterização de bactérias diazotróficas associativas em bastão-do-imperador. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 41, n. 6, p. 2815–2824, 2020.
- R CORE TEAM. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, 2022.
- REIS, V. M.; ESTRADA-DE LOS SANTOS, P.; TENORIO-SALGADO, S.; VOGEL, J.; STOFFELS, M.; GUYON, S.; MAVINGUI, P.; BALDANI, V. L. D.; SCHMID, M.; BALDANI, J. L.; BALANDREAU, J.; HARTMANN, A.; CABALLERO-MELLADO, J. *Burkholderia tropica* sp nov., a novel nitrogen-fixing, plant-associated bacterium. **International Journal Of Systematic And Evolutionary Microbiology**, [s.l.], v.54, n.6, p. 2155-2162, 2004.
- RIZVI, A.; AHMED, B.; KHAN, M.S.; EL-BELTAGI, H.S.; UMAR, S.; LEE, J. Bioprospecting Plant Growth Promoting Rhizobacteria for Enhancing the Biological Properties and Phytochemical Composition of Medicinally Important Crops. **Molecules**, v. 27, n.4, 2022.
- RUEDA, D.; VALENCIA, G.; SORIA, N.; BENÍTEZ, B. R.; BANGEPPAGARI, M.; KUNDAPUR, R. R.; SELVANAYAGAM, M. Effect of *Azospirillum* spp. and *Azotobacter* spp. on the growth and yield of strawberry (*Fragaria vesca*) in hydroponic system under different nitrogen levels. **Journal of Applied Pharmaceutical Science**, v. 6, n. 01, p. 48-54, 2016.
- SABOIA, C. da S.; CARDOSO, D. T.; SANTOS, J. V. dos; SABOIA, C. da S.; BARBOSA, R. T. P.; TELES, A. M.; MOUCHREK, A. N. Chemical characterization and antimicrobial activity of essential oil and crude extract of lemon grass (*Cymbopogon citratus*). **Research, Society and Development**, v. 11, n. 7, p. e37611730064, 2022.
- SOARES, J. M., BRITO, L. T. DE L., COSTA, N. D., MACIEL, J. L., FARIA, C. M. B. DE. Efeito de fertilizantes nitrogenados na produtividade de melão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 34, n. 7, p. 1139–1143, jul. 1999.
- WAI NG, C.W.; YAN, W.H.; XIA, Y.T.; TSIM, K.W.K.; TO, J.C.T. Plant growth-promoting rhizobacteria enhance active ingredient accumulation in medicinal plants at elevated CO₂ and are associated with indigenous microbiome. **Frontiers Microbiology**, v.15, 2024.



Insegurança alimentar como indicador de iniquidades na pandemia de covid-19: análise com idosos brasileiros

Maria Devany Pereira
Universidade Federal do Piauí

Palavras-chave

Pessoa idosa;
Segurança alimentar
e nutricional;
Doença por vírus
covid-19;
Vulnerabilidade
social

Keywords

Elderly person;
Food and nutrition
security;
Covid-19 virus
disease;
Social vulnerability

Resumo: O acesso a uma alimentação segura, em qualidade e quantidades adequadas é um direito fundamental do ser humano para garantir a sua qualidade de vida, entretanto com a pandemia da COVID-19 a situação de Insegurança Alimentar e Nutricional, que já vinha sendo pauta de atenção com seu aumento nos últimos anos, tomou maiores proporções. E os idosos fazem parte de um subgrupo da população que estão mais vulneráveis às consequências da alimentação inadequada. Objetiva-se, investigar a associação da insegurança alimentar com algumas variáveis indicativas de desigualdades sociais como faixa etária, renda, escolaridade, raça/cor e composição familiar. Para medir a segurança alimentar aplicou-se o instrumento EBIA (Escala Brasileira de Segurança Alimentar) a uma amostra de 335 domicílios com idosos residentes em área urbana de um município do nordeste brasileiro. Verificou-se que a insegurança alimentar esteve presente em 36,7% dos domicílios investigados e se concentrou em domicílios com idosos na faixa etária de até 80 anos, com baixa renda (menos de dois salários mínimos), que se autodeclararam pardos e apresentaram baixo nível de escolaridade (não alfabetizados). Os indicadores que apresentaram maior impacto na insegurança alimentar foram a renda familiar ($p=0,002$) e a classe econômica ($p<0,001$). Considera-se que a medida da insegurança alimentar seja um importante indicador para o monitoramento das condições de vida e saúde de famílias com idosos, podendo identificar grupos com vulnerabilidade social e estimar seus efeitos no enfrentamento da pandemia de Covid-19.

Abstract: Access to safe food, in adequate quality and quantities, is a fundamental human right to ensure quality of life. However, with the COVID-19 pandemic, the situation of food and nutrition insecurity, which had already been a topic of attention due to its increase in recent years, has taken on greater proportions. And the elderly are part of a subgroup of the population that is more vulnerable to the consequences of inadequate nutrition. The objective is to investigate the association of food insecurity with some variables indicative of social inequalities such as age group, income, education, race/color and family composition. To measure food security, the EBIA (Brazilian Food Security Scale) instrument was applied to a sample of 335 households with elderly people living in an urban area of a municipality in northeastern Brazil. It was found that food insecurity was present in 36.7% of the households investigated and was concentrated in households with elderly individuals aged up to 80 years, with low income (less than two minimum wages), who self-declared as brown and had a low level of education (illiterate). The indicators that had the greatest impact on food insecurity were family income ($p=0.002$) and economic class ($p<0.001$). The measurement of food insecurity is considered an important indicator for monitoring the living and health conditions of families with elderly individuals, being able to identify groups with social vulnerability and estimate their effects in facing the Covid-19 pandemic.



Introdução

As desigualdades sociais observadas entre os países das américas têm sido cada vez mais afetadas pela contração do crescimento econômico, pelas altas taxas de inflação e pelo aumento das taxas de desemprego, pobreza e insegurança alimentar, as quais refletem diretamente na qualidade de vida e saúde das populações (OPAS, 2022).

Segundo o Relatório Social Mundial das Nações Unidas de 2020, o desenvolvimento econômico e social tem sido desacelerado devido ao crescimento da desigualdade em países desenvolvidos e em desenvolvimento (UNDESA, 2020). Em relação ao desenvolvimento humano, o Brasil ocupa a 87ª posição no ranking de desenvolvimento com um Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) de 0,754, ficando atrás de países como Cuba (0,764), Peru (0,762) e México (0,758) (UNDP, 2022).

Neste particular, faz-se importante destacar indicadores de avaliação das desigualdades nas condições de saúde dos grupos em situação de vulnerabilidade social que são identificados a partir das características socioeconômicas, locacionais, de gênero, raça, cor e etnia, que refletem na situação de saúde por meio dos indicadores de morbimortalidade, revelando diferenças importantes nas estimativas de saúde (COELHO; MARCONDES; BARBOSA, 2019; HENNIS et al. 2021).

No Brasil, as iniquidades em saúde estão relacionadas às condições que comprometem a saúde, como condições de vida e trabalho, comportamentos da população, barreiras para adoção de um estilo de vida saudável, acesso aos serviços de saúde e a disponibilidade de alimentos; refletindo em custos sociais e econômicos significativos tanto no nível individual quanto coletivo.

Por colocar em risco a vida de populações vulneráveis, as iniquidades em saúde caracterizam-se como condições injustas que suscitam a construção de sistemas de saúde resilientes capazes de assegurar o acesso universal e igualitário aos diversos níveis de atenção à saúde (OPAS, 2022). Dentre as múltiplas iniquidades em saúde, a insegurança alimentar se destaca pelo impacto direto que exerce na qualidade de vida e saúde das populações.

O conceito de Segurança Alimentar e Nutricional (SAN) incorpora dimensões relativas à quantidade e qualidade de alimentos, acesso, práticas sustentáveis de produção agrícola, cidadania e direitos humanos, a depender da situação epidemiológica, contexto socioeconômico e cultural de cada local (BRASIL, 2006; KEPPEL; SEGALL-CORREIA, 2011). Nesse sentido a insegurança alimentar e nutricional (ISAN) ocorre quando não se consegue realizar, de forma regular e permanente, a aquisição de alimentos de qualidade e em quantidade suficiente ou quando, para tê-lo, compromete o acesso a outras necessidades essenciais (BRASIL, 2006).

Dados apontam que o número de pessoas atingidas pela fome vem aumentando, com pouco mais de 821 milhões de pessoas no mundo, ou seja, 1 em cada 9 pessoas, ainda passavam fome em 2018. Estimativas registram que mais de 130 milhões de pessoas podem estar nesta categoria em 2020, ressaltando o imenso desafio de atingir a meta do Fome Zero até 2030 (FAO, 2019).

Com a pandemia causada pelo novo coronavírus, marcando a história sanitária mundial, famílias e populações em contextos de vulnerabilidade social apresentaram maior vulnerabi-

lidade à COVID-19, especialmente quando consideradas as situações de desigualdade social, renda, étnico-racial, de gênero e de acesso a serviços de saúde (BEZERRA, 2020). De acordo com o II Inquérito Nacional sobre Insegurança Alimentar no contexto da pandemia de Covid-19 no Brasil (II VIGISAN), 41,3% dos domicílios estavam em situação de segurança alimentar. A insegurança alimentar grave esteve presente no lar de 33 milhões de brasileiros (Rede PENSSAN, 2022).

No estado do Piauí, no nordeste do Brasil, os dados do Suplemento I- Insegurança Alimentar nos estados do II VIGISAN apontaram que 80,0% dos domicílios sofrem com a insegurança alimentar e que 34,3% estavam em situação de insegurança alimentar grave¹⁰. Assim, questões relativas ao problema da insegurança alimentar vieram ao debate com a COVID-19, constituindo uma oportunidade de legitimar a importância de programas sociais, bem como a necessidade de fortalecê-los (ARAÚJO; DINARA, 2020).

Os idosos compõem o grupo populacional indicado como um dos mais vulneráveis à infecção pelo novo coronavírus, sobretudo idosos que apresentam comorbidades (NUNES, 2020). Nesse contexto, o arranjo familiar dos idosos traduz-se com um dos determinantes de saúde, visto que se tornou uma preocupação o nível de independência e autonomia do idoso nas suas atividades de vida diária, a carga de estresse emocional frente a um evento pandêmico, além do contexto social, cultural e econômico em que vivem.

Com a pandemia e o distanciamento social, houve diminuição acentuada da renda entre os idosos de pior nível socioeconômico, por morte ou pela perda do emprego, muitas vezes informal nessa faixa etária (PEREIRA, 2021; PETERMANN; MIOLO, 2020). Sendo importante salientar que muitos idosos ocupam lugar de chefe de família e constituem a principal fonte de renda familiar.

As restrições econômicas nesse período limitaram a população idosa e suas alternativas para o consumo de produtos alimentícios e demais bens de consumo e acesso a serviços de saúde, impactando diretamente na adoção de medidas preventivas para o combate do vírus, como alimentação adequada, boas condições de moradia e higiene, uso de EPI pelos familiares, culminando em mais despesas para o idoso e família (OMS, 2019).

Neste ponto, é imprescindível que se ressalte a influência dos aspectos relativos às questões econômicas, sociais e de educação sobre a adesão às recomendações das autoridades sanitárias para a prevenção e controle da Covid-19, uma vez que aqueles (família/indivíduo) com maiores níveis de escolaridade e poder socioeconômico conseguiram adaptar-se melhor às medidas propostas (TAN, 2023).

Assim, considerando que os idosos apresentam maior vulnerabilidade diante da COVID-19 e, a importância de uma alimentação variada e de qualidade aliada às boas condições de vida e moradia para o enfrentamento das iniquidades em saúde, o objetivo desse estudo foi investigar a associação da insegurança alimentar com algumas variáveis indicativas de desigualdades sociais como faixa etária, renda, escolaridade, raça/cor e composição familiar.

Método

Realizou-se um estudo analítico com população constituída por famílias com idosos residentes no município de Pedro II, Piauí, Brasil, no período de agosto a novembro de 2021. Durante a realização do estudo, a cidade contava com 15 Unidades de Saúde da Família (USF) oferecendo 100% de cobertura de atenção primária à população residente de aproximadamente 38.778 habitantes (IBGE, 2021).

Foram selecionados para o estudo os domicílios em que residiam famílias com, pelo menos, um integrante com idade igual ou superior a 60 anos (n=360). Em virtude das perdas amostrais, dados incompletos e problemas de recrutamento foram estudados 335 domicílios. O levantamento dos dados ocorreu por meio da entrevista domiciliar com o idoso e/ou com um membro da família quando o idoso não conseguia responder alguns questionamentos.

Para participar da pesquisa, o idoso atendeu aos seguintes critérios de inclusão: ser residente da cidade de pesquisa e estar cadastrado em uma USF da zona urbana; não apresentar déficit cognitivo que impedisse a compreensão e posterior resposta às perguntas do instrumento de coleta de dados; não ser acamado ou apresentar déficit de locomoção que impedisse aferição de peso e altura. Foram excluídos os idosos que utilizam via alternativa de alimentação como sondas e gastrostomia; moravam sozinhos e/ou não apresentaram condições de comunicação oral sem a presença de acompanhante.

Em vista do cenário da pandemia da COVID-19 durante a coleta de dados e determinação da Organização Mundial de Saúde (OMS), para minimizar os riscos de contato dos pesquisadores e participantes com o vírus SARS-CoV-2, o contato com o participante ocorreu com uso de Equipamentos de Proteção Individual (EPI) adequados, como máscara cirúrgica (N95/PFF2), proteção ocular, luvas e avental descartável (em caso de necessário toque pele a pele com o participante) (BRASIL, 2020).

Para a coleta de dados foram utilizados instrumentos padronizados com perguntas sobre condições socioeconômicas, demográficas e de segurança alimentar (EBIA) nos últimos três meses. Os formulários foram aplicados por meio do aplicativo Epicollect 5® (Imperial College London), utilizando-se dispositivos móveis para posteriormente serem organizados, digitados e armazenados em uma planilha eletrônica.

Para a classificação da segurança/insegurança alimentar, calculou-se o escore considerando o número de respostas positivas em cada item da versão curta da escala EBIA. A escala na versão curta com 5 questões propõe rastrear a insegurança alimentar entre as famílias e funciona da mesma forma para domicílios com e sem indivíduos <18 anos. Considera-se como "insegurança alimentar" aquelas famílias que atingem um ponto, ou seja, responderem "sim" para uma das cinco questões. A escolha da versão curta da escala facilitou a mensuração de insegurança alimentar e o desenvolvimento do estudo cujo tempo era insuficiente para a aplicação da escala completa (SANTOS et al. 2014).

Utilizou-se o programa Statistical Package for the Social Sciences-SPSS Versão 26, para a análise dos dados. Para as variáveis quantitativas foram obtidas as medidas de dispersão e posição e para as variáveis qualitativas obteve-se frequências absoluta e relativa.

Para a análise de associação entre a insegurança alimentar e as variáveis independentes, foi aplicado o Teste exato de Fisher, ao nível de 5%. As associações que apresentaram sig-

nificância foram incluídas no modelo de regressão logística binária, ao nível de 5%, e calculada a Razão de chance OR (IC-95%).

O estudo obteve a aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Piauí, com o parecer de número 4.859.579.

Resultados e discussão

Verificou-se, neste estudo, que a insegurança alimentar atinge 36,7% dos domicílios com idosos. Na maioria dos domicílios entrevistados (Tabela 1) o informante declarou-se com idade de até 80 anos (82,7%), de cor parda (63%), com companheiro (57,6%) e não alfabetizado (64,5%).

Tabela 1- Caracterização dos perfis das famílias com idosos cadastrados no território de abrangência das USF da zona urbana de Pedro II, Piauí. 2021.N:335.

	N(%)	IC-95%
Faixa Etária		
≤80 anos	277(82,7)	(78,4-86,4)
> 80 anos	58(17,3)	(13,6-21,6)
Raça		
Branco	104(31,0)	(26,3-36,1)
Negra	20(6,0)	(3,8-8,9)
Parda	211(63,0)	(57,7-68,0)
Situação Conjugal		
Sem Companheiro	142(42,4)	(37,2-47,7)
Com Companheiro	193(57,6)	(52,3-62,8)
Renda Total(R\$)		
≤ 2 SM	288(86,0)	(81,9-89,4)
>2 SM	47(14,0)	(10,6-18,1)
Instrução Responsável		
Não Alfabetizado	216(64,5)	(59,2-69,5)
Alfabetizado	119(35,5)	(30,5-40,8)
Classe Econômica		
B1-C1	59(17,6)	(13,8-22,0)
C2-E	276(82,4)	(78,0-86,2)
Insegurança Alimentar		
Não	212(63,3)	(58,0-68,3)
Sim	123(36,7)	(31,7-42,0)

Fonte: Autor

¹Intervalo de Confiança de 95% - proporção

A insegurança alimentar identificada neste estudo tem distribuição desigual na população, podendo-se perceber que as situações de vulnerabilidade socioeconômicas contribuem para alargar essa desigualdade. Em 36,7% dos domicílios investigados observou-se algum comprometimento socioeconômico que gera impacto direto no acesso à alimentação em quantidade e qualidade satisfatórias.

Tanto em áreas urbanas quanto em áreas rurais a prevalência de IA nacional tem se mostrado maior que um terço da população, mas com diferenças importantes entre as regiões, sendo o Norte e o Nordeste as regiões que concentram os piores indicadores, enquanto áreas rurais da região Sul contabilizam cerca de 14,2% (IBGE, 2020; MAAS et al. 2020).

Essa situação é diretamente ligada à miséria estrutural, agravada pela crise econômica, o desemprego ou subemprego, que por sua vez agrava as condições precárias das famílias fragilizadas, onde a pobreza, miséria e falta de perspectiva para melhorar as condições de vida impõe uma luta desigual e desumana pela sobrevivência (BEZERRA, 2021).

Além das questões regionais, o advento da pandemia da COVID-19 agravou algumas situações de insegurança, inclusive alimentar, pois o esvaziamento de programas voltados para estimular o combate à fome tornou-se ainda mais alarmante e a cobertura dos programas socioassistenciais no Brasil teve sua expansão reduzida (TAVARES; SILVEIRA; PAES-SOUSA, 2020). Assim, o prolongamento do período pandêmico reduziu a aquisição de renda e poder de compra com efeitos diretos nos direitos humanos fundamentais, entre eles o da alimentação.

As famílias com renda de até dois salários mínimos ($p=0,001$), pertencentes às classes econômicas B1-C1 ($p<0,001$) e com não alfabetização do responsável familiar ($p=0,006$), apresentaram prevalências significativamente maiores de insegurança alimentar (Tabela 2). Para as demais variáveis não foi possível observar associação.

Tabela 2- Associação entre a Insegurança Alimentar e os perfis das famílias com idosos cadastrados no território de abrangência das USF da zona urbana de Pedro II, Piauí. 2021.N:335.

	Insegurança Alimentar		P-valor
	Não N(%)	Sim N(%)	
Faixa Etária			0,698
≤80 anos	174(82,1)	103(83,7)	
> 80 anos	38(17,9)	20(16,3)	
Raça			0,274
Branco	72(34,0)	32(26,0)	
Negra	11(5,2)	9(7,3)	
Parda	129(60,8)	82(66,7)	
Situação Conjugal			0,843
Sem Companheiro	89(42,0)	53(43,1)	
Com Companheiro	123(58,0)	70(56,9)	
Renda Total(R\$)			0,001
≤ 2 SM	172(81,1)	116(94,3)	
>2 SM	40(18,9)	7(5,7)	
Instrução Responsável			0,006
Não Alfabetizado	125(59,0)	91(74,0)	
Alfabetizado	87(41,0)	32(26,0)	
Classe Econômica			<0,001
B1-C1	50(23,6)	9(7,3)	
C2-E	162(76,4)	114(92,7)	

Fonte: Autor

Entre as variáveis pesquisadas, foi possível verificar associação estatisticamente significativa da renda e classe econômica dos idosos com a insegurança alimentar. Em similaridade ao presente estudo os autores (TOGNON et al. 2017; NEVES, 2019; SILVA et al. 2017; LINDEMANN; OLIVEIRA; MENDOZA-SASSI, 2016), reforçam que mesmo considerando os diferentes locais e níveis de desenvolvimento, a associação entre a baixa renda e a insegurança alimentar se constitui como um dos principais fatores condicionantes dessa situação.

Destaca-se que no período pandêmico houve expressiva redução da renda em domicílios de idosos, especialmente naqueles que não possuíam algum vínculo empregatício anterior, e baixa parcela da população nessa faixa etária foi contemplada com auxílios financeiros públicos relacionados à COVID-19 (ROMERO et al. 2021). Esse fato colabora para a deterioração econômica e compromete gravemente o acesso à alimentação, pois as famílias não conseguem ter acesso contínuo a alimentos de qualidade e em quantidades suficientes sem comprometer as demais necessidades básicas (SILVA et al. 2021).

Nesse estudo, assim como em outras pesquisas de Pereira (2011) e Menges; Ceni; Dallepiane (2020) foi observada a insegurança alimentar no âmbito das famílias com idosos que possuíam baixo nível de escolaridade do responsável familiar, o que pode estar associado a fenômenos estruturais históricos que refletem nessa condição. Pode-se inferir inclusive que são variáveis que se correlacionam, pois quanto menor o nível de escolaridade menor a renda, correspondendo muitas vezes a apenas um salário mínimo ou menos.

Um estudo divulgado em junho de 2019 pelo IBGE revela que 18,6% dos idosos no Brasil são analfabetos. E o nordeste possui o menor percentual de anos de estudo com 7,9 em média, o sudeste é o maior com 10,0. Dados apontam que quanto mais velho o grupo populacional, maior a proporção de analfabetos (IBGE, 2018).

Essa questão é permeada por inúmeros desafios, como poucas oportunidades de acesso aos estudos, dificuldades financeiras, trabalho ainda na infância para ajudar na manutenção da família, precárias condições de moradia, ausência de saneamento básico e a perda dos genitores quando ainda crianças. Observando também uma frequência elevada de idosos não inseridos no mercado de trabalho, vivendo exclusivamente da aposentadoria, sendo isso associado significativamente também com a baixa escolaridade (PEREIRA, 2011; MENGES; CENI; DALLEPIANE, 2020).

O envelhecimento, assim como a baixa renda e a baixa escolaridade, é aspecto associado negativamente à qualidade de vida e à saúde. Em suma, a escolaridade é um determinante importante para o melhor nível de renda, assim como também é um fator para o maior cuidado com a saúde, por procurarem mais os serviços de saúde, além de apresentarem melhor qualidade de vida em todas as idades (KARPINSKI, 2021).

Para além dessa situação, evidencia-se aqui que a crise econômica no Brasil, agravada pela pandemia da COVID-19, período de coleta do estudo, elevou o número indivíduos em situação de pobreza e pobreza extrema no país, principalmente para pessoas que já estavam em situação de vulnerabilidade antes do vírus, enfatizando ainda mais as desigualdades sociais, étnico-raciais e de gênero. E, conseqüentemente, aumentado a vulnerabilidade social das famílias e o risco de insegurança alimentar (SIPIONI, 2020).

Nesse cenário, cabe ainda considerar os idosos, com dificuldades de acesso físico aos pontos de venda de alimentos, especialmente os mais desamparados em termos sociais, econômicos e sanitários, sinalizando para possível aumento de situações de fome (RIBEIRO-SILVA et al. 2020).

As variáveis, portanto, que melhor explicam a insegurança alimentar em domicílios com idosos são a renda abaixo de dois salários mínimos, baixo nível de escolaridade do responsável familiar e o baixo nível de classe econômica.

Sobre a escala utilizada neste estudo, proposta por Santos et al. (2014) a versão reduzida apresenta como vantagem para a população alvo do estudo a redução no tempo de aplicação do questionário, especialmente por conter muitas variáveis, ajudando minimizar a fadiga do participante sem prejudicar índices de validade e a fidelidade verificada na escala original (PÉREZ-ESCAMILLA et al. 2004). Em especial quando o público avaliado é a pessoa idosa, como o da presente pesquisa.

Na Tabela 3, pode-se observar a partir da análise de razão de chance, os indicadores que apresentaram maior impacto na insegurança alimentar, sendo a renda familiar ($p=0,002$) e a classe econômica ($p<0,001$) os que permaneceram significativos mesmo após ajuste. Já a variável instrução do responsável não permaneceu no modelo final ajustado, mesmo que, isoladamente, apresentasse associações com a insegurança alimentar.

Tabela 3- Análise de razão de chance da Insegurança Alimentar e os perfis das famílias com idosos cadastrados no território de abrangência das USF da zona urbana de Pedro II, Piauí. 2021.N:335.

	Insegurança Alimentar						
	Não ajustado				Ajustado		
	N(%)	OR	(IC-95%)	P-valor	OR	(IC-95%)	P-valor
Renda Total(R\$)				0,002			0,0019
≤ 2 SM	116(94,3)	3,854	(1,669-8,899)		2,809	(1,183-6,669)	
>2 SM	7(5,7)	b			b		
Instrução Responsável				0,006			0,114
Não							
Alfabetizado	91(74,0)	1,979	(1,216-3,221)		1,511	(0,906-2,520)	
Alfabetizado	32(26,0)	b			b		
Classe Econômica				<0,001			0,009
B1-C1	9(7,3)	0,256	(0,121-,541)		0,355	(0,162-0,775)	
C2-E	114(92,7)	b			b		

Fonte: Autor

¹Teste exato de Wald, ao nível de 5%.

b-valor de referência

Fazer inferências sobre a situação de ISAN, utilizando indicadores que contemplem as múltiplas facetas da insegurança, é uma proposta complexa em função dos vários fatores relacionados a esta situação, como as que vão desde a renda insuficiente até o reflexo destas privações no estado nutricional e na instauração da fome oculta (KEPPLE, 2014).

Todavia, mesmo diante da complexidade da situação, investir em metodologias capazes de avaliar de forma ampla e sensível a ISAN, permite colaborar com o planejamento de políticas públicas eficazes melhorando a distribuição de renda, controlando os preços dos alimentos e garantindo assim o direito a uma alimentação e nutrição em quantidade e qualidade adequada em especial para o público aqui estudado.

Constatando-se que a situação de ISAN ainda é presente, mesmo que em menores proporções, e que atinge principalmente grupos mais vulneráveis, como é o caso dos idosos, a solução dessa situação é se suma importância para uma plena qualidade de vida (RIBEIRO et al. 2016).

Certamente a SAN em sua multidimensionalidade está sendo amplamente discutida nos últimos anos, por ser fator diretamente associado com a qualidade de vida, e apresentar fragilidade diante de agravamento das desigualdades sociais com consequente aumento da pobreza, sedentarismo e escassez no acesso a bens e serviços básicos, com a pandemia da COVID-19. Em vista disso, os resultados da pesquisa possibilitam uma visão importante da avaliação da prevalência de insegurança alimentar em idosos por identificar fatores associados, para que se construam caminhos para o acesso pleno e permanente a alimentos de forma adequada, segura e sustentável.

Conclusão

Esse estudo possibilitou observar a insegurança alimentar e suas iniquidades em parte da população de idosos, com ênfase na população de baixo nível socioeconômico, portando maior situação de vulnerabilidade social em sua pluridimensionalidade.

Portanto, há necessidade permanente de estudos que abordem o impacto em níveis variados da situação de insegurança alimentar nos idosos, que tenham como base a economia e a proteção social, com métodos adequados que enxerguem sua integralidade, colaborando com a formulação de políticas de combate à fome e à miséria, identificando grupos prioritários que estão em maior risco às consequências da alimentação inadequada.

Referências

- ARAÚJO, Fábio Resende de; DINARA, Leslye Macedo Calazans. Gestão das ações de segurança alimentar frente à pandemia pela COVID-19. **Revista de administração pública**, v. 54, p. 1123-1133, 2020.
- BEZERRA, Anselmo César Vasconcelos et al. Fatores associados ao comportamento da população durante o isolamento social na pandemia de COVID-19. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 25, p. 2411-2421, 2020.
- BEZERRA, Mariana Silva et al. Food and nutritional insecurity in Brazil and its correlation with vulnerability markers. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 25, p. 3833-3846, 2020.
- BRASIL. Lei nº 11.346, de 15 de setembro de 2006. Cria o Sistema Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional com vistas em assegurar o direito humano à alimentação adequada e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, p. 1, 18 set 2006.
- BRASIL. Ministério da Saúde. **Protocolo de Manejo Clínico para o Novo Coronavírus**. 2020c. Disponível em: <<https://www.saude.gov.br/images/pdf/2020/fevereiro/11/protocolo-manejo-coronavirus.pdf>>. Acesso em: 06 jun. 2021.
- COELHO, Vera Schattan P.; MARCONDES, LUÍS; BARBOSA, Marina. "ACCOUNTABILITY" E REDUÇÃO DAS DESIGUALDADES EM SAÚDE: A experiência de São Paulo. **Novos estudos CEBRAP**, v. 38, p. 323-349, 2019.
- FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations, International Fund for Agricultural Development (IFAD), United Nations Children's Fund (UNICEF), World Food Programme (WFP), World Health Organization (WHO). The State of Food Security and Nutrition in the World: Safeguarding against economic slowdowns and downturns. Rome: FAO; 2019. Disponível em: <<http://www.fao.org/3/ca5162en/ca5162en.pdf>>. Acesso em: 05 mai 2021.

- HENNIS, Anselm JM et al. COVID-19 and inequities in the Americas: lessons learned and implications for essential health services. **Revista Panamericana de Salud Pública**, v. 45, 2021.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Coordenação de Trabalho e Rendimento, Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua. Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua - PNAD contínua, educação: 2018.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa de orçamentos familiares: 2017-2018: análise da segurança alimentar no Brasil**. IBGE. Coordenação de Trabalho e Rendimento. 2020. Disponível em: <<https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=2101749>>.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Portal do Governo Brasileiro, IBGE, 2021. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pi/pedro-ii/panorama>>. Acesso em: 24 mai 2020.
- KARPINSKI, Caroline et al. Adequação da frequência e tipos de refeições realizadas por idosos comunitários do sul do Brasil. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 26, p. 3161-3173, 2021.
- KEPPLE, Anne Walleser. O estado da segurança alimentar e nutricional no Brasil - Um retrato multidimensional. **Roma: FAO**; 2014.
- KEPPLE, Anne Walleser; SEGALL-CORRÊA, Ana Maria. Conceituando e medindo segurança alimentar e nutricional. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 16, p. 187-199, 2011.
- LINDEMANN, Ivana Loraine; OLIVEIRA, Riceli Rodeghiero; MENDOZA-SASSI, Raúl Andres. Dificuldades para alimentação saudável entre usuários da atenção básica em saúde e fatores associados. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 21, p. 599-610, 2016.
- MAAS, Nathalia Matties et al. Insegurança Alimentar em famílias de área rural do extremo sul do Brasil. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 25, p. 2605-2614, 2020.
- MENGES, Ana Paula do Nascimento; CENI, Giovana Cristina; DALLEPIANE, Loiva Beatriz. Fatores associados à renda e escolaridade em idosos com excesso de peso. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 9, p. 65997-66011, 2020.
- NEVES, Freiria Carolina. Consumo de nutrientes e fatores associados a (in) segurança alimentar e nutricional em idosos ambulatoriais no município de Campinas-SP. [dissertação]: Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Ciências Médicas, Campinas, SP, 2019.
- NUNES, Vilani Medeiros de Araújo. **COVID-19 e o cuidado de idosos: recomendações para instituições de longa permanência**. 2020.
- OMS. Organização Mundial Da Saúde. **Pandemia de doença por coronavírus (COVID-19)**. Genebra. 2019. Disponível em: <<https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus2019>>. Acesso em: 11 fev 2023.
- OPAS. Saúde nas Américas 2022. **Panorama da Região das Américas no contexto da pandemia de COVID-19**. OPAS/EIH/HA/22-0024. 2022. Disponível em: <https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/56473/OPASEIHA220024_por.pdf?sequence=5&isAllowed=y>. Acesso em: 11 fev 2023.
- PEREIRA, Audimere Monteiro et al. Impactos da pandemia frente a vulnerabilidade do idoso: uma revisão da literatura. **REIN-REVISTA EDUCAÇÃO INCLUSIVA**, v. 6, n. 2, p. 17-27, 2021.
- PEREIRA, Jacqueline Mary Monteiro. A escola do riso e do esquecimento: Idosos na educação de jovens e adultos. **Educacao em foco (Juiz de Fora)**, v. 16, n. 2, p. 11-38, 2011.

PÉREZ-ESCAMILLA, Rafael et al. An adapted version of the US Department of Agriculture Food Insecurity module is a valid tool for assessing household food insecurity in Campinas, Brazil. **The Journal of nutrition**, v. 134, n. 8, p. 1923-1928, 2004.

PETERMANN, Xavéle Braatz; MIOLO, Silvana Basso; KOCOUREK, Sheila. Pandemia de Covid-19, Saúde do Idoso e Rede de Apoio Familiar: uma interface necessária. **Revista Kairós-Gerontologia**, v. 23, p. 449-460, 2020.

Rede PENSSAN, 2022. II Inquérito Nacional sobre Insegurança Alimentar no Contexto da Pandemia da COVID-19 no Brasil [livro eletrônico]: II VIGISAN: relatório final/Rede Brasileira de Pesquisa em Soberania e Segurança Alimentar – PENSSAN. São Paulo, SP : Fundação Friedrich Ebert : Rede PENSSAN, 2022. Disponível em: <<https://olheparaafome.com.br/wp-content/uploads/2022/06/Relatorio-II-VIGISAN-2022.pdf>>. Acesso em: 11 fev 2023.

RIBEIRO, Amoyssa Araújo et al. Caracterização socioeconômica, estado nutricional e prevalência de insegurança alimentar em idosos usuários do restaurante popular de um município do nordeste brasileiro. **Revista Ciência Plural**, v. 2 n. 3, p. 59-71, 2016.

RIBEIRO-SILVA, Rita de Cássia et al. Implicações da pandemia COVID-19 para a segurança alimentar e nutricional no Brasil. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 25, p. 3421-3430, 2020.

ROMERO, Dalia Elena et al. Idosos no contexto da pandemia da COVID-19 no Brasil: efeitos nas condições de saúde, renda e trabalho. **Cadernos de saúde publica**, v. 37, n. 3, p. e00216620, 2021.

SANTOS, Leonardo Pozza dos et al. Proposta de versão curta da Escala Brasileira de Insegurança Alimentar. **Revista de Saúde Pública**, v. 48, p. 783-789, 2014.

SILVA, Bianca Gabrieli et al. (In) segurança alimentar e nutricional em famílias do município de Gramados dos Loureiros (RS) e a percepção acerca da atuação do profissional Nutricionista. **Saúde (Santa Maria)**, 2021.

SILVA, Etna Kalliane Pereira da et al. Insegurança alimentar em comunidades rurais no Nordeste brasileiro: faz diferença ser quilombola?. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 33, p. e00005716, 2017.

SIPIONI, Marcelo Eliseu et al. Máscaras cobrem o rosto, a fome desmascara o resto: COVID-19 e o enfrentamento à fome no Brasil. **SciELO Preprint**, 2020.

TAN, Wanli. The association of demographic and socioeconomic factors with COVID-19 during pre-and post-vaccination periods: A cross-sectional study of Virginia. **Medicine**, v. 102, n. 1, p. e32607, 2023.

TAVARES, Amarílis Busch; SILVEIRA, Fabrício; PAES-SOUSA, Rômulo. Proteção Social e COVID-19: a resposta do Brasil e das maiores economias da América Latina. **NAU Social**, v. 11, n. 20, p. 111-129, 2020.

TOGNON, Flávia Andrizza Bedin et al. Segurança alimentar: um estudo com idosos. **Revista Espacios**, v. 38, n. 19, p. 25, 2017.

UNDESA. United Nations Department of Economic and Social Affairs. World Social Report 2020: **Inequality in a Rapidly Changing World**, 2020. Disponível em: <https://www.un-ilibrary.org/economic-and-social-development/world-social-report-2020_7f5d0efc-en>.

Acesso em: 11 fev 2023.

UNDP. United Nations Development Programme. Human Development Report 2021/2022. 2022. Disponível em: <<https://static.poder360.com.br/2022/09/idh-2021-2022-8set-2022.pdf>>. Acesso em: 11 fev 2023.



Processamento de alimentos por associações familiares de orgânicos: estudo em Angatuba e Buri, São Paulo

Sarah Mafeis de Jesus¹; Ricardo Serra Borsatto²; Henrique Carmona Duval³

¹Universidade de São Paulo – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (USP-ESALQ)

²Universidade Federal de São Carlos (UFSCar)

³Universidade Federal de São Carlos (UFSCar)

Palavras-chave

Agricultura familiar;
Processamento
artesanal;
Agregação de valor;
Segurança alimentar;
Desenvolvimento
sustentável

Keywords

Family farming;
Artisanal processing;
Value addition;
Food security;
Sustainable
development

Resumo: Este estudo analisou as características do processamento artesanal de alimentos realizado por agricultores familiares de duas associações de produtores orgânicos localizadas nos municípios de Angatuba e Buri, estado de São Paulo, Brasil. O objetivo foi compreender as dimensões culturais e técnicas envolvidas nessa atividade, bem como identificar os desafios e as oportunidades relacionadas ao fortalecimento do processamento como estratégia de desenvolvimento rural. A pesquisa foi realizada por meio de questionários semiestruturados aplicados às famílias participantes e visitas técnicas às unidades de produção. Os resultados indicaram que o processamento artesanal de alimentos, embora não seja a principal atividade produtiva das famílias, desempenha um papel importante ao complementar a renda e agregar valor a produtos que, tradicionalmente, são comercializados in natura. Além disso, essa atividade reflete saberes tradicionais e práticas culturais que contribuem para a valorização da agricultura familiar e para a segurança alimentar local. No entanto, barreiras como a falta de infraestrutura adequada e os altos custos para obtenção de registros sanitários foram identificadas como desafios recorrentes. A pesquisa conclui que o incentivo à ampliação do processamento de alimentos pode ser um caminho promissor para promover o desenvolvimento rural sustentável, integrando dimensões econômicas, sociais, culturais e ambientais. Recomenda-se o fortalecimento de políticas públicas e de iniciativas voltadas ao apoio técnico e financeiro, visando superar os entraves e potencializar os benefícios dessa prática para as comunidades rurais.

Abstract: This study analyzed the characteristics of artisanal food processing carried out by family farmers from two organic producer associations located in the municipalities of Angatuba and Buri, São Paulo, Brazil. The objective was to understand the cultural and technical dimensions involved in this activity, as well as to identify the challenges and opportunities related to strengthening processing as a rural development strategy. The research was conducted through semi-structured questionnaires applied to participating families and technical visits to production units. The results indicated that artisanal food processing, although not the main productive activity of the families, plays an important role in complementing income and adding value to products that are traditionally sold in natura. Furthermore, this activity reflects traditional knowledge and cultural practices that contribute to the appreciation of family farming and local food security. However, barriers such as inadequate infrastructure and high costs for obtaining sanitary registrations were identified as recurring challenges. The study concludes that encouraging the expansion of food processing can be a promising pathway to promoting sustainable rural development, integrating economic, social, cultural, and environmental dimensions. Strengthening public policies and initiatives aimed at technical and financial support is recommended to overcome barriers and maximize the benefits of this practice for rural communities.



Introdução

A agricultura familiar desempenha um papel importante no abastecimento alimentar do mercado interno brasileiro, responsável por grande parte da produção de alimentos que chegam à mesa dos brasileiros. Segundo dados dos últimos Censos Agropecuários, demonstram a relevância da unidade familiar rural para a segurança alimentar e nutricional, além de manter a preservação de práticas culturais e tradicionais (Gazolla; Schneider, 2017). No entanto, apesar de sua importância, os agricultores familiares enfrentam dificuldades significativas, especialmente desafios de agregar valor aos seus produtos e a falta de acesso a mercados formais. A informalidade é uma barreira: cerca de 72% das famílias não possuem registro higiênico-sanitário necessário para a comercialização de alimentos processados, comprometendo sua viabilidade econômica e o acesso a mercados formais (Gazolla et al., 2012).

Dessa forma, o processamento artesanal de alimentos destaca-se como uma estratégia para superar os desafios. Essas práticas são transmitidas entre gerações, e permitem preservar o conhecimento tradicional e práticas culturais das comunidades rurais, além de agregar valor aos produtos *in natura*, transformando excedentes agrícolas em alimentos processados, como geleias, queijos, conservas e extratos (Schneider; Cassol, 2014). Então, o processamento artesanal de alimentos complementa a renda familiar, contribui para a preservação de identidade cultural e para a segurança alimentar local. Segundo Santos et al. (2019), a expansão dessa atividade enfrenta desafios significativos, como falta de infraestrutura adequada, altos custos para obtenção de registros sanitários e a necessidade de apoio técnico e financeiro.

As associações de produtores orgânicos de Angatuba (APOAN) e Buri (APOB), localizadas no estado de São Paulo, especificamente na região do Sudoeste Paulista, representam um cenário para o estudo do processamento artesanal de alimentos. Essas associações destacam-se pela adoção de práticas sustentáveis e pela valorização da produção familiar orgânica, que tem como foco o respeito ao meio ambiente e geração de renda para as famílias rurais. A escolha dessas associações justifica-se pela sua relevância no cenário da agricultura familiar orgânica dentro da região em estudo e pelo papel que desempenham nas dimensões econômica, social e ambiental. Além disso, essas comunidades enfrentam desafios comuns a muitas outras regiões do país, como a dificuldade de acesso a mercados formais e a necessidade de superar barreiras sanitárias e tecnológicas.

O objetivo do estudo é investigar e analisar as atividades de processamento artesanal de alimentos realizadas pelos agricultores familiares das associações APOAN e APOB para entender as dimensões culturais, técnicas e socioeconômicas envolvidas. Dessa forma, a pesquisa tem como intuito identificar os principais desafios enfrentados pelos produtores da região. Além de analisar oportunidades para o fortalecimento dessa atividade como estratégia de desenvolvimento rural sustentável. Então, o estudo contribui para o debate sobre políticas públicas e iniciativas que possam apoiar o desenvolvimento da transformação artesanal, promovendo a valorização da agricultura familiar e a segurança alimentar local.

Material e métodos

Tendo em vista analisar as atividades de processamento artesanal de alimentos, foi adotada uma abordagem qualitativa, priorizando a coleta de dados primários. Segundo Deslauriers (1991), a pesquisa qualitativa facilita a obtenção de informações detalhadas, sem a necessidade de representatividade numérica, porém focando na compreensão de um grupo social ou organização específica. Essa metodologia foi escolhida devido à sua adequação para explorar as dinâmicas culturais e produtivas da agricultura familiar (Goldenberg, 1997).

Contexto regional

Angatuba e Buri estão localizados no estado de São Paulo pertencentes à região do Sudoeste Paulista e à Mesorregião de Itapetininga. Nessas cidades parte da economia baseada na agricultura familiar. As comunidades rurais em estudo apresentam produção artesanal e orgânica como fonte de renda. Porém, estes produtores enfrentam desafios relacionados à infraestrutura, acesso a mercados e certificação de produtos, o que reforça a necessidade de estudos voltados para suas práticas produtivas e comerciais.

Coleta de dados

A amostra foi planejada a partir de dados coletados por meio de Diagnósticos Rurais Participativos (DRP), realizados entre 2017 e 2018 nos municípios de Angatuba e Buri. Os DRP são atividades de extensão vinculadas ao curso de Engenharia Agrônoma da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) campus Lagoa do Sino, nas quais estudantes aplicam questionários semiestruturados para identificar características e potenciais da agricultura familiar local. Esses levantamentos permitiram identificar famílias associadas às Associações de Produtores Orgânicos de Angatuba (APOAN) e Buri (APOB) que realizam algum tipo de transformação artesanal em suas propriedades.

Após essa etapa inicial, foram realizadas visitas exploratórias às propriedades das lideranças das associações entre março e junho de 2018, com o objetivo de familiarização com o objeto de estudo e identificação de questões-chave para a pesquisa. Esse processo, descrito por Pimentel (2001) como relevante na definição de estratégias metodológicas, também possibilitou a seleção final das famílias a serem entrevistadas. Com base nas indicações das lideranças, foram selecionadas quatro famílias, duas de cada associação, que atendiam aos critérios do estudo, como diversidade nos produtos processados, envolvimento com as associações e relevância econômica do processamento para a renda familiar.

Descrição dos produtos processados

As famílias selecionadas processavam alimentos como geleias de frutas, extratos de tomate, conservas, queijos artesanais e minimamente processados, como hortaliças embaladas. Esses produtos eram elaborados com base em métodos tradicionais, utilizando insumos locais e práticas herdadas entre gerações, o que reflete o forte vínculo cultural das famílias com suas atividades produtivas.

Análise dos dados

As entrevistas foram conduzidas com base em um questionário semiestruturado, estruturado em categorias relacionadas ao desenvolvimento rural, focada na composição familiar, características produtivas e práticas de elaboração artesanal de produtos. Os dados foram coletados com o consentimento dos participantes e registrados por meio de gravações e anotações em campo, em seguida transcritas. A categorização das falas foi realizada manualmente, com base na identificação de padrões de temas, organizados em categorias como: formulação de produtos, equipamentos utilizados, insumos, efluentes, organização e divisão do trabalho, motivações e viabilidade da atividade (Manzini, 1991). Para garantir a consistência das categorias, o processo foi revisado por outro pesquisador.

Limitações do estudo

Embora a amostra reduzida de quatro famílias limite os resultados, a abordagem qualitativa permitiu uma análise detalhada das práticas locais. Essa limitação não foi significativa devido à base relevante fornecida pelos dados coletados para o entendimento das dinâmicas culturais e produtivas do processamento de alimentos e para a identificação de oportunidades de políticas públicas voltadas ao fortalecimento da agricultura familiar.

Resultados e discussão

Famílias e sua relação com o processamento de alimentos

A produção agropecuária das propriedades estudadas apresentou alta diversificação, evidenciada por cultivos vegetais e, em alguns casos, produção animal. A Tabela 1 destaca as principais produções destinadas à comercialização. Nos cultivos vegetais, predominavam frutas e hortaliças, enquanto na produção animal, duas famílias não possuíam atividades relacionadas, e as demais contavam com criações de aves de postura e de corte, bovinos de leite e corte, e abelhas. Essa diversidade produtiva reflete a flexibilidade das famílias para atender às demandas do mercado local e garantir a subsistência.

A diversificação produtiva das propriedades estudadas apresenta potencial para alinhamento às tendências atuais de consumo. Segundo Proença, Costa e Montagner (2006), o mercado tem valorizado produtos baseados em práticas produtivas sustentáveis. Essa valorização reforça a relevância da agricultura familiar como fornecedora de alimentos de qualidade, fortalecendo tanto a economia local quanto a identidade cultural. Essa diversificação pode se consolidar como uma estratégia para maior competitividade e retorno financeiro às famílias.

Tabela 1- Composição das famílias e características produtivas das Associações.

Identificação das Famílias	Composição (pessoas)	Associação	Características da Produção	
			Vegetal	Animal
F1	4	APOB	Tomate, cenoura, gengibre, hibisco, carambola.	Não tem
F2	4	APOB	Abacaxi, cebola, beterraba, repolho.	Não tem
F3	6	APOAN	Alface, banana, mexerica, quiabo.	Bovinos de leite e corte, aves de corte, abelhas
F4	5	APOAN	Alface, cheiro verde, mandioca.	Bovino de leite

Fonte: Pesquisa de campo, 2018

As famílias da APOAN apresentaram maior diversificação de atividades produtivas do que as famílias da APOB. Essa diferença pode estar relacionada à estrutura da associação, onde a APOAN possui maior incentivo para diversificação produtiva e as famílias da APOB demonstraram maior foco em hortaliças.

Os manejos agrícolas dessas famílias caracterizam-se por práticas ecológicas, já que as propriedades em estudo possuem certificação para a produção orgânica. Isso indica o uso de princípios sustentáveis. A ausência de adubos químicos e agrotóxicos reforça a sustentabilidade das atividades, promovendo a preservação ambiental da região. A certificação promove qualidade e potencial de comercialização dos produtos.

O reaproveitamento de resíduos orgânicos pelas famílias, como cascas de frutas e restos vegetais, reforça a sustentabilidade de suas práticas. Esse reaproveitamento reduz significativamente o acúmulo de resíduos sólidos. A certificação orgânica incentiva a adoção de práticas mais conscientes com menor impacto ambiental. Dessa forma, com apoio de políticas públicas e parcerias com instituições de pesquisa, novas tecnologias podem ser adaptadas à realidade local das famílias com o objetivo de transformar resíduos em recursos, promovendo benefícios ambientais, econômicos, e fortalecendo o papel da agricultura familiar sustentável.

A Tabela 2 apresenta os produtos processados por cada família, evidenciando a diversidade das produções. As famílias que se dedicaram mais intensamente ao processamento artesanal chegaram a produzir até sete itens diferentes, enquanto as menos diversificadas produziram ao menos dois itens.

Tabela 2- Aspectos gerais relacionados ao processamento de alimentos das famílias.

Identificação das Famílias	Produtos Processados	
	Quantidade	Tipo
F1	7	Gengibre em conserva, geleia de hibisco, extrato de tomate, geleia de carambola, pepino, broto de bambu e talo de inhame seco ao sol.
F2	4	Iogurte, mel, doce de abóbora e molho de pimenta.
F3	2	Queijo minas e queijo minas trufado.
F4	2	Minimamente processado de abacaxi, extrato de tomate.

Fonte: Pesquisa de campo, 2018

Essa diversidade destaca a importância do processamento como uma estratégia complementar à produção agropecuária, seja para o autoconsumo ou para a comercialização. O processamento artesanal nas cozinhas familiares, compartilhadas por todos os integrantes, reforça o caráter multifuncional da agricultura familiar. Além disso, os produtos processados carregam um valor cultural, já que muitos deles têm origem em receitas familiares passadas entre gerações.

Essas práticas culturais variam entre as famílias, sendo construídas pelas tradições locais e pela história das associações. Por exemplo, o preparo de geleias e conservas reflete não apenas uma estratégia de aproveitamento de excedentes, mas também o desejo de preservar receitas tradicionais, que muitas vezes são transmitidas entre gerações como um legado familiar.

As principais motivações relatadas pelas famílias para a prática do processamento foram de caráter econômico, relacionadas à obtenção de renda ocasional e ao autoconsumo. No entanto, também se destacou a dimensão cultural, como a preservação de hábitos alimentares e o aproveitamento de matérias-primas excedentes que não seriam comercializadas por questões de mercado ou adequação. Esses produtos possuem, portanto, uma função afetiva e social, contribuindo para fortalecer os laços comunitários e familiares. Embora o processamento artesanal não seja a principal fonte de renda das famílias, ele representa uma parcela significativa do orçamento mensal em períodos de maior demanda, como feiras e encomendas sazonais, evidenciando sua relevância econômica, mesmo em pequena escala.

As entrevistas também revelaram o interesse das famílias em ampliar suas atividades de processamento, especialmente em produtos minimamente processados, que possuem maior potencial de agregação de valor. No entanto, esse desejo é condicionado ao apoio de instituições públicas e privadas para viabilizar investimentos em infraestrutura, treinamento técnico e prospecção de mercado. Esse cenário evidencia a necessidade de políticas públicas mais inclusivas, que facilitem o acesso a crédito, tecnologia e certificação, permitindo que as famílias explorem o potencial econômico e social do processamento artesanal.

Caracterização do processamento de alimentos

Nesta seção apresentam-se características técnicas do processamento de alimentos, incluindo etapas do processo, insumos e materiais. Durante as entrevistas, cada família selecionou um produto que julgava ser o principal entre os que processavam para detalhar o processo. A Tabela 3 sintetiza os produtos destacados, os principais equipamentos utilizados, o tempo médio de preparo e os processos tecnológicos envolvidos. Ademais, a tabela identifica os responsáveis pelas atividades na unidade familiar.

Tabela 3- Componentes técnicos dos principais processamentos de alimentos das famílias (F1, F2, F3 e F4).

Produto Principal	Equipamentos e Utensílios Principais	Tempo de Processo	Processo Tecnológico	Responsável pela atividade
Conserva de gengibre	Fogão Doméstico.	1 - 3h	Líquido de Cobertura	Mulher
Extrato de Tomate	Fogão Doméstico e Liquidificador.	10 kg em 3h	Cocção e Concentração	Mulher
Geleia	Fogão Doméstico.	3 - 5h	Cocção e Concentração	Mulher
Mel	Desoperculador, Centrifuga e Latão.	4 - 5h	Centrifugação	Homem
Queijo Minas Trufado	Fogão doméstico, formas para moldagem, escumadeira.	4 - 5h	Coagulação e Moldagem	Mulher
Iogurte	Fogão Doméstico e Geladeira.	4h	Coagulação	Mulher

Fonte: Pesquisa de campo, 2018

Os procedimentos de processamento observados foram, em geral, simples, sendo realizados com base em conhecimentos práticos e tradicionais. Por exemplo, o queijo minas trufado, processado pela família F3, envolve técnicas artesanais como a adição de coalho sem termômetro, baseada no toque e na experiência do processador. A moldagem e o preenchimento com recheios, como doce de leite ou goiabada, demonstram o cuidado na personalização do produto. Essas práticas, apesar de rudimentares, conferem um diferencial ao produto final, agregando valor cultural e afetivo (Figura 1).

Nesse contexto, é fundamental discutir como a segurança alimentar pode ser garantida sem comprometer o caráter artesanal desses produtos, que carregam forte valor cultural. Os programas de capacitação técnica podem oferecer treinamentos em boas práticas de higiene e manuseio, respeitando os saberes tradicionais, mas garantindo que os produtos atendam aos padrões mínimos de segurança. Essa abordagem integrada, aliada às iniciativas de certificação, pode fortalecer a presença dos produtos artesanais em mercados formais, agregando valor econômico aos agricultores familiares sem descaracterizar suas práticas culturais.

Figura 1 - Queijo minas trufado com doce de leite.

Fonte: Pesquisa de campo, 2018

O processamento do iogurte, por sua vez, também é manual e segue técnicas básicas que envolvem fervura, resfriamento e fermentação do leite, adaptadas ao saber tradicional dos produtores. O uso de sucos em pó e açúcar no preparo realça a influência do paladar familiar na composição do produto. Esses detalhes refletem a personalização baseada na cultura e nas preferências locais.

Produtos como geleias e extrato de tomate exigem etapas de concentração e controle de consistência, realizadas em panelas convencionais. As técnicas de descascamento e corte são predominantemente manuais, e o ponto final do cozimento é definido pela experiência visual e sensorial dos processadores, sem o uso de equipamentos específicos. No caso do extrato de tomate, a ausência de aditivos demonstra o compromisso das famílias em produzir itens naturais e de qualidade (Figura 3).

O extrato de tomate é obtido a partir da concentração da polpa madura do fruto. Nas etapas iniciais, acontece a seleção manual da matéria-prima, seguida pela lavagem para remoção de sujidades e o corte. Posteriormente, realiza-se a retirada da casca e sementes com auxílio do liquidificador de maneira tradicional. Ao final, concentra-se o produto até atingir a consistência desejada pelo processador. Vale ressaltar que não há adição de temperos ou outros ingredientes no produto.

Figura 2 - Extrato de tomate embalado em potes plásticos para a comercialização.

Fonte: Pesquisa de campo, 2018

O processo de produção do mel é relativamente simples, sendo a etapa mais relevante a de centrifugação para separar o favo do mel, utilizando uma máquina conhecida como centrífuga. Posteriormente, ocorre a filtração em peneiras, seguida do envasamento em recipientes grandes (latões) de 25 a 30 kg.

O processo do gengibre em conserva consiste na preparação de uma salmoura ácida. A fabricação inicia-se com as etapas de descascamento e higienização da matéria-prima de forma manual. Em seguida, prepara-se o líquido de cobertura, conhecido como salmoura ácida. Este líquido é formado pela fervura da água com adição de ingredientes como sal, açúcar e vinagre.

Em relação aos tempos de processo, o queijo fresco, mel, conserva de gengibre e iogurte apresentam tempos de processo curtos, entre 2 e 3 horas. Já as geleias e os extratos de tomate apresentam tempos intermediários, variando de 3 a 6 horas. Esses tempos estão relacionados, em geral, às características de preparo, quantidade produzida e às características da matéria-prima.

No que se refere às matérias-primas, foram identificadas cinco principais: leite e mel (de origem animal) e frutas, gengibre e hortaliças (de origem vegetal). O leite e as frutas destacaram-se como as matérias-primas mais utilizadas, refletindo a importância dessas produções na região. Todas as matérias-primas principais eram produzidas nas unidades familiares, enquanto ingredientes complementares, como açúcar, sal, vinagre e sucos em pó, eram adquiridos de fontes externas, demonstrando certa dependência de insumos convencionais.

Dentre os produtos analisados, apenas a geleia apresentava envasamento em vidro, enquanto os demais utilizavam embalagens plásticas. As embalagens de vidro são renováveis, recicláveis e preservam melhor as características do produto, mas seu custo e fragilidade podem limitar seu uso. Em contraste, as embalagens plásticas são práticas e econômicas, mas apresentam desafios relacionados à sustentabilidade, uma vez que não são renováveis e têm impacto ambiental significativo.

No que se refere à energia utilizada no processamento, constatou-se o uso de calor em todas as atividades, exceto no mel, que não exige energia térmica. As famílias utilizavam principalmente o gás comercial (GLP) para cocção e eletricidade para o funcionamento de liquidificadores e geladeiras. A água de processamento proveniente de poços artesianos não era verificada por instituições certificadoras, o que pode representar um risco à segurança do processo.

Embora o consumo de energia elétrica e térmica seja considerado baixo em comparação com outras atividades familiares, essa dependência de GLP representa um custo significativo para as famílias, especialmente em períodos de maior produção. A introdução de fontes alternativas, como energia solar, poderia reduzir os custos e aumentar a sustentabilidade das operações.

Por fim, a escala de produção das famílias foi considerada pequena, não ultrapassando 80 kg por semana para nenhum produto. Essa limitação reflete o caráter artesanal e familiar das atividades, voltadas principalmente ao autoconsumo e mercados locais. Apesar disso, o potencial para expansão é evidente, desde que sejam superados gargalos relacionados à infraestrutura, treinamento técnico e acesso a mercados.

Potenciais e limites do processamento de alimentos

Os processos tecnológicos e conhecimentos observados evidenciaram um reflexo das práticas cotidianas tradicionais nas escolhas das etapas e equipamentos utilizados no processamento. Dessa forma, constatou-se uma adequação às características culturais das famílias processadoras. No entanto, percebeu-se que a atividade produtiva vai além da rentabilidade, já que o produto final das famílias também carrega um forte valor cultural e afetivo. Essas práticas culturais estão profundamente vinculadas à identidade e ao legado familiar, funcionando como uma ponte entre a tradição e a inovação no contexto da agricultura familiar.

Uma análise mais detalhada pode mostrar como essas práticas culturais podem ser valorizadas e reconhecidas através de políticas públicas direcionadas. A criação de selos de origem ou certificações para produtos tradicionais, por exemplo, poderia destacar a singularidade desses alimentos, reforçando sua conexão com as tradições e com o território onde são produzidos. Esses selos teriam o potencial de agregar valor econômico aos produtos, ao mesmo tempo em que ajudam a preservar o patrimônio cultural das comunidades rurais, protegendo práticas transmitidas entre gerações. Dessa forma, os processos de certificação para pequenos produtores é uma medida que deve ser implementada, permitindo que as exigências regulatórias sejam adaptadas à realidade das unidades familiares.

Para as famílias, verificou-se que o conhecimento aplicado ao processamento era prático, baseado em saberes tradicionais transmitidos entre gerações e na experiência empírica dos processadores. Embora a motivação principal seja econômica, outras razões, como a preservação das tradições familiares e a socialização, foram amplamente relatadas. A maioria dos produtos processados era produzida exclusivamente por mulheres, reforçando o protagonismo feminino no contexto rural. Esse protagonismo, além de gerar renda, contribui para a valorização da mulher no núcleo familiar e comunitário, alinhando-se a estudos que apontam o papel central das mulheres na agroindústria familiar (Santos et al., 2019).

Apesar do domínio prático demonstrado, foram identificadas deficiências que podem comprometer a segurança do consumidor. O uso de utensílios inadequados, como madeira e pano, além da higienização insuficiente, está em desacordo com as normas de segurança alimentar e ressalta a necessidade de capacitação técnica para os processadores. Outro desafio relevante foi a dependência de embalagens e insumos complementares, como açúcar e vinagre, adquiridos externamente, o que limita a autonomia das famílias e pode aumentar os custos de produção.

Os produtos comercializados pelas famílias não apresentavam regularização sanitária, carecendo de selo de inspeção municipal (SIM) para a comercialização formal. A falta de recursos financeiros e conhecimento técnico dificulta o cumprimento dos requisitos para obtenção da certificação. O Serviço de Inspeção Municipal (SIM), vinculado às Secretarias Municipais de Agricultura, é responsável pela inspeção e fiscalização dos produtos, mas muitos pequenos processadores relatam dificuldades para atender às exigências. Segundo Delgado e Bergamasco (2017), políticas públicas direcionadas para a simplificação dos processos de regularização podem facilitar a inclusão produtiva desses agricultores.

A necessidade de adequação sanitária foi um tema identificado pelas famílias em estudo. Elas relataram interesse em investir em infraestrutura e capacitação para regularizar os produtos, mas destacaram a importância de subsídios e apoio institucional para viabilizar estes avanços. Iniciativas como o Sistema Unificado de Atenção à Sanidade Agroindustrial de Pequeno Porte (SUASA) podem servir como modelo, oferecendo processos de certificação ajustados à realidade dos pequenos produtores e promovendo maior acesso aos mercados formais (Brasil, 2006). Além disso, programas como o Programa Nacional de Assistência Técnica e Extensão Rural (ATER) poderiam incluir módulos voltados para boas práticas de fabricação, manuseio e higiene, oferecendo aos agricultores o suporte técnico necessário para atender às exigências sanitárias (Brasil, 2010).

Em relação à disponibilidade de água e energia, observou-se boa oferta de recursos hídricos, provenientes de poços artesianos, mas sem verificação da qualidade por instituições certificadoras. O consumo de energia elétrica e térmica foi considerado baixo, reflexo da escala reduzida de produção. Entretanto, o uso predominante de gás liquefeito de petróleo (GLP) para cocção representa um custo significativo, especialmente em períodos de maior produção. A introdução de fontes alternativas, como energia solar, poderia reduzir custos e aumentar a sustentabilidade das atividades de processamento artesanal. Iniciativas como o programa Farm to Fork, na União Europeia, mostram como subsídios para a instalação de tecnologias limpas podem beneficiar pequenos produtores. Programas regionais no Brasil poderiam ser adaptados para oferecer financiamento e capacitação técnica que incentivem o uso de energias renováveis em comunidades rurais (*European Commission*, 2020)

Essa faixa de produção promovia baixos impactos ambientais, como observado na reciclagem de matéria orgânica, que reduz os resíduos sólidos e contribui para a fertilidade do solo. No entanto, o uso de embalagens plásticas para a maioria dos produtos processados levanta preocupações ambientais, destacando a necessidade de incentivar o uso de materiais recicláveis ou biodegradáveis.

A pesquisa também constatou que a confiança do consumidor nos produtos artesanais era um diferencial significativo. O vínculo direto entre consumidores e produtores, construído em mercados locais, promove uma relação de proximidade e segurança, fortalecendo o mercado de produtos orgânicos e artesanais.

Apesar dos avanços na regulação sanitária, como a Instrução Normativa no 16/2015, ainda há desafios a serem superados. Retrocessos, como a publicação da IN no 05/2017, evidenciam a necessidade de políticas públicas mais inclusivas para pequenos produtores. Não se trata de negligenciar a segurança alimentar, mas de criar critérios que respeitem as especificidades do processamento artesanal, permitindo sua inserção em mercados formais. Estudos recentes sugerem que a flexibilização regulatória, aliada a programas de capacitação técnica, pode equilibrar a segurança alimentar e a valorização da singularidade dos produtos artesanais (Proença; Costa; Montagner, 2006).

Conclusão

As famílias demonstraram um domínio significativo de técnicas práticas e tradicionais no processamento de alimentos, evidenciando que essa atividade está profundamente enraizada nos hábitos alimentares e culturais das comunidades rurais. Embora, em sua maioria, o processamento seja voltado para o autoconsumo, há um desejo crescente de transformar essa prática em uma estratégia comercial viável. Esse desejo reflete o potencial das famílias para adaptar tanto os processos quanto os produtos, a fim de atender às exigências legais e alcançar mercados formais.

Apesar de o processamento contribuir diretamente para a segurança alimentar, garantindo a produção de alimentos que atendem aos gostos e preferências das famílias, os desafios estruturais permanecem. A falta de infraestrutura adequada, a necessidade de qualificação técnica e a dificuldade de acesso ao crédito são barreiras significativas que limitam a expansão dessa atividade. Esses desafios são, em grande parte, reflexo de lacunas nas políticas públicas que ainda não contemplam plenamente as especificidades dos pequenos processadores familiares. No entanto, políticas e programas voltados ao fortalecimento de cooperativas e associações, como os investigados neste estudo, oferecem um caminho promissor para superar esses entraves.

Os dados obtidos reforçam que o processamento de alimentos desempenha um papel essencial nas estratégias de produção da agricultura familiar, especialmente com as mulheres atuando como protagonistas no desenvolvimento de conhecimentos e práticas sociais. Essa atuação contribui para a geração de renda complementar e fortalece a equidade de gênero no ambiente rural. Além disso, os resultados indicam que o processamento de alimentos é um fator comum entre as dimensões social, cultural, ambiental e econômica do desenvolvimento rural sustentável.

Conclui-se que, para ampliar o impacto econômico e social do processamento de alimentos, é fundamental que políticas públicas se alinhem às realidades e necessidades das famílias processadoras. A adoção de programas de capacitação técnica, incentivos financeiros e apoio à regularização sanitária são passos importantes para transformar o potencial dessas famílias em estratégias comerciais sustentáveis. Dessa forma, é essencial que as políticas e programas valorizem a singularidade dos produtos familiares, assim preservando sua identidade cultural e fortalecendo sua competitividade nos mercados locais e regionais.

Referências

- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº 16, de 23 de junho de 2015**. Estabelece as normas específicas de inspeção e a fiscalização sanitária de produtos de origem animal, referente às agroindústrias de pequeno porte. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília. Recuperado em 18 de junho de 2017. Disponível em < <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=286090>>. Acesso em: 8 dez. 2024.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. 2017. **Instrução Normativa nº 5, de 14 de fevereiro de 2017**. Estabelece os requisitos para avaliação de equivalência ao Sistema Unificado de Atenção à Sanidade Agropecuária relativos à estrutura física, dependências e equipamentos de estabelecimento agroindustrial de pequeno porte de produtos de origem animal. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília. Recupe-

rado em 15 de julho de 2017. Disponível em:

<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/inspecao/produtosanimal/sisbi1/legislacao/InstruoNormativa_05.2>. Acesso em: 8 dez. 2024.

BRASIL. Ministério da Saúde. Segurança alimentar e nutricional: panorama atual e desafios. Brasília: Ministério da Saúde, 2019. Disponível em: <https://www.saude.gov.br/>. Acesso em: 23 dez. 2024.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Agrário e Agricultura Familiar. Extensionistas rurais levam conhecimento, tecnologia e suporte técnico para agricultores de todo o Brasil. 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/mda/pt-br/noticias/2024/12/extensionistas-rurais-levam-conhecimento-tecnologia-e-suporte-tecnico-para-agricultores-de-todo-o-brasil>. Acesso em: 23 nov. 2024.

BRASIL. **Decreto nº 5.741, de 30 de março de 2006**. Regulamenta os artigos 27-A, 28-A e 29-A da Lei nº 8.171, de 17 de janeiro de 1991, organiza o Sistema Unificado de Atenção à Sanidade Agropecuária, e dá outras providências. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/defesa-agropecuaria/suasa/sisbi-1>. Acesso em: 29 nov. 2024.

BRASIL. **Lei nº 12.188, de 11 de janeiro de 2010**. Institui a Política Nacional de Assistência Técnica e Extensão Rural para a Agricultura Familiar e Reforma Agrária - PNATER, o Programa Nacional de Assistência Técnica e Extensão Rural na Agricultura Familiar e na Reforma Agrária - PRONATER, e dá outras providências. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12188.htm. Acesso em: 29 nov. 2024.

DELGADO, G. C.; BERGAMASCO, S. M. P. Agricultura familiar brasileira: desafios e perspectivas de futuro. Brasília: Ministério do Desenvolvimento Agrário. 2017.

DESLAURIERS, J. P. Recherche qualitative: guide pratique. Québec (Ca): McGrawHill, Éditeurs, 1991.

EUROPEAN COMMISSION. **Farm to Fork Strategy: for a fair, healthy and environmentally-friendly food system**. Brussels: European Commission, 2020. Disponível em: https://ec.europa.eu/food/horizontal-topics/farm-fork-strategy_en. Acesso em: 29 nov. 2024.

GAZOLLA, M.; NIEDERLE, P. A.; WAQUIL, P. D. Agregação de Valor nas Agroindústrias Rurais: uma análise com base nos dados do Censo Agropecuário. **Revista Paranaense de Desenvolvimento**, 2012. Disponível em:

<https://ipardes.emnuvens.com.br/revistaparanaense/article/view/396>. Acesso em: 20 de out. de 2024.

GAZOLLA, M.; SCHNEIDER, S. **Cadeias curtas e redes agroalimentares alternativas: negócios e mercados da agricultura familiar**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2017.

GOLDENBERG, M. **A arte de pesquisar**. 2. ed. Rio de Janeiro: Record, 1997.

MANZINI, E. J. **Entrevista na pesquisa social**. Didática. 1991; 26/27: 149-158. Disponível em: https://www.marilia.unesp.br/Home/Instituicao/Docentes/EduardoManzini/Entrevista_na_pesquisa_social.pdf. Acesso em: 15 de set. de 2024.

PIMENTEL, A. O método da análise documental: seu uso numa pesquisa historiográfica. **Cad. Pesqui.** 2001; 114:179-195. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/cp/a/FGx3yzvz7XrHRvqQBWLzDNv/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 15 de nov. de 2024.

PROENÇA, J. D.; COSTA, P. V.; MONTAGNER, P. **Desafios da regulação no Brasil**. 2. ed. Brasília, DF: ENAP, 2006. 250 p.

SANTOS, J. H. N.; ALENCAR, O. M.; COSTA, T. E. S.; PEREIRA, T. M.; ALVES, A. F. Segurança sanitária dos alimentos fornecidos pela agricultura familiar em Itapajé, Ceará: desafios para vigilância sanitária. **Cadernos ESP**, v. 15, n. 1, p. 110-122, 2019. Disponível em: <https://cadernos.esp.ce.gov.br/index.php/cadernos/article/view/206>. Acesso em: 15 de nov. de 2024.

SCHNEIDER, S.; CASSOL, A. **Diversidade e heterogeneidade da agricultura familiar no Brasil e algumas implicações para políticas públicas**. 2014. Disponível em: <https://seer.sct.embrapa.br/index.php/cct/article/view/20857>. Acesso em: 10 de jan. de 2024.



A influência do uso e cobertura da terra na vazão dos cursos d'água nas bacias hidrográficas do Rio Jacaré-Guaçu e do Rio Pardo

Jaqueline Aparecida Vicente Pizioletto; Flávia Cristina Sossae; Maria Lucia Ribeiro; Leonardo Rios

Universidade de Araraquara - UNIARA

Palavras-chave

Fluviometria;
Pluviometria;
Disponibilidade
hídrica;
Mapbiomas.
Keywords
Fluviometry;
Pluviometry;
Water availability;
Mapbiomas.

Resumo: Diante das mudanças climáticas e do uso intensivo do solo, pesquisas que investigam o uso e cobertura da terra e associam aos recursos hídricos são importantes para análise e monitoramento do uso e consequência dos recursos naturais. A pesquisa investiga a influência do uso e cobertura da terra nas bacias hidrográficas dos rios Jacaré-Guaçu e Pardo, considerando a segurança dos recursos hídricos e a preservação dos ecossistemas. Os dados foram obtidos de fontes secundárias e para determinar as coberturas foram utilizados mapas no intervalo temporal dos anos de 1995 a 2022, da coleção 8 de cobertura do solo do MapBiomas e geo processado no software QGIS 3.34, delimitando os recortes necessários e reclassificando as coberturas da terra em três variáveis: Vegetação Nativa, Rural e Urbana. Os dados fluviométricos e pluviométricos foram obtidos da base de dados do SP Águas, do estado de São Paulo, das estações com informações completas para o período de 1991 a 2022, separados em estação seca e chuvosa. Para análise estatística, foi realizado o teste de tendência de Mann Kendall. Os resultados obtidos neste estudo apontaram que as sub-bacias estudadas tem com predominância a cobertura de terra destinada ao uso rural, seguido de vegetação nativa e área urbana, quanto ao resultado do teste de *Mann Kendall* para precipitação e vazão, há uma tendência em diminuir a vazão nas sub-bacias estudadas, porém uma redução branda, não sendo possível fazer afirmações, porque os dados não apresentaram uma correlação estatisticamente consistente. Estudos como este são de grande importância para futuras investigações sobre o uso e cobertura da terra e a correlação com dados hidrológicos, levando em conta as dificuldades em relação à escolha do banco de dados e a metodologia.

Abstract: In view of climate change and intensive land use, research that investigates land use and coverage and associates it with water resources is important for analyzing and monitoring the use and consequences of natural resources. The research investigates the influence of land use and coverage in the hydrographic basins of the Jacaré-Guaçu and Pardo rivers, considering the security of water resources and the preservation of ecosystems. The data were obtained from secondary sources, and to determine the coverage, maps were used in the time range from 1995 to 2022, from the MapBiomas land cover collection 8 and geoprocessed in the QGIS 3.34 software, delimiting the necessary cuts and reclassifying the land covers into three variables: Native Vegetation, Rural and Urban. Fluvimetric and rainfall data were obtained from the SP Águas database, in the state of São Paulo, from stations with complete information for the period 1991 to 2022, separated into dry and rainy seasons. The Mann Kendall trend test was performed for statistical analysis. The results obtained in this study indicated that the sub-basins studied have a predominance of land cover intended for rural use, followed by native vegetation and urban areas. Regarding the result of the *Mann Kendall* test for precipitation and flow, there is a tendency for the flow to decrease in the sub-basins studied, but a mild reduction, and it is not possible to make statements, because the data did not present a statistically consistent correlation. Studies such as this are of great importance for future investigations on land use and cover and the correlation with hydrological data, taking into account the difficulties in relation to the choice of the database and the methodology.



10.25061/2527-2675/ReBraM/2026.v29i1.2569

Introdução

As mudanças climáticas já estão presentes, continuar fazendo uso intensivo dos recursos naturais sem uma regulamentação bem definida e coesa, nos colocam em risco de catástrofes ambientais cada vez mais desafiadoras; neste sentido é importante discutir e colocar em prática ações locais que visem a segurança do uso dos recursos naturais, principalmente dos recursos hídricos, tendo como objetivo proteger e restaurar os ecossistemas.

Sob esta perspectiva, alguns estudos demonstraram que o uso e cobertura da terra, de forma desordenada, pode influenciar nos recursos hídricos no qual a substituição da vegetação nativa por outros tipos de cobertura, como, por exemplo, agricultura, pastagem e silvicultura, intervém diretamente no ciclo hidrológico e na diminuição das vazões dos rios (FARIAS et al., 2021; SILVA et al., 2021; SILVA, 2019; TREVISAN, 2021).

Trevisan, Moschini e Moraes (2016) analisaram a fragmentação da vegetação nativa no estado de São Paulo e observaram sua relação com a expansão da cana-de-açúcar, enquanto Trevisan (2021) verificou que essa perda de cobertura vegetal nativa impactou na conectividade dos fragmentos remanescentes e reduzindo as áreas de drenagem. Além disso, a expansão urbana, tem sido um agravante para absorção de água pelo solo, devido à impermeabilização do mesmo, aumentando os riscos de enchentes e os custos com tratamento de água (TREVISAN, 2021).

Desta forma, a preservação da vegetação nativa é essencial para manter a qualidade e a disponibilidade da água nas bacias hidrográficas, as árvores têm uma importante função de regular o escoamento superficial e reduzir a erosão do solo (TAMBOSI et al., 2015). Rezende et al. (2020) identificaram uma redução de 22,43% no fluxo hídrico da bacia do Tietê-Jacaré desde 1970. Curcio e Bonnet (2021) ressaltam que a destruição das áreas de nascente compromete a formação dos rios, afetando todo o ciclo hidrológico.

A relação entre uso do solo e qualidade da água foi analisada por Pinheiro et al. (2014), que observaram o quanto as áreas urbanizadas impactam negativamente nos recursos hídricos, através do despejo de efluentes sem tratamento, agravando os problemas ambientais e sanitários.

Portanto, a gestão eficiente dos recursos naturais exige o monitoramento contínuo dos corpos hídricos e a implementação de estratégias que associem o desenvolvimento econômico com a preservação ambiental.

Diante da importância de se preservar os recursos hídricos, visando sua segurança e disponibilidade, esta pesquisa se faz necessário no sentido de verificar tendências fluviométricas e pluviométricas diante do uso e cobertura de terra das bacias hidrográficas do Rio Jacaré-Guaçu e Rio Pardo, visto que há poucos estudos que associam tendências hidrológicas com o uso da terra nestas bacias hidrográficas, sendo assim a pesquisa traz como objetivo verificar se ocorreu alteração no uso e cobertura da terra no período de 1995 a 2022 e se essa alteração influenciou na vazão das sub-bacias hidrográficas do Rio Jacaré-Guaçu e do Rio Pardo, utilizando dados secundários de vazão, precipitação e uso e cobertura da terra.

Metodologia

Área de estudo

O estudo foi realizado nas sub-bacias hidrográficas do rio Jacaré-Guaçu e Pardo e seguiram as seguintes etapas (Quadro 1):

Quadro 1 - Descrição das atividades desenvolvidas durante a pesquisa.

Uso e cobertura do solo
Obtenção dos arquivos rasters de 1995 a 2022 (Plataforma MapBioma - Uso e cobertura da terra)
Obtenção dos arquivos vetoriais das sub-bacias em estudo (Plataforma MapBioma - Uso e cobertura da terra)
Recorte das sub-bacias nos arquivos rasters (Software Qgis 3.34)
Reclassificação das camadas de uso da terra (Software Qgis 3.34)
Extração das áreas das camadas reclassificadas (Software Qgis 3.34)
Tratamento dos dados de áreas no Excel (Software Excel- Microsoft)
Plotagem dos gráficos de áreas (Software Excel- Microsoft)
Elaboração dos mapas de uso e cobertura da terra (Software Qgis 3.34)
Pluviometria e Fluviometria
Busca por dados completos nos postos de medição do SP ÁGUAS (SP Águas)
Divisão dos dados em período seco e chuvoso (Software Excel- Microsoft)
Cálculo da média período de 1991 a 2022 (Software Excel- Microsoft)
Cálculo da média nos períodos de 5 em 5 anos (Software Excel- Microsoft)
Cálculo da média dos 3 pontos de precipitação da bacia do Rio Jacaré-Guaçu (Software Excel- Microsoft)
Cálculo da média dos 8 pontos de precipitação da bacia do Rio Pardo (Software Excel- Microsoft)
Estatística
Tratamento dos dados pluviométricos (Software Excel- Microsoft)
Tratamento dos dados fluviométricos (Software Excel- Microsoft)
Tratamento dos dados das áreas de cobertura (Software Excel- Microsoft)
Escrita do código em <i>python</i> para o teste de <i>Mann Kendall</i> (Linguagem de programação - <i>Python</i>)
Tratamento de dados das tabelas geradas (Software Excel- Microsoft)

Fonte: Autores, 2025

A bacia hidrográfica do rio Jacaré-Guaçu está localizada na UGRHI-13 Tietê- Jacaré na região central do Estado de São Paulo, enquanto a bacia hidrográfica do Rio Pardo está localizada na parte norte-noroeste do estado de São Paulo, inserida na bacia do Alto do Paraná, sendo o rio Pardo o principal rio da bacia e o maior afluente do rio Grande, cuja nascente está no território mineiro (INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS, 2000).

A população residente na bacia do rio Jacaré-Guaçu, segundo o censo do IBGE (2022) é de 751.593 pessoas, sendo São Carlos e Araraquara as cidades mais populosas; também é uma área que tem sua economia voltada para agricultura e pecuária, sendo a cana-de-açúcar e laranja as culturas mais cultivadas, principalmente cana-de-açúcar. Na bacia hidrográfica do rio Pardo, conta com 30 municípios paulistas, sendo 23 municípios com sedes inseridas na UGRHI 4 e 7 municípios com sede nas UGRHI 9 e 12 (ITP, 2000). A população total dos municípios com sede na UGRHI 4 é de 1.185.345 de habitantes, sendo Ribeirão Preto a cidade com maior número expressivo de habitantes, 698.642 habitantes, segundo o IBGE (2022). Todos os municípios estão inseridos numa formação vegetal de ecótono, compostos por espécies do bioma da Mata Atlântica e Cerrado.

Quanto ao clima, tanto a bacia hidrográfica do rio Jacaré-Guaçu quanto a bacia hidrográfica do rio Pardo, possuem duas estações climáticas definidas; chuvoso (de outubro a março) e seco (de abril a setembro). Este clima é favorecido devido à atuação da Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS), fenômeno que influencia no regime de chuva. A precipitação média para estas duas bacias varia de 1100 mm a 1700 mm anuais (NERY; SILVA; CARFAN, 2004).

Uso e cobertura da terra

Para determinar o uso e cobertura da terra foi realizado o geoprocessamento dos arquivos rasters de camadas de uso da terra do Brasil e através do software QGIS 3.34, foram feitos os recortes das sub-bacias através dos arquivos vetoriais, dando origem as sub-bacias hidrográficas do rio Jacaré-Guaçu em três áreas de influência (JG1, JG2, JG3) e do rio Pardo em duas áreas de influência (P1, P2) conforme a localização dos pontos de determinação das vazões, considerando as respectivas bacias de influência.

Para análise estatística, as coberturas de terra foram reclassificadas em 4 categorias: Formação Florestal, Formação Savânica, Campo Alagado e Área Pantanosa e Formação Campestre foram reclassificados como Área de Vegetação Nativa; Silvicultura, Pastagem, Mosaico de Usos, Cana, Outras Áreas não Vegetadas, Outras Culturas Temporárias, Café, Soja, Outras Culturas Perenes e Citros foram reclassificados como Área Rural e as Áreas Urbanas foram reclassificadas como Área Urbana, já os Rios e Lagos foram mantidos as classes, mas para análise estatística esta última classe não foi utilizada como variável. Essa reclassificação foi necessária para diminuir o número de variáveis de uso e cobertura da terra, visando diminuir o número de variáveis e simplificar consequentemente a análise estatística.

Fluviometria e Pluviometria

Quanto aos dados fluviométricos e pluviométricos, são dados secundários obtidos através do SP ÁGUAS, no qual foi analisado todos os postos de medição de vazão e precipitação nas duas bacias hidrográficas do estudo, porém só alguns postos foram selecionados (Quadro 2), por conter a série histórica completa.

Para análise estatística, a fim de reduzir o número de variáveis, foi realizada a média dos oito postos de precipitação da bacia hidrográfica do Jacaré-Guaçu e a média dos três postos da bacia hidrográfica do Rio Pardo, reduzindo então para uma variável de precipitação para bacia do Jacaré-Guaçu e Rio Pardo.

Quadro 2 - Postos pluviométricos e fluviométricos das bacias hidrográficas dos rios Jacaré-Guaçu e Pardo.

Postos Pluviométricos						
Pardo						
Prefixo	Posto	Cidade	Latitude	Longitude	Data de instalação	
C3-014	CACONDE	CACONDE	21° 31' 08"	46° 38'	26/10/1937	
C4-043	PH7- MNERAÇÃO DE	SANTA ROSA DE	21° 28' 38"	47° 19'	01/06/1942	
C4-054	JARDINOPOLIS	JARDINOPOLIS	21° 01' 00"	47° 44'	01/04/1943	
C4-103	BOM SUCESSO	SANTA ROSA DE	21° 33'	47° 23' 17"	01/10/1972	
C4-075	CLUBE DE REGATAS	RIBEIRAO PRETO	21° 06' 14"	47° 45' 34"	11/01/1944	
C4-007	CRAVINHOS	CRAVINHOS	21° 21' 36"	47° 42' 40"	01/11/1936	
C4-086	FAZENDA PONTA DA SERRA	BRODOSQUI	21° 06' 06"	47° 38' 45"	01/09/1969	
C3-030	TAPIRATIBA	TAPIRATIBA	21° 27' 59"	46° 44' 42"	11/12/1946	
Jacaré-Guaçu						
Prefixo	Posto	Cidade	Latitude	Longitude	Data de instalação	
D4-106	FAZENDA SANTA BARBARA	SAO CARLOS	22° 05' 38"	47° 58' 30"	01/09/1978	
C5-017	CHIBARRO	ARARAQUARA	21° 53' 17"	48° 09' 06"	01/09/1931	
C5-050	ARARAQUARA	ARARAQUARA	21° 47' 00"	48° 10' 00"	01/01/1937	
Postos Fluviométricos						
Pardo						
Prefixo	Posto	Cidade	Latitude	Longitude	Data de	Area de
5B-011	FAZENDA BELA VISTA	PONTAL	20°54'33"	48°05'16"	27/09/1973	12445,00 KM²
4C-001	CLUBE DE REGATAS	RIBEIRAO PRETO	21°06'12"	47°45'27"	01/01/1941	10679,00 KM²
Jacaré- Guaçu						
Prefixo	Posto	Cidade	Latitude	Longitude	Data de instalação	Area de Drenagem
5C-028	SÍTIO ESPERANCA	IBITINGA	21°47'10"	48°46'41"	26/11/1980	338,00 KM²
5C-027	BOA ESPERANCA DO SUL	BOA ESPERANCA DO	21°59'28"	48°23'23"	25/11/1980	190,00 KM²
5C-013	JACARE GUACU - SP-255	ARARAQUARA	21°52'02"	48°16'35"	26/05/1969	1867,00 KM²

Fonte: SP Águas, modificado pelos autores, 2024.

Para análise estatística, a fim de reduzir o número de variáveis, foi realizado a média dos oito postos de precipitação da bacia hidrográfica do Jacaré-Guaçu e a média dos três postos da bacia hidrográfica do Rio Pardo, reduzindo então para uma variável de precipitação para bacia do Jacaré-Guaçu e Rio Pardo.

Análise estatística

Para análise estatística de tendências foi adotado o teste de *Mann Kendall*, uma técnica não paramétrica mais resistente à presença de outliers, i. e., no qual a presença de dados anômalos não impacta significativamente nos resultados da análise. Verificando se existe tendência em uma série temporal de dados determinar a força desta tendência, se houver (HAMED; RAO, 1997).

Este teste consiste em verificar se existe tendência em uma série temporal de dados e determinar a força desta tendência, se houver. Para isso, o teste assume como hipótese nula (H_0) que "os dados são independentes, ordenados aleatoriamente e, portanto, não apresentam tendência ao longo do tempo" (HAMED; RAO, 1997).

Para conseguir determinar o resultado do teste de hipóteses para o teste de *Mann Kendall* (MANN, 1945; KENDALL, 1957), devemos seguir as etapas deste método. Inicialmente, devemos calcular sua estatística S , definida pela fórmula (1) a seguir. Ela representa o somatório dos sinais (+1, -1, 0) das diferenças entre todos os pares possíveis de valores na série temporal.

Em seguida, é necessário calcular a variância (σ^2) considerando-se a possibilidade de empates, ou melhor, valores repetidos de $Sgn(X_j - X_i)$.

Com isso, já é possível determinar a rejeição, ou não, da H_0 através de consulta à tabela estatística de distribuição normal padrão, com base em determinado nível de significância (α) e Z crítico ($Z_{\alpha/2}$), tal que:

- Se $|Z| > Z_{\alpha/2}$: Rejeita-se H_0 (há tendência significativa).
- Se $|Z| \leq Z_{\alpha/2}$: Não se rejeita H_0 (não há evidência de tendência).

Indo mais além, podemos encontrar o p-valor (p), que é a probabilidade acumulada associada à estatística Z , conforme:

$$p = 2 \times \Phi(-|Z|) \quad (5)$$

onde, Φ é a função de distribuição acumulada da distribuição normal padrão.

Neste caso, o teste de hipóteses é decidido como:

- Se $p \leq \alpha$: Rejeita-se H_0 .
- Se $p > \alpha$: Não se rejeita H_0 .

Concluídas estas etapas, é necessário, então, verificar qual a força e direção da tendência, se existir. Para isso, é preciso calcular o chamado tau (τ) de Kendall, ou coeficiente de *Kendall* (KENDALL, 1938). Esta é uma medida de associação entre duas variáveis (x_i, y_i), onde x_i é o tempo (período), no caso da análise de séries temporais, e y_i é o valor observado. Quando os dados são ordenados conforme a série temporal, e.g., do mais antigo para o mais novo e temos que os pares de observação seguem a ordem lógica, isto é, quando $x_i < x_j$ e $y_i < y_j$, ou $x_i > x_j$ e $y_i > y_j$, temos pares concordantes (n_c). Por outro lado, se os pares não seguem a ordem lógica, ou seja, $x_i > x_j$ e $y_i < y_j$, ou $x_i < x_j$ e $y_i > y_j$, então temos pares discordantes (n_d). Com estas informações é possível realizar o cálculo do tau de *Kendall*.

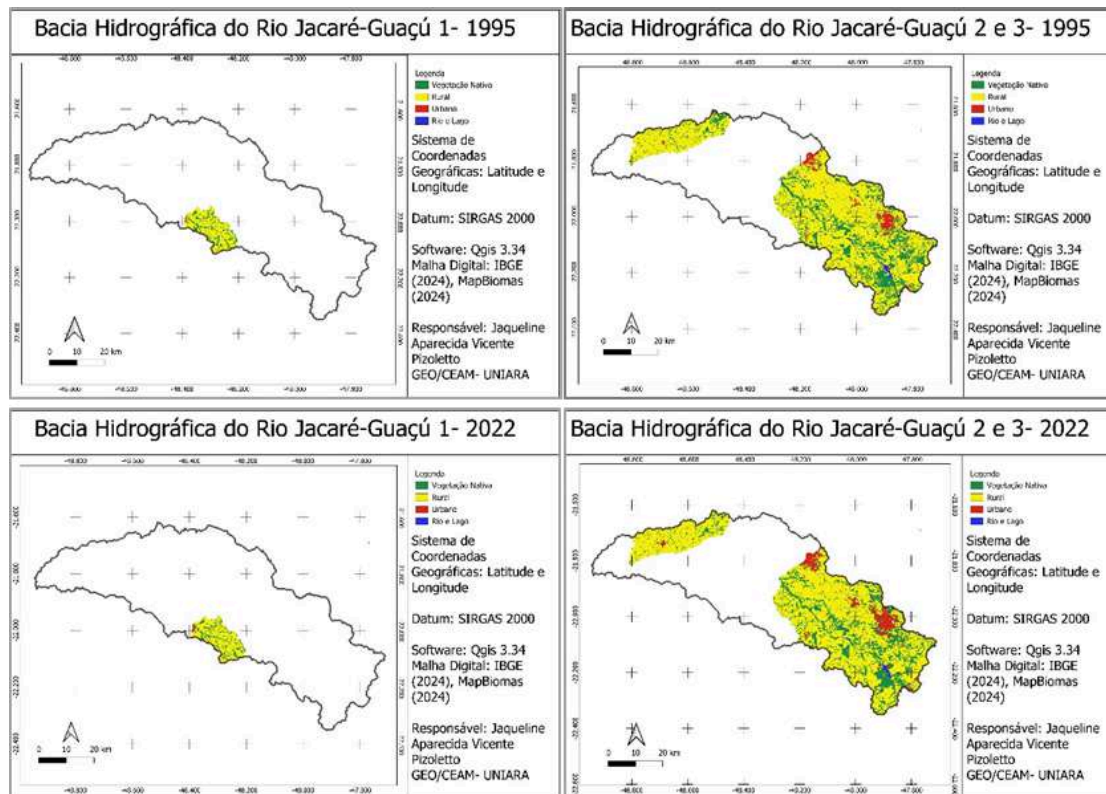
O resultado do coeficiente tau de *Kendall* varia entre -1 e 1. Quanto mais próximo de -1, mais forte será a tendência descendente, e quanto mais próximo de 1, mais forte será a tendência ascendente. Se o valor for próximo de 0, então há pouca ou nenhuma tendência. Para melhor interpretação da análise, foi adotado uma classificação do nível de força através dos valores de Tau; sendo de 0 a 0,20 muito fraco, 0,21 a 0,40 fraco, 0,41 a 0,60 moderado, 0,61 a 0,80 forte e 0,81 a 1 muito forte. Além disso, para análise de tendência foram adotados os dados ano a ano de cada variável, de 1995 a 2022 e o nível de confiança de $\alpha=0,05$.

Resultados e discussão

Uso e cobertura da terra

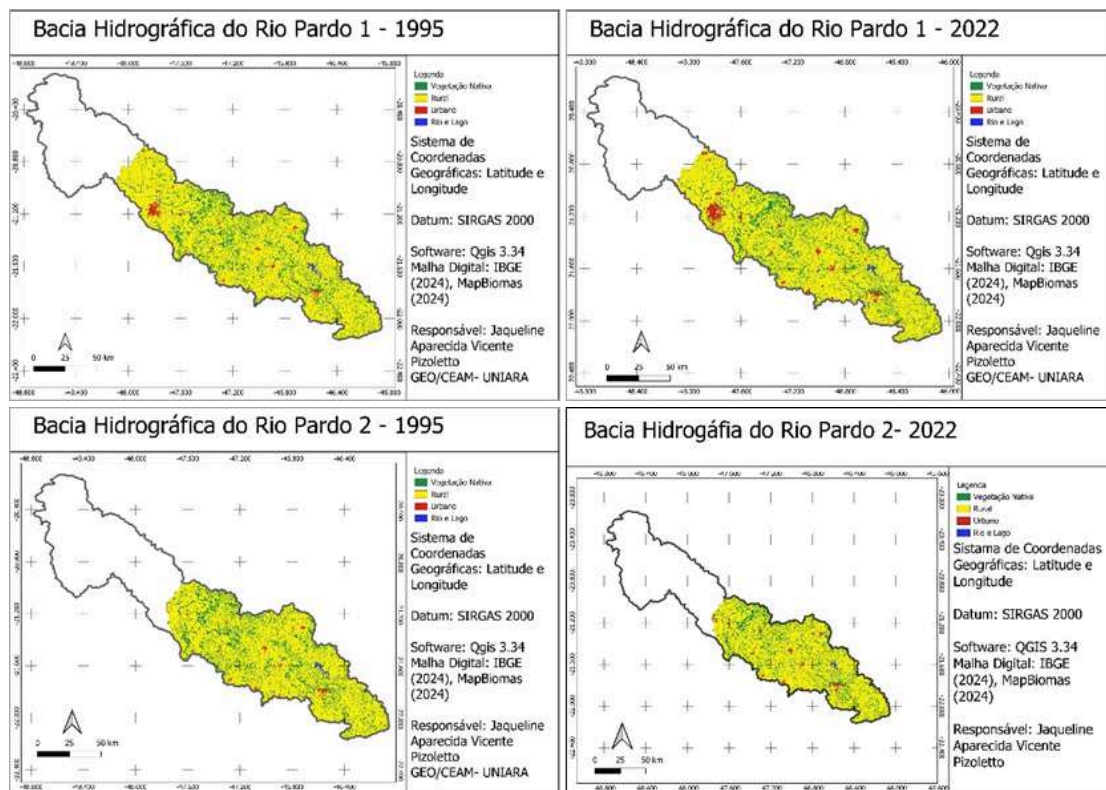
Os mapas de uso e cobertura da terra gerados para as sub-bacias dos rios Jacaré- Guaçu e Pardo estão apresentados na Figura 1 e 2.

Figura 1 - Mapas de uso e cobertura da terra das sub-bacias hidrográficas do rio Jacaré-Guaçu dos anos de 1995 e 2022.



Fonte: Autores, 2024.

Figura 2 - Mapas de uso e cobertura da terra das sub-bacias hidrográficas do rio Jacaré-Guaçu dos anos de 1995 e 2022.



Fonte: Autores, 2024.

Conforme os resultados evidenciados pelos mapas, a classe de uso e cobertura da terra predominante é a área Rural, seguida da Vegetação Nativa e área Urbana.

Na bacia hidrográfica do Jacaré-Guaçu, mais de 70% se destina ao uso rural nas sub-bacias do Jacaré-Guaçu 1 e 3, além de mais de 20% de vegetação nativa. A cobertura de solo urbana apresentou diferentes resultados, na sub-bacia 1; em 1995, era 0,78% da área e passou para 1,30%; em 2022, pouco crescimento urbano comparado à sub-bacia 3 do Jacaré-Guaçu; em 1995, compreendia 3,53% e quase dobrou de tamanho em 2022, com 6,01% de aumento na área urbana.

Já na sub-bacia 2 os resultados destoam das outras sub-bacias do Jacaré-Guaçu; a área rural passou de 80% de cobertura, tendo a vegetação nativa um decréscimo; área de 13,42% em 1995 e 11,32% em 2022, não chegando ao valor mínimo de Reserva Legal consolidado pela Lei 12.651, no qual 20% das áreas dos imóveis rurais deveriam ser destinados à preservação ambiental; porém, o que se observa é um decréscimo de vegetação nativa e descumprimento da lei.

Neste estudo, a variação no uso e cobertura da terra para a vegetação nativa também foi pequena para o período estudado (variando de um mínimo de 13,43% em 1995 para 11,32% em 2022 na sub-bacia do Jacaré-Guaçu 2 e de um máximo de 24,72% em 1995 para 24,76% em 2022 na sub-bacia do Jacaré-Guaçu 3) conforme figuras 10, 11, 12, 22 e 23, e isto pode não ter representatividade estatística para refletir na vazão das sub-bacias. A variação da precipitação também pode ter influenciado, não sendo possível atribuir um efeito da variação da vegetação nativa na variação da vazão, devido à pequena variação ao longo do período estudado.

Na bacia do Rio Pardo, em ambas as sub-bacias (Pardo 1 e Pardo 2), mais de 79% é constituído por áreas rurais. Na sub-bacia do Pardo 1, a vegetação nativa se manteve em torno de 17% à área de 1995 a 2022, tendo uma leve queda em 2022 para 17,35%, não chegando ao mínimo exigido pela legislação ambiental, Lei 12.651: no Pardo 2, em torno de 19%, tendo uma leve queda em 2022 para 18,81%. A área urbana teve um acréscimo de 1,30% na sub-bacia do Pardo 1 e de 0,82% no Pardo 2, de 1995 a 2022.

Os resultados do teste de *Mann Kendall*, para as três sub-bacias do Jacaré-Guaçu, estão visualizados na Tabela 1:

Tabela 1 - Índice de correlação (Tau_ e p-value do Teste de *Mann Kendall* para o uso e cobertura da terra, cobertura de vegetação nativa (cob_nat), cobertura rural (cob_rur), cobertura urbana (cob_urb), vazão no período chuvoso (vaz_chuv) e vazão no período seco (vaz_sec) das sub-bacias hidrográficas dos rios Jacaré- Guaçu (jg1, jg2 e jg3) e Pardo (pd1 e pd2), para os anos de 1995 a 2022.

Pares de variáveis	Índice de correlação (tau)	p_value
jg1_cob_nat	0,35	0,01
jg1_cob_rur	-0,43	0,00
jg1_cob_urb	0,98	0,00
jg1_vaz_chuv	-0,70	0,00
jg1_vaz_seco	-0,50	0,00
jg2_cob_nat	-0,26	0,05
jg2_cob_rur	0,19	0,16
jg2_cob_urb	0,99	0,00
jg2_vaz_chuv	-0,43	0,00
jg2_vaz_seco	-0,41	0,00
jg3_cob_nat	0,33	0,01
jg3_cob_rur	-0,66	0,00
jg3_cob_urb	0,95	0,00
jg3_vaz_chuv	-0,14	0,34
jg3_vaz_seco	-0,49	0,00
jg_prec_chuv	-0,27	0,03
jg_prec_seco	-0,08	0,51
pd1_cob_nat	0,25	0,06
pd1_cob_rur	-0,60	0,00
pd1_cob_urb	0,99	0,00
pd1_vaz_chuv	-0,26	0,04
pd1_vaz_seco	-0,32	0,01
pd2_cob_nat	0,15	0,26
pd2_cob_rur	-0,35	0,01
pd2_cob_urb	0,97	0,00
pd2_vaz_chuv	-0,35	0,00
pd2_vaz_seco	-0,29	0,02
pd_prec_chuv	-0,03	0,81
pd_prec_seco	-0,17	0,18

Fonte: Autores, 2025.

Segundo os valores apresentados e seguindo as classificações do nível de força das tendências adotados, onde de 0 a 0,20 foi considerado muito fraco, de 0,21 a 0,40 fraco, de 0,41 a 0,60 moderado, de 0,61 a 0,80 forte e de 0,81 a 1 muito forte, considera-se que esses níveis de intensidade permitem avaliar se uma variável está em pleno processo de expansão, decréscimo ou tende a estagnar.

Neste sentido, a cobertura de Vegetação Nativa (cob_nat) apresentou tendência positiva, ou seja, crescimento desta cobertura nas sub-bacias do Jacaré-Guaçu 1 e 3, mas com intensidade fraca (JG1: 0,35 e JG3: 0,33). Já na sub-bacia do Jacaré-Guaçu 2 evidenciou-se uma tendência negativa e com intensidade fraca (JG2: -0,26), isto é, tendência à supressão de vegetação nativa nesta sub-bacia. Para as sub-bacias do Jacaré- Guaçu, o valor de P foi dentro do limite de confiança entre 0,00 e 0,05.

Nas duas sub-bacias do rio Pardo apresentou valores positivos, ainda seguindo os critérios de classificação do nível da força dessas tendências, na sub-bacia 1 apresentou uma intensidade fraca (P1: 0,25), enquanto na sub-bacia 2 apresentou uma intensidade muito fra-

ca (P2: 0,15), porém em ambas sub-bacias o valor P superou 0,05 de significância (0,06 e 0,26 respectivamente) não sendo significativa essa tendência.

Quanto à cobertura rural, as sub-bacias do Jacaré-Guaçu 1 e do Pardo 1 apresentaram tendências negativas moderadas, portanto, está havendo uma tendência a diminuição da cobertura rural, sendo que na sub-bacia 1 com um Tau de -0,49 e na sub-bacia do Pardo 1 com um Tau de -0,60 e valores p de 0,00. Uma tendência de intensidade forte foi verificada na sub-bacia do Jacaré-Guaçu 3 (Tau= -0,66 e valor p=0,00). Na sub-bacia do Jacaré-Guaçu 2 há uma tendência positiva muito fraca, indicando que nesta sub-bacia ainda há expansão das áreas agrícolas, porém o valor de p foi de 0,16, demonstrando que essa tendência está fora do limite de confiança. Já a cobertura rural da sub-bacia do rio Pardo 2 apresentou tendência negativa fraca (Tau=-0,35 e valor p= 0,01).

Estudos realizados no interior paulista (PATARELLO, 2024; SANTOS, 2024; POLLO; LEME, 2021; AYER et al., 2021) revelam que a agricultura predomina como principal forma de uso e cobertura da terra na região, um padrão que se estende amplamente a outras áreas do estado de São Paulo, destacando a importância do setor agrícola na configuração territorial e econômica estadual. Na análise de Patarello (2024), na sub-bacia hidrográfica de Rio Claro e Corumbataí, há conflitos entre o uso e cobertura da terra e as Áreas de Preservação Permanente (APPs), onde as coberturas de áreas de pastagem (51,39%) lideram a ocupação do solo.

De forma semelhante, Santos (2024) e Pollo e Leme (2021) destacaram em suas análises que a pastagem (29,5% a- 37,10%) e o cultivo de cana-de-açúcar (28,6% a- 34,17%) são as principais coberturas do solo no oeste paulista. Na região noroeste paulista, o município de Ribeirão Preto, por exemplo, experimentou um crescimento significativo impulsionado pela intensa exploração agrícola de suas terras, consolidando-se como um importante polo agroindustrial no estado de São Paulo, através da cultura de cana-de-açúcar (47,6%), a qual foi ganhando espaço em detrimento do declínio da cultura de café (AYER et al., 2021).

Além disso, estudos de uso e cobertura da terra em alguns países do Mercosul também demonstra a predominância das agriculturas sob a vegetação nativa como a região do Parque Natural Regional Páramo de Paja Blanca (Colômbia), impactando na fragmentação da vegetação nativa (PORTILLO; BOLAÑOS; BRAVO, 2023); na Argentina, na Região Pampeana Austral, as mudanças de cobertura de terra para o uso de atividades agrícolas impactam na diminuição do estoque de carbono orgânico no solo (SOMOZA; VÁZQUEZ, 2023).

Neste sentido, os resultados desta pesquisa vão ao encontro de estudos já realizados no interior paulista, refletindo o perfil agrícola predominantemente no Estado de São Paulo, caracterizado pela forte presença de atividades agropecuárias e cultivos intensivos, como a pastagem e a cana-de-açúcar. Assim como nas pesquisas realizadas na Argentina e na Colômbia, que mostram a predominância da agricultura nas áreas estudadas. A cobertura urbana apresentou tendência positiva muito forte para todas as sub-bacias JG1 Tau de 0,98; JG2 Tau de 0,99; JG3 Tau de 0,95; P1 Tau de 0,99 e P2 Tau de 0,97, com valor p de 0,00 para todas as sub-bacias estudadas, demonstrando uma tendência muito forte de crescimento dos centros urbanos.

Os diferentes tipos de cobertura do solo desempenham um papel essencial para a sobrevi-

vência humana. Ao longo da história, as técnicas de manejo do solo foram sendo aprimoradas e modernizadas, deixando de ser exclusivamente um meio de sustento para se tornarem uma base econômica. Essa transição intensificou a exploração do solo como recurso, resultando em desafios associados ao uso desordenado, afetando atualmente os sistemas ambientais (CERON; GERARDI, 1985).

Segundo o MapBiomass (2025), a cobertura urbana em 1995 correspondia a 1,96% (486.578 ha) do território paulista e, em 2022, passou a ocupar 3,18% do território, o que equivale a 788.103 ha. Esses dados corroboram com os dados encontrados para as sub-bacias estudadas, e demonstram a tendência de crescimento desse uso e cobertura da terra no estado de São Paulo.

Ao analisar a tendência da cobertura nativa de 1995 a 2022, observa-se que não ocorreram alterações significativas nesse uso e cobertura da terra ao longo deste período, mantendo uma tendência de aumento dessas áreas de forma fraca. Essa tendência deve estar relacionada à obrigatoriedade de cadastramento das áreas de preservação permanentes e reservas legais das propriedades rurais e de uma ação pró ativa de alguns produtores rurais, a fim de regularizar suas propriedades e demonstrar a adequação ambiental para fins de comercialização de suas produções no mercado externo.

Um exemplo dessa ação, é a empresa Native que é a maior produtora de açúcar orgânico do mundo, que adotou em sua estratégia de ação sustentável, desde o ano 2000, denominada Native Regenera, que visa ter uma produção que regenera e preserva o meio ambiente, atendendo aos ODSs 9 e 12 (SILVA, 2023).

A vegetação nativa é de extrema relevância tanto para preservação da biodiversidade, até mesmo para agricultura, garantido funções ambientais como auxílio na infiltração de água no solo, evapotranspiração, proteção aos rios e nascentes de assoreamentos e contaminação, além de serem de grande relevância para o controle do clima através da evapotranspiração e produção de aerossol, criando condições de umidades que favoreçam a precipitação (MORAN, 2017).

Farinaci (2012) em sua tese de doutorado, ao verificar se há indícios de Transição Florestal nas cidades de Campinas, Jundiaí, Monteiro Lobato, São Luiz da Paratininga, São José dos Campos e Ubatuba, através da análise de dados e entrevistas com agricultores, deixa claro que apesar de 5 municípios, de 1988 a 2000, terem aumentado suas áreas de vegetação nativa, pode estar relacionado às questões socioeconômicas da época. No entanto, de 2000 a 2007, quatro municípios voltam a ter perda de vegetação nativa, além do mais, nas entrevistas revelaram que essas áreas, ora recuperadas, eram áreas abandonadas que tiveram uma recuperação espontânea, sendo vulneráveis à exploração conforme a demanda econômica.

Por outro lado, a Lei 12.651/2012, no qual obriga a recomposição das APPs de rios, lagos, nascentes e encostas de morros, que prevê a restauração da Reserva Legal em seus 20%, em áreas fora dos limites da Amazônia Legal, não conseguiu atingir seu objetivo, visto algumas sub-bacias deste estudo apresentaram resultados menores que 20% de cobertura de vegetação nativa (JG2: 2022= 11,32%; P1: 2022= 17,35%; P2: 2022= 18,81%).

Mesmo com projetos destinados à recuperação ambiental, como o Programa Nascentes, que em 2014 o Governo do Estado de São Paulo lançou o programa com o objetivo de assegurar a conservação dos recursos hídricos e a biodiversidade, através das Prateleira de Projetos trazendo como alternativa a conversão das multas decorrentes de danos ambientais em restauração ecológica, ainda assim não foi possível recuperar um número expressivo de áreas degradadas, sendo que apenas as bacias do JG1 e JG 3 tiveram valores positivos, mas pouco expressivo, apesar de pouco expressivo ainda houve ganhos significativos para preservação ambiental com área de 205,07 ha (GOVERNO DO SÃO PAULO, 2024).

Durigan et al. (2010) fazem uma crítica à legislação sobre restauração ecológica no Brasil, apontando que, embora seja rigorosa em alguns aspectos, ela apresenta falhas pontuais em outros. Segundo os autores, as normas são difíceis de cumprir, não apenas por sua complexidade e exigência, mas também pela ausência de subsídios ou incentivos do Estado para que os agricultores possam restaurar suas áreas de maneira eficaz. Apesar das particularidades regionais e das resoluções estaduais, ainda é necessário conciliar as diversas técnicas de restauração com as normas legislativas, de modo a criar um ambiente favorável para que haja adesão aos programas de recuperação ambiental. Diante dessas dificuldades, as áreas de vegetação nativa que poderiam ser recuperadas seriam maiores ao serem adotadas políticas de restauração personalizadas para cada região, respeitando suas particularidades.

Os conflitos das áreas agrícolas e urbanas com a vegetação nativa têm impacto direto sobre o meio ambiente, especialmente em locais próximos aos corpos d'água. A supressão dessa vegetação compromete suas funções ambientais essenciais, como a proteção de nascentes e rios, contribuindo significativamente com a degradação ambiental, assoreamento dos rios e seca de nascentes (GUIMARÃES, 2000; MARMONTEL; RODRIGUES, 2015).

Além disso, o aumento do solo impermeabilizado impactará tanto no escoamento superficial da água da chuva quanto no aumento na temperatura da superfície causando desconforto térmico, como aponta os estudos de Ruv, Reboita e Rodrigues (2020) que obteve como resultado ao aumento da malha urbana, para o período de 2000 a 2018, de 14,8% na bacia hidrográfica do Tietê, sendo a bacia do Alto do Tietê a que apresentou maior porcentagem de aumento da cobertura urbana, 18,4%.

A urbanização sustentável exige políticas públicas que promovam bem-estar social, inclusão e preservação ambiental, assegurando moradia digna e infraestrutura em áreas apropriadas. Isso envolve planejamento urbano acessível, mobilidade sustentável, tecnologias verdes e proteção ambiental. Como no caso de cinco empreendimentos imobiliários na cidade de São Carlos, no qual atenderam às normas legislativas quanto às áreas permeáveis, proteção de APPs, tratamento de efluentes, promovendo um espaço urbano eficiente no que se refere às questões ambientais (OLIVEIRA; RIOS; RIBEIRO, 2024).

Teste de Mann Kendall para vazão e pluviometria

A chuva e a vazão são variáveis hidroclimáticas interdependentes, com a vazão sendo influenciada pela precipitação e esta, por sua vez, sendo afetada por outras variações climáticas e ambientais. Sendo assim, estudar as tendências dessas variações é essencial para monitorar e prever situações hidrológicas extremas, como secas prolongadas ou enchentes, que podem ter impactos significativos sobre os recursos hídricos, a agricultura, a infraestrutura urbana e a biodiversidade. Além disso, compreender essas tendências auxilia na gestão eficiente dos recursos hídricos, permitindo a implementação de estratégias para a conservação e o uso sustentável da água, fundamentais para a adaptação às mudanças climáticas e para a segurança hídrica das populações (VILANOVA, 2014).

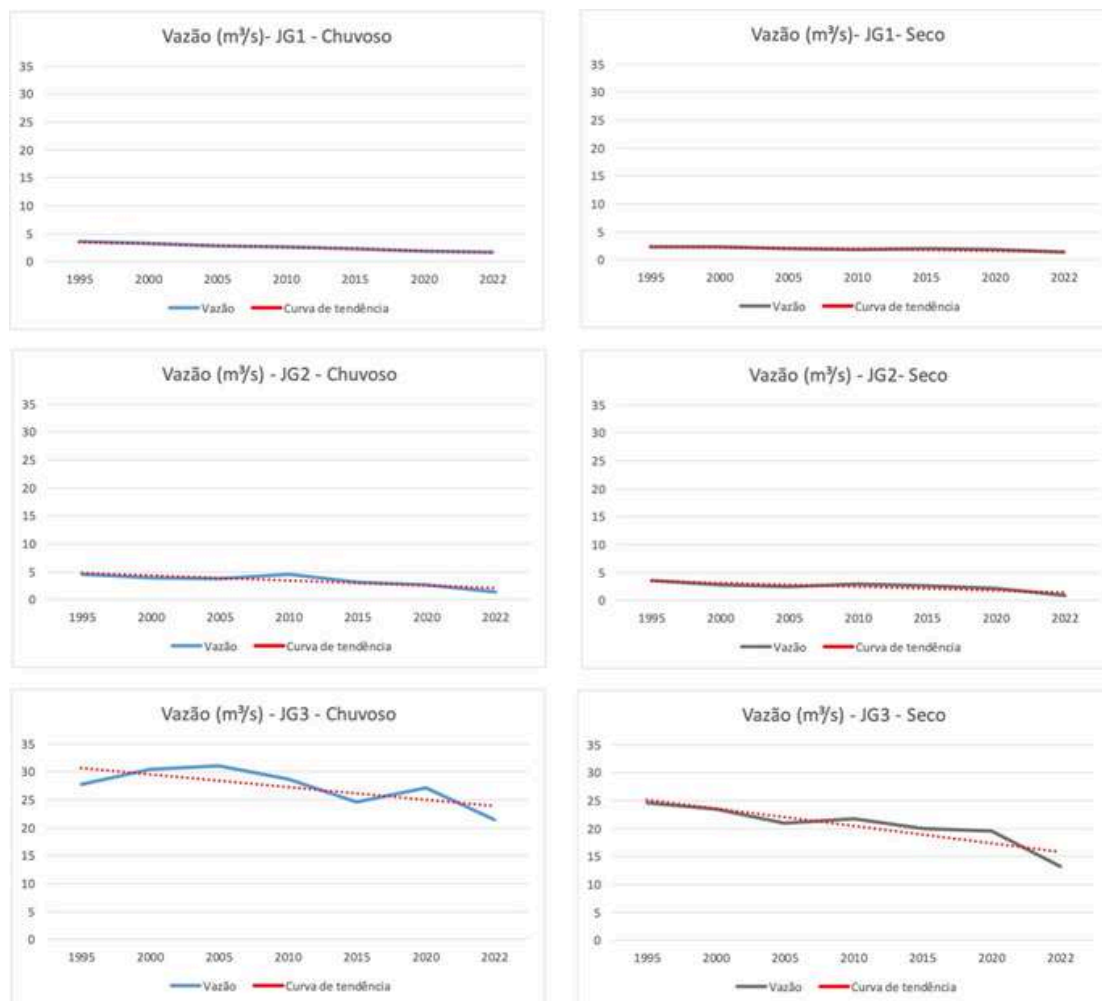
Obter dados de vazão com séries temporais completos e sem lacunas é um grande desafio, uma vez que muitos postos de medições não apresentam continuidade nos registros ou possuem diversas falhas nos dados. Isso torna o processo de tratamento dos dados mais complexo, limitando a quantidade e qualidade dos estudos (FELIPPE; JUNIOR, 2013).

Neste estudo, ao analisar a tendência da série temporal de dados fluviométricos no período de 1991 a 2022, através do teste de *Mann Kendall*, verificou-se que as sub-bacias hidrográficas do Rio Jacaré-Guaçu e do Rio Pardo apresentam tendências de diminuição da vazão, nas sub-bacias 1 e 2 do Jacaré-Guaçu, para o período chuvoso com um Tau de -0,70 e tendência forte para sub-bacia 1 do Jacaré-Guaçu e para a sub-bacia do Jacaré-Guaçu 2 chuvoso um Tau de -0,43, com tendência moderada, sendo que a sub-bacia do Jacaré-Guaçu 3 não apresentou um valor de p dentro do limite de confiança. Nas sub-bacias do rio Pardo, a vazão teve uma tendência fraca, com Tau de -0,26 e -0,35, respectivamente.

Para os períodos secos nas sub-bacias do Jacaré-Guaçu 1, 2 e 3 foi verificado uma tendência moderada de queda da vazão ao longo do tempo (JG1 seco= -0,50; JG2 seco= -0,41; JG3 seco -0,49) e para as duas sub-bacias do Rio Pardo, a tendência foi fraca, Tau P1 seco de -0,32, sendo que a P2 seco apresentou um limite de confiança acima do esperado.

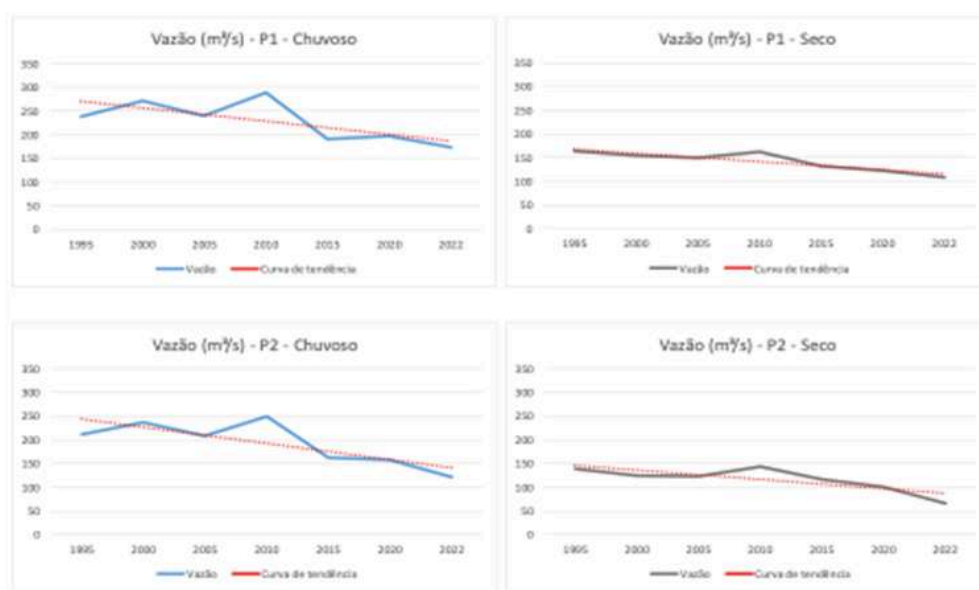
Os resultados indicam uma tendência a redução de forte a fraca nas vazões médias das sub-bacias do Jacaré-Guaçu e Pardo conforme pode ser verificado nos resultados do teste de *Mann Kendall* e nos gráficos das figuras 3 e 4. Ao analisarmos as figuras 3 e 4, os gráficos das vazões médias para o período chuvoso da sub-bacia JG3 e período seco da sub-bacia P2 apresentaram uma curva de tendência de diminuição, porém os testes de *Mann Kendall* apresentaram uma tendência muito fraca (Tau=-0,140) e fraca (Tau=- 0,29), respectivamente, porém com um valor-P de significância superior ao limite de 0,05 (0,34 e 0,81 respectivamente) sendo esses testes considerados sem significância. Essas ausências de significância devem estar relacionadas a variação da vazão média ao longo do período para essas sub-bacias, com picos maiores de vazões médias ao longo do período de estudo.

Figura 3 - Variação da vazão média (m^3/s) e curva de tendência, na estação chuvosa e seca, no período de 1991 a 2022 nas sub-bacias 1, 2 e 3 do rio Jacaré-Guaçu-SP.



Fonte: SP Águas, 2024.

Figura 4 - Variação da vazão média (m^3/s) e curva de tendência, na estação chuvosa e seca, no período de 1991 a 2022 nas sub-bacias 1 e 2 do rio Pardo-SP.



Fonte: SP Águas, 2024.

Essa redução pode estar associada a diversos fatores, como mudanças climáticas, alterações no uso e cobertura da terra e o aumento da exploração de água, principalmente para usos consuntivos, devido ao incremento das áreas urbanas e possível uso para irrigação nas áreas rurais.

Para uma análise mais assertiva, seria necessário obter os dados de outorga do uso da água, tanto público, quanto privado, como urbano e rural, bem como os volumes de uso consuntivo e não consuntivo. Outra informação importante, e que não foi possível obter neste estudo, seria realizar o cálculo de transformação de chuva-vazão, o que poderia dar mais subsídios para análises.

Em 2014 e 2015, a região sudeste do Brasil sofreu uma seca histórica que evidenciou a urgência de repensar as infraestruturas hidráulicas e o gerenciamento dos recursos hídricos. Essa crise destacou a necessidade de medidas que tornem os sistemas mais eficientes e sustentáveis, garantindo disponibilidade de água para os diferentes setores da sociedade (MARENGO et al., 2015). Apesar desta seca histórica estar relacionada a um evento meteorológico raro, ainda assim, são necessárias políticas públicas que fomentem o investimento em tecnologias avançadas para captação e armazenamento eficiente, além de estimular projetos que priorizem a proteção das nascentes e áreas de recarga dos aquíferos.

Esse período de seca não ficou evidente na vazão média dos períodos chuvosos e secos para as sub-bacias do Jacaré-Guaçu 1 e 2, período seco das sub-bacias do Jacaré-Guaçu 3 e para o período seco da sub-bacias do Rio Pardo (Figura 3 e 4) porém, pode ser evidenciada na média da vazão de 2015 para o período chuvoso nas sub-bacias do Jacaré Guaçu 3 e Pardo 1 e 2. Apesar da diminuição das vazões médias para essa sub-bacias no período chuvoso, não ficou evidente a diminuição da vazão média para o período seco.

Ao relacionar vazão-chuva na bacia hidrográfica do rio Paraíba (Brasil), utilizando dados secundários do ANA (Hidroweb), Maciel (2017) observou que o regime fluviométrico acompanhou o mesmo comportamento do regime pluviométrico. Além disso, a análise dos pluviogramas e fluviogramas, com base na média geral de 1975 a 2012 para todos os postos, revelou que as variações nas precipitações influenciaram diretamente o regime de vazões, no qual considerou o retardo do aumento da vazão em decorrência do início das chuvas.

Vieira, Fortes e Moraes (2021) também analisaram as variações das vazões em decorrência de eventos pluviométricos em duas bacias hidrográfica (Rural e Urbana), teve resultados divergentes na vazão com o mesmo evento de precipitação, mas em coberturas de solo diferentes, sendo mais discrepantes em eventos pluviométricos acima de 45 mm. Na área urbana houve um aumento da vazão do rio, variando a largura e seção transversal, após 30 minutos de chuva.

Esses estudos revelam uma relação intrínseca entre a precipitação e a vazão, no entanto, eventos extremos, como aqueles resultantes de alterações climáticas, juntamente com fatores como o uso e a cobertura do solo, destacam-se como os principais influenciadores na variação da vazão, mas verificar esses fenômenos extremos, seria necessária uma medição sistematizada e constante tanto das precipitações quanto das vazões. Os dados obtidos neste estudo de média de vazões, bem como precipitações, não permitem este tipo de análise.

Neste estudo, a análise da tendência de Mann Kendall para o período de 1991 a 2022, revelou queda da precipitação ao longo do tempo somente na estação chuvosa para as sub-bacias do Jacaré-Guaçu, com um resultado do teste de *Mann Kendall* de -0,27 (tendência fraca) e valor-P de 0,03, dentro do limite de confiança estabelecida de 0,05. Para a estação chuvosa das sub-bacias do Rio Pardo e seca para as duas bacias hidrográficas estudadas, o teste de *Mann Kendall* apresentou resultado muito fraco (inferior a 0,20) e o valor-P de confiança superior a 0,05, demonstrando que os dados não apresentaram uma confiabilidade para determinar que houve uma tendência de aumento ou diminuição da precipitação para estas bacias e períodos.

Felippe e Junior (2013) analisando as tendências de precipitação e vazão, enfrentaram desafios semelhantes aos observados nesse estudo, principalmente devido à falta de dados consistentes. Muitas séries temporais apresentam lacunas significativas ou sofreram com a descontinuidade dos dados de estações de monitoramento, comprometendo a qualidade das análises e dificultando a identificação de padrões ou tendências a longo prazo. Essa escassez de dados pode limitar a precisão das modelagens hidrológicas e a capacidade de prever eventos extremos, evidenciando a necessidade de investimentos em redes de monitoramento hidrológico mais abrangente e permanente.

Chagas (2019) realizou um estudo sobre as mudanças no regime de chuva e vazão no Brasil de 1980 a 2015, utilizando dados de série histórica do ANA - Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico e apresentou como resultado relevante que as precipitações médias analisadas tiveram um aumento na região sul e parte da Amazônia, além de uma mudança consistente, no qual diminuiu na região do sudeste e centro-oeste. As vazões foram as que tiveram mudanças mais intensas, predominou a diminuição da vazão na região do Cerrado e no Semiárido, já nas regiões hidrográficas do Atlântico Norte, bacia do Tocantins, bacia do Alto do Paraná e principalmente a bacia do São Francisco tiveram redução significativa, no qual 9,6% dessas bacias passaram a ter vazão igual a zero na estação seca.

O estudo de Paiva et al. (2020), que aborda os efeitos das mudanças climáticas na América do Sul, apresenta um cenário preocupante, evidenciando alterações significativas no regime de chuvas, com intensificação de cheias e secas severas. Simulações futuras indicam que secas extremas poderão afetar grande parte dos países latino-americanos, colocando em risco a segurança hídrica e a sobrevivência das populações. Além disso, os autores destacam a importância de estudos sobre tendências hidrológicas, reforçando a necessidade de os gestores públicos agirem de forma eficiente e estratégica. O estudo também discute como esses eventos climáticos extremos podem se repetir no futuro, ressaltando a urgência de implementar medidas preventivas e de adaptação para mitigar os impactos.

O estudo realizado nas sub-bacias do rio Jacaré-Guaçu e Rio Pardo não permitem afirmar que existe uma tendência clara de diminuição das precipitações ao longo do período estudado (1991 a 2022) pois, somente a estação chuvosa na bacia do Rio do Jacaré-Guaçu, apresentou um índice de tendência de *Mann Kendall*, com confiabilidade estatística (valor-P igual ou inferior a 0,05) mas, mesmo assim com um valor de significância baixo ($Tau = -0,27$).

Ao confrontar o resultado da tendência de *Mann Kendall* de precipitação e vazão, somente a estação chuvosa para as sub-bacias do Jacaré-Guaçu 1 e 2 apresentaram tendência de diminuição da precipitação e vazão que seria possível inferir que a queda da precipitação na sub-bacia pode ser uma das causas na diminuição da vazão da mesma.

Quando analisamos os resultados de tendência dos usos e cobertura da terra e vazão, verificamos que houve uma tendência fraca de crescimento do uso cobertura natural, o que poderia propiciar um aumento na vazão. Porém, foi verificada uma tendência de aumento muito forte para o crescimento do uso e cobertura urbano em todas as sub-bacias, o que poderia afetar de forma significativa a vazão média ao longo do período de estudo. Contudo, os tamanhos das áreas de uso e cobertura urbano são muito pequenos em relação às bacias hidrográficas estudadas, correspondendo a 1,3 a 6,0% das áreas das sub-bacias. Visto que os demais usos tiveram uma variação no tamanho das áreas muito pequenas, fica difícil atribuir as alterações do uso e cobertura da terra às quedas das vazões observadas. Porém, a variável que obteve a maior significância no aumento de área e que pode ter uma influência mais significativa na vazão, foi o uso e cobertura urbano.

Considerações finais

O presente estudo teve como propósito verificar se o uso e cobertura da terra está associado à diminuição ou aumento da vazão das sub-bacias hidrográficas do Rio Jacaré-Guaçu e do Rio Pardo.

A análise dos mapas de 1995 a 2022 demonstra o predomínio da cobertura de terra destinada ao uso rural, seguido de vegetação nativa e área urbana. A avaliação das tendências de variação das coberturas de Vegetação Nativa e Rural indicaram pouca variação desses usos e coberturas de terra. Porém, o uso e cobertura da terra Urbano apresentou uma significância muito forte de aumento de área para todas as sub-bacias estudadas variando o índice de significância do teste de *Mann Kendall* (Tau) entre 0,95 e 0,99, o que sugere ser esse o principal fator analisado que poderia explicar a redução da vazão.

No entanto, a falta de dados de uso consultivo da água, impede que seja feita uma análise pormenorizada e mais assertiva.

Quanto aos dados pluviométricos e fluviométricos, por serem dados obtidos mediante bancos secundários, postos de medição do SP Águas, houve divergência nos valores devido às lacunas de dados ou dados insuficientes para aplicação da metodologia escolhida. Mesmo assim, após o tratamento de dados e aplicação do teste de *Mann Kendall* foi identificado uma tendência de diminuição branda na precipitação e na vazão nas sub-bacias estudadas, porém não sendo possível fazer afirmações de que há uma diminuição de água nas sub-bacias do Jacaré-Guaçu e no Rio Pardo porque os dados não apresentaram uma correlação estatisticamente consistente.

Ao longo desta pesquisa, a principal dificuldade foi a obtenção de dados completos para os rios Jacaré-Guaçu e Pardo. Muitos postos de coletado SP Águas foram desativados ou apresentaram períodos sem medições, tornando a análise mais complexa e desafiando a validação dos dados disponíveis. Diante disso, foi necessário recorrer a métodos não paramétricos para minimizar os impactos da ausência de informações e garantir a confiabilidade dos resultados.

Referências

- AYER, J. E. B.; LÄMMLE, L.; GAROFALO, D. F. T.; MINCATO, R. L.; LUCAS, E. S.; PEREIRA, S. Y. Dinâmica espaço-temporal do uso e ocupação da terra no Município de Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil. **GOT: Revista de Geografia e Ordenamento do Território**, n. 21, p. 88, 2021.
- CHAGAS, V. B. Mudanças nos regimes de chuva e vazão no Brasil, de 1980 a 2015. 2019. Tese de Doutorado. Dissertação (mestrado): Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental, Florianópolis- SC.
- CERON, A. O; GERARDI, L. H. de O. Modernização Da Agricultura Brasileira: Transformações Agrárias Em Um País Em Desenvolvimento. **Revista Geográfica**, no. 101, 1985, pp. 5–28. Disponível em: <<http://www.jstor.org/stable/40992481>>. Acessado em 29 de janeiro de 2025.
- CURCIO, G. R.; BONNET, A. Nascentes no Estado do Paraná: um ponto de vista pedológico e suas interações. In: ANDREOLI, C. V.; PHILIPPI JUNIOR, A. (ed.). **Sustentabilidade no agronegócio**. Santana de Parnaíba: Manole, 2021. cap. 16, p. 447- 475.
- DURIGAN, Giselda et al. Normas jurídicas para a restauração ecológica: uma barreira mais a dificultar o êxito das iniciativas? *Revista Árvore*, v. 34, p. 471-485, 2010.
- FARIAS, E. S.; SILVA, J. B. L.; PIRES, L. C.; BRITO, J. M. S.; QUINELATO, R. V. Influência do uso e ocupação do solo na disponibilidade hídrica das bacias dos rios Peruípe, Itanhém e Jucuruçu, Bahia. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 14, n. 2, p. 1175-1193, 2021.
- FARINACI, J. S. As novas matas do estado de São Paulo: um estudo multiescalar sob a perspectiva da teoria da transição florestal. 2012. 183 p. **Tese (doutorado)** - Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Filosofia e Ciências Humanas, Campinas, SP. Disponível em: <https://hdl.handle.net/20.500.12733/1617711>. Acesso em: 11 setembro 2024.
- FELIPPE, M. F.; JUNIOR, A. P. M. Relação entre precipitação e vazão de nascentes no município de Lagoa Santa-MG. **XX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos- Água: Desenvolvimento Econômico e Socioambiental**, v. 20. Associação Brasileira de Recursos Hídricos. 2013. Disponível em: <<https://files.abrhidro.org.br/Eventos/Trabalhos/66/SBRH2013/PAP012649.pdf>> Acessado em 29 de novembro de 2024.
- GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO. Secretaria do Meio Ambiente, Infraestrutura e Logística, 2024. Disponível em: <<https://semil.sp.gov.br/duvidas-frequentes/#1698435758905-1fc15bf4-0947>>. Acessado em 01 de novembro de 2024.
- GUIMARÃES, J. L. B. **Relação entre a ocupação do solo e o comportamento hidrológico da Bacia Hidrográfica do Rio Pequeno-São José dos Pinhais-PR**. 2000. Dissertação. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal- Universidade Federal do Paraná – Curitiba. Disponível em: < <https://acervodigital.ufpr.br/handle/1884/26578>. Acessado em 03 de novembro de 2023.
- HAMED, K. H.; RAO, A. R. A modified Mann-Kendall trend test for autocorrelated data. **Journal of Hydrology**. 204: p. 182-196. 1997.
- IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Panorama do estado de São Paulo. 2022. Disponível em: < <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sp/panorama>>. Acessado em 08 de setembro de 2023.
- INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS (São Paulo) - IPT, 2000. **Diagnóstico da situação atual dos Recursos Hídricos e estabelecimento de diretrizes técnicas para a elaboração do Plano da Bacia Hidrográfica do Pardo** - Relatório Final. São Paulo: IPT/Digeo,

p.255. (Relatório Técnico nº 40.670).

KENDALL, M. G. A New Measure of Rank Correlation. **Biometrika**. Vol. 30: p. 81-93. 1938.

KENDALL, M. G. Rank Correlation Methods. **Biometrika**. Vol. 44: p. 298-298. 1957.

MACIEL, S. A. Análise da relação chuva-vazão na bacia hidrográfica do Rio Paranaíba, Brasil.

Dissertação (Mestrado): Programa de Pós-Graduação em Geografia na Universidade de Uberlândia-MG. 2017.

MANN, H. B. Nonparametric Tests Against Trend.. **Econometrica: Journal of the econometric society**, 245-259. Vol. 13: p. 245-259. 1945

MAPBIOMAS- **Projeto MapBiomass Coleção 8 da Serie Anual de Mapas de Cobertura e Uso da Terra do Brasil**. Disponível em: <<https://brasil.mapbiomas.org/faq/como-faco-para-citar-os-dados-do-mapbiomas/>> Acessado em 01 de novembro de 2024.

MARMONTEL, C. V. F.; RODRIGUES, V. A. Parâmetros indicativos para qualidade da água em nascentes com diferentes coberturas de terra e conservação da vegetação ciliar. **Floresta e ambiente**, v. 22, p. 171-181, 2015. Disponível em:

https://www.researchgate.net/publication/276444814_Parametros_Indicativos_para_Qualidade_da_Agua_em_Nascentes_com_Diferentes_Coberturas_de_Terra_e_Conservacao_da_Vegetacao_Ciliar Acessado em 10 de novembro de 2024.

MARENGO, J. A.; NOBRE, C. A.; SELUCHI, M. E.; CUARTAS, A., ALVES, L. M.; MENDIONDO, E. M.; Sampaio, G. A seca e a crise hídrica de 2014-2015 em São Paulo. **Revista USP** (Universidade de São Paulo), n. 106, p. 31-44, 2015.

MORAN, E. F. **Meio ambiente & florestas**. Editora Senac São Paulo, volume 11, p. 247. São Paulo, 2017. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=37c6DwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT2&dq=importancia+das+florestas&ots=Zu6oaCiJec&sig=tEkZor5lax_rBo4lITissKgl-lc&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false>. Acessado em 17 de março de 2025.

NERY, J. T.; SILVA, E. S.; CARFAN, A. C. Distribuição da precipitação pluvial no Estado de São Paulo. **VI Simpósio Brasileiro de Climatologia Geográfica**, v.6, 2004. Disponível em: <<https://www.ourinhos.unesp.br/Home/Pesquisa/GruposdeEstudo/Clima/Simposios/084.pdf>> Acessado em 25 de abril de 2024.

PAIVA, R. C. D.; COLLISCHONN, W.; MIRANDA, P. T.; FAGUNDES, H.O.; W., KOLLING, A.; CASTRO, L.; ROSSI, J.; MATTE, G.; LAIPELT, L.; ALVES, W.; PETRY, I. Cooperação em tecnologias para análises hidrológicas em escala nacional. **CLIMA: Impactos de Mudanças Climáticas em Extremos de Vazão (Cheias e Estiagens) – Relatório Final**. IPH-ANA-HGE-CLIMA-A3. UFRGS: IPH, Porto Alegre. ANA, Brasília. 2024.

PATARELLO, G. V. Análise do uso e cobertura da terra e identificação de conflitos de uso em APPs na sub-bacia do Ribeirão Jacutinga, entre Rio Claro e Corumbataí (SP). Orientadora: Andréia Medinilha Panher. 2024. 72 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Geografia) - Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2024.

PINHEIRO, A.; SCHOEN, C.; SCHULTZ, J.; HEINZ, K. G. H.; PINHEIRO, I. G.; DESCHAMPS, F. C. Relação entre o uso do solo e a qualidade da água em bacia hidrográfica rural no Bioma Mata Atlântica. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 19, n. 3, p. 127- 139, 2014.

- POLLO, R. A.; LEME, M. C. de. Mapeamento e análise das mudanças na cobertura e uso da terra em bacia hidrográfica. In: **EDUCAÇÃO AMBIENTAL E CIDADANIA: PESQUISA E PRÁTICAS CONTEMPORÂNEAS - VOLUME 1**. Editora Científica Digital, 2021. p. 278-286.
- PORTILLO, A. N. D.; BOLAÑOS, M. A. L.; BRAVO, G. E. N. Dinâmica da cobertura e uso do solo no Parque Natural Regional Páramo de Paja Blanca (Nariño, Colômbia). **Perspectiva Geográfica**, 2023, vol. 28(2), p. 1-21.
- OLIVEIRA, K. J. de; RIOS, L.; RIBEIRO, M. L. Caracterização ambiental em condomínios e loteamentos na região oeste da cidade de São Carlos – SP. **Holos Environment**, [S. l.], v. 24, n. 1, p. 12–27, 2024. DOI: 10.14295/holos.v24i1.12490. Disponível em: <https://holos.emnuvens.com.br/holos/article/view/12490>. Acesso em: 29 maio. 2025.
- REZENDE, J. H.; VENIZIANI JR, J. C. T.; SOUZA, A. M.; CARBONI, M.; SAMMARCO, Y. M.; ATTANASIO, C. M. **Vegetação remanescente e Áreas de Preservação Permanente na unidade de gerenciamento de recursos hídricos Tietê** - Jacaré. VI Jornada de Gestão e Análise Ambiental – Universidade Federal de São Carlos (UFSCAR), São Carlos- SP, 2020.
- RUV, M. da C. L.; REBOITA, M. S.; RODRIGUES, R. T. Mudança no uso e cobertura da terra na bacia do rio tietê e seus impactos na temperatura da superfície (TS). **Revista Brasileira de Climatologia**, [S. l.], v. 27, p. 223–240, 2021. DOI: 10.5380/abclima.v27i0.68836. Disponível em: <https://ojs.ufgd.edu.br/rbclima/article/view/14270>. Acesso em: 29 maio. 2025.
- SANTOS, A. A. dos. Potencial de escoamento superficial em três unidades de gerenciamento de recursos hídricos do Oeste Paulista e sua relação com as mudanças no uso e cobertura da terra. Orientador: Paulo Cesar Rocha. 2024. 181 f. **Tese (Doutorado em Geografia)** - Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2024.
- SILVA, G. M. de F. Influência do uso e ocupação do solo na disponibilidade hídrica do rio Buranhém. 2019. 86p. **Dissertação (Mestrado)** – Programa de Pós-Graduação em Ciências e Tecnologias Ambientais- Universidade Federal do Sul da Bahia. Disponível em: <file:///C:/Users/guilh/Downloads/verso_final.pdf>. Acessado em 23 de abril de 2024
- SILVA, G. M. de F.; ZANCHI, F. B.; SILVA, J. B. L.; CORDEIRO, M. E. Disponibilidade hídrica de uma bacia hidrográfica no sul da Bahia. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 14, n. 03, p. 1597-1611, 2021.
- SILVA, A. C. N. O agronegócio sustentável da empresa de produtos orgânicos Native: ecoinovação e implementação da agenda 2030. 2023. 45 f. **Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Administração)** - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, 2023.
- SOMOZA, A.; VÁZQUEZ, P. Variación espacio temporal del stock de carbono orgánico y su relación con los cambios en el uso del suelo. Partido de Tandil, Región Pampeana Austral, Argentina. **Revista Geográfica de América Central**, n. 70, p. 476- 513, 2023.
- TAMBOSI, L. R.; VIDAL, M. M.; FERRAZ, S. F. D. B.; METZGER, J. P. Funções eco-hidrológicas das florestas nativas e o Código Florestal. **Estudos avançados**, v. 29, n. 84, p. 151-162, 2015.
- TREVISAN, D. P. Análise da integração dos elementos da paisagem, por meio da conectividade de compartimentos físico-ambientais na Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos Tietê-Jacaré. 2021. **Repositório de Teses da Universidade Federal de São**

Carlos (UFSCAR). Disponível em:

<<https://repositorio.ufscar.br/bitstream/handle/ufscar/14028/TESE%20%20Diego%20Peruchi%20Trevisan.pdf?sequence=5&isAllowed=y>>. Acessado em de outubro de 2023.

TREVISAN, D. P.; MOSCHINI, L. E.; MORAES, M. C. P. Avaliação das condições naturais da paisagem do município de Ibaté, São Paulo, Brasil. **Geografia**, v. 41, n. 3, p. 467-482, 2016.

VIEIRA, A. S. C.; FORTES, E.; MORAIS, E. S. Variações da vazão em eventos pluviométricos em bacia hidrográfica de uso e ocupação predominantemente rural e urbano. **Brazilian Journal of Development**, Vol. 7, N. 12. Curitiba- PR. 2021.

VILANOVA, M. R. N. Tendências hidrológicas na região do Alto Rio Mogi-Guaçu, sul de Minas Gerais. **Revista Agrogeoambiental**, 6(3). 2014. Disponível em:

<<https://doi.org/10.18406/2316-1817v6n32014601>>. Acessado em 01 de fevereiro de 2025.



Avaliação espaço-temporal de qualidade da água no córrego Mumbuca, área urbana de Monte Carmelo/MG

Caroline Yuka Mori Saito; Ivania Beatriz Almeida de Souza; Daiane Gabriela Ribeiro; Maria Lyda Bolanos Rojas;

Edmar Isaías de Melo; Daise Aparecida Rossi; Roseli Mendonça Dias; Marcio Ricardo Salla

Universidade Federal de Uberlândia

Palavras-chave

Diagnóstico ambiental;
Poluição da água;
Índice de Qualidade das Águas;
Córrego Mumbuca

Keywords

Environmental diagnosis;
Water pollution;
Water Quality Index;
Mumbuca stream

Resumo: A qualidade da água em corpo hídrico de pequeno porte próximo a áreas urbanas pode ser reflexo do aumento da demanda hídrica para usos múltiplos e de problemas de infraestrutura urbana, cujas informações sobre os índices de qualidade são escassas. O presente estudo objetivou avaliar as variáveis que exercem maior influência no Índice de Qualidade das Águas (IQA) no córrego Mumbuca, área urbana de Monte Carmelo/MG, e sua sazonalidade. Amostras de água foram coletadas bimestralmente e as variáveis oxigênio dissolvido (OD), temperatura, pH, coliformes termotolerantes, demanda bioquímica de oxigênio (DBO), nitrato, fósforo total, turbidez e sólidos totais foram avaliadas e utilizadas para o cálculo e classificação do IQA conforme definições da Nacional Sanitation Foundation (NSF). A análise multivariada evidenciou que a variável OD possui um efeito positivo e DBO, turbidez, nitrato e fósforo total tiveram efeitos negativos. Os resultados mostraram que o córrego Mumbuca apresenta valores de IQA-NSF médio e ruim, evidenciando o possível impacto provocado pela atividade antrópica e lançamento de esgoto doméstico bruto diretamente no córrego na área urbana.

Abstract: The water quality of small water bodies near urban areas can reflect the increased water demand for multiple uses and urban infrastructure problems, for which information on quality indices is scarce. This study aimed to evaluate the seasonality and variables that exert the greatest influence on the Water Quality Index (WQI) in the Mumbuca stream, in the urban area of Monte Carmelo/MG. Water samples were collected bimonthly and the variables dissolved oxygen (DO), temperature, pH, thermotolerant coliforms, biochemical oxygen demand (BOD), nitrate, total phosphorus, turbidity and total solids were evaluated and used to calculate the WQI and its classification according to the definitions of the National Sanitation Foundation (NSF). The multivariate analysis showed that the DO variable had a positive effect, while BOD, turbidity, and total nitrate and phosphorus had negative effects. The results showed that the Mumbuca stream had average and poor IQA-NSF values, evidencing the possible impact caused by human activity and the discharge of raw domestic sewage directly into the stream in the urban area.



Introdução

A demanda hídrica para usos múltiplos possivelmente aumentará 24% até 2030 no Brasil, ultrapassando a marca de 2,5 milhões de litros por segundo, com destaque aos usos consuntivos para abastecimento público, indústrias e agricultura irrigada; a evolução dos usos da água advém do desenvolvimento econômico e do processo de urbanização, com reflexo direto na qualidade da água junto às áreas urbanas em função dos problemas estruturais com o saneamento básico (ANA, 2019).

No estado de Minas Gerais (MG) o atendimento total de água à população e a coleta e o tratamento de esgoto correspondem a 84,16%, 67,05% e 56,94%, respectivamente, para o ano base de 2022; quando os indicadores de água e o esgotamento sanitário são observados para o município de Monte Carmelo/MG, o atendimento total de água passa a ser de 99,11% e a coleta e o tratamento de esgoto de 99,66% e 74,12%, respectivamente, para o mesmo ano base (SNIS, 2024).

Diversos problemas de infraestrutura urbana refletem na qualidade da água junto ao corpo hídrico receptor, tais como ausência de rede coletora de esgoto, ausência de interceptores de esgoto, estações de tratamento de esgoto ineficientes e subdimensionadas, ligações clandestinas de esgoto sanitário em rede de drenagem pluvial e ligações clandestinas de água pluvial em rede de esgoto. Especificamente na área urbana de Monte Carmelo/MG, apesar da existência de uma estação de tratamento de esgoto, a rede coletora incompleta e lançamento de esgoto doméstico bruto diretamente no córrego ocasionam a poluição do córrego urbano.

Infelizmente, os órgãos ambientais não trazem informações para a comunidade sobre a qualidade da água em cursos de pequeno porte, principalmente em trechos próximos às áreas urbanas (SISEMA, 2024). Especificamente na área urbana de Monte Carmelo/MG, a existência de um programa de monitoramento de qualidade da água no córrego Mumbuca, em ponto a montante e jusante do lançamento de esgoto sanitário tratado, está vinculado às condicionantes ambientais para operação de estação de tratamento, onde periodicamente são analisados diversos parâmetros físicos, químicos e biológicos inseridos em resolução ambiental nacional (Resolução CONAMA Nº 357 e Resolução CONAMA Nº 430) (BRASIL, 2005; BRASIL, 2011) e estadual (Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH Nº 8) (MINAS GERAIS, 2022).

Para a divulgação à comunidade da variação sazonal da qualidade de água por trechos de cursos de água maiores, órgãos ambientais como a Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) e Sistema Estadual do Meio Ambiente (SISEMA - Minas Gerais) utilizam o Índice de Qualidade das Águas – IQA, a fim de proporcionar um caráter menos técnico na interpretação dos resultados. Os índices de qualidade não são considerados um instrumento de atendimento à legislação ambiental, e sim uma forma de comunicação fácil e direta com o público sobre as condições ambientais dos cursos d'água (VON SPERLING, 2007).

O monitoramento e o índice de qualidade das águas são importantes instrumentos para controle ambiental e gestão de recursos hídricos no país (LEITÃO et al., 2015), já que permite a caracterização e a análise de tendências em bacias hidrográficas. Indicadores de qualidade de água também contribuem para determinar possíveis causas e consequências da perda de qualidade ambiental de forma mais abrangente, além de permitir diferenciar entre impactos antrópicos e naturais (FERREIRA; CUPOLILLO, 2016).

Embora diferentes tipos de parâmetros possam ser considerados para a determinação do índice de qualidade das águas (PRABAGAR et al., 2023), a metodologia de IQA desenvolvida pela *National Sanitation Foundation* (NSF) dos Estados Unidos tem enorme aceitação (SIQUEIRA; APRILE; MIGUÉIS, 2012; SANTIAGO; JESUS; SANTOS, 2016; SANTOS et al., 2018); a metodologia considera nove parâmetros para caracterização da qualidade da água bruta: oxigênio dissolvido, coliformes termotolerantes, pH, demanda bioquímica de oxigênio, nitrato, fosfato total, temperatura da água, turbidez e sólidos totais.

Nesse contexto, o presente estudo teve como objetivo avaliar a sazonalidade do IQA-NSF no córrego Mumbuca, área urbana de Monte Carmelo/MG, além de avaliar estatisticamente, por meio de Análise de Componentes Principais (*Principal Component Analysis* PCA, em inglês), os parâmetros que mais exercem influência sobre a qualidade da água por ponto de monitoramento.

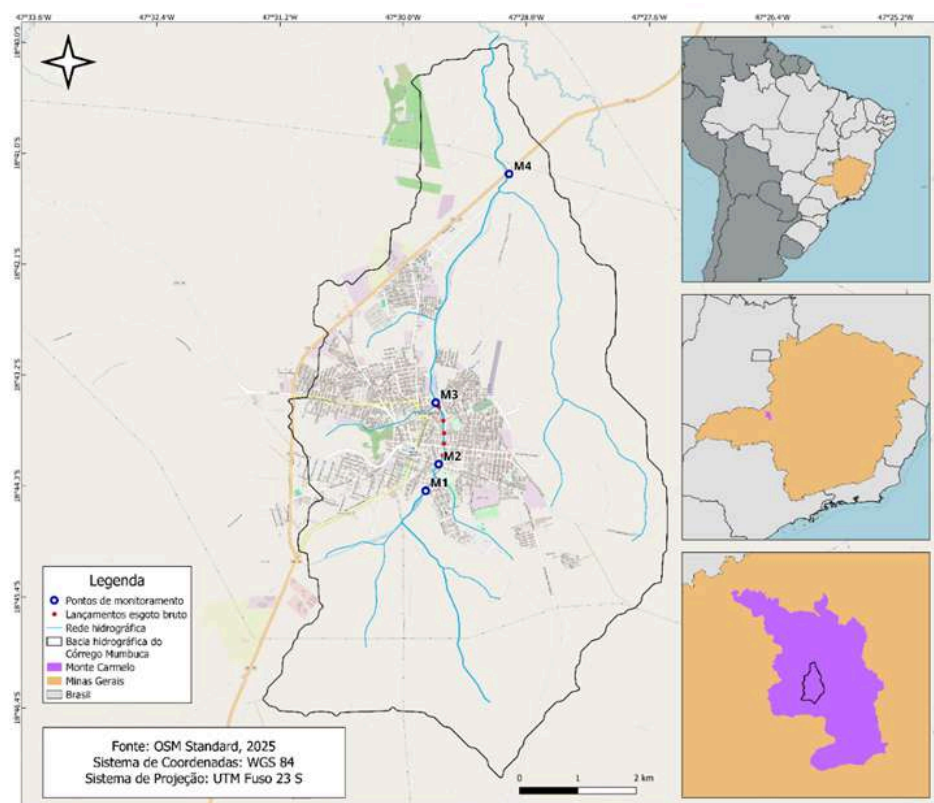
Material e métodos

Área de estudo

A sub-bacia do córrego Mumbuca está totalmente inserida no município de Monte Carmelo, Minas Gerais, cujos principais usos e ocupação da terra incluem agricultura, pecuária e urbanização; o destaque da economia regional é a produção de telhas, tijolos, artefatos cerâmicos, além da produção de café (PELEGRINI; SANTIL, 2021). Segundo NOVAIS; BRITO; SANCHES (2018), o clima no Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba é tropical com seis a sete meses secos e intensidade pluviométrica média anual entre 1300 e 1450 mm. O córrego estende-se por cerca de 14 km, desde sua nascente principal na região sul, a uma altitude próxima a 970 m, até seu deságue no rio Perdizes na região norte, a uma altitude próxima a 821 m; o rio Perdizes é um tributário do rio Paranaíba em área remansada do reservatório da Central Hidrelétrica Emborcação, também em sua margem esquerda.

Praticamente toda a área urbana de Monte Carmelo/MG está concentrada no médio curso do córrego, com pequenos fragmentos populacionais fora da sub-bacia na porção oeste (ver Figura 1); a população urbana total é de 47692 habitantes e densidade populacional de 35,51 hab/km² (IBGE, 2022). Ainda na Figura 1, estão apresentados os quatro pontos de monitoramento inseridos no alto e médio curso, em região à montante da urbanização (ponto M1), na região urbanizada (pontos M2 e M3) e jusante da urbanização (ponto M4). O ponto M1 foi escolhido em razão de não ter interferência da urbanização na qualidade da água, já os pontos M2 e M3 se localizam onde as atividades antrópicas e lançamento de esgoto doméstico bruto no córrego influenciariam a qualidade da água e o ponto M4 após o lançamento do esgoto tratado pela Estação de Tratamento de Esgoto.

De acordo com DMAE (2023), a característica do esgoto tratado pela ETE e lançado no córrego assume 1,26.10⁸ NMP/100 mL para coliformes termotolerantes e 151,52 mg/L para DBO (relatório de monitoramento ambiental de dezembro de 2023), além de 0,64 mg/L para nitrato, 47,04 mg/L para amônia e 2,62 mg/L para fósforo total (relatório de monitoramento ambiental de novembro de 2023). Os principais tributários ao córrego Mumbuca são urbanos, incluindo os córregos Exposição, Olaria e Monjolo, além do córrego Lambari em área rural (ver Figura 1).

Figura 1 - Localização da sub-bacia do córrego Mumbuca e identificação dos pontos de monitoramento.

Fonte: elaborado pelos autores, 2024

Aproximadamente 40% da demanda de água para abastecimento urbano é suprida pelas captações superficiais nas cabeceiras dos córregos Mumbuca e Lambari; o restante da demanda é suprido por poços tubulares profundos distribuídos na área urbana (DMAE, 2021). A porcentagem populacional com acesso ao sistema de abastecimento de água é de 99,11%, coleta de esgoto de 99,66% e esgoto tratado de apenas 74,12% (SNIS, 2024). Apesar da Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) da cidade de Monte Carmelo ter capacidade para tratar 100% da carga poluente gerada, a rede de coleta e transporte não contempla toda a área urbana, além do que existem lançamento de esgoto doméstico bruto diretamente no córrego entre os pontos de monitoramento M2 e M3 (MARQUES; COSTA; MATSUOKA, 2019; DMAE, 2021).

Programa de monitoramento

As amostragens bimestrais nos pontos de monitoramento M1, M2, M3 e M4 ocorreram entre abril de 2023 e abril de 2024, que englobam períodos de estiagem e chuvoso. Todo o planejamento de campo, preparo dos frascos, coleta e preservação das amostras de água seguiram as orientações contidas nas ABNT: NBR 9897/1987 (ABNT, 1987a) e ABNT: NBR 9898/1987 (ABNT, 1987b).

O Oxigênio Dissolvido e a Temperatura foram medidos in loco com auxílio dos equipamentos *Dissolved Oxygen Meter* (HI9146, HANNA) e *Multiparameter* (HI9829, HANNA). O pH foi determinado com auxílio do medidor de pH de bancada - pH Plus. Os métodos para determinação dos demais parâmetros encontram-se no Quadro 1.

Quadro 1 - Equipamentos e metodologias utilizados para determinação dos parâmetros.

Parâmetro	Métodos	Equipamentos
Coliformes termotolerantes	9221 <i>Multiple-Tube Fermentation Technique - Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater</i> (APHA, 2017).	-
Demanda Bioquímica de Oxigênio	5210 D. <i>Respirometric Method - Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater</i> (APHA, 2017).	Sistema para medição respirométrica (OxiTop)
Nitrato	4500-NO ₃ ⁻ B. <i>Ultraviolet Spectrophotometric Screening Method - Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater</i> (APHA, 2017).	Espectrofotômetro Uv-Vis (DR 5000, HACH)
Fósforo Total	4500-P B. <i>Sample Preparation; 4. Sulfuric Acid-Nitric Acid Digestion - Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater</i> (APHA, 2017).	Chapa aquecedora (208 D, Nova Ética), Espectrofotômetro Vis (V-M5, BEL)
Turbidez	2130 B. <i>Nephelometric Method - Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater</i> (APHA, 2017).	Turbidímetro de bancada (AP2000, Policontrol)
Sólidos Totais	2540 B. <i>Total Solids Dried at 103-105 °C - Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater</i> (APHA, 2017). E método gravimétrico pela ABNT: NBR 10664/1989 (ABNT, 1989).	Estufa de secagem e esterilização (SL 100, SOLAB), Mufla (Quimis)

Fonte: elaborado pelos autores, 2024

IQA-NSF

Para o cálculo do IQA-NSF foi utilizado o produtório ponderado, conforme Equação (1).

$$IQA = \prod_{i=1}^n q_i^{w_i} \quad (1)$$

Na qual: *IQA* é o Índice de Qualidade das Águas, com variação entre 0 e 100; *n* é a quantidade de parâmetros (nove); *q_i* é a concentração de cada parâmetro; *w_i* é o peso de cada parâmetro, entre 0 e 1, fixado em função da sua influência na qualidade da água (0,17 para OD, 0,15 para coliformes termotolerantes; 0,12 para pH; 0,10 para DBO; 0,10 para diferença de temperatura; 0,10 para nitrato; 0,10 para fósforo total; 0,08 para turbidez e 0,08 para sólidos totais).

Após o cálculo do IQA, o valor obtido (um número entre 0 e 100) foi interpretado pelas faixas de valores do IQA e classes definidas pela *National Sanitation Foundation* (NSF) (Excelente: 90 < IQA ≤ 100, Bom: 70 < IQA ≤ 90, Médio: 50 < IQA ≤ 70, Ruim: 25 < IQA ≤ 50, Muito ruim: 0 < IQA ≤ 25).

Análise de Componentes Principais

Mais conhecido na literatura como PCA (*Principal Component Analysis*), a avaliação estatística multivariada da Análise de Componentes Principais foi utilizada na avaliação de variáveis que mais influenciaram na qualidade da água por ponto de monitoramento (M1, M2, M3 e M4). No presente estudo, essas variáveis são representadas pelos nove parâmetros utilizados no cálculo do IQA-NSF mais a vazão superficial; a vazão foi inserida nessa análise estatística pois é responsável pelo transporte e diluição da carga poluente.

Esta metodologia permite transformar um conjunto de variáveis possivelmente correlacionadas em um novo conjunto de variáveis não correlacionados e que são identificados como componentes principais. Em outras palavras, a avaliação estatística de componentes principais é uma técnica para redução do tamanho ou dimensão do conjunto de dados complexos, preservando a representatividade de cada variável (JOLLIFFE e CADIMA, 2016). Essa redução no conjunto de dados complexos facilita a identificação das variáveis que mais influenciam na qualidade da água por ponto de monitoramento.

Cada novo conjunto de variáveis não correlacionadas forma um eixo principal ou componente principal. A quantidade de eixos principais é similar ao número de variáveis. Apenas os dois primeiros eixos principais são utilizados (eixo X ou Componente Principal 1 e eixo Y ou Componente Principal 2), os quais explicam a maioria das variâncias dos resultados dos nove parâmetros de qualidade da água e da vazão superficial. O estudo utilizou a ferramenta computacional de uso livre Past4.03 para a análise estatística multivariada PCA.

Resultados e discussão

O principal agente poluidor do córrego Mumbuca é o esgoto doméstico bruto advindo do lançamento no córrego, cuja característica típica, de acordo com Tchobanoglous e Burton (1991), assume $10^6 - 10^7$ NMP/100 mL para coliformes termotolerantes, 220 mg/L para DBO, 15,0 mg/L para nitrogênio orgânico, 25,0 mg/L para amônia, 8,0 mg/L para fósforo total e 720 mg/L para sólidos totais. O parâmetro turbidez geralmente não é monitorado diretamente em esgoto doméstico, podendo, no entanto, ser estimado a partir da correlação com os sólidos suspensos totais (KRAJEWSKI, 2018). Os lançamentos de esgoto doméstico bruto se concentram nos tributários urbanos, córrego Exposição e córrego Olaria, e no próprio córrego Mumbuca entre os pontos de monitoramento M2 e M3 (Figura 2).

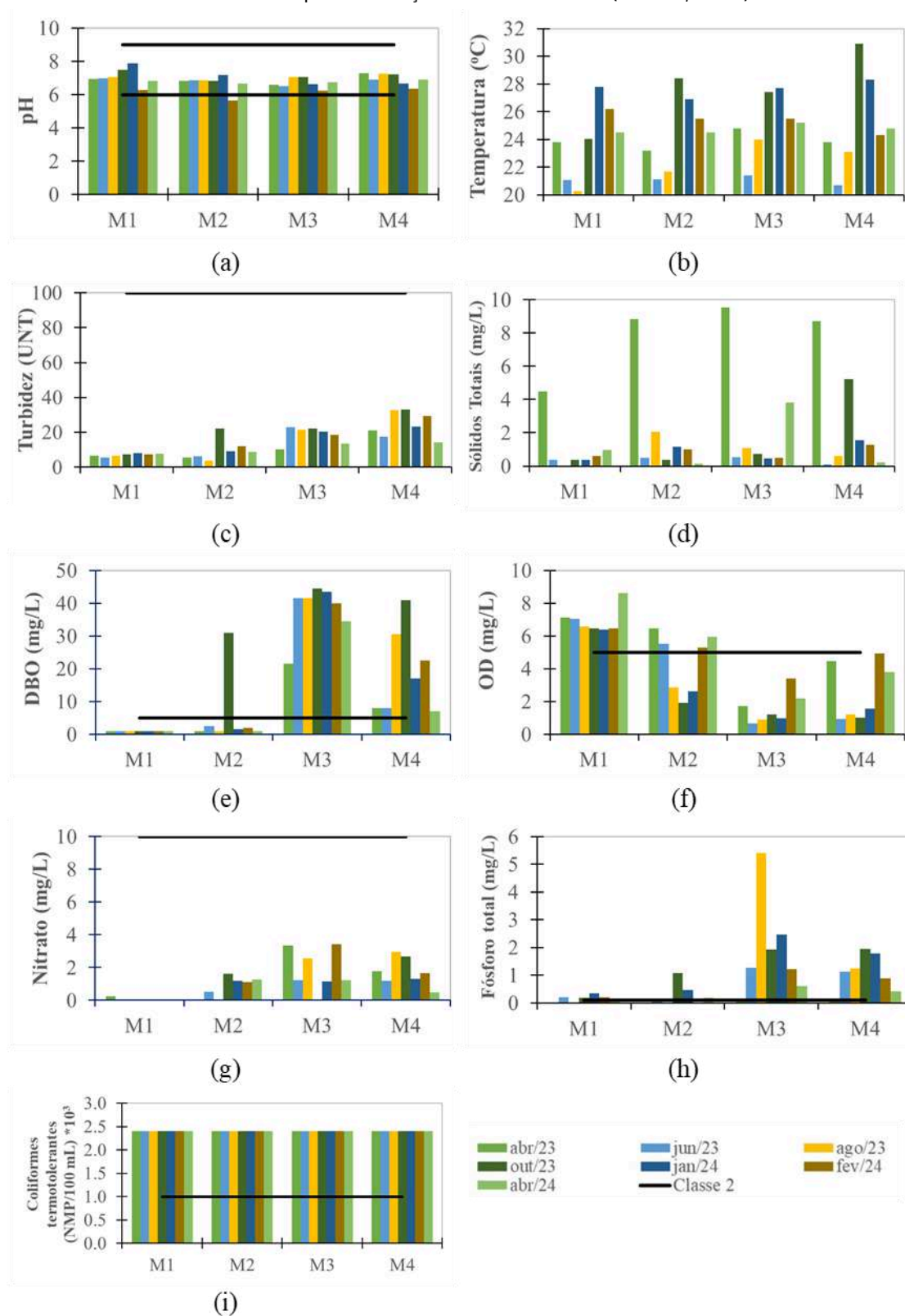
Figura 2 - (a) Final do córrego retificado na área urbana; (b) Lançamento de esgoto bruto próximo a M3; (c) Ponto de monitoramento M2; (d) Ponto de monitoramento M3.



Fonte: elaborado pelos autores, 2024.

A Figura 3 traz a variação espaço-temporal dos parâmetros físicos, químicos e biológicos inseridos no cálculo do IQA-NSF e os limites dos parâmetros estabelecidos pela Resolução CONAMA Nº 357 (BRASIL, 2005) para Classe 2 do curso de água.

Figura 3 - Variação espaço-temporal dos parâmetros de qualidade da água e limites dos parâmetros estabelecidos pela Resolução CONAMA Nº 357 (BRASIL, 2005).



Fonte: elaborado pelos autores, 2024.

O ponto de monitoramento M1 está situado imediatamente a jusante do principal reservatório de acumulação de água para fins de abastecimento público, ainda a montante da área urbana, que confere uma boa qualidade da água nesta região. De acordo com a Figura 3, os menores valores de turbidez (entre 5,60 e 8,07 UNT), sólidos totais (entre 0,04 e 4,50 mg/L), DBO (entre 1,0 e 5,0 mg/L), nitrato (entre 0,01 e 0,26 mg/L) e fósforo total (entre 0,01 e 0,36 mg/L) são observados no ponto de monitoramento M1. Também em M1, a reduzida presença de matéria orgânica carbonácea proporciona elevada concentração de OD (entre 6,38 e 8,63 mg/L).

Já no ponto de monitoramento M2, a qualidade da água é influenciada pelas ligações de esgoto bruto no tributário córrego Exposição, cujos valores dos parâmetros mantiveram-se superiores aos encontrados em M1 (ver a Figura 3). O lançamento de esgoto doméstico bruto diretamente no córrego Mumbuca na região central da área urbana trouxeram os maiores passivos ambientais no ponto de monitoramento M3. Nesse ponto foram monitoradas as maiores concentrações de sólidos totais (entre 0,47 e 9,56 mg/L), DBO (entre 5,0 e 44,5 mg/L), nitrato (entre 0,01 e 3,40 mg/L) e fósforo total (entre 0,06 e 5,40 mg/L), além das menores concentrações de OD (entre 0,65 e 3,40 mg/L) (ver a Figura 3).

No ponto de monitoramento M4, em região a jusante da área urbana, apesar da afluência de esgoto sanitário tratado pela ETE, o processo de autodepuração ocasiona uma ligeira melhoria na qualidade da água em comparação com o ponto M3, alcançando concentrações de OD entre 0,94 e 4,95 mg/L, DBO entre 5,0 e 41,0 mg/L, nitrato entre 0,49 e 3,0 mg/L e fósforo total entre 0,06 e 1,96 mg/L (ver Figura 3). A sequência traz uma discussão detalhada por parâmetro de qualidade da água monitorado no córrego Mumbuca.

O parâmetro pH manteve-se entre 6,7 e 7,1 durante a maioria do período nos pontos M1 até M4 (ver Figura 3a), mantendo dentro do limite de 6,0 a 9,0 estabelecido pela Resolução CONAMA Nº 357 (BRASIL, 2005) para corpo hídrico Classe 2. A tendência de diminuição do pH em período chuvoso (VARELA et al., 2020; DAMASCENO et al., 2015), ocasionada pelos solos ácidos carregados superficialmente e decomposição de matéria orgânica, não foi observada na Figura 3a. Independente da época do ano, devido ao aporte constante de carga poluente do lançamento de esgoto doméstico bruto e do esgoto tratado na ETE, os processos de degradação da matéria orgânica por microrganismos aeróbios, amonificação, nitrificação e mineralização do fósforo orgânico não resultaram em variações significativas de pH.

Em relação ao parâmetro temperatura, no ponto M1 os valores estiveram entre 20,3 e 27,8°C e média igual a 23,9°C; no ponto M2, a temperatura variou entre 21,1 e 28,4°C e média igual a 24,4°C; no ponto M3 variou entre 21,4 e 27,7°C com média de 25,1°C; no ponto M4 variou entre 20,7 e 30,9°C e média igual a 25,1°C (ver Figura 3b); as variações sazonais são ocasionadas pelas características climáticas da região (OLIVEIRA et al., 2008). Em uma mesma campanha de campo, a variação espacial tem relação com os horários das amostragens, ou seja, está relacionada com a variação horária de radiação solar; em função da proximidade entre os pontos de monitoramento, as características geométricas similares no córrego (profundidade e largura) provavelmente não influenciaram na variação de temperatura (BARROSO, 2017).

Uma visão geral na Figura 3c verifica-se que houve aumento do parâmetro turbidez ao longo do percurso no córrego Mumbuca, mantendo-se dentro do padrão (≤ 100 UNT) estabelecido pela Resolução CONAMA Nº 357 (BRASIL, 2005) para a Classe 2; focado no ponto M4 situado à jusante da urbanização, o uso e ocupação da terra para agricultura e pecuária não trouxe aporte de turbidez em período chuvoso. A variação foi de 5,60 a 8,07 UNT com média de 6,99 UNT no ponto M1, 3,6 a 22,3 UNT com média de 9,68 UNT no ponto M2, 10,17 a 22,9 UNT com média de 18,47 UNT no ponto M3 e 14,23 a 33,17 UNT com média de 24,4 UNT no ponto M4. O aumento dos valores médios de turbidez de M1 para M2 tem relação com a qualidade da água no córrego Exposição, o qual também recebe esgoto doméstico bruto em algumas regiões; a grande quantidade de carga poluente lançada no córrego na região central de Monte Carmelo/MG fez com que o valor médio da turbidez em M3 dobrasse em comparação com M2; mais a jusante da área urbana, agravado pelo lançamento de esgoto tratado pela ETE municipal, o valor médio da turbidez em M4 foi 32,1% superior ao valor em M3, passando de 18,47 UNT em M3 para 24,40 UNT em M4. Apesar do Departamento Municipal de Água e Esgoto (DMAE) não realizar o monitoramento do parâmetro turbidez na saída da ETE, Oyem et al. (2022) estimaram a turbidez em esgoto doméstico bruto na faixa de 10 a 60 UNT e tratado na faixa de 8 a 34 UNT.

Os cenários para os parâmetros sólidos totais (ST) e turbidez são parecidos, com aumento de concentração ao longo do percurso no córrego Mumbuca; não existe a tendência de que o uso e ocupação da terra para agricultura e pecuária tenha ocasionado significativo aporte de sólidos totais em período chuvoso. A variação de sólidos totais foi de 0,029 a 0,952 mg/L com média de 0,367 mg/L no ponto M1, 0,138 a 6,382 mg/L com média de 1,659 mg/L no ponto M2, 0,472 a 6,69 mg/L com média de 1,97 mg/L no ponto M3 e 0,108 a 5,249 mg/L com média de 1,404 mg/L no ponto M4 (ver Figura 3d). As influências das cargas poluentes do lançamento de esgoto doméstico bruto relatadas na variação do parâmetro turbidez entre M2 e M3 são válidas para o parâmetro sólidos totais.

Uma visão geral do parâmetro demanda bioquímica de oxigênio (DBO) ao longo do córrego evidencia o elevado impacto do lançamento de esgoto doméstico bruto, com variação média de 5,7 mg/L no ponto M2 para 38,0 mg/L no ponto M3; já no ponto M4, em função do processo de autodepuração entre M3 e M4, a concentração média de DBO reduziu para 19,0 mg/L (ver Figura 3e). A maior capacidade de diluição da carga poluente durante o período chuvoso foi observada nos pontos M3 e M4, cujos valores de DBO foram inferiores.

Ainda na Figura 3e, em todas as campanhas no ponto M1 e na maioria das campanhas no ponto M2, a DBO manteve-se dentro do padrão ($\leq 5,0$ mg/L) estabelecido pela Resolução CONAMA Nº 357 (BRASIL, 2005) para a Classe 2; já no ponto M3, em função do lançamento de esgoto doméstico bruto diretamente no córrego, e no ponto M4, em função do lançamento de esgoto doméstico bruto diretamente no córrego e do esgoto tratado na ETE, todas as campanhas mantiveram a DBO fora do padrão ($\leq 5,0$ mg/L) estabelecido pela Resolução CONAMA Nº 357 (BRASIL, 2005) para a Classe 2, entre 21,5 e 44,5 mg/L no ponto M3 e entre 7,0 e 41,0 mg/L no ponto M4. A concentração de DBO em esgoto doméstico bruto é próxima a 220 mg/L (TCHOBANOGLIOUS e BURTON, 1991), enquanto em esgoto tratado pela ETE é próxima a 150 mg/L, de acordo com o relatório de monitoramento ambiental de dezembro de 2023 disponibilizado por DMAE (2023).

O parâmetro oxigênio dissolvido (OD) é fundamental para a manutenção dos organismos aeróbios, cujas concentrações baixas podem causar a morte dos peixes e criar condições de anaerobiose nos cursos de água (VON SPERLING, 2007). Existe uma relação inversa entre os parâmetros DBO e OD (ver Figuras 3e e 3f), motivada principalmente pelos fenômenos ambientais simultâneos de reaeração natural e degradação aeróbia da matéria orgânica carbonácea (CHAPRA, 1997). O elevado impacto do lançamento de esgoto doméstico bruto também foi observado para o parâmetro OD ao longo do córrego, com valor médio de 7,0 mg/L no ponto M1, 4,4 mg/L no ponto M2, 1,6 mg/L no ponto M3 e 2,6 mg/L no ponto M4 (ver Figura 3f). O aumento de OD entre M3 e M4, para a maioria das campanhas de campo, mostra que a reaeração ou oxigenação natural prevaleceu sobre a desoxigenação advinda da degradação da matéria orgânica carbonácea. Essa incidência da reaeração natural sobre a desoxigenação é aumentada durante o período chuvoso, em função da maior intensidade de turbulência na superfície líquida, resultando valores médios de 0,9 mg/L em período seco e 2,1 mg/L em período chuvoso no ponto do monitoramento M3 e valores médios de 1,1 mg/L em período seco e 3,9 mg/L em período chuvoso no ponto M4. Ainda na Figura 3f, em todas as campanhas no ponto M1, OD manteve-se dentro do padrão ($\geq 5,0$ mg/L) estabelecido pela Resolução CONAMA Nº 357 (BRASIL, 2005) para a Classe 2, com valores entre 6,4 mg/L e 8,6 mg/L. O lançamento de esgoto doméstico bruto diretamente no córrego Exposição ocasionaram o decaimento elevado de OD no ponto M2 em alguns meses, reduzindo para 1,9 mg/L em outubro de 2023; já nos meses de abril de 2023 e abril de 2024, OD manteve-se entre 5,9 mg/L e 6,5 mg/L em M2; já nos pontos M3 e M4, em função do lançamento de esgoto doméstico bruto diretamente no córrego, todas as campanhas mantiveram OD fora do padrão (≥ 5 mg/L) estabelecido pela Resolução CONAMA Nº 357 (BRASIL, 2005) para a Classe 2, entre 0,7 e 3,4 mg/L no ponto M3 e entre 0,9 e 4,9 mg/L no ponto M4 (ver Figura 3f). As elevadas concentrações de DBO (próxima a 220 mg/L) e amônia (próxima a 25,0 mg/L) no esgoto doméstico bruto, de acordo com Tchobanoglous e Burton, 1991, demandam elevada concentração de OD nos processos de degradação da matéria orgânica carbonácea e nitrificação de amônia para nitrato.

A reduzida concentração de nitrato no córrego indica a presença de esgoto bruto recente. De acordo com Tchobanoglous e Burton (1991), o nitrato mantém-se próximo a zero em esgoto doméstico bruto. Dessa forma, as baixas concentrações nos pontos M2, M3 e M4 relacionam-se ao esgoto bruto lançado diretamente no córrego. Em todas as campanhas e pontos, a concentração de nitrato esteve dentro do padrão ($\leq 10,0$ mg/L) estabelecido pela Resolução CONAMA Nº 357 (BRASIL, 2005) para a Classe 2, com valores entre 0,010 e 0,26 mg/L no ponto M1, entre 0,01 e 1,64 mg/L no ponto M2, entre 0,01 e 3,43 mg/L no ponto M3 e entre 0,49 e 2,95 mg/L no ponto M4 (ver Figura 3g).

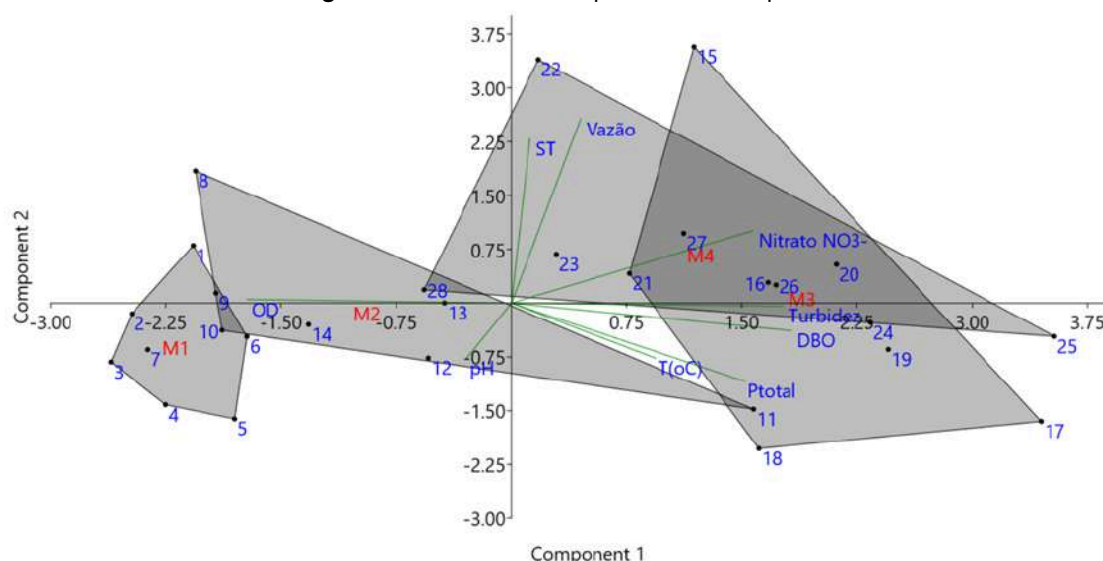
Os cenários para os parâmetros nitrato e fósforo total são parecidos, apesar de que a mineralização de fósforo orgânico para inorgânico não ocasiona o consumo de OD. As concentrações nos pontos M2, M3 e M4 estão relacionadas ao esgoto bruto lançado diretamente no córrego. Em todas as campanhas e pontos, a concentração de fósforo total esteve em desacordo com o padrão ($\leq 0,10$ mg/L) estabelecido pela Resolução CONAMA Nº 357 (BRASIL, 2005) para a Classe 2, com valores entre 0,10 e 0,36 mg/L no ponto M1, entre

0,10 e 1,23 mg/L no ponto M2, entre 0,10 e 5,40 mg/L no ponto M3 e entre 0,10 e 1,96 mg/L no ponto M4 (ver Figura 3h). Para o cálculo do IQA-NSF ocorreu a conversão do fósforo total (como P) a fósforo total (como PO_4^{3-}); para se expressar a concentração em termos de fosfato, deve-se multiplicar por 3,066.

Quanto ao parâmetro biológico, em todas as amostras foram encontrados coliformes termotolerantes > 2.400 NMP/100 mL (ver Figura 3i), indicando contaminação fecal causada pelo lançamento de esgoto bruto no córrego. Em todas as campanhas e pontos, a quantidade de coliformes termotolerantes esteve fora do padrão (≤ 1000 NMP/100 mL) estabelecido pela Resolução CONAMA Nº 357 (BRASIL, 2005) para a Classe 2.

A avaliação estatística multivariada da Análise de Componentes Principais foi utilizada na avaliação da influência dos parâmetros inseridos no IQA e da vazão superficial na qualidade da água por ponto de monitoramento. O biplot para os componentes principais explicaram 61,57% da variância total dos resultados dos parâmetros, sendo 42,26% da variância no componente 1 (eixo X na Figura 4) e 19,31% da variância no componente principal 2 (eixo Y na Figura 4).

Figura 4 - Análise de Componentes Principais.



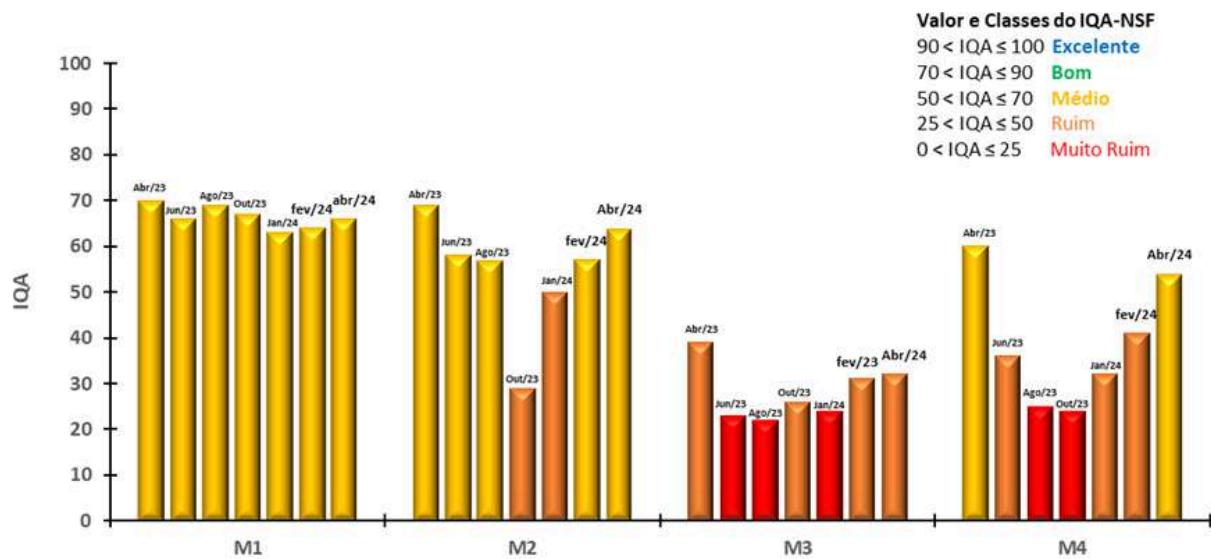
Fonte: elaborado pelos autores, 2024.

Uma análise individualizada por ponto de monitoramento permite relacionar os parâmetros mais impactantes ou relevantes em cada época do ano. Em M1, a boa qualidade da água em todas as campanhas (pontos 1 até 7, na Figura 4) é refletida pelas elevadas concentrações do parâmetro OD; esta região está inserida a montante da área urbana e imediatamente a jusante do principal reservatório de abastecimento de água da cidade de Monte Carmelo/MG. Em M2, apesar da redução de OD e pH como consequência da carga poluente do tributário córrego Exposição, em nenhuma das campanhas (pontos 8 até 14 na Figura 4), os parâmetros ST, nitrato, turbidez, DBO e fósforo total foram relevantes. Em M3, a elevada carga poluente do lançamento de esgoto doméstico bruto evidencia a relevância, em ordem decrescente, dos parâmetros DBO, turbidez e nitrato em todas as campanhas (pontos 15 até 21, na Figura 4); os resultados estatísticos em M3 ilustram a importância da matéria orgânica carbonácea no equilíbrio do ecossistema aquático. Com foco no componente principal 2, o

período de estiagem, representado pelos pontos 3 e 4 em M1, pontos 10 e 11 em M2 e pontos 17 e 18 em M3, mostra a irrelevância da vazão superficial. No ponto de monitoramento M4, localizado a jusante da área urbana e da ETE municipal, é confirmada a relevância, em ordem decrescente, da vazão superficial e dos parâmetros ST, nitrato, turbidez e DBO em todas as campanhas (pontos 22 até 28, na Figura 4).

O diagnóstico da sazonalidade da qualidade de água superficial ao longo do córrego Mumbuca foi obtido por meio do IQA-NSF, cujos resultados estão ilustrados na Figura 5.

Figura 5 - Variação espaço-temporal de IQA-NSF no córrego Mumbuca.



Fonte: elaborado pelos autores, 2024.

Para o ponto M1, os valores mínimos e máximos de IQA-NSF obtidos foram de 63 e 70, com valor médio de 66. O ponto M2 teve IQA-NSF entre 29 e 69, com valor médio de 55. No ponto M3, os valores oscilaram entre 22 e 39, com valor médio de 28. Já no ponto M4, os valores mínimos e máximos foram 24 e 60, com valor médio de 39. De acordo com os valores médios do IQA-NSF, os pontos de monitoramento M1 e M2 possuem índice de qualidade da água média, enquanto os pontos de monitoramento M3 e M4 possuem índice de qualidade da água ruim. Nos pontos de monitoramento M2, M3 e M4, os menores valores de IQA-NSF ocorreram no período de estiagem, enquanto os maiores em período chuvoso, demonstrando a influência da capacidade de diluição e transporte na qualidade da água superficial. Essa análise é possível, visto que as cargas poluentes advindas do lançamento de esgoto doméstico bruto são praticamente fixas ao longo do ano.

Conclusão

O estudo sobre a qualidade da água do córrego Mumbuca revelou que a poluição hídrica possivelmente está associada às atividades antrópicas e à infraestrutura urbana de Monte Carmelo/MG. Os resultados indicaram que, dos pontos monitorados, M1 e M2 apresentaram IQA-NSF médio, enquanto M3 e M4 apresentaram IQA-NSF ruim. A análise multivariada confirmou estatisticamente que variáveis como oxigênio dissolvido (OD) possuem um efeito positivo na qualidade da água, ao passo que a demanda bioquímica de oxigênio (DBO), turbidez e concentrações de nitrato e fósforo total tiveram efeitos negativos.

Os dados sugerem que a qualidade da água foi pior nos períodos de estiagem, devido à menor capacidade de diluição e ao lançamento de esgoto doméstico bruto diretamente no córrego. As melhorias ligeiras observadas em M4, quando comparadas a M3, indicam algum grau de autodepuração no curso d'água após o tratamento do esgoto sanitário.

Em síntese, os baixos valores de IQA-NSF nos pontos de monitoramento do córrego Mumbuca ressaltam a necessidade de melhorias na infraestrutura de saneamento básico e no planejamento urbano para minimizar a poluição e preservar os recursos hídricos na região.

Agradecimentos

À Universidade Federal de Uberlândia e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais – FAPEMIG (APQ01699-17 Demanda Universal) pelo apoio à realização da pesquisa e financiamento e ao Departamento Municipal de Água e Esgoto de Monte Carmelo - MG.

Referências

ANA - AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (Brasil). **Manual de Usos Consuntivos da Água no Brasil/Agência Nacional de Águas**. Brasília: ANA, 2019, 75 p.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9897: Planejamento de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores**. Rio de Janeiro, 1987a. 14 p.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9898: Preservação e técnicas de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores**. Rio de Janeiro, 1987b. 22 p.

ABNT- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10664: Águas – Determinação de resíduos (sólidos) – Método gravimétrico**. Rio de Janeiro, 1989. 7 p.

APHA - AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. **Standard methods for examination of water and wastewater**, 23 rd.: Washington, 2017.

BARROSO, L. T. **Diversidade de peixes de riachos em áreas de cerrado: composição, estrutura e integridade de habitats**. 2017. 75 folhas. Dissertação (Programa de Pós-graduação em Biodiversidade e Conservação/CCBS) - Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2017.

BRASIL. Resolução CONAMA Nº 357, 17 de março de 2005. **Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências**.

Disponível em:

https://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Resolucao/2005/res_conama_357_2005_classificacao_corpos_agua_rtfcd_altrd_res_393_2007_397_2008_410_2009_430_2011.pdf. Acesso em: 18 jan. 2024.

BRASIL. Resolução CONAMA Nº 430, 13 de maio de 2011. **Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes**. Disponível em:

<https://www.ibama.gov.br/sophia/cnia/legislacao/CONAMA/RE0430-130511.PDF>. Acesso em: 18 jan. 2024.

CHAPRA, S. C. **Surface water-quality modeling**. McGraw-Hill Education, 1997. 784 p.

- DAMASCENO, M. C. S.; RIBEIRO, H. M. C.; TAKIYAMA, L. R.; PAULA, M. T. Avaliação sazonal da qualidade das águas superficiais do rio Amazonas na orla da cidade de Macapá, Amapá, Brasil. **Revista Ambiente & Água**, v. 10, n. 3, p. 598-613, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.4136/ambi-agua.1606>. Acesso em: 09 maio 2024.
- DMAE - Departamento Municipal de Água e Esgoto. **Plano Municipal de Saneamento Básico de Monte Carmelo**. 2021. Disponível em: <https://www.dmae.montecarmelo.mg.gov.br/plano-municipal-de-saneamento-basico>. Acesso em: 09 maio 2024.
- DMAE - Departamento Municipal de Água e Esgoto de Monte Carmelo. **Relatório de Monitoramento Ambiental**. Monte Carmelo, 2023. Disponível em: <https://www.dmae.montecarmelo.mg.gov.br/>. Acesso em: 03 jul. 2025.
- FERREIRA, V.; CUPOLILLO, F. Diagnóstico, zoneamento, planejamento e gestão ambiental na dimensão territorial: diferenças e complementos. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 9, n. 5, p. 1428-1440, 2016. Acesso em: 22 jun. 2025.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Monte Carmelo – Panorama**. 2022. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/monte-carmelo/panorama>. Acesso em: 18 jan. 2024.
- JOLLIFFE, T; CADIMA, J. Principal component analysis: a review and recent developments. **Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences**. v. 374, n. 2065, p. 01-16, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1098/rsta.2015.0202>. Acesso em: 03 jul. 2025.
- KRAJEWSKI, J. L. B. TSS concentration in sewers estimated from turbidity measurements by means of linear regression accounting for uncertainties in both variables. **Water Science and Technology**, v. 50, n. 11, p. 81-88, 2018. Disponível em: <https://iwaponline.com/wst/article-pdf/50/11/81/419486/81.pdf>. Acesso em: 04 jul. 2025.
- LEITÃO, V. S.; CUBA, R. M. F.; SANTOS, L. P. S.; NETO, A.S.S. Utilização do índice de qualidade de água (IQA) para monitoramento da qualidade de água em uma área de preservação ambiental. **Revista eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v. 19 n. 3, p. 794-803, 2015. Acesso em: 20 jun. 2025.
- MARQUES, J. G. B.; COSTA, E. S.; MATSUOKA, J. V. Diagnóstico do sistema de esgotamento sanitário de Monte Carmelo de acordo com o plano municipal de saneamento básico. **Revista GeTeC**, v. 8, n. 20, p. 164-183, 2019. Disponível em: <https://revistas.fucamp.edu.br/index.php/getec/article/view/1616>. Acesso em: 26 abr. 2024.
- MINAS GERAIS. Deliberação Normativa Conjunta COPAM-CERH/MG Nº 8, de 21 de novembro de 2022. **Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências**. Disponível em: <https://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=56521>. Acesso em 03 ago. 2024.
- NOVAIS, G. T.; BRITO, J. L. S.; SANCHES, F. O. Unidades climáticas do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 23, p. 223-243, 2018. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/revistaabclima/article/view/58520/36660>. Acesso: 29 abr. 2024.
- OLIVEIRA, L. C.; GOMES, B.M.; BAUMGARTNER, G.; SEBASTIEN, N.Y. Variação espacial e temporal dos fatores limnológicos em riachos da microbacia do Rio São Francisco Verdadeiro.

Engenharia Agrícola, v. 28, n. 4, p. 770-781, 2008. Disponível em:

<https://doi.org/10.1590/S0100-69162008000400017>. Acesso em: 29 abr. 2024.

OYEM, I. M.; OYEM, H. H.; IMARHIAGBE, E. E. Microbial and Physicochemical Qualities of Septic Tank Wastewater: An Evaluation. **East African Journal of Health and Science**, v. 4, n. 1, p. 41-60, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.37284/eajhs.4.1.469>. Acesso em: 04 jul. 2025.

PELEGRINI, M. S.; SANTIL, F. L. P. Aplicação de geotecnologias para auxílio na administração do cemitério municipal de Monte Carmelo – MG. **Brazilian Journal of Animal and Environmental Research**, v. 4, n. 2, p. 2696-2713, 2021. Disponível em:

<https://doi.org/10.34188/bjaerv4n2-092>. Acesso em: 29 abr. 2024.

PRABAGAR S.; THURASINGAM S.; PRABAGAR J. Sediment analysis and assessment of water quality in spacial variation using water quality index (NSFWQI) in Moragoda canal in Galle, Sri Lanka. **Waste Management Bulletin**, v. 1, n. 2, p. 15-20, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.wmb.2023.05.002>. Acesso em: 29 abr. 2024.

SANTIAGO, B. E. C.; JESUS, T. B.; SANTOS, L. B. O. Avaliação da qualidade da água no perímetro urbano de Riachão do Jacuípe, Bahia, Brasil. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 9, n. 4, p. 1058-1071, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.26848/rbgf.v9.4.p1058-1071>. Acesso em: 29 abr. 2024.

SANTOS, R. C. L.; LIMA, A. S.; CAVALCANTI, E. B.; MELO, C. M.; MARQUES, M. N. Aplicação de índices para avaliação da qualidade da água da Bacia Costeira do Sapucaia em Sergipe. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 23, n. 1, p. 33-46, 2018. Disponível em:

<https://doi.org/10.1590/S1413-41522017159832>. Acesso em: 29 abr. 2024.

SIQUEIRA, G. W.; APRILE, F.; MIGUÉIS, A. M. Diagnóstico da qualidade da água do rio Parauapebas (Pará – Brasil). **Acta Amazonica**, v. 42, n. 3, p. 413-422, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0044-59672012000300014>. Acesso em: 29 abr. 2024.

SISEMA - Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos. **Infraestrutura de Dados Espaciais**. 2024. Disponível em: <https://idesisema.meioambiente.mg.gov.br/webgis>. Acesso em: 29 abr. 2024.

SNIS - Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. Ministério das Cidades. **Painel de Regionalização dos Serviços de Saneamento Básico no Brasil**. Ano Base 2022. Disponível em: www.snis.gov.br. Acesso em: 26 abr. 2024.

TCHOBANOGLIOUS, G.; BURTON, F. L. **Wastewater Engineering: Treatment and Reuse**. 1991. Metcalf And Eddy Inc. 3rd edition.

VARELA, A. W. P.; SOUZA, A. J. N.; AVIZ, M. D.; PINFILDI, J. V.; SANTOS, R. M.; SOUSA, P. H. C.; SANTOS, M. L. S. Qualidade da água e índice de estado trófico no rio Guamá, município de Belém (Pará, Brasil). **Revista Gestão e Sustentabilidade Ambiental**, v. 9, n. 4, p. 695-715, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.19177/rgsa.v9e42020695-715>. Acesso em: 26 abr. 2024.

VON SPERLING, M. **Estudos e modelagem da qualidade da água de rios**. Belo Horizonte: UFMG, 2007. v. 7.



Avaliação in vitro da atividade antioxidante, citotóxica e cicatrizante de extratos de origem natural

Rafaela Baldassari Silvestre¹; Fernanda Borges de Almeida¹; Mariana da Silva Martins¹; Daniel Weingart Barreto²; Vera Isaac¹

¹Universidade Estadual Paulista (UNESP)

²Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)

Palavras-chave

Antioxidante;
Citotoxicidade;
Cicatrização;
in vitro;
Extratos naturais
Keywords
Antioxidant;
Cytotoxicity;
Wound healing;
in vitro;
Natural extracts

Resumo: Devido à crescente preocupação com o estilo de vida sustentável, produtos de origem natural estão ganhando mais espaço no mercado. Cosméticos a base de derivados vegetais recebem o nome de fitocosméticos e, para possibilitar seu uso, é necessário garantir sua segurança e eficácia. Em vista disso, o presente trabalho avaliou a atividade antioxidante, citotóxica e cicatrizante *in vitro* dos extratos de *Stryphnodendron adstringens*, *Centella asiatica* e HYPKIN®. Foi realizada a quantificação do Teor de Compostos Fenólicos Totais com a metodologia do Folin-Ciocalteu e a atividade antioxidante foi determinada frente aos radicais DPPH° e ABTS°+. Foram utilizadas as linhagens HDFa, HaCat e HepG2 para a citotoxicidade (MTT), e as linhagens HDFa e HaCat para a cicatrização. O extrato HYPKIN®, nas concentrações testadas, não possui compostos fenólicos e não apresentou atividade antioxidante. O extrato de *S. adstringens* possui 44,23±0,68 µg de CFEAG/100 µg, apresentou um EC50 de 3,93 µg/mL frente ao DPPH° e de 1,88 µg/mL equivalente a 1000 µM de Trolox frente ao ABTS°+. Os IC50 nas linhagens HaCat, HDFa e HepG2, foram de 0,1036±0,0312 mg/mL, 0,1974±0,0439 mg/mL e 0,1084±0,006 mg/mL, respectivamente. O extrato de *C. asiatica* possui 4,36±0,42 µg de CFEAG/100 µg de extrato, com o EC50 de 61,82 µg/mL frente ao DPPH° e de 38,1 µg/mL equivalente a 1000 µM de Trolox frente ao ABTS°+. Os IC50 nas linhagens HaCat, HDFa e HepG2 foram de 0,5590±0,1043 mg/mL, 0,4797±0,0367 mg/mL e 0,4675±0,0677 mg/mL, respectivamente. Os três extratos apresentaram atividade cicatrizante frente à linhagem HDFa.

Abstract: Due the increasing concern for sustainable lifestyle, products of natural origin are gaining greater prominence in the market. Cosmetics based on plant derivatives are referred to as phytocosmetics and, to enable their use, it is necessary to guarantee their safety and efficacy. In this regard, the present study evaluated the antioxidant, cytotoxic and the wound healing *in vitro* activities of *Stryphnodendron adstringens*, *Centella asiatica* and HYPKIN® extracts. The Total Phenolic Compounds Content quantification was performed using the Folin-Ciocalteu methodology and the antioxidant activity was determined with DPPH° and ABTS°+ radicals. The cell lines HDFa, HaCat and HepG2 were used for cytotoxicity assay (MTT), whereas HDFa and HaCat cell lines were applied in the wound healing assay. The HYPKIN® extract, at the concentrations tested, doesn't contain phenolic compounds and didn't show antioxidant activity. The *S. adstringens* extract contains 44.23±0.68 µg of CFEAG/100 µg, presenting an EC50 of 3.93 µg/mL for DPPH° and 1.88 µg/mL equivalent to 1000 µM of Trolox for ABTS°+. The IC50 for HaCat, HDFa and HepG2 were 0.1036±0.0312 mg/mL, 0.1974±0.0439 mg/mL and 0.1084±0.006 mg/mL, respectively. The *C. asiatica* extract contains 4.36±0.42 µg of CFEAG/100 µg of extract, with EC50 of 61.82 µg/mL for DPPH° and 38.1 µg/mL equivalent to 1000 µM of Trolox for ABTS°+. The IC50 for HaCat, HDFa and HepG2 were 0.5590±0.1043 mg/mL, 0.4797±0.0367 mg/mL and 0.4675±0.0677 mg/mL, respectively. The three extracts demonstrated healing activity in HDFa cell line.



Introdução

Fitocosméticos

A dependência humana da biodiversidade para a obtenção de alimentos, cosméticos e materiais com a utilização de produtos naturais com propriedades terapêuticas é datada desde à antiguidade (SOUZA et al., 2007). A crescente valorização de práticas sustentáveis pelos consumidores tem incentivado a indústria a investir no desenvolvimento de produtos que conciliem dimensões econômicas, sociais e ambientais (FERRO et al., 2006). Nos últimos anos, o mercado de produtos naturais cresceu de 8 a 25%, enquanto o de produtos sintéticos cresceu de 3 a 10% (MIGUEL, 2011). O Brasil, detentor de 15 a 20% da biodiversidade mundial, favorece a preferência por produtos naturais, no qual a utilização de plantas medicinais faz parte da cultura brasileira devido sua acessibilidade e baixo custo (BRAGA E DA SILVA, 2021). Na indústria cosmética, o aumento da longevidade e a preocupação com a qualidade de vida têm impulsionado o uso de extratos vegetais e substâncias ativas isoladas. Alguns exemplos são o açaí e o guaraná, ricos em vitaminas e compostos bioativos, utilizados em produtos antioxidantes e antienvhecimento (DELFINO, 2024).

***Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville**

Stryphnodendron adstringens (Mart.) Coville, conhecido como barbatimão, é uma espécie nativa do cerrado brasileiro rica em taninos, flavonoides, terpenos e alcaloides, na qual é utilizada tradicionalmente como antisséptico, antimicrobiano e cicatrizante (SOUZA-MOREIRA et al., 2018), com estudos que comprovam suas propriedades anti-inflamatória, antiulcerogênica, cicatrizante, antioxidante, antimutagênica e antiviral (RIBEIRO et al., 2022). O barbatimão integra a Relação Nacional de Plantas Medicinais de Interesse ao SUS devido à sua eficácia e baixa toxicidade, sendo usada em pomadas e cremes (PELLENZ et al., 2018).

***Centella asiatica* (L.) Urb**

A *Centella asiatica* é uma planta tradicional na medicina ayurvédica para tratar asma, úlceras, eczemas e distúrbios psicológicos, e é empregada empiricamente como antipirético, diurético, antibacteriano, antiviral e cicatrizante (BYLKA et al., 2013). Na medicina convencional, é usada em pomadas, comprimidos, soluções e preparos homeopáticos, tendo como principais compostos ativos os triterpenos (ácido asiático, ácido madecásico e asiaticosídeo) e os flavonoides, que estimulam a cicatrização e reduzem a inflamação por meio do aumento de colágeno e proliferação de fibroblastos (ARORA et al., 2018). É utilizada em produtos como o Madecassol®, que demonstram eficácia na prevenção de estrias em mulheres grávidas (BYLKA et al., 2013).

HYP SKIN®

As algas marinhas têm ganhado destaque devido às suas propriedades antioxidantes, anti-inflamatórias, imunoestimulantes, antimicrobianas e antitumorais (AFONSO, 2021), sendo os polifenóis, flavonoides, carotenoides, ácidos graxos poli-insaturados, ácido fólico e ácido ascórbico, os responsáveis por essas propriedades (ORTIZ-VIDEIRA, 2021). O extrato HYP SKIN®, desenvolvido pela ASSESSA, é obtido das algas das classes Rhodophyceae (algas vermelhas) e Phaeophyceae (algas pardas), sendo um bioativo multifuncional comprovadamente benéfico para a integridade, regeneração e saúde da pele (ASSESSA, 2021).

Compostos Fenólicos

Os compostos fenólicos, originários do metabolismo secundário das espécies vegetais, são constituídos pelos flavonoides, ácidos fenólicos, taninos, fenóis simples, ligninas e cumarinas (ROCHA, 2021). Suas propriedades anti-inflamatórias, antimicrobianas e antiproliferativas, têm atraído a atenção científica, sendo potenciais aliados no combate de doenças cardiovasculares, câncer e diabetes (RAHMAN et al., 2021). Na cosmética, destacam-se por melhorarem a hidratação e elasticidade da pele, por serem coadjuvantes na fotoproteção solar e suas propriedades antienvelhecimento e antioxidantes (CHERUBIM et al., 2020). Os antioxidantes são responsáveis por retardarem ou inibirem a oxidação nos organismos, sendo essenciais no combate aos radicais livres, que, quando produzidos em excesso, podem causar estresse oxidativo, doenças, envelhecimento precoce e podem danificar moléculas como lipídios, proteínas e ácidos nucleicos no reparo tecidual, dificultando a cicatrização (RAHMAN et al., 2021).

É importante ressaltar que a quantidade de metabolitos secundários pode variar conforme a estação do ano e as condições ambientais, como umidade, composição do solo, temperatura e estresse hídrico, afetando os níveis de compostos fenólicos (SANTOS et al., 2006). Portanto, estudos contínuos sobre as espécies são essenciais para aprofundar o conhecimento sobre sua constituição química e efeitos farmacológicos, possibilitando o desenvolvimento de produtos (SOUZA-MOREIRA et al., 2018).

Cicatrização

O processo de cicatrização envolve interações complexas e é dividido em inflamação, proliferação e remodelação. Na fase de inflamação, células como monócitos e neutrófilos são recrutadas, ativando a cascata de coagulação com o recrutamento de fibrina, resultando em sinais de calor, rubor e dor. Na fase proliferativa, fibroblastos produzem colágeno e elastina para sintetizar a matriz e promover a reepitelização. Na fase de remodelação, o colágeno previamente produzido é organizado e depositado (SANTANA, 2021). Na indústria cosmética, há uma constante busca por novos produtos com ativos cicatrizantes, como, por exemplo, para o tratamento de estrias, que são lesões cutâneas na camada dérmica que resultam em cicatrizes lineares visíveis devido ao rompimento das fibras colágenas e elásticas (PINHEIRO E DE SOUZA, 2021).

Citotoxicidade

Mesmo que a utilização de espécies vegetais possa apresentar inúmeras vantagens, é necessário ter cautela em sua utilização, pois as espécies podem proporcionar efeitos adversos, como, por exemplo, a toxicidade, sendo uma preocupação para a saúde pública, visto que, no Brasil, muitas espécies vegetais são consumidas com pouca ou nenhuma comprovação científica, mostrando a importância da realização de novos estudos ressaltando a necessidade de ensaios para garantir a segurança e a efetividade (JUNIOR E PINTO, 2005).

A indústria cosmética tem substituído ensaios em animais por experimentos in vitro, como os de cultivo celular, permitindo a análise do comportamento das células em ambientes controlados (CHIARI, 2011). Assim, ao associar o conhecimento tradicional sobre espécies ve-

getais medicinais com pesquisas científicas, há uma potencialização no desenvolvimento de produtos, o que torna possível garantir a segurança e eficácia de um composto, estabelecendo seus efeitos terapêuticos e adversos, além de padronizar sua composição, permitindo o uso seguro pela população (MIGUEL, 2011). Em vista disso, o presente estudo teve como objetivo avaliar a atividade antioxidante, citotóxica e cicatrizante dos extratos de *S. adstringens* (Mart.) Coville e de *C. asiatica* (L.) Urb., fornecidos pela empresa Schraiber, e o HYPKIN®, fornecido em parceria com a empresa ASSESSA.

Metodologia

Quantificação do Teor de Compostos Fenólicos

Para a quantificação do Teor de Compostos Fenólicos, foi utilizada a metodologia que emprega o reagente Folin-Ciocalteu, com modificações, na qual 0,5 mL da amostra de cada extrato, ou do solvente (branco), foram adicionadas à 2,5 mL do reagente Folin-Ciocalteu, diluído em água destilada (1:10) e deixados em repouso durante 8 minutos, ao abrigo de luz. Após esse tempo, foram adicionados 2 mL de carbonato de sódio (4%) e deixados em repouso por 2 horas, também ao abrigo de luz. A leitura da absorbância foi feita a 740 nm, em espectrofotômetro. Foi feita uma curva analítica de ácido gálico nas concentrações variando de 10 a 100 µg/mL (SINGLETON, 1965) e o teor de compostos fenólicos totais foi calculado a partir da equação da reta da curva analítica do ácido gálico. Os resultados foram expressos em µg de compostos fenólicos equivalentes ao ácido gálico em 100 µg ou 100 mg de extrato. A concentração do extrato de *S. adstringens* utilizada foi de 10 µg/mL, a do extrato de *C. asiatica* de 150 µg/mL e a do HYPKIN® de 10 mg/mL.

Avaliação da atividade antioxidante

Ensaio do radical DPPH°

A atividade antioxidante dos extratos foi avaliada frente à captura do radical 2,2-difenil-1-picril-hidrazil (DPPH°), utilizando a metodologia da EMBRAPA com modificações (RUFINO et al, 2007).

A solução do radical DPPH° foi preparada na concentração de 0,024 mg/mL em álcool metílico para a construção de uma curva analítica em concentrações de 10 µM a 60 µM. Em seguida, ao abrigo de luz, uma alíquota de 0,1 mL das diferentes concentrações das amostras foi transferida para um tubo de ensaio junto a 3,9 mL da solução do radical DPPH°, sendo homogeneizados e colocados, em repouso, durante 30 minutos. Após esse tempo, foi realizada a leitura das absorbâncias por meio de espectrofotometria no comprimento de onda de 515 nm (RUFINO et al., 2007). As concentrações do extrato de *S. adstringens* foram de 1 a 6 µg/mL, do extrato de *C. asiatica* de 5 a 120 µg/mL e do HYPKIN® de 1 a 10 mg/mL. Para o cálculo do EC50 utilizou-se a equação da reta obtida a partir das absorbâncias medidas, substituindo o valor de "y" pela absorbância correspondente a 50% da concentração do radical DPPH°.

Ensaio do radical ABTS^{•+}

Para a obtenção da solução do radical livre do ABTS^{•+} (2,2'-azinobis (3-etilbenzotiazolina-6-ácido sulfônico)), foram adicionados 5 mL da solução estoque do radical ABTS^{•+} (7 mM), preparada na concentração de 3,84 mg/mL, em água destilada, junto a 88 µL da solução de persulfato de potássio (140 mM), preparada na concentração de 37,84 mg/mL, em água destilada. Essa solução foi deixada em repouso, em temperatura ambiente e ao abrigo de luz, por 16 horas. Após esse tempo, a solução do radical livre foi solubilizada em álcool etílico absoluto até a obtenção de uma absorbância de $0,7 \pm 0,05$, a 734 nm no espectrofotômetro. Em seguida, 30 µL das soluções das amostras em diferentes concentrações foram adicionadas a 3 mL do radical ABTS^{•+} recém obtido. Foi feita uma pausa de 6 minutos e as absorbâncias das amostras foram lidas a 734 nm. O Trolox foi utilizado como padrão para o experimento, sendo construída uma curva com concentrações variando de 100 a 2.000 µM. O ensaio foi realizado em triplicata com cinco concentrações diferentes, variando de 0,25 a 4 µg/mL para o *S. adstringens*, de 5 a 80 µg/mL para a *C. asiatica* e de 2 a 10 mg/mL para o HYP SKIN®. O cálculo da capacidade antioxidante equivalente ao Trolox do extrato foi realizado pela equação da reta, sendo o "y" substituído pelo valor da absorbância encontrada na concentração de 1000 µM de Trolox. Em seguida, o resultado encontrado foi dividido por 1000, obtendo-se o valor em mg, sendo expresso em µM Trolox/mg do extrato.

Avaliação da Citotoxicidade

Ensaio com o corante MTT

O ensaio colorimétrico do corante Metiltetrazolium, MTT, foi realizado de acordo com as normas da ISO (2009) com modificações, utilizando as células de fibroblastos humanos (HDFa), queratinócitos humanos (HaCat) e hepatocarcinoma humano (HepG2).

Em uma microplaca de 96 poços foram semeados 100 µL de suspensão celular na concentração de 1×10^5 células/mL, sendo incubada na estufa a 37 °C com atmosfera umidificada e 5% de CO₂ por 24 horas. Em seguida, foram adicionados os tratamentos das amostras em diferentes concentrações e os controles negativo (meio DMEM a 5%) e o positivo (DMSO a 10%), sendo a microplaca incubada por mais 24 horas na estufa. No último dia, foram adicionados 100 µL da solução de MTT (1 mg/mL em PBS) em cada poço, ficando em repouso, na estufa, por 2 horas. Após esse tempo, a solução de MTT foi descartada e foram adicionados 100 µL de álcool isopropílico para completa solubilização dos cristais de formazana. As absorbâncias foram avaliadas em espectrofotômetro com leitor de microplacas. Os ensaios de citotoxicidade foram realizados em triplicatas independentes.

As concentrações foram ajustadas por meio de ensaios pilotos e dos resultados dos ensaios de atividade antioxidante, sendo de 0,0125 a 0,4 mg/mL para o extrato de *S. adstringens* e de 0,03125 a 1 mg/mL para a *C. asiatica*. Com o uso do programa GraphPad Prism (versão 5.01), por meio de uma curva de regressão não linear, utilizando a concentração (log) versus a porcentagem de células viáveis, foram calculadas as concentrações que inibem 50% (IC₅₀) e 30% (IC₃₀) da viabilidade celular, que correspondem ao valor máximo aceito para a concentração não ser considerada citotóxica. Os valores da viabilidade celular foram relatados como média $\pm$ desvio padrão (DP).

Ensaio de cicatrização

O ensaio de cicatrização foi realizado pela metodologia descrita por Walter e colaboradores, com modificações (WALTER et al, 2010).

Em uma placa de 24 poços, foram adicionados 500 µL de uma solução de colágeno Tipo 1, em uma concentração de 0,2 mg/mL, sendo incubada pelo período de 2 horas, a 37 °C, na estufa. Após esse tempo, a solução foi retirada e os poços foram lavados com 500 µL de PBS. Na sequência, foi adicionado 1 mL de suspensão celular, em uma concentração de 1.10^5 células/mL, sendo colocada novamente na estufa incubadora e deixada, em repouso, até a monocamada celular atingir a confluência necessária. Na sequência, foi realizado um risco centralizado com o auxílio de uma ponteira de 100 µL para obter o "arranhão" na monocamada celular. O meio foi retirado e os poços foram lavados com 500 µL de PBS, sendo então adicionado 1 mL dos tratamentos e do controle negativo (DMEM 10%). A concentração utilizada dos ativos no ensaio foi estipulada de acordo com o ensaio de citotoxicidade, a partir do cálculo do IC90.

Foram estipulados horários para realizar os registros do fechamento do "arranhão" até o fechamento completo do controle negativo: para a linhagem celular HDFa, no intervalo de 48h e, para a linhagem celular HaCat, no intervalo de 96h. Para a análise das imagens, foi utilizado o *software* ImageJ, sendo definidas três coordenadas y no eixo vertical da imagem, uma na parte superior, uma na parte inferior e uma na parte média do arranhão, para que a medição ocorresse sempre no mesmo ponto. Os experimentos foram conduzidos em triplicata.

Resultados e discussão

Quantificação do teor de compostos fenólicos totais

Para a quantificação do teor de compostos fenólicos totais do HYPKIN®, na concentração de 10 mg/mL, não apresentou valores de compostos fenólicos equivalentes ao ácido gálico. Para o extrato do *S. adstringens*, em 10 µg/mL, foi obtido um valor de $44,23 \pm 0,68$ µg de compostos fenólicos equivalentes ao ácido gálico/100 µg do extrato. Para o extrato da *C. asiática*, em 150 µg/mL, foi obtido um valor de $4,36 \pm 0,42$ µg de compostos fenólicos equivalentes ao ácido gálico/100 µg do extrato.

Atividade Antioxidante do radical DPPH°

O extrato HYPKIN®, nas concentrações testadas, apresentou linearidade nas absorbâncias, mostrando não haver atividade antioxidante nestas condições. Para o extrato de *S. adstringens*, o valor de EC50 encontrado foi de 3,93 µg/mL. E, para o extrato de *C. asiática*, o valor de EC50 encontrado foi de 61,82 µg/mL.

Atividade Antioxidante do radical ABTS°+

O extrato HYPKIN®, nas concentrações testadas, apresentou linearidade nas absorbâncias, mostrando não haver atividade antioxidante nestas condições. Para o extrato de *S. adstringens* foi encontrado o valor de 1,88 µg/mL equivalentes a 1.000 µM de Trolox. E, para o extrato do *C. asiática*, foi encontrado o valor de 38,1 µg/mL equivalentes a 1.000 µM de Trolox.

Os resultados da atividade antioxidante encontrados com o extrato de *S. adstringens* foram semelhantes aos de Silva (2018), com valores do EC50 igual a $5,88 \pm 0,19 \mu\text{g/mL}$ para o radical DPPH^o e de $2,01 \pm 0,36 \mu\text{g/mL}$ para o radical ABTS^{o+}. Ribeiro et al (2015) testou uma outra espécie do gênero *Stryphnodendron*, por meio da metodologia do radical DPPH^o e obteve valores de EC50 de $6,3 \mu\text{g/mL}$. Para o extrato de *C. asiática*, Rahman e colaboradores (2013) testaram os extratos etanólico 100%, etanólico 50% e o extrato aquoso frente ao DPPH^o, obtendo valores de EC50 de $40,4 \pm 0,7 \mu\text{g/mL}$, de $63,4 \pm 1,7 \mu\text{g/mL}$ e de $56,3 \pm 0,6 \mu\text{g/mL}$, respectivamente, ressaltando que o modo de extração também interfere nos valores dos metabólitos secundários e, por consequência, em sua atividade. Em relação ao extrato HYPKIN[®], os presentes resultados corroboram com os encontrados por Ahn et al. (2004), que não obtiveram valores satisfatórios da atividade antioxidante frente ao radical DPPH^o em algas pardas da espécie *Scytosiphon lomentaria*; porém. Fujimoto e Kaneda (1980) estudaram 21 espécies de algas marinhas, das quais cerca de 60% apresentaram atividade antioxidante, diferenças que podem ser atribuídas ao tipo de extração dos extratos, a fatores ambientais e de estresse enfrentados pelas espécies, ao método de coleta e, principalmente, às variações intrínsecas entre as espécies analisadas.

A correlação entre compostos fenólicos e atividade antioxidante se torna possível, uma vez que os extratos de *S. adstringens* e de *C. asiática* apresentaram teor de compostos fenólicos em sua composição e uma boa ação antioxidante, e o extrato do HYPKIN[®], que não apresentou compostos fenólicos, não apresentou atividade antioxidante.

Avaliação da citotoxicidade

Ensaio com o corante MTT

Os valores de IC50 e IC30 obtidos no ensaio com o corante MTT realizados com as linhagens celulares HaCat, HDFa e HepG2 estão descritos na Tabela 1, sendo expressos com a média de 3 ensaios independentes $\pm$ desvio padrão (DP).

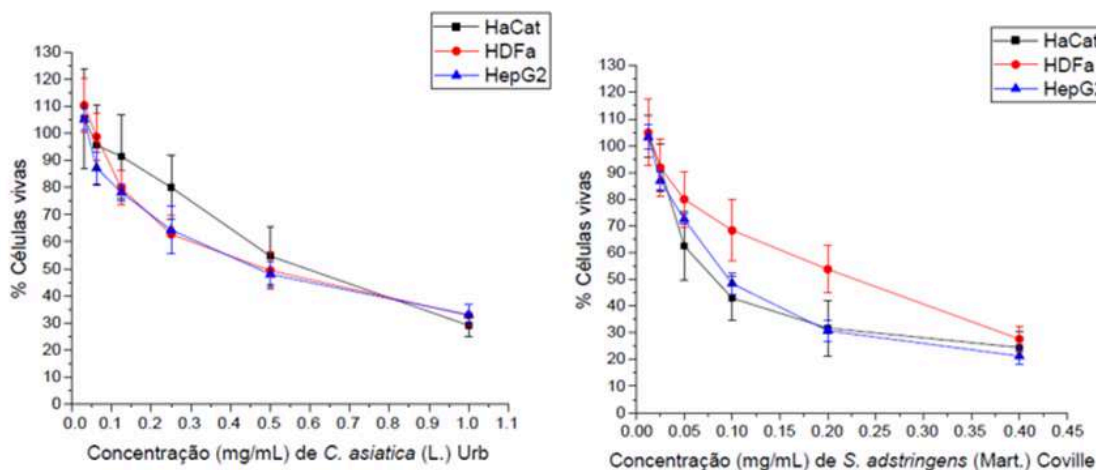
Tabela 1 - Valores de IC50 e IC30 (mg/mL) obtidos nos ensaios de citotoxicidade nas linhagens HaCat, HDFa e HepG2 por meio da metodologia que emprega o corante MTT

	<i>C. asiática</i>	<i>S. adstringens</i>
IC ₅₀ (mg/mL) HaCat	$0,5590 \pm 0,1043$	$0,1036 \pm 0,0312$
IC ₃₀ (mg/mL) HaCat	$0,3267 \pm 0,1435$	$0,0515 \pm 0,0123$
IC ₅₀ (mg/mL) HDFa	$0,4797 \pm 0,0367$	$0,1974 \pm 0,0439$
IC ₃₀ (mg/mL) HDFa	$0,2401 \pm 0,0247$	$0,1005 \pm 0,0324$
IC ₅₀ (mg/mL) HepG2	$0,4675 \pm 0,0677$	$0,1084 \pm 0,006$
IC ₃₀ (mg/mL) HepG2	$0,2134 \pm 0,0479$	$0,0553 \pm 0,0015$

Fonte: Autores, 2022

As curvas de viabilidade celular estão representadas na Figuras 1, sendo os resultados expressos com a média de 3 ensaios independentes $\pm$ desvio padrão (DP).

Figura 1 - Curva de viabilidade celular de *C. asiatica* e *S. adstringens* nas linhagens HaCat, HDFa e HepG2



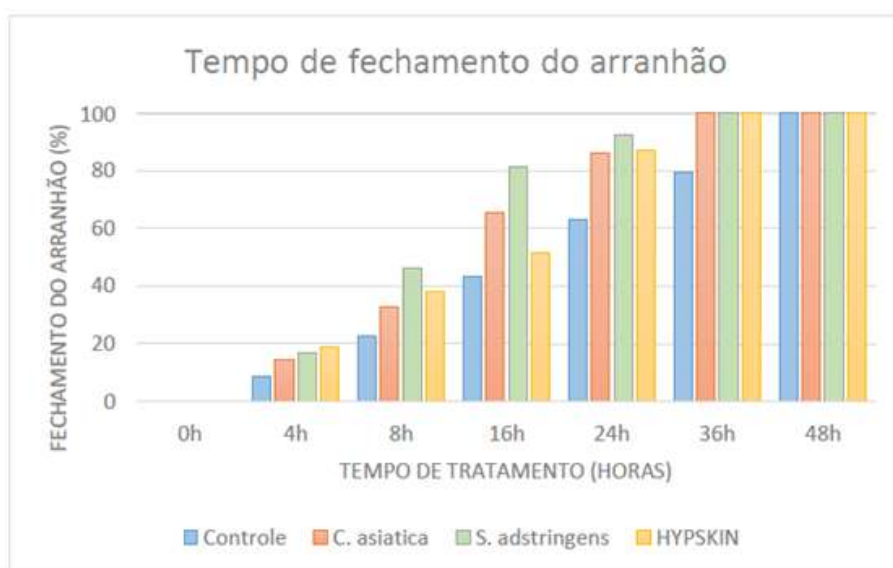
Fonte: Autores, 2022

Souza (2007) encontrou valores próximos aos relatados no presente trabalho para *S. adstringens*, a partir da análise em células de macrófagos da linhagem J774, apresentando valores de citotoxicidade na concentração de 0,156 mg/mL. Pellenz e colaboradores (2018) utilizaram linhagens de queratinócitos (HaCat) e fibroblastos (HFF- 1), constatando que nas concentrações de 0,012 mg/mL, 0,099 a 0,49 mg/mL houve uma ação protetora nos queratinócitos, e nas concentrações de 0,099 a 0,99 mg/mL não houve efeito citotóxico. An e colaboradores (2012) verificaram a ação protetora dose-dependente que o extrato de *C. asiatica* induz contra radiação UVB, sendo que, em baixas doses, o extrato leva à proliferação celular, e, em altas doses, pode gerar morte celular.

Avaliação da Cicatrização

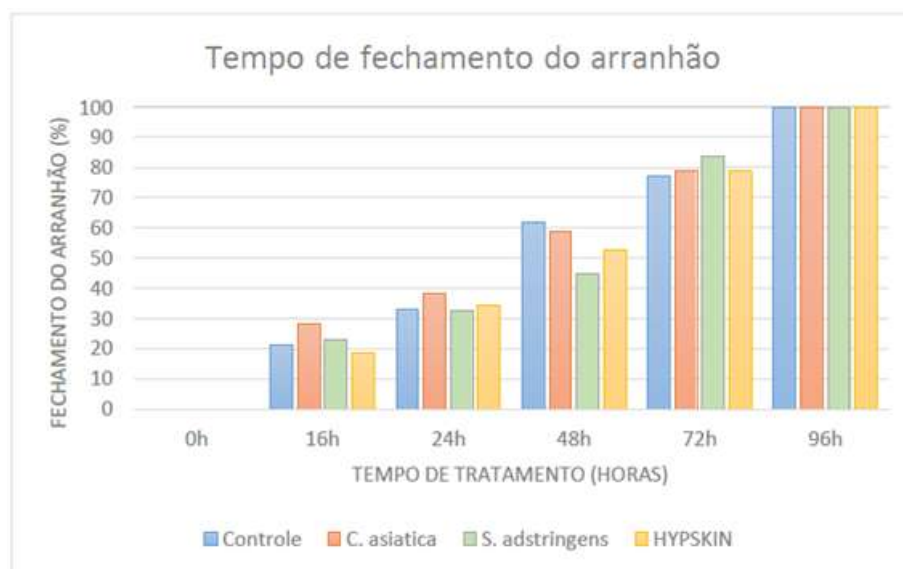
Os ensaios para a avaliação do processo de cicatrização foram realizados com as linhagens celulares HDFa e HaCat. Para o extrato de *C. asiatica* e *S. adstringens*, as concentrações foram definidas a partir do cálculo do IC90 dos ensaios de citotoxicidade, sendo elas, respectivamente 0,1 mg/mL e 0,02 mg/mL. Para o HYPKIN®, a concentração foi fornecida pela empresa, sendo 10 mg/mL. Os resultados estão expressos em unidade arbitrária (UA), junto à média e o desvio padrão de cada tratamento. Foram determinadas as porcentagens do fechamento do arranhão nos tempos estipulados, estando expressos na Figura 2 para a HDFa e na Figura 3 para a HaCat.

Figura 2 - Valores do fechamento do arranhão dos extratos testados em comparação ao controle negativo na linhagem celular HDFa



Fonte: Autores, 2022

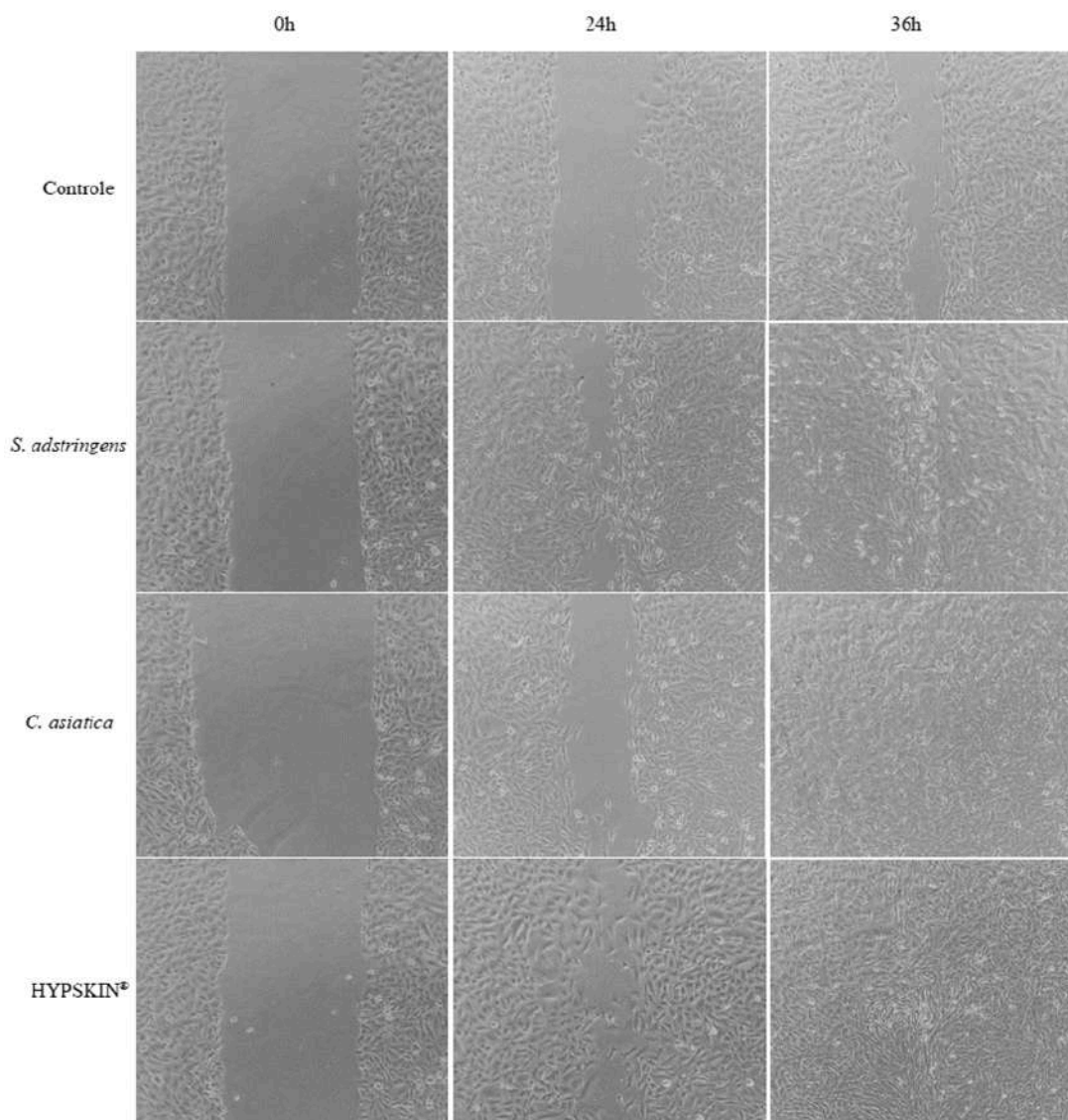
Figura 3 - Valores do fechamento do arranhão dos extratos testados em comparação ao controle negativo na linhagem celular HaCat.



Fonte: Autores, 2022

A partir da análise dos resultados, é possível perceber que, para a linhagem HDFa, todos os extratos apresentaram um fechamento completo dentro de 36 horas de tratamento, enquanto o controle apresentou 79,5% de fechamento nesse período, sendo completo após 48 horas. Já para a linhagem HaCat, é possível perceber que nenhum dos três extratos apresentou diferenças significativas do fechamento do arranhão em relação ao controle negativo, sendo que os quatro tratamentos apresentaram o fechamento de 100% no tempo de 96 horas. Estão representadas na Figura 4 as imagens referentes ao ensaio realizado com a linhagem celular HDFa para o controle negativo e os três extratos.

Figura 4 - Imagens do fechamento do "arranhão" no ensaio de cicatrização do controle negativo, *C. asiática*, *S. adstringens* e HYP SKIN® na linhagem HDFa.



Fonte: Autores, 2022

Para os resultados encontrados no ensaio *in vitro* de cicatrização, Pellenz e colaboradores (2019) analisaram em duas concentrações diferentes o extrato de *S. adstringens*, constatando que ambas promoveram um aumento na taxa de migração de fibroblastos. Alguns autores constatarem que o possível mecanismo pelo qual *S. adstringens* estimula a proliferação celular está relacionado ao teor de tanino de sua casca (Trevisan et al., 2020).

Em relação à cicatrização obtida com o extrato de *C. asiatica*, Ribeiro (2016) constatou uma aceleração no processo de reepitelização e migração de queratinócitos *in vitro* e, também, na aceleração da cicatrização em feridas induzidas em ratos, a partir da formulação de um gel contendo o extrato com polissacarídeos sulfatados da alga marinha *C. crenulata*, tendo relação direta com os resultados obtidos pela ação do extrato de HYP SKIN®, no ensaio de cicatrização, com as células HDFa.

Além disso, é possível relacionar os valores encontrados entre os compostos fenólicos e a atividade antioxidante dos extratos de *C. asiatica* e de *S. adstringens* com a ação cicatrizante, já que os antioxidantes inibem a formação de radicais livres, diminuindo o dano tecidual causado por eles (PACE, 2006); porém, isso não é uma regra, uma vez que o extrato HYPKIN® não possui compostos fenólicos em sua composição e não apresentou atividade antioxidante frente aos radicais testados, mas demonstrou ser responsável por causar uma aceleração no fechamento do arranhão, em fibroblastos.

Conclusão

Após a análise dos resultados obtidos, pode-se concluir que o extrato HYPKIN®, nas concentrações testadas, não apresentou atividade antioxidante frente aos radicais testados e não possui compostos fenólicos em sua composição; porém, quando submetido aos ensaios de cicatrização in vitro, apresentou resultados relevantes com a linhagem celular HDFa, sendo um indicativo da atividade cicatrizante.

Em relação aos resultados dos extratos de *C. asiatica* e de *S. adstringens*, ambos possuem uma ótima atividade antioxidante e ação cicatrizante frente à linhagem celular HDFa, sendo que a concentração utilizada respeita os limites de citotoxicidade, tornando os extratos alvos de interesse para ensaios complementares, afim de garantir seu uso de modo correto e seguro para o desenvolvimento de produtos.

Agradecimentos

Os autores agradecem à ASSESSA Indústria Comércio e Exportação LTDA pela doação do extrato HYPKIN, e à Scharaiber Produtos Naturais LTDA pela doação das tinturas de *Centella asiatica* e *Stryphnodendron adstringens*, utilizados no trabalho. Os autores também agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela bolsa concedida, à Fundação de amparo a Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) e ao Laboratório de Cosmetologia (LaCos) da Faculdade de Ciências Farmacêuticas UNESP – Araraquara, pelo suporte para o desenvolvimento do trabalho e pelo fornecimento das matérias-primas utilizadas.

Referências

- AFONSO, C.; CORREIA, A.P.; FREITAS, M.V.; BAPTISTA, T.; NEVES, M.; MOUGA, T. Seasonal changes in the nutritional composition of Agarophyton vermiculophyllum (Rhodophyta, Gracilariales) from the center of Portugal. *Foods*, v. 10, n. 5, p. 1145, 2021.
- AHN, C.B.; JEON, Y.J.; KANG, D.S.; SHIN, T.S.; JUNG, B.M. Free radical scavenging activity of enzymatic extracts from a brown seaweed Scytosiphon lomentaria by electron spin resonance spectrometry. **Food Research International**, v. 37, p. 253-258, 2004
- AN, I; AN, S.; CHOE, T.; KANG, S.; LEE, J.H.; PARK, I.; JIN, Y.; LEE, S.; BAE, S.. Centella asiatica protects against UVB-induced HaCaT keratinocyte damage through microRNA expression changes. **International Journal of Molecular Medicine**, v. 30, n. 6, p. 1349-1356, 2012.
- ARORA, R.; KUMAR, R.; AGARWAL, A.; REETA, K. H.;
- ARORA, R.; KUMAR, R.; AGARWAL, A.; REETA, K. H.; GUPTA, Y. K. Comparison of three different extracts of Centella asiatica for anti-amnesic, antioxidant and anticholinergic activities: in vitro and in vivo study. **Biomedicine & Pharmacotherapy**, v. 105, p. 1344-1352, 2018.

- ASSESSA – Catálogo técnico. Disponível em: <<https://assessa.com.br/hypskin/>> Acesso em: 20 de outubro de 2021
- BRAGA, J.C.B; DA SILVA, L.R. Consumo de plantas medicinais e fitoterápicos no Brasil: perfil de consumidores e sua relação com a pandemia de COVID-19. **Brazilian Journal of Health Review**, v. 4, n. 1, 2021
- BYLKA, W.; ZNAJDEK-AWIŻEŃ, P.; STUDZIŃSKA-SROKA, E.; BRZEZIŃSKA, M. Centella asiatica in cosmetology. **Advances in Dermatology and Allergology/Postępy Dermatologii i Alergologii**, v. 30, n. 1, p. 46, 2013
- CHERUBIUM, D. J.; MARTINS, C. V.; FARINÃ, L.; LUCCA, R. A. Polyphenols as natural antioxidants in cosmetics applications. **Journal of Cosmetic Dermatology**. v.19, n. 1, p. 33-37, 2020.
- CHIARI, B. G. **Desenvolvimento, avaliação da eficácia e segurança de fitocosmético contendo extrato de *Psidium guajava* L.** Dissertação (Mestrado em Ciências Farmacêuticas) – Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Araraquara, 2011
- DELFINO, D.A.; SANTOS, G.C.M.; SOUSA, I.M.S.; SANTOS, K.F.M.; BUENO, K.M.; GABRIEL, M.E.; REIS, S.A. **Manipulação de sabonete líquido e creme antioxidante à base de extratos de guaraná e açaí com ação anti-aging para a pele.** Trabalho de Conclusão de Curso. ETEC. Mococa. 2024.
- FERRO, A.F.P; BONACELLI, M.B.M.; ASSAD, A.L.D. Oportunidades tecnológicas e estratégias concorrenciais de gestão ambiental: o uso sustentável da biodiversidade brasileira. **Gestão & Produção**, v. 13, p. 489-501, 2006.
- FUJIMOTO, K.; KANEDA, T. **Screening test for antioxygenic compounds from marine algae and fractionation from *Eisenia bicyclis* and *Undaria pinnatifida*.** Bull. Japan Soc. Sci. Fish., v.46, p.1125- 1130, 1980
- INTERNATIONAL ORGANIZATION for STANDARDIZATION. ISO 10993-5. Biological evaluation of medical devices - Part 5: Tests for in vitro cytotoxicity, 2009.
- JUNIOR, V. F. V.; PINTO, A. Plantas medicinais: cura segura? **Química Nova**, v. 28, p. 519 – 528, 2005
- MIGUEL, M. L. Tendências do uso de produtos naturais nas indústrias de cosméticos da França. **Revista Geográfica De América Central**. vol 2. p1-15, 2011.
- ORTIZ-VIEDMA, J.; AGUILERA, J.M.; FLORES, M.; LEMUS-MONDACA, R.; LARRAZABAL, M.J.; MIRANDA, J.M.; AUBOURG, S.P. Protective effect of red algae (Rhodophyta) extracts on essential dietary components of heat-treated salmon. **Antioxidants**, v. 10, n. 7, p. 1108, 2021.
- PACE, D.; CAMPOS, A.C.; GRAF, R. Efeito de substâncias antioxidantes (vitamina C, vitamina E e ginkgo biloba) na viabilidade de retalho cutâneo dorsal em ratos. **Rev Soc Bras Cir Plast**, v. 2, n. 21, p. 77-81, 2006.
- PELLENZ, N.; B, F.; AZZOLIN, V.F.; DUARTE, T.; BOLIGNON, A.; MASTELLA, M.H.; TEIXEIRA, C.F.; RIBEIRO, E.E.; DA CRUZ, I.B.M.; DUARTE, M.M.M.F. Analysis of in vitro cyto-and genotoxicity of barbatimão extract on human keratinocytes and fibroblasts. **BioMed Research International**, v. 2018, 2018.
- PELLENZ, N.L.K. **Investigação dos mecanismos associados ao efeito cicatrizante regenera-**

- tivo do barbatimão (*Stryphnodendron adstringens*) em modelos celulares *in vitro*.** 2019. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Santa Maria.
- PINHEIRO, T.G.; DE SOUZA, G.S. Epidemiological profile of adolescents who developed stretch marks and their relationship with the process of depression/anxiety. **Brazilian Journal of Health Review**, v. 4, n. 2, p. 7182-7192, 2021.
- RAHMAN, M.; HOSSAIN S.; RAHAMAN A.; FATIMA, N.; NAHAR Y.; UDDIN, B.; BASUNIA, M.A. Antioxidant activity of *Centella asiatica* (Linn.) Urban: Impact of extraction solvent polarity. **Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry**, v. 1, n. 6, p. 27-32, 2013.
- RAHMAN, M.; RAHAMAN, S.; ISLAM, R.; RAHMAN, F.; MITHI, F.M.; ALQAHTANI, T.; ALMIKHLAFI, M.A.; ALGHAMDI, S.Q.; ALRUWAILI, A.S.; HOSSAIN, S.; AHMED, M.; DAS, R.; EMRAN, T.B.; UDDI, S. Role of phenolic compounds in human disease: current knowledge and future prospects. **Molecules**, v. 27, n. 1, p. 233, 2021.
- RIBEIRO, M.M.S.; DOS SANTOS, L.C.; NOVAIS, N.S.; VIGANÓ, J.; VGGI, P.C. An evaluative review on *Stryphnodendron adstringens* extract composition: Current and future perspectives on extraction and application. **Industrial Crops and Products**, v. 187, p. 115325, 2022.
- RIBEIRO, N.A. **Polissacarídeos sulfatados de algas marinhas: formulação de géis e análise dos seus efeitos na cicatrização em experimentos *in vivo* e *in vitro*.** 132 f. Tese (Doutorado em Bioquímica)-Universidade Federal Ceará, Fortaleza, 2016.
- ROCHA, N.I.P. **Atividade Fotoprotetora de Extratos Vegetais: Uso em Produtos Cosméticos.** Tese de Mestrado. Universidade Beira Interior. 2021.
- RIBEIRO, T.G.; NASCIMENTO, A.N.; HENRIQUES, B.O.; CHÁVEZ-FUMAGALLI, M.A.; FRANCA J.R.; DUARTE, M.C.; LAGE, P.S.; ANDRADE, P.H.R.; LAGE, D.P.; RODRIGUES, L.B.; COSTA, L.E.; MARTINS, V.T.; FARACO, A.A.G; COELHO, E.A.F.; CASTILHO, R.O Antileishmanial activity of standardized fractions of *Stryphnodendron obovatum* (Barbatimão) extract and constituent compounds. **Journal of ethnopharmacology**, v. 165, p. 238-242, 2015.
- RUFINO, M.D.S.M.; ALVES, R.E.; DE BRITO, E.S; SAMPAIO, C.G.; PÉREZ-JIMÉNEZ, J.; SAURA-CALIXTO, F.D. Metodologia científica: determinação da atividade antioxidante total em frutas pela captura do radical livre DPPH. **Embrapa Agroindústria Tropical-Comunicado Técnico (INFOTECA-E)**, 2007.
- SANTANA, T.F. **Análise da inflamação e estresse oxidativo no processo de cicatrização tecidual após o uso combinado de lipossomas com curcumina em biomembranas de látex natural e ledterapia para regeneração tecidual em portadores de úlcera diabética.** 109 f., il. Dissertação (Mestrado em Engenharia Biomédica). Brasília, 2021.
- SANTOS, S.C.; COSTA, W.F.; BATISTA, F.; SANTOS, L.R.; FERRI, P.; FERREIRA, H.D; SERAPHIN, J.C. Seasonal variation in the content of tannins in barks of barbatimão species. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 16, p. 552-556, 2006.
- SILVA, N.F. **Composição química, efeitos antifúngico, antioxidante e citotóxico de cascas de *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville (Barbatimão).** Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco. 2018
- SOUZA-MOREIRA, T.M.; QUEIROZ-FERNANDES, G.M.; PIETRO, R.C.L.R. *Stryphnodendron* species known as "barbatimão": a comprehensive report. **Molecules**, v. 23, n. 4, p. 910, 2018.

SOUZA, T. M.; MOREIRA, R. R.; PIETRO, R. C.; ISAAC, V. L. Avaliação da atividade anti-séptica de extrato seco de *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville e de preparação cosmética contendo este extrato. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 17, n. 1, p. 71-75, 2007.

SOUZA, T.M. **Estudo farmacognóstico e avaliação da atividade antimicrobiana e citotóxica de preparações cosméticas contendo o extrato de folhas de *Myrciaria cauliflora* O. Berg. (Myrtaceae) e de casca de *Stryphnodendron adstringens* (Mart.).** Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Farmacêuticas, 2007.

TREVISAN, D.A.C.; DA SILVA, P.V.; FARIAS, A.B.P.; CAMPANERUT-SÁ, P.A.Z.; RIBEIRO, T.D.V.R.; FARIA, D.R.; DE MENDONÇA, P.S.B.; DE MELLO, J.C.P.; SEIXAS, F.A.V.; MIKCHA, J.M.G. Antibacterial activity of Barbatimão (*Stryphnodendron adstringens*) against *Staphylococcus aureus*: in vitro and in silico studies. **Letters in Applied Microbiology**, v. 71, n. 03, p. 259-271, 01 set. 2020.

WALTER, M. N.M.; WRIGHT, K. T.; FULLER, H. R.; MACNEIL, S.; JOHNSON, W. E. B. Mesenchymal stem cell-conditioned medium accelerates skin wound healing: an in vitro study of fibroblast and keratinocyte scratch assays. **Experimental cell research**, v.316, n. 7, p. 1271-1281, 2010.



Enzyme modulation and antimicrobial activity of the polyhydroquinoline derivative 4-(4-hydroxy-phenyl)-2-methyl-5-oxo-1,4,5,6,7,8-hexahydroquinoline-3-carboxylic acid ethyl ester

Silvana Marcussi - Universidade Federal de Lavras - UFLA

Keywords

Coagulant activity;
Anti-inflammatory
activity;
Anti-cytotoxic
Activity;
Multicomponent
reaction;
Hemostasis

Palavras-chave

Atividade
coagulante;
Atividade
antiinflamatória;
Atividade
anticitotóxica;
Reação
multicomponente;
Hemostasia

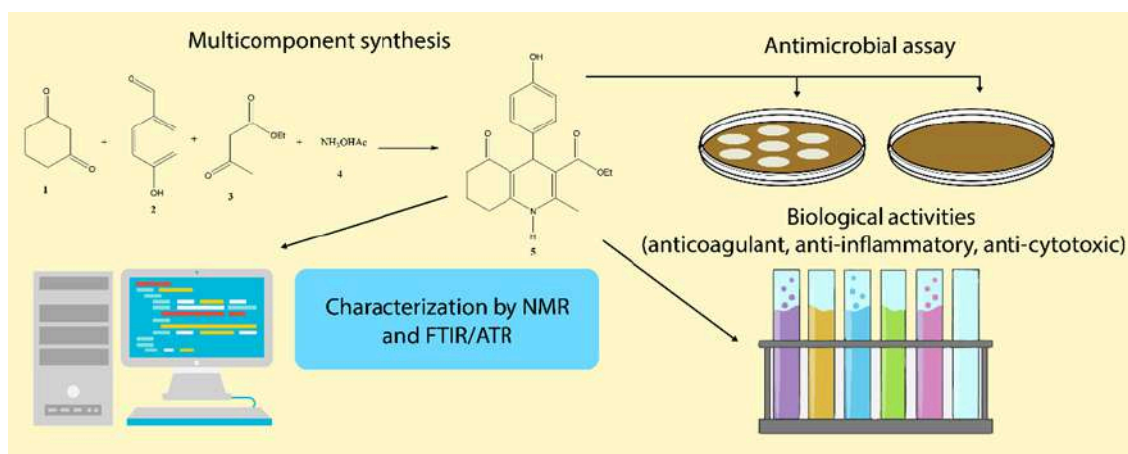
Abstract: N-heterocyclic compounds are widely used in medicine and pharmacology due to their enormous diversity of biological activities (for example: antimicrobial, anticonvulsant, anti-inflammatory, anticancer, anthelmintic, antihistamine, antihypertensive, and antidepressant). Thus, these compounds are relevant for the synthesis of new drugs. The molecule 4-(4-Hydroxy-phenyl)-2-methyl-5-oxo-1,4,5,6,7,8-hexahydroquinoline-3-carboxylic acid ethyl ester was obtained using a multicomponent reaction. Its biological prospection included modulating action on phospholipases A₂ and proteases, assessment of cytotoxicity and effects on processes associated with hemostasis, and antimicrobial activity. Several doses of the molecule were tested in each test, ranging from 25 to 500 mg. For antimicrobial activity, in the serial dilution test, the molecule exerted significant inhibitions for both *S. aureus* and *P. aeruginosa*. When assessed the effects on the coagulation of citrated human plasma, the molecule previously incubated with *Bothrops moojeni* venom (40 µg) was able to delay plasma coagulation, induced by proteases, in 14 and 13.66 seconds ($p < 0.05$) at doses of 125 and 100 mg, respectively. Furthermore, the synthesized compound previously incubated with plasma, with the subsequent addition of venom, was able to prolong the clotting time in all evaluated doses ($p < 0.05$). *B. moojeni* venom had its thrombolytic activity reduced to 73, 88, and 82% ($p < 0.05$) when incubated with the compound at doses of 125, 100, and 50 mg, respectively. The phospholipase activity induced by the venom was significantly reduced after incubation of the venom with the compound at the highest dose (125 mg). In addition, a protective effect on human erythrocytes was exerted by the compound at all doses evaluated against *B. moojeni* venom (20 µg). Thus, in this manuscript, a relatively simple multicomponent reaction protocol (satisfactory yield, low cost, and ecologically adequate) was presented, in which the resulting molecule presented several biological activities that can be better explored for future applications in the context of human health.

Resumo: Os compostos N-heterocíclicos são amplamente utilizados na medicina e na farmacologia devido à sua enorme diversidade de atividades biológicas (por exemplo: antimicrobiana, anticonvulsivante, antiinflamatória, anticancerígena, anti-helmíntica, anti-histamínica, anti-hipertensiva e antidepressiva). Assim, estes compostos são relevantes para a síntese de novos fármacos. A molécula éster etílico do ácido 4-(4-Hidroxi-fenil)-2-metil-5-oxo-1,4,5,6,7,8-hexahidroquinolina-3-carboxílico foi obtida utilizando uma reação multicomponente. Sua prospecção biológica incluiu ação moduladora sobre fosfolipases A₂ e proteases, avaliação de citotoxicidade e efeitos em processos associados à hemostasia e atividade antimicrobiana. Várias doses da molécula foram testadas em cada teste, variando de 25 a 500 mg. Para atividade antimicrobiana, no teste de diluição seriada, a molécula exerceu inibições significativas tanto para *S. aureus* quanto para *P. aeruginosa*. Quando avaliados os efeitos na coagulação do plasma humano citratado a molécula previamente incubada com veneno de *Bothrops moojeni* (40 µg) foi capaz de retardar a coagulação plasmática induzida por proteases em 14 e 1366 segundos ($p < 0.05$) nas doses de 125 e 100 mg, respectivamente. Além disso, o composto sintetizado previamente incubado com plasma, com posterior adição de



veneno, foi capaz de prolongar o tempo de coagulação em todas as doses avaliadas ($p < 0,05$). O veneno de *B. moojeni* teve sua atividade trombolítica reduzida para 73, 88 e 82% ($p < 0,05$) quando incubado com o composto nas doses de 125, 100 e 50 mg, respectivamente. A atividade de fosfolipase induzida pelo veneno foi significativamente reduzida após a incubação do veneno com o composto na dose mais elevada (125 mg). Além disso, um efeito protetor sobre os eritrócitos humanos foi exercido pelo composto em todas as doses avaliadas contra o veneno de *B. moojeni* (20 μ g). Assim, neste manuscrito foi apresentado um protocolo de reação multicomponente relativamente simples (rendimento satisfatório, baixo custo e ecologicamente adequado), no qual a molécula resultante apresentou diversas atividades biológicas que podem ser melhor exploradas para futuras aplicações no contexto da saúde humana.

Gramaphical Abstract



Introduction

When developing new pharmacological substances, organic synthesis is directly linked to molecules and components previously isolated from natural products (ABDEL-RAZEK et al., 2020; SULEIMAN et al., 2020). Alkaloids, found mainly in plants, are organic nitrogen compounds where one or more nitrogen atoms are present (typically primary, secondary, or tertiary amines) (BRAVO et al., 2010). The presence of nitrogen and/or aromatic rings in molecules is evidenced in several active ingredients used in medicine, pharmacology, and agrochemistry (BHAMBHANI; KONDHARE; GIRI, 2021; CORDELL; QUINN-BEATTIE; FARNSWORTH, 2001; MICHAEL, 2008).

Cyclic compounds containing one or more nitrogen atoms, also known as N-heterocyclic compounds, are widely used in medicine and pharmacology due to their diverse biological activities (DUARTE; SANGI; CORRÊA, 2010; JANA; SARKAR; MORRIS, 2020). For example, we can mention the following functions: antimicrobial, anticonvulsant, anti-inflammatory, anticancer, anthelmintic, antihistamine, antihypertensive, and antidepressant (CHOVANCOVA et al., 2020; DUA et al., 2011; NGUYEN; NGUYEN; TRAN, 2021). Thus, using these compounds to synthesize a new drug is extremely important due to their different actions.

However, for the industry, the synthesis still faces problems related to the approval of the new drug (probability of 22,900:1 to be approved) and the increased funding needed (MICHILES; BOTSARIS, 2005). In addition, large amounts of catalysts and a variety of products are often used to obtain a low yield of the desired molecules.

Thus, developing a relatively simple protocol that results in high yield, low cost, and is ecologically appropriate for producing molecules that have biological activities already described, has been a challenge for synthetic organic chemists (WILSON; DANISHEFSKY, 2006). Therefore, multicomponent reaction (MCR) is an excellent option since it is easy to perform, has high atomic efficiency, reduced reaction time, results in less environmental impact, and can be used in the development of new drugs (DEKAMIN et al., 2018; NGUYEN; NGUYEN; TRAN, 2021; WEBER, 2002).

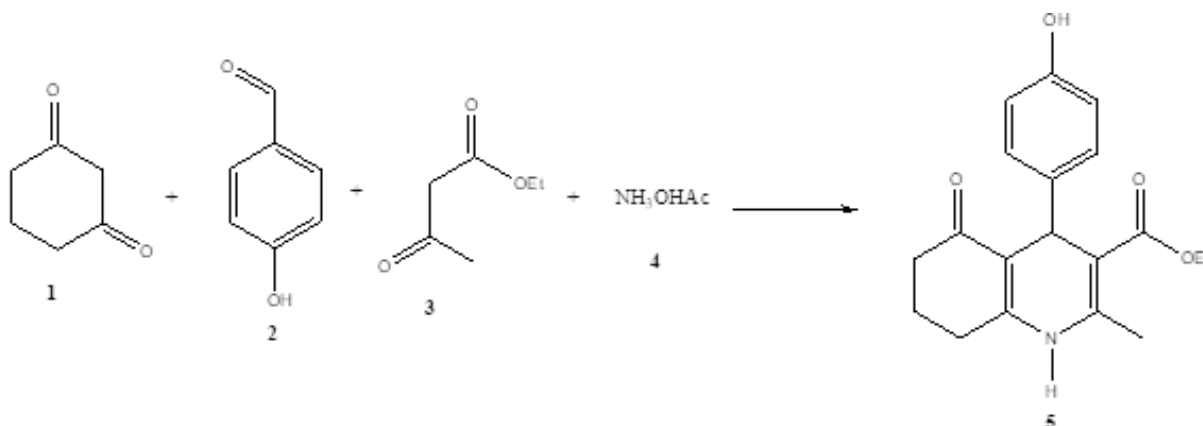
In this manuscript, the molecule 4-(4-hydroxy-phenyl)-2-methyl-5-oxo-1,4,5,6,7,8-hexahydroquinoline-3-carboxylic acid ethyl ester was obtained using a simple, effective, and reliable multicomponent reaction, without the use of solvents or catalysts. Once synthesized, the biological prospection of the molecule included modulating action on phospholipases A₂ and proteases, evaluation of cytotoxicity, and its effects on processes related to hemostasis and antimicrobial activity.

Material and methods

Organic Synthesis

The multicomponent reaction performed to synthesize the molecule was based on the methodology described by Kumar et al. (2008). Catalyst and solvents were not used in the synthesis. The MCR was performed using the following reagents, as demonstrated in Figure 1: 1,3-cyclohexanedione (2 mmol) **1**, 4-hydroxybenzaldehyde (2 mmol) **2**, ethyl acetoacetate (2 mmol) **3**, and ammonium acetate (3 mmol) **4**.

Figure 1 - Multicomponent reaction used to synthesize the molecule 4-(4-hydroxy-phenyl)-2-methyl-5-oxo-1,4,5,6,7,8-hexahydroquinoline-3-carboxylic acid ethyl ester.



Characterization by Nuclear Magnetic Resonance (NMR)

The characterization by Nuclear Magnetic Resonance (NMR) was performed at Federal University of São Carlos (UFSCar). A Bruker Avance III – 14.1 Tesla (600.23 MHz for ¹H frequency) equipment with an Ultrashield Plus® magnet was used to obtain the NMR spectra. The spectrometer is equipped with a 5 mm TCI (Triple Resonance Inverse) CryoProbe - ¹H and ¹³C nuclei- and cold preamplifiers (temperature at approximately -196 °C). The probe has a Z-Gradient (53G/cm) and an Automatic Tuning and Matching accessory (ATMA).

Attenuated Total Reflection- Fourier transform infrared (FTIR/ATR) spectroscopy

A Varian equipment coupled to a diamond ATR accessory (GladiATR - PIKE Technologies) was used to obtain the attenuated total reflection (ATR) infrared spectra (spectral range of 4000 to 400 cm^{-1} and resolution of 2000 to 4 cm^{-1}).

The analysis of the functional groups in the synthesized molecule was performed by Fourier transform infrared spectroscopy (FTIR) at the Chemical Analysis and Prospection Center (CAPQ), located at the Department of Chemistry/UFLA. The IR absorption spectra were obtained with KBr pellets (2.0 mg of the sample was added into 200.0 mg of KBr).

Test Solutions

Solubility tests were performed to obtain samples partially diluted in phosphate-buffered saline - PBS (137 mmol L^{-1} NaCl, 2.7 mmol L^{-1} KCl, 10 mmol L^{-1} NaH_2PO_4 , 2 mmol L^{-1} KH_2PO_4) and decrease the possible interference of dimethyl sulfoxide (DMSO), which was used to dissolve the compound. Screening tests were performed with the synthesized compound to identify the doses that could have their pharmacological effects evaluated, without changing the reaction environment. The doses of the controls used in each assay were also previously determined.

Four (4) doses were defined for the evaluation of the modulatory potential on enzymes that act in hemostatic and anti-inflammatory processes: 25, 50, 100, and 125 mg. For the antimicrobial activities, the following doses were used: 100, 125, 250, and 500 mg.

All tests were performed in triplicates.

Evaluation of the Antimicrobial Activity

Susceptibility testing using the agar diffusion method (antibiogram) and pour-plate technique with serial dilution (broth microdilution) were performed to evaluate the antimicrobial activity of the molecule 4-(4-hydroxy-phenyl)-2-methyl-5-oxo-1,4,5,6,7,8-hexahydro-quinoline-3-carboxylic-acid ethyl ester. Both tests were performed following the guidelines set forth by the Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI, 2018).

Obtaining the microorganisms and inoculum

The microorganisms used (*Staphylococcus aureus* ATCC 25923 and *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853) were obtained from Fundação Oswaldo Cruz (FIOCRUZ, Rio de Janeiro, Brasil), and gently ceded by the Laboratory of Bacteria staff at the Department of Food Sciences of Federal University of Lavras. The stock cultures were stored in a cell freezing medium (100 mL of distilled water, 15 mL of glycerol, 0.3 g of yeast extract, 0.5 g peptone/bacteriological, and 0.5 g of NaCl). To reactivate the strains, 100 μL of the culture was inoculated in tubes containing 10 mL Brain Heart Infusion (BHI) broth at 37°C for 4h under aerobic conditions. The inoculum was standardized by McFarland standards to a cell density of approximately 10^8 CFU mL^{-1} .

Antimicrobial testing

All tests and concentrations were evaluated in triplicate.

In the first technique, an aliquot (standardized at 10^8 CFU mL^{-1}) containing either the culture of *S. aureus* or *P. aeruginosa* was spread in Petri dishes coated with Trypticase Soy Agar (TSA).

Afterwards, to perform the antibiogram, disks were placed into the dishes with the synthesized molecule (4-(4-hydroxy-phenyl)-2-methyl-5-oxo-1,4,5,6,7,8-hexahydro-quinoline-3-carboxylic-acid ethyl ester) in the doses of 500, 250, 125, and 100 mg. The Petri dishes containing the treatments were incubated at 37 °C for 24h. The antibiotic Chloramphenicol (CLSI, 2018) was used as a positive control (30 µg). To evaluate the activity, inhibition halos were measured around the disks.

For the second technique, a solution containing 500 mg of the compound diluted in 1 mL DMSO was used. 500 µL of this solution were transferred to a tube containing 500 µL of BHI broth, obtaining a final dose of 250 mg (used as the stock solution). The spread plate technique was performed at 0, 24, and 48 hours, with serial dilutions (900 µL of distilled water for each 100 µL of the stock solution) to obtain an adequate number of colonies. *S. aureus* or *P. aeruginosa* in 1000 µL of BHI were used as positive controls (CLSI, 2018).

Obtaining human biological material

Experimental protocols (coagulation, cytotoxicity on erythrocytes, and thrombolytic) that require the collection and use of human blood were previously approved by the Committee for Ethics in Research on Human Beings (COEP) of the Federal University of Lavras (registration number: 10991019.4.0000.5148/ 3.288.976).

Five (5) volunteers between 18 and 35 years old were randomly selected following some pre-determined standards, such as not be using prescription medication or have not been under surgical procedures close to the blood collection period. The volunteers were non-smokers that did not work under chemical or biological risk conditions. In addition, all of them signed an Informed Consent Form (ICF).

Effects on the coagulation of citrated human plasma

The coagulation activity was performed according to the methodology described by Mourao et al. (1996), which used 200 µL of citrated human plasma stabilized at 37°C. The treatments (compound in the doses of 125, 100, 50, and 25 mg) were applied to the plasma to evaluate their coagulant activity. Time (seconds) was counted until the formation of a rigid clot. *Bothrops moojeni* (40µg) was used as positive control. The compound was also incubated with *B. moojeni* to evaluate its possible interactions with proteases that induce coagulation.

Effects on human blood thrombi and venom-induced thrombolytic activity

The thrombolytic activity was evaluated on blood clots formed in vitro (CINTRA et al., 2012). 100 µL of freshly collected blood (without anticoagulant) were placed into each well of a 96-well microplate, which remained for 15 minutes in room temperature to obtain the thrombi. Afterwards, the thrombi were incubated with the compound (125, 100, 50, and 25 mg) for 24 hours at 37°C. *Bothrops moojeni* (20 µg) venom and PBS (30 µL) were used as positive and negative controls, respectively.

The compound was also evaluated as to its potential in modulate the activity of thrombolytic proteases present in the snake venom. All doses of the compound were incubated for 30 minutes at 37°C with *B. moojeni* venom. The activities were estimated by measuring the volume of liquid released by each thrombus. The values were converted into percentage and the positive control was considered as 100% of activity.

Effects on the activity of phospholipases A₂

The phospholipase activity was evaluated using an adapted version of the methodology described by Gutiérrez et al. (1988). 0.01 mol L⁻¹ CaCl₂, egg yolk phospholipids (phosphatidylcholine, phosphatidylserine, and phosphatidylethanolamine), 0.005% sodium azide, and 1% bacteriological agar dissolved in PBS were mixed to form a medium (pH 7.2). The medium was poured into Petri dishes and, after solidification, the samples were applied to holes made in the gel (~ 0.5 cm diameter). The anti-inflammatory and enzyme modulating activity of the compound was evaluated using phospholipase A₂ present in *Bothrops moojeni* venom (20µg), which served as a tool to induce the breakdown of phospholipids. Pre-incubation of the venom with the synthesized compound (125, 100, 50, and 25 mg) was performed for 30 minutes at 37°C. The translucent halos, resulting from phospholipase activity (expressed in millimeters), were evaluated after 18 hours in the cell culture chamber at 37°C.

Cytotoxic activity on human erythrocytes

This activity was also evaluated using an adapted version of the methodology described by Gutiérrez et al. (1988). However, the phospholipids were replaced by human erythrocytes to form the gel (0.01 mol L⁻¹ CaCl₂, erythrocytes 1:3 v v⁻¹ in PBS, 0.005% sodium azide, and 1% bacteriological agar dissolved in PBS - pH 7.2). To obtain the erythrocytes concentrate, blood collected in tubes containing heparin was immediately centrifuged, and the supernatant discarded. 10 mL of PBS was added to the erythrocytes, which were washed twice more in PBS with centrifugations at 1200 g for 10 minutes. The compound (125, 100, 50, and 25 mg) were applied into holes made in the gel (~0.5 cm diameter) and evaluated for lysis induction. Then, to verify its anti-cytotoxic potential, the compound was evaluated after pre-incubation with *Bothrops moojeni* venom (20 µg) for 30 minutes at 36 °C. The Petri dishes were kept in a cell culture chamber at 36°C for 18 hours. *B. moojeni* venom was used as a positive control. The formation of a translucent halo around the hole characterizes hemolysis, which was measured (millimeters) with a caliper.

Statistical Analysis

The data obtained were submitted to the Shapiro-Wilk test at a 5% significance level to verify their normality. Dunnett's test was performed for the data that had a normal distribution. A normalization attempt was made using the RANK procedure (PROC RANK) on the data that did not show a normal distribution. Non-normalized data were compared by the Kruskal-Wallis test at a 5% significance level. The statistical software SAS (v. 9.0) was used.

Results and discussion

Synthesis and Structural Characterization

The maceration of the reagents led to a yellow solid product, corroborating literature data (KUMAR et al., 2008), which was rinsed with ice-cold distilled water to remove excess unreacted ammonium acetate, and then remained at rest for 24h. For the recrystallization of the product, 20 μ L of ethanol at 68°C were added to dissolve the product (solid mass), which turned into a viscous liquid, and then filtered using a filter, kitassate, and vacuum pump, generating the hexahydroquinoline crystals.

For the molecule 4-(4-hydroxy-phenyl)-2-methyl-5-oxo-1,4,5,6,7,8-hexahydroquinoline-3-carboxylic acid ethyl ester, a hydroxyl group is connected at the para position in relation to the nitrogen ring. ^1H NMR spectrum shows resonances at δH 4.83 (H4, 1H, s), 4.03 (H12, 2H, q, $^3\text{J}_{\text{H12-H13}} = 7.0$ Hz), 2.55-1.70 (H7, H8, and H9, 6H, m), 2.30 (H1, 3H, s), and 1.18 (H13, 3H, t, $^3\text{J}_{\text{H13-H12}} = 7.0$ Hz) compatible with what is expected for this class of molecules. In the olefinic and aromatic region, two well separated and defined multiplets, integrating for 4 hydrogen atoms, confirm the presence of a disubstituted aromatic ring with *para* pattern: δH 6.99-6.96 (H15 and H19, 2H, m) and 6.61-6.59 (H16 and H18, 2H, m) ppm.

In the ^{13}C NMR spectrum, it was possible to identify a signal at δC 155.7 (C17) ppm, compatible with sp^2 carbon of an aromatic ring connected directly to an oxygen atom (hydroxyl), and a signal at δC 138.9 (C14) ppm according to sp^2 carbon of non-hydrogenated aromatic ring at a para position to the oxygenated carbon. Carbons C15 and C19 resonate at δC 128.7 and C16 and C18 at δC 114.9. The other peaks observed also corroborate for the structural characterization: δC 194.1 (C6), 167.5 (C11), 151.4 (C10), 144.7 (C2), 111.9 (C5), 104.5 (C3), 59.4 (C12), 50.7 (C7), 37.0 (C4), 35.0 (C7), 26.6 (C9), 21.3 (C8), 18.6 (C1), and 14.6 (C13) ppm.

The IR spectrum for the molecule shows the O-H stretch band of alcohol (phenol) at 3522 cm^{-1} , which is not widened since it is difficult for these molecules to interact with each other by hydrogen bonding due to steric hindrance. The N-H stretch band of a secondary amine is found at 3294 cm^{-1} , $\text{C}_{\text{sp}^2}\text{-H}$ stretch at 3067 cm^{-1} , $\text{C}_{\text{sp}^3}\text{-H}$ stretch at 2954, ester C=O stretch at 1610 cm^{-1} , as this is a weaker bound carbonyl due to resonance, ketone C=O stretch at 1671 cm^{-1} , aromatic C=C bond stretch at 1478 cm^{-1} and C-O-C (ester) bond stretch bands at 1181 and 1136 cm^{-1} . The band at 842 cm^{-1} probably refers to out-of-plane bending of an aromatic ring with *para* substitution pattern.

Biological Activities

Antimicrobial evaluation

The reason for selecting the tested strains is due to their importance in human infections and their presence in wounds, which delays the healing process. It was impossible to evaluate the compound in the agar diffusion test as it did not diffuse into the solid medium. However, for the serial dilution technique, the results were statistically significant, showing the antimicrobial action of the compound for both *S. aureus* and *P. aeruginosa*, as shown in Tables 1 and 2.

Table 1. Antimicrobial activity of the molecule 4-(4-hydroxy-phenyl)-2-methyl-5-oxo-1,4,5,6,7,8-hexahydro-quinoline-3-carboxylic-acid ethyl ester and positive control on *Staphylococcus aureus* ATCC 25923. CV (%): Coefficient of Variation. P-value less than 0.05 is statistically significant and is highlighted in red. * Data have a normal distribution.

Antimicrobial activity				
Time (h)	(Colony Forming Units, CFU)			
	Control	Compound	CV (%)	P-value
* 0	5.09	5.00	1.94	0.308
* 24	10.28	4.04	47.83	0.033
* 48	15.32	2.22	83.32	0.033

Table 2. Antimicrobial activity of the molecule 4-(4-hydroxy-phenyl)-2-methyl-5-oxo-1,4,5,6,7,8-hexahydro-quinoline-3-carboxylic-acid ethyl ester and positive control on *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853. CV (%): Coefficient of Variation. P-value less than 0.05 is statistically significant and is highlighted in red. * Data have a normal distribution.

Antimicrobial activity				
Time (h)	(Colony Forming Units, CFU)			
	Control	Compound	CV (%)	P-value
* 0	4.52	4.52	0.76	0.920
* 24	12.36	0.00	109.55	0.011
* 48	18.44	0.00	109.69	0.011

There is no significant difference between the compound and the control for both bacteria at time zero, which was expected since this time elapses immediately after dilution of the bacterial inoculum. However, when the plates containing TSA are incubated for 24h and 48h, a significant result is observed for both *S. aureus* and *P. aeruginosa*. For *S. aureus*, the number of viable cells decreased over 24h and 48h (Table 1), while for *P. aeruginosa*, the 24h treatment time was sufficient to eliminate viable cells. Thus, the compound presented a robust bactericidal action against Gram-negative bacteria, which can be more difficult to be eliminated from host organisms, as stated by Jubeh, Breijyeh, & Karaman (2020).

Jamale et al. (2019) also studied polyhydroquinoline derivatives. Said derivatives were potentially significant as antimicrobial and antituberculosis agents, with some of the compounds proving effective against *Mycobacterium tuberculosis*, considered an extremely difficult bacterium in terms of elimination.

Recently Mane et al. (2021) carried out antimicrobial tests of various polyhydroquinoline derivatives against Gram-positive (*Bacillus subtilis*) and Gram-negative (*Escherichia coli*) bacterial strains and against filamentous fungi (*Aspergillus niger*) and yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) to determine their minimum inhibitory concentration (MIC).

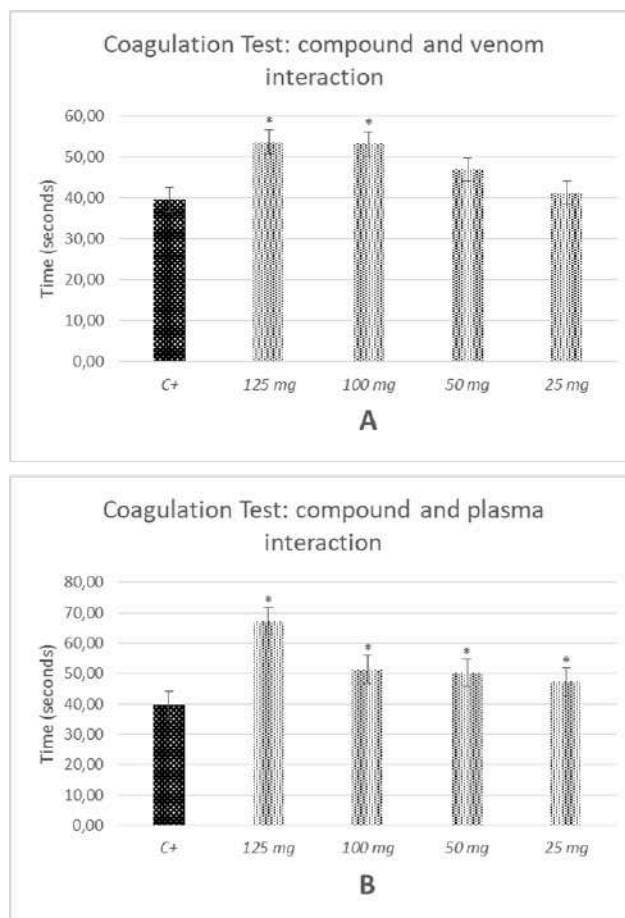
Effects on the coagulation of citrated human plasma

When previously incubated with *Bothrops moojeni* venom (40µg), the compound at doses of 125 and 100 mg was able to reduce the coagulant activity induced by proteases and prolong the plasma clotting time by 14 and 13.66 seconds ($p < 0.05$), respectively (Figure 2A).

However, when the compound is previously incubated with citrated human plasma, followed by the addition of the venom, clotting time increases at all doses tested ($p < 0.05$). Doses of 125, 100, 50, and 25 mg induced increased clotting times of 27.66, 11.66, 10.66, and 7.66 seconds, respectively, compared to the time obtained in the positive control - *B. moojeni* venom (Figure 2B).

Compound 4-(4-hydroxy-phenyl)-2-methyl-5-oxo-1,4,5,6,7,8-hexahydroquinoline-3-carboxylic acid ethyl ester did not induce coagulation when added directly to plasma (data not shown). However, it was able to interact with factors of the coagulation cascade, inhibiting the action of coagulating enzymes present in the venom. Furthermore, interactions of the molecule with the coagulation-inducing proteases present in the venom can also be suggested when we consider the results of the assay carried out with their previous incubation and subsequent addition of plasma.

Figure 2. (A) Effect on the coagulation of citrated human plasma exerted by the synthesized molecule 4-(4-Hydroxy-phenyl)-2-methyl-5-oxo-1,4,5,6,7,8-hexahydroquinoline-3-carboxylic acid ethyl ester, previously incubated with *Bothrops moojeni* venom. **(B)** Effect on the coagulation of citrated human plasma exerted by the synthesized molecule, previously added to the plasma and only them inducing coagulation with *Bothrops moojeni* venom.



Positive control (C+): *Bothrops moojeni* venom (40 µg). Samples: compound in the doses of 125, 100, 50, and 25 mg. Data represent the means and standard deviation of triplicates.

*Statistically significant – differs from the positive control ($p < 0.05$).

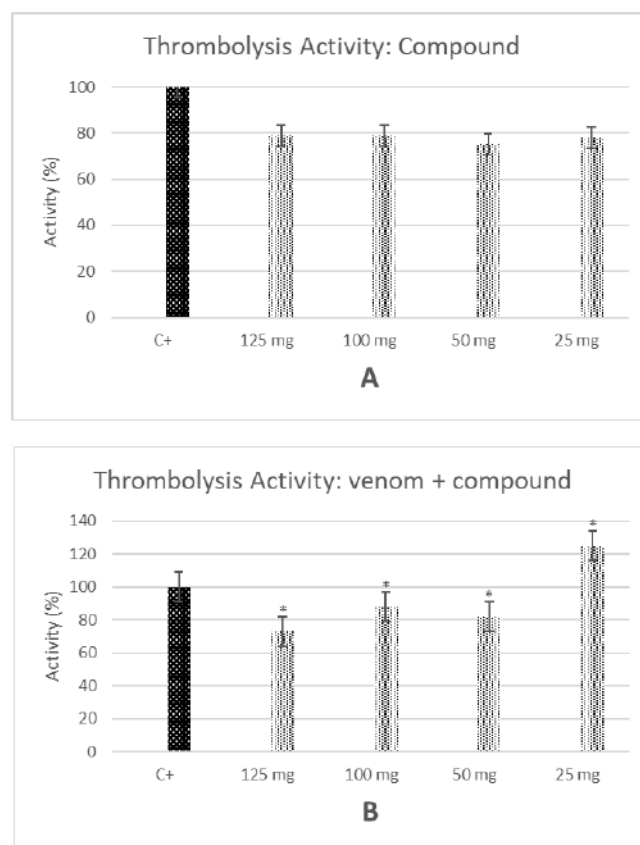
Thrombosis is one of the primary causes of heart attacks and cardiovascular diseases (LICHOTA; SZEWCZYK; GWOZDZINSKI, 2020). In the prevention and/or treatment of this disease and others related to it, the most used drugs are anticoagulants, antiplatelet agents that inhibit the formation of blood clots, and fibrinolytic drugs that dissolve the clot (RINGLEB, 2006). Thus, the interaction potential with cascade factors and thrombin-like proteases can be widely investigated in the search for formulations of new drugs. Future studies that make it possible to understand the mechanisms of action of this compound are highly relevant to enable its clinical use.

Effects on human blood thrombi and venom-induced thrombolytic activity

4-(4-hydroxy-phenyl)-2-methyl-5-oxo-1,4,5,6,7,8-hexahydroquinoline-3-carboxylic acid ethyl ester did not differ statistically from the positive control (*Bothrops moojeni* - 20µg) at the tested doses. Thus, the synthesized compound exerts thrombolysis effects similar to the venom (Figure 3A).

When incubated with the synthesized compound at doses of 125, 100, and 50 mg, the thrombolytic activity exerted by the venom led to reductions of 73, 88, and 82%, respectively ($p < 0.05$). These results characterize the inhibitory effect of 4-(4-hydroxy-phenyl)-2-methyl-5-oxo-1,4,5,6,7,8-hexahydroquinoline-3-carboxylic acid ethyl ester on protease-inducing thrombolysis. However, the compound boosts this activity at its lowest concentration (25 mg) (Figure 3B). This result is consistent with the effect shown in the coagulation test since the compound was able to interact with plasma/blood proteins and inhibit the action of coagulation proteases.

Figure 3. (A) Effect on human blood thrombi exerted by the synthesized molecule 4-(4-Hydroxy-phenyl)-2-methyl-5-oxo-1,4,5,6,7,8-hexahydroquinoline-3-carboxylic acid ethyl ester. **(B)** Evaluation of the thrombolytic activity induced by *Bothrops moojeni* venom when incubated with the synthesized molecule 4-(4-Hydroxy-phenyl)-2-methyl-5-oxo-1,4,5,6,7,8-hexahydroquinoline-3-carboxylic acid ethyl ester.

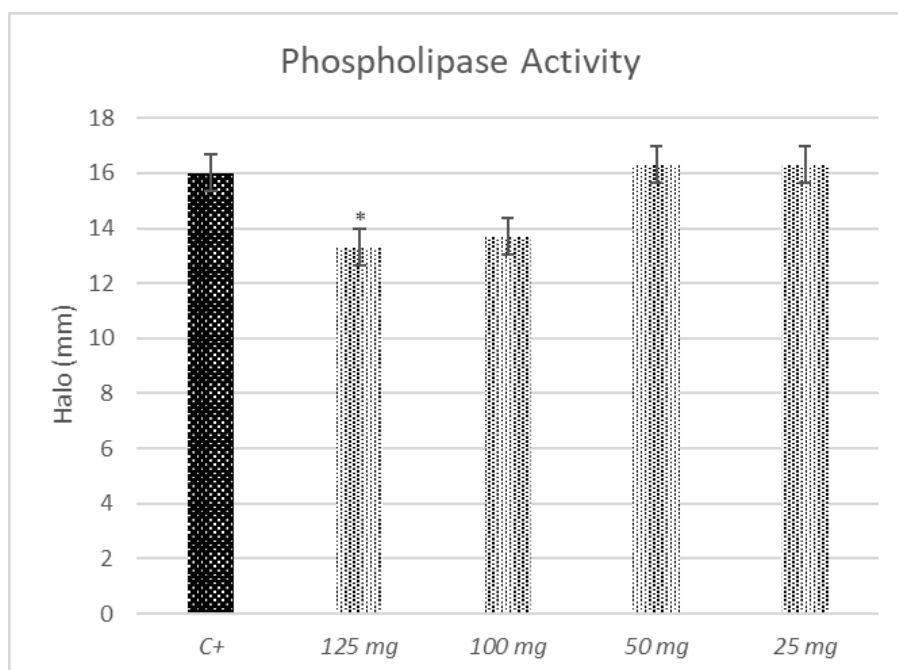


Positive control (C+): *Bothrops moojeni* venom (20 µg). Samples: compound in the doses 125, 100, 50, and 25 mg. Data represent the means and standard deviation of triplicates. *Statistically significant – differs from the positive control ($p < 0.05$).

Effects on the activity of phospholipases A₂

The synthesized compound did not induce phospholipase activity under the conditions and doses tested (data not shown). However, when evaluated as to the phospholipase activity induced by *Bothrops moojeni* venom (20 µg), compound 4-(4-Hydroxy-phenyl)-2-methyl-5-oxo-1,4,5,6,7,8-hexahydroquinoline-3-carboxylic acid ethyl ester at a dose of 125 mg was able to inhibit phospholipases A₂, causing a reduction of 2.7 mm ($p < 0.05$) of the halo formed in the positive control (16 mm). A trend towards inhibition of phospholipase activity was observed at a dose of 100 mg, which resulted in a halo of 13.7 mm ($p = 0.06$) (Figure 4).

Figure 4. Effect of the compound 4-(4-Hydroxy-phenyl)-2-methyl-5-oxo-1,4,5,6,7,8-hexahydroquinoline-3-carboxylic acid ethyl ester on the phospholipase A₂ activity induced by *Bothrops moojeni* venom.



Positive control (C+): *Bothrops moojeni* venom (20 µg). Samples: compound in the doses 125, 100, 50, and 25 mg, previously incubated with venom. Data represent the means and standard deviation of triplicates. *Statistically significant – differs from the positive control (p < 0.05).

The breakdown of membrane phospholipids can trigger inflammatory processes in the human body by producing metabolites such as arachidonic acid and lysophospholipids (MEYER et al., 2005). Thus, finding natural or synthetic compounds capable of inhibiting phospholipases' action is of paramount importance in the pharmaceutical sector. The significant inhibitions of PLA₂ activity observed at the highest doses of the compound highlight an anti-inflammatory potential that can be better investigated in future studies.

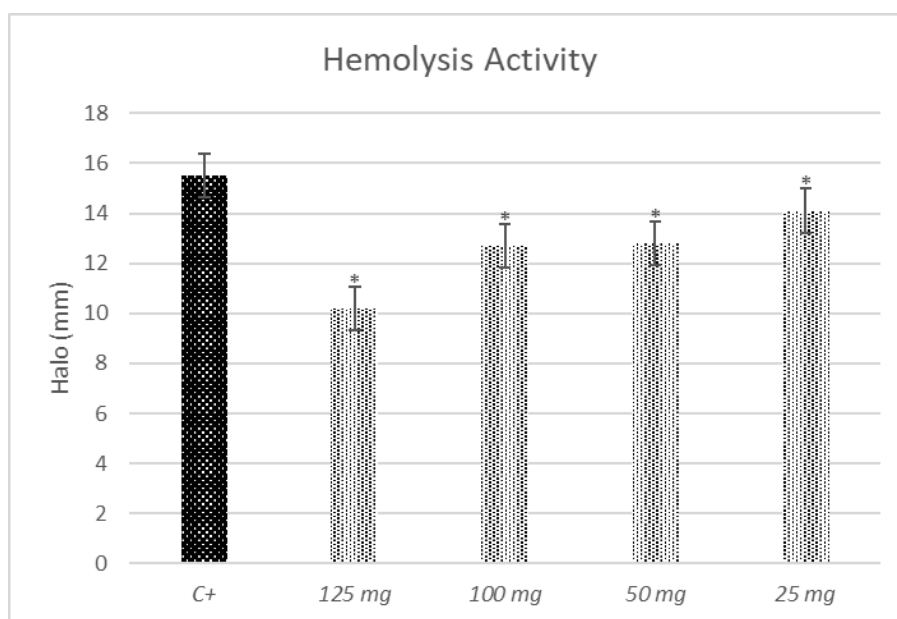
The use of snake venom as a tool for investigating the action of phospholipases A₂ and their possible inhibitors was evaluated in a manuscript published by Sales et al. (2017). The work demonstrates the similarity between human and venom phospholipases and uses computational and experimental models to assess the anti-inflammatory activity of vanillic acid. Thus, phospholipase inhibitors, such as the compound evaluated here, can be considered potential anti-inflammatory agents.

Cytotoxic activity on human erythrocytes

The synthesized compound was not cytotoxic on human erythrocytes when studied *in vitro*, under the evaluated conditions and doses (data not shown). However, a protective effect exerted by the compound on erythrocyte membranes was observed, reducing cytotoxicity induced by enzymes present in the venom (when previously incubated). The positive control (*Bothrops moojeni* - 20µg) induced 15.5 mm halos and reduced activity exerted by the compound by 5.3, 2.8, 2.7, and 1.4 mm at doses of 125, 100, 50, and 25 mg, respectively (p<0.05) (Figure 5).

The cytotoxic activity of polyhydroquinoline derivatives was evaluated in tests with several cell lines (FAN; SHEN; ZHOU, 2018), and significant inhibition was observed on tumor cells (osteosarcoma) for 3 synthesized derivatives (Methyl 2,7,7-trimethyl-4-(2-cyanophenyl)-5-oxo-1,4,5,6,7,8-hexahydroquinoline-3-carboxylate, Methyl 2,7,7-trimethyl-4-(2-methoxyphenyl)-5-oxo-1,4,5,6,7,8-hexahydroquinoline-3-carboxylate and Methyl 2,7,7-trimethyl-4-(3,4-dimethylphenyl)-5-oxo-1,4,5,6,7,8-hexahydroquinoline-3-carboxylate) with IC_{50} ranging between 25 and 45 μ M.

Figure 5. Effect of the compound 4-(4-Hydroxy-phenyl)-2-methyl-5-oxo-1,4,5,6,7,8-hexahydroquinoline-3-carboxylic acid ethyl ester on the cytotoxic activity induced by *Bothrops moojeni* venom in human erythrocytes.



Positive control (C+): *Bothrops moojeni* venom (20 μ g). Samples: compound in the doses 125, 100, 50, and 25 mg, previously incubated with the venom. Data represent the means and standard deviation of triplicates. *Statistically significant – differs from the positive control ($p < 0.05$).

Da Costa Cabrera et al. (2016) reported the antiproliferative effect of several PHQ derivatives on glial cells (glioma). The authors observed a dose-dependent, decreasing effect (concentrations ranged from 5 to 50 μ M) of PHQs on cell viability. They also described that the activity exerted by the analyzed derivatives was more effective in compounds that contained a hydroxyl group bonded to the aromatic ring. In this paper, the PHQ derivative 4-(4-hydroxy-phenyl)-2-methyl-5-oxo-1,4,5,6,7,8-hexahydroquinoline-3-carboxylic acid ethyl ester also contains such a group.

Conclusion

This paper demonstrated the multicomponent synthesis without using solvents and catalysts of 4-(4-Hydroxy-phenyl)-2-methyl-5-oxo-1,4,5,6,7,8-hexahydroquinoline-3-carboxylic acid ethyl ester, according to the principles of green chemistry. The molecule exhibited after the biological screening an antimicrobial and anti-cytotoxic activities and a modulating potential on enzymes that act in hemostatic and inflammatory processes (phospholipases A_2 , and serine and metalloproteases). Further studies should be performed in order to establish the best concentrations and formulations for a possible drug.

Aknowledgements

The authors would like to thank Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) and Universidade Federal de Lavras (UFLA) for their support. This study was financed in part by the Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brazil (CAPES) – Finance Code 001.

Bibliographical References

- ABDEL-RAZEK, A.S.; EL-NAGGAR, M.E.; ALLAM, A.; MORSY, O.M.; OTHMAN, S.I. Microbial natural products in drug discovery. **Processes**, v. 8, n. 4, p. 1–19, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/pr8040470>. Acesso em: 25 jun. 2024.
- BHAMBHANI, S.; KONDHARE, K. R.; GIRI, A. P. Review: Diversity in Chemical Structures and Biological Properties of Plant Alkaloids. **Molecules**, v. 26, n. 3374, p. 1–29, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/molecules26113374>. Acesso em: 25 jun. 2024.
- BRAVO, H.; IGLESIAS, M.J.; COPAJA, S.V.; ARGANDONA, V.H. Phytotoxicity of indole alkaloids from cereals. **Revista Latinoamericana de Química**, v. 38, n. 2, p. 123–129, 2010.
- CHOVANCOVA, B.; LSKOVA,V.; MIKLIKOVA, S.; HUDECOVA, S.; BABULA, P.; PENESOVA, A.; SEVCIKOVA, A.; DURINIKOVA, E.; NOVAKOVA, M.; MATUSKOVA, M.; KRIZANOVA, O. Calcium signaling affects migration and proliferation differently in individual cancer cells due to nifedipine treatment. **Biochemical Pharmacology**, v. 171, n. 2019, p. 1–15, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.bcp.2019.113695>. Acesso em: 25 jun. 2024.
- CINTRA, A.C.O.; TONI, L.G.B.DE.; SARTIM, M.A.; FRANCO, J.J.; CAETANO, R.C.; MURAKAMI, M.T.; SAMPAIO, S.V. Batroxase, a new metalloproteinase from B. atrox snake venom with strong fibrinolytic activity. **Toxicon**, v. 60, n. 1, p. 70–82, 2012. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.toxicon.2012.03.018>. Acesso em: 25 jun. 2024.
- CLINICAL AND LABORATORY STANDARDS INSTITUTE (CLSI). Clinical and Laboratory Standards Institute Methods for Dilution Antimicrobial Susceptibility Tests for Bacteria That Grow Aerobically Standard,, Approval CDM-A. **M07 Methods for dilution Antimicrobial Susceptibility Tests for Bacteria That Grow Aerobically**. [S.l: s.n.], 2018.
- CLSI. Performance Standards for Antimicrobial Disk Suspectibility Tests, Approved Standard- Eleventh Edition. **Clinical and Laboratory Standards Institue**. [S.l: s.n.], 2018.
- CORDELL, G.A.; QUINN-BEATTIE, M.L.; FARNSWORTH, N.R. The potential of alkaloids in drug discovery. **Phytotherapy Research**, v. 15, n. 3, p. 183–205, 2001. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/ptr.890>. Acesso em: 25 jun. 2024.
- DA COSTA CABRERA, D.; ROSA, S.B.; OLIVEIRA, F.S.; MARINHO, M.A.G.; MONTES D'OCA, C.R.; RUSSOWSKY, D.; HORN,A.P.; MONTES D'OCA, M.G. Synthesis and antiproliferative activity of novel hybrid 3-substituted polyhydroquinoline-fatty acids. **Medicinal Chemistry Communication**, v. 7, n. 11, p. 2167–2176, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1039/C6MD00425C>. Acesso em: 25 jun. 2024.
- DEKAMIN, M.G.; KARIMI, Z.; LATIFIDOOST, Z.; ILKHANIZADEH, S.; DAEMI, H.; NAIMI-JAMAL, M.R.; BARIKANI, M. Alginate acid: A mild and renewable bifunctional heterogeneous biopolymeric organocatalyst for efficient and facile synthesis of polyhydroquinolines. **International Journal of Biological Macromolecules**, v. 108, p. 1273–1280, 2018. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2017.11.050>. Acesso em: 26 jun. 2024.

- DUA, R.; SHRIVASTAVA, S.; SONWANE, S.K.; SRIVASTAVA, S.K. Pharmacological Significance of Synthetic Heterocycles Scaffold: A Review. **Advances in Biological Research**, v. 5, n. 3, p. 120–144, 2011. Disponível em: [https://idosi.org/abr/5\(3\)/2.pdf](https://idosi.org/abr/5(3)/2.pdf). Acesso em: 26 jun. 2024.
- DUARTE, P.D.; SANGI, D.P.; CORRÊA, A.G. Microwave-Assisted Synthesis of N -Heterocyclic Compounds. **Revista Virtual de Química**, v. 2, n. 3, p. 204–213, 2010.
- FAN, X.X.; SHEN, P.; ZHOU, X.H. Novel Pyran and Polyhydroquinoline Derivatives: Inhibiting Human Osteosarcoma Activity. **Russian Journal of General Chemistry**, v. 88, n. 6, p. 1247–1251, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1134/S107036322401016X>. Acesso em: 26 jun. 2024.
- GUTIÉRREZ, J.M.; AVILA, C.; ROJAS, E.; CERDAS, L. An alternative in vitro method for testing the potency of the polyvalent antivenom produced in Costa Rica. **Toxicon**, v. 26, n. 4, p. 411–413, Jan. 1988. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/0041-0101\(88\)90010-4](https://doi.org/10.1016/0041-0101(88)90010-4). Acesso em: 26 jun. 2024.
- JAMALE, D.K.; UNDARE, S.S.; VALEKAR, N.J.; SARKATE, A.P.; KOLEKAR, G.B.; ANBHULE, P.V. Glycerol Mediated Synthesis, Biological Evaluation, and Molecular Docking Study of 4-(1H-pyrazol-4-yl)-polyhydroquinolines as Potent Antitubercular Agents. **Journal of Heterocyclic Chemistry**, v. 56, n. 2, p. 608–618, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/jhet.3438>. Acesso em: 26 jun. 2024.
- JANA, S.; SARKAR, S.; MORRIS, S.A. Recent developments towards the synthesis of paroxetine: A 3,4-disubstituted piperidine. **Tetrahedron**, v. 76, n. 25, p. 1–14, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.tet.2020.131215>. Acesso em: 26 jun. 2024.
- JUBEH, B.; BREIJYEH, Z.; KARAMAN, R. Resistance of gram-positive bacteria to current antibacterial agents and overcoming approaches. **Molecules**, v. 25, n. 12, p. 1–23, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/molecules25122888>. Acesso em: 26 jun. 2024.
- KUMAR, S.; SHARMA, P.; KAPOOR, K.K.; HUNDAL, M.S. An efficient, catalyst- and solvent-free, four-component, and one-pot synthesis of polyhydroquinolines on grinding. **Tetrahedron**, v. 64, n. 3, p. 536–542, 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.tet.2007.11.008>. Acesso em: 26 jun. 2024.
- LICHOTA, A.; SZEWCZYK, E.M.; GWOZDZINSKI, K. Factors affecting the formation and treatment of thrombosis by natural and synthetic compounds. **International Journal of Molecular Sciences**, v. 21, n. 21, p. 1–54, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/ijms21217975>. Acesso em: 26 jun. 2024.
- MANE, P.; SHINDE, B.; MUNDADA, P.; KARALE, B.; BURUNGAL, A. Biogenic synthesis of ZnO nanoparticles from Parthenium hysterophorus extract and its catalytic activity for building bioactive polyhydroquinolines. **Research on Chemical Intermediates**, v. 47, n. 5, p. 1743–1758, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11164-020-04365-8>. Acesso em: 26 jun. 2024.
- MEYER, M.C.; RASTOGI, P.; BECKETT, C.S.; MCHOWAT, J. Phospholipase A₂ Inhibitors as Potential Anti-Inflammatory Agents Classification of Phospholipase A₂ Enzymes. **Current Pharmaceutical Design**, v. 11, p. 1301–1312, 2005. Disponível em: <https://doi.org/10.2174/1381612053507521>. Acesso em: 26 jun. 2024.

- MICHAEL, J.P. Quinoline, quinazoline and acridone alkaloids. **Natural Product Reports**, v. 25, n. 1, p. 166–187, 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1039/b208140g>. Acesso em: 26 jun. 2024.
- MICHILES, E.; BOTSARIS, A.S. Synthetic Medicines and Phytopharmaceuticals: their Potential. **Revista Fitos**, v. 1, n. 1, p. 36–42, 2005.
- MOURAO, P.A.S.; PEREIRA, M.S.; PAVÃO, M.S.; MULLOY, B.; TOLLEFSEN, D.M.; MOWINCKEL, M.C.; ABILDGAARD, U. Structure and anticoagulant activity of a fucosylated chondroitin sulfate from echinoderm. Sulfated fucose branches on the polysaccharide account for its high anticoagulant action. **Journal of Biological Chemistry**, v. 271, n. 39, p. 23973–23984, 1996. Disponível em: <https://doi.org/10.1074/jbc.271.39.23973>. Acesso em: 26 jun. 2024.
- NGUYEN, V.T.; NGUYEN, H.T.; TRAN, P.H. One-pot three-component synthesis of 1-amidoalkyl naphthols and polyhydroquinolines using a deep eutectic solvent: a green method and mechanistic insight. **New Journal of Chemistry**, v. 45, n. 4, p. 2053–2059, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1039/D0NJ05687A>. Acesso em: 26 jun. 2024.
- RINGLEB, P.A. Thrombolytics, anticoagulants, and antiplatelet agents. **Stroke**, v. 37, n. 2, p. 312–313, 2006. Disponível em: <https://doi.org/10.1161/01.STR.0000200560.01068.65>. Acesso em: 26 jun. 2024.
- SALES, T.A.; MARCUSSI, S.; DA CUNHA, E.F.F.; KUCA, K.; RAMALHO, T.C. Can inhibitors of snake venom phospholipases A₂ lead to new insights into anti-inflammatory therapy in humans? A theoretical study. **Toxins**, v. 9, n. 11, p. 1–14, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/toxins9110341>. Acesso em: 26 jun. 2024.
- SULEIMAN, S.; DI FIORE, R.; CASSAR, A.; FORMOSA, M.M.; CALLEJA-AGIUS, J.; SCHEMBRI-WISMAYER, P. Anticancer effects of an extract from a local planarian species on human acute myeloid leukemia HL-60 cells in vitro. **Biomedicine and Pharmacotherapy**, v. 130, n. June, p. 110549, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.biopha.2020.110549>. Acesso em: 26 jun. 2024.
- WEBER, L. The Application of Multi-Component Reactions in Drug Discovery. **Current Medicinal Chemistry**, v. 9, n. 23, p. 1241–1253, 2002. Disponível em: <https://doi.org/10.2174/0929867023368719>. Acesso em: 26 jun. 2024.
- WILSON, R.M.; DANISHEFSKY, S.J. Small molecule natural products in the discovery of therapeutic agents: The synthesis connection. **Journal of Organic Chemistry**, v. 71, n. 22, p. 8329–8351, 2006. Disponível em: <https://doi.org/10.1021/jo0610053>. Acesso em: 26 jun. 2024.



Materiais seladores para o tratamento de perfurações intraósseas: revisão integrativa da literatura

Júlia Vendruscolo do Prado¹; Mariana de Carlo Bello¹; Arthur Barbosa²; Bianca Dettmer²; Patricia Marquezan²;

Flavia Marquezan¹; Mônica Buligon¹

¹ Universidade Franciscana

² Universidade Federal de Santa Maria

Palavras-chave

Canal radicular;
Endodontia;
Perfuração;
Perfuração do canal
radicular;
Tratamento;
Materiais
Restauradores do
Canal Radicular

Keywords

Root canal;
Endodontics;
Drilling;
Root canal drilling;
Treatment;
Root Canal Filling
Materials

Resumo: O objetivo do presente estudo foi avaliar os materiais utilizados para o tratamento das perfurações intra-ósseas durante o tratamento endodôntico, por meio de uma revisão de literatura integrativa. Foram realizadas buscas de estudos sobre o tema através das bases de dados PubMed/MEDLINE, Biblioteca Virtual de Saúde (BVS) e Portal de periódicos CAPES, compreendendo o período dos últimos 10 anos, não havendo restrições em relação ao idioma. Os descritores utilizados incluíram a combinação dos termos: "Root canal preparation" e seus derivados, além de termos relacionados à perfuração do canal radicular e o tratamento deste. Para a união dos termos de busca, foram utilizados os operadores booleanos "AND" e "OR". Considerando os critérios de inclusão, a pesquisa resultou em 991 estudos. Após a leitura do título e resumo, 14 estudos potencialmente elegíveis foram incluídos para a análise na íntegra. E, após a leitura completa, seis estudos foram incluídos na revisão de literatura. A análise dos estudos mostrou que os materiais mais utilizados para o tratamento das perfurações dentárias são os cimentos à base de silicato de cálcio, como o MTA e o Biodentine, devido às suas propriedades físicas, químicas, mecânicas e biológicas. E, que propriedades como capacidade de selamento, porosidade, biocompatibilidade e bioatividade influenciam no sucesso do tratamento. Por fim, os estudos ressaltam que, além do conhecimento sobre as propriedades dos diversos materiais, é fundamental que o cirurgião-dentista saiba identificar o local, tamanho e tempo de ocorrência da perfuração, permitindo a resolução do problema e o sucesso do tratamento.

Abstract: The objective of the present study was to evaluate the materials used to treat intraosseous perforations during endodontic treatment, through an integrative literature review. Searches for studies on the topic were carried out through the PubMed/MEDLINE, Virtual Health Library (VHL) and CAPES journal portal databases, covering the period of the last 10 years, with no restrictions regarding language. The descriptors used included a combination of terms: "Root canal preparation" and its derivatives, in addition to terms related to root canal drilling and its treatment. To join the search terms, the Boolean operators "AND" and "OR" were used. Considering the inclusion criteria, the search resulted in 991 studies. After reading the title and abstract, 15 potentially eligible studies were included for full analysis. And, after complete reading, seven studies were included in the literature review. Analysis of the studies showed that the materials used to treat dental perforations are calcium silicate-based cements, such as MTA and Biodentine, due to their physical, chemical, mechanical and biological properties. And, what properties such as sealing capacity, porosity, biocompatibility and bioactivity influence the success of the treatment. Finally, the studies highlight that, in addition to knowledge about the properties of different materials, it is essential that the dentist knows how to identify the location, size and time of occurrence of the perforation, allowing the problem to be resolved and the treatment to be successful.



Introdução

O tratamento endodôntico compreende diversas etapas operatórias visando atingir o sucesso clínico, histológico, radiográfico, e, conseqüentemente, possibilitando um prognóstico favorável. Após criteriosa anamnese, exame clínico e radiográfico, e definição do diagnóstico e condição do tecido pulpar, é possível definir qual o tratamento indicado, biopulpectomia ou necropulpectomia (LEONARDO; LEONARDO, 2017).

O preparo químico-mecânico dos canais radiculares tem como principais objetivos a limpeza, a ampliação e a modelagem do canal radicular principal, por meio da eliminação de microrganismos, seus produtos e tecido pulpar vivo ou necrosado. Desse modo, cria-se um ambiente propício para a reparação dos tecidos perirradiculares. Por se tratar de um sistema de canais radiculares com diferentes complexidades anatômicas, faz-se necessário associar a ação mecânica dos instrumentos endodônticos com a ação química de soluções irrigadoras e do processo de irrigação-aspiração, contribuindo positivamente para a limpeza de canais radiculares (LOPES et al., 2015).

Durante a etapa de instrumentação, os instrumentos endodônticos levam a um desgaste da dentina, mediante ampliação e aumento de volume do canal radicular, por meio de movimentos como limagem, alargamento ou alargamento/limagem, com instrumentos manuais ou mecanizados. Desgastes excessivos, uso de instrumentos com diâmetro e flexibilidade não compatíveis com o canal radicular e desconhecimento da anatomia dental podem levar a ocorrência de alterações na forma original do canal radicular tais como degrau, transporte apical interno ou externo e perfurações (LOPES et al., 2015).

A perfuração dentária é um acidente que pode ocorrer durante o tratamento endodôntico ou pode ser causada por um processo patológico, como cárie dentária e reabsorção radicular. Por meio de uma perfuração radicular, há a comunicação entre os sistemas de canais radiculares e o espaço periodontal. A presença de cálculos pulpare, calcificação, reabsorções, mau posicionamento do dente (inclinado ou rotacionado), restauração extracoronária ou pinos intracanaís podem ser considerados fatores de risco para este tipo de acidente (ESTRELA et al., 2018). É fundamental reconhecer os sinais clínicos de uma perfuração, como dor imediata à ação dos instrumentos, sangramento súbito e intenso, sensação de perda da resistência das limas ou instrumentos endodônticos, a fim de estabelecer o seu correto diagnóstico e tratamento. Radiograficamente, o sinal mais frequentemente observado é o desvio da lima da orientação do conduto radicular (MELO et al., 2011).

O diagnóstico da polpa dentária, realizado antes dos procedimentos endodônticos, é determinante para o prognóstico do dente que apresenta uma perfuração. Dentes com polpa vital e que apresentam uma comunicação tem um prognóstico favorável devido à ausência de infecção intrarradicular, comparados à dentes com necrose pulpar, associados ou não com lesão perirradicular (ESTRELA et al., 2018). Além do exame clínico, faz-se necessário exames complementares de imagem para detectar e analisar a perfuração dentária, como radiografia periapical e tomografia computadorizada cone beam, a fim de visualizar a altura da perfuração, determinando sua classificação (supra ou infra óssea) e a sua extensão e, então, estabelecer o correto tratamento.

Para realizar um correto tratamento das perfurações dentárias, deve-se examinar de forma criteriosa e individual cada situação clínica, com o objetivo de determinar se há presença de infecção, a extensão da perfuração, o tempo decorrido até o selamento do acidente, a condição sistêmica e periodontal do paciente. Portanto, é necessário ressaltar que a capacidade de acessar a área da perfuração e promover um adequado selamento, além de analisar as condições patológicas, são critérios clínicos que determinam o sucesso ou insucesso do tratamento (ESTRELA et al., 2018).

Nesse sentido, a localização de uma perfuração dentária é de extrema importância para o prognóstico (HOLLAND, 2007). Por exemplo, ao mesmo tempo que esse acidente apresenta maior dificuldade no tratamento quando ocorre em terço médio e apical da raiz, melhores condições de reparo biológico são observadas. Vale lembrar que as perfurações podem ser classificadas em supra e intraóssea. A supraóssea se localiza aquém do tecido ósseo, podendo ser supra ou subgengival, nas paredes circundantes (mesial, distal, vestibular e lingual/palatina) da câmara pulpar e seu tratamento consiste na exposição cirúrgica ou extrusão ortodôntica da perfuração, se necessário, e pelo selamento com materiais restauradores. Na perfuração intraóssea, é observada a comunicação acidental da câmara pulpar com o tecido ósseo por meio da furca ou de qualquer outra parede radicular circundante. Dessa forma, a contaminação microbiana e o processo inflamatório resultante podem levar a problemas endo periodontais, acarretando maior destruição do osso alveolar, podendo resultar em bolsa periodontal ou até mesmo em cisto (BRAMANTE, 2003).

Historicamente, segundo a literatura, diversos materiais de reparo já foram indicados para o selamento de perfurações intra-ósseas como o amálgama de prata, o hidróxido de cálcio, o fosfato de cálcio, cimentos à base de óxido de zinco e eugenol, o cimento de ionômero de vidro (CIV) e o cimento SuperEBA®. Entretanto, desde o seu surgimento no início dos anos 1990, os materiais à base de silicato de cálcio vêm ganhando espaço na endodontia. Esse material está disponível em diferentes marcas e apresentações como, por exemplo, o agregado de trióxido mineral (do inglês, mineral *trioxide aggregate*) (MTA) das empresas Denstsply Tulsa Dental Specialites e Angelus, o Biodentine™ da empresa Septodont e o EndoSequence® da empresa Brasseler (KAKANI et al., 2015).

O hidróxido de cálcio é um material obtido através da calcinação do carbonato de cálcio, que é transformado em óxido de cálcio e depois hidratado para formar o hidróxido de cálcio. Assim, é estudado há muitos anos, visto que possui diversas potencialidades, como auxiliar no processo de cicatrização da polpa e dos tecidos periapicais, sendo muito utilizado para proteção pulpar e como uma alternativa favorável ao tratamento de perfurações, principalmente auxiliando no processo de descontaminação (ESTRELA et al., 2018). Ademais, a pasta de hidróxido de cálcio apresenta vantagens como fácil manipulação, atividade antimicrobiana, fácil reabsorção quando extravasada pelo periodonto e excelente capacidade hemostática (BRAMANTE., BERBERT, 1994).

Já o MTA é o precursor dos cimentos à base de silicato de cálcio. Foi desenvolvido em 1993, sendo um produto a base de hidróxido de cálcio composto por silicato di e tricálcico, aluminato de cálcio e óxidos tricálcico, de bismuto e de silicato. A sua formulação mais utilizada é na forma de pó e líquido, formado por finas partículas hidrofílicas que ao entrar em

contato com a umidade forma um gel coloidal que posteriormente forma uma estrutura rígida (LÂVOR et al., 2017). Esse material foi desenvolvido com o propósito de selar a comunicação entre o dente e a superfície periodontal, devido as suas características como biocompatibilidade e a excelente capacidade de estimular a regeneração tecidual (LÂVOR et al., 2017). Em contrapartida, além de apresentar similaridades químicas e biológicas com os compostos à base de hidróxido de cálcio, o MTA apresenta vantagens como a formação de uma camada que apresenta maior resistência mecânica, maior potencial selador da cavidade e baixa solubilidade ao meio bucal (LÂVOR et al., 2017). E, foi a partir do MTA que surgiram no mercado, os outros materiais à base de silicato de cálcio usados no selamento das comunicações dentárias intraósseas.

Devido a sua complexidade, as perfurações dentárias têm sido foco de muitos estudos que visam um melhor entendimento sobre o assunto, a fim de realizar uma correta conduta técnica para o caso. Assim, o presente estudo tem como objetivo realizar uma revisão sobre os diferentes materiais utilizados na atualidade para selamento das perfurações intraósseas durante o tratamento endodôntico.

Metodologia

Delineamento de pesquisa

Revisão integrativa de literatura.

Questão de pesquisa

Quais os materiais são recomendados para as perfurações dentárias intraósseas durante o tratamento endodôntico?

Estratégia de busca

A presente revisão de literatura foi realizada através de uma pesquisa bibliográfica sobre o tema. As buscas eletrônicas foram realizadas nas bases de dados PubMed/MEDLINE, Biblioteca Virtual de Saúde (BVS) e Portal de periódicos CAPES. Todas as buscas foram realizadas por um único pesquisador nos meses de agosto a outubro de 2023, compreendendo o período dos últimos 10 anos sem restrição de idioma. Os descritores utilizados incluíram a combinação dos termos: "Root canal preparation", seus derivados e termos livres relacionados, além de termos relacionados à perfuração do canal radicular e tratamento deste, adaptados para cada banco de dados (Quadro 1). Para a união dos termos de busca, foram utilizados os operadores booleanos "AND" e "OR".

Após a busca nas bases de dados, procedeu-se com a seleção dos estudos. Inicialmente foi realizada a leitura do título dos estudos. Àqueles que foram incluídos, foram submetidos à leitura do resumo. Se mesmo assim houvesse dúvida quanto a elegibilidade do estudo, o artigo era submetido à leitura do texto completo a fim de verificar se contemplava os critérios de inclusão e exclusão. Foram eliminados estudos no formato caso clínico/relato de caso, àqueles que não descreviam tratamento e materiais para selamento de perfurações dentais, estudos in vitro, em animais e duplicatas. Para a coleta das informações, foi realizada a leitura exploratória de todo material selecionado, com o registro das informações extraídas em um arquivo específico. A análise dos resultados foi realizada por meio de uma leitura analítica, a fim de organizar a apresentação dos achados e compreender os estudos.

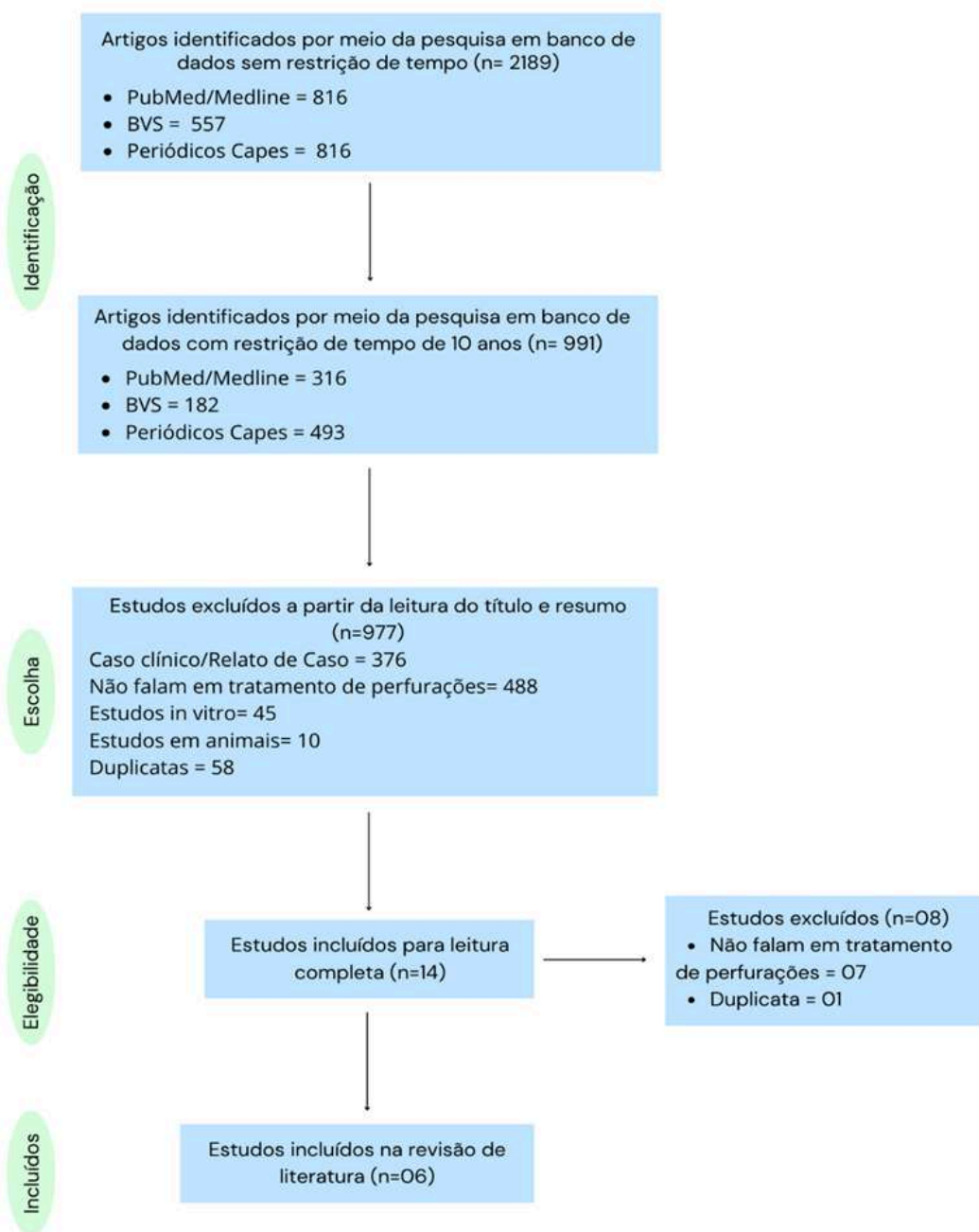
Quadro 1 - Estratégia de busca: bases de dados, descritores, palavras-chave e quantitativo de bibliografia selecionada.

PubMed (All Fields)	N
#1	
(preparation, root canal[MeSH Terms]) OR (root canal therapies[MeSH Terms]) OR (root canal therapy[MeSH Terms]) OR (root canal therapy) OR (endodontic therapy) OR (endodontics) OR (endodontic) OR (root canal preparation) OR (endodontic preparation) OR (root canal treatment) OR (endodontic treatment)	61.808
#2	
(Perforation) OR (root perforation) OR (canal perforation) OR (endodontic perforation)	117.938
#3	
(treatment) OR (treatment[MeSH Terms]) OR (management[MeSH Terms])	14.247.406
#1 AND #2 AND #3	816
FILTRO 10 ANOS	316
BVS (Título, resumo, assunto)	
#1	
(preparation, root canal) OR (root canal therapies) OR (root canal therapy) OR (root canal therapy) OR (endodontic therapy) OR (endodontics) OR (endodontic) OR (root canal preparation) OR (endodontic preparation) OR (root canal treatment) OR (endodontic treatment)	55.513
#2	
(Perforation) OR (root perforation) OR (canal perforation) OR (endodontic perforation)	85.273
#3	
treatment OR management	9.439.814
#1 AND #2 AND #3	537
FILTRO 10 ANOS	271
Periódicos Capes (Qualquer campo)	
#1	
(preparation, root canal) OR (root canal therapies) OR (root canal therapy) OR (root canal therapy) OR (endodontic therapy) OR (endodontics) OR (endodontic) OR (root canal preparation) OR (endodontic preparation) OR (root canal treatment) OR (endodontic treatment)	74.004
#2	
(Perforation) OR (root perforation) OR (canal perforation) OR (endodontic perforation)	98.998
#3	
treatment OR management	19.532.691
#1 AND #2 AND #3	816
FILTRO 10 ANOS	493

Fonte: Autores (2023)

O fluxograma (FIGURA 1) apresentado descreve o número de artigos encontrados e aqueles excluídos de acordo com os critérios de elegibilidade.

Figura 1 - Fluxograma dos estudos atribuídos na revisão de literatura



Fonte: Autores (2023)

Considerando os critérios de inclusão deste estudo, a pesquisa bibliográfica resultou em 991 estudos. Após a leitura do título e resumo, 15 estudos potencialmente elegíveis foram incluídos para a análise na íntegra. E, após a leitura completa, sete estudos foram incluídos nesta revisão integrativa de literatura.

Resultados e discussão

As principais informações a respeito dos estudos incluídos encontram-se no Quadro 2.

Quadro 2 - Artigos incluídos na revisão de literatura.

Autor	Tipo de estudo	Objetivo	Material avaliado	Propriedades	Resultados
Malkondou et al., 2014	Revisão de literatura	Fornecer informações sobre as características da Biodentine.	Biodentine	Tempo de presa, força compressiva, microdureza, força de ligação, análise da porosidade, radiopacidade, solubilidade, microinfiltração, descoloração, efeito nas propriedades flexurais da dentina, resistência a lavagem.	É um material contemporâneo promissor para o uso clínico, sendo um produto biocompatível e de fácil manuseio, com tempo de presa curto.
Kakani et al., 2015	Revisão de literatura	Descrever todos os materiais existentes utilizados para o tratamento de perfurações dentárias.	Amálgama, Óxido de zinco eugenol, ácido benzóico super etoxi (super EBA), Cavit, Guta-percha, CIV, Hidróxido de cálcio, MTA, Biodentine, Hidroxiapatita, Cimento Portland, Bioagregado, EndoSequence.	Vedação, biocompatibilidade, capacidade de produzir osteogênese e cimentogênese, radiopacidade, capacidade bacteriostática, custo, toxicidade e manuseio	Dentre os materiais analisados, o Biodentine mostrou um desempenho considerável como material de reparo de perfuração, mesmo após a utilização de soluções irrigadoras, sendo uma vantagem em relação ao MTA.
Eskandari et al., 2015	Revisão de literatura	Abordar as diversas investigações recentes sobre os cimentos à base de silicato de cálcio (CSCs), como composição,	Cimentos à base de silicato de cálcio (CSCs).	Capacidade de selamento, tempo de presa, radiopacidade, porosidade e solubilidade.	Possui propriedades favoráveis como maior capacidade de selamento e menor solubilidade, contribuindo para as diversas aplicações em tratamentos de reparo.

Autor	Tipo de estudo	Objetivo	Material avaliado	Propriedades	Resultados
Altan, Tosun, 2015	Revisão de literatura	Visou fornecer uma análise geral da literatura atual sobre o mecanismo de presa do MTA, aceleradores e dispositivos utilizados para avaliar em diversas etapas do processo de presa.	MTA	Reação de presa do MTA.	As características físicas e bioquímicas dos componentes que participam no processo de presa devem ser bem compreendidas, com intuito de controlar o longo tempo de presa, este normalmente é medido utilizando aparelhos Vicat e Gillmore.
Estrela et al., 2018	Revisão de literatura	Teve por finalidade discutir as alternativas terapêuticas contemporâneas para tratar perfurações de canais radiculares.	Hidróxido de cálcio, MTA e Cimentos de silicato de cálcio.	Diagnóstico, prognóstico e discussão sobre os materiais utilizados no tratamento das perfurações dentárias.	O diagnóstico e o selamento imediato, a intensidade da agressão, o controle da contaminação, a relação com a crista óssea e a inserção epitelial são fatores que influenciam no prognóstico. Estudos físico-químicos, histológicos e clínicos indicam o MTA como um bom cimento para o tratamento das perfurações dentárias, porém não fornece um bom resultado estético.
Dong, Xu., 2023	Revisão de literatura	Revisar as características dos biocerâmicos e suas aplicações em diversas situações clínicas endodônticas, incluindo no reparo de perfurações dentárias.	Biocerâmicos (Biodentine, EndoSequence e misturas enriquecidas com cálcio)	Atividade antimicrobiana, propriedades mecânicas, tempo de presa e solubilidade.	Biocerâmicos como o MTA possuem excelente bioatividade e biocompatibilidade. Entretanto, cada biocerâmico possui sua limitação individual. Os novos biocerâmicos possuem características favoráveis para o tratamento de perfurações em relação ao MTA.

No decorrer do tratamento endodôntico podem ocorrer acidentes e complicações fomentados pela complexidade anatômica dos dentes, falta de conhecimento das propriedades mecânicas dos instrumentos endodônticos, desconhecimento dos procedimentos técnicos adequados ou pela pouca habilidade profissional. Acidentes são acontecimentos casuais, porém podem resultar em dano ou impedir o tratamento endodôntico, sendo que mesmo profissionais mais experientes estão suscetíveis a alguma intercorrência durante o tratamento. Dentre os acidentes mais comuns observados durante a instrumentação, destacam-se a formação de degraus, o transporte apical de um canal radicular curvo, a fratura de instrumentos endodônticos e as perfurações dentárias (LOPES et al., 2015).

Como já aclarado anteriormente, a perfuração é uma comunicação causada entre o periodonto e o espaço do canal radicular e, pode ser considerada uma complicação grave, que precisa ser diagnosticada precocemente e tratada de imediato e de forma adequada. Além disso, a perfuração radicular pode acarretar consequências como resposta inflamatória associada ao tecido periodontal e à destruição do osso alveolar (ESTRELA et al., 2018). Conforme a gravidade da lesão e a reação inflamatória local, pode ocorrer o desenvolvimento de tecido granulomatoso, proliferação do epitélio e, casualmente, o desenvolvimento de bolsa periodontal no dente acometido pela perfuração. Assim, atrasos no diagnóstico e tratamento, podem gerar problemas futuros, como a perda do elemento dentário (ESTRELA et al., 2018).

Na prática clínica endodôntica, na maioria das vezes, a ocorrência de uma perfuração não compromete a manutenção e a função do elemento dentário. Assim, o tratamento das perfurações deve ser realizado por meio do selamento da comunicação. Dependendo do local da intercorrência, o uso de materiais biocompatíveis para induzir o reparo tecidual é essencial. Nesse sentido, os cimentos reparadores à base de silicato de cálcio têm sido os materiais mais utilizados. Esses materiais apresentam a capacidade de produzir hidroxiapatita, influenciando a conexão entre a dentina e o material selador. Ademais, aumentam a resistência a fratura, não sofrem reabsorção e interagem com as células-tronco dos tecidos periapicais, produzindo um selamento biológico e induzindo o processo de reparo. Sendo assim, os cimentos à base de silicato de cálcio possuem características favoráveis para o tratamento de perfurações dentárias (TOUBES et al., 2021).

O MTA é um dos materiais mais utilizados e é, tradicionalmente, conhecido como a primeira escolha para o selamento das perfurações radiculares. Trata-se de um material à base de silicato de cálcio e, foi inicialmente introduzido como um material obturador apical, mas tem sido usado em situações clínicas como capeamento pulpar, apicificação, pulpotomia e no selamento de perfurações (ALTAN, TOSUN, 2015). Apresenta-se como um pó contendo o silicato de cálcio, composto por partículas hidrofílicas que endurecem na presença de umidade (ALTAN, TOSUN, 2015), embora, mais atualmente, apresente formulações prontas para o uso, como o Bio-C Repair da empresa Angelus. O MTA apresenta vantagens como biocompatibilidade com os tecidos dentais e periapicais, boa capacidade de selamento e potencial de melhorar a regeneração da polpa e dos tecidos radiculares periféricos (ALTAN, TOSUN, 2015), além de apresentar efeito antibacteriano e boa radiopacidade (ESKANDARI et al., 2022).

De acordo com o trabalho de Estrela et al. (2018), o MTA é um material que apresenta excelente resposta biológica no processo de reparo após selamento de perfurações laterais e de furca e demonstrou ser biocompatível ao desempenhar bom comportamento tecidual. Pode-se observar também essa vantagem no estudo de Kakani et al. (2015), que menciona que o MTA estimula os cementoblastos a produzir matriz para a formação do cimento, sendo biocompatível com os tecidos perirradiculares e apresentando capacidade de selamento superior quando usado para reparo de perfurações. Os autores também afirmam que o EndoSequence® apresenta boa biocompatibilidade devido ao seu elevado pH. E, que o Biodentine™ apresenta resultados superiores quando comparado ao MTA no reparo de perfurações, mesmo com a utilização de vários tipos de soluções irrigadoras. Já, o hidróxido de cálcio também tem sido descrito como biologicamente compatível com os tecidos pulpar e periodontal (KAKANI et al. 2015), entretanto, o seu uso nos casos de perfuração dentária tem sido associado ao tratamento antimicrobiano das comunicações e, não ao selamento propriamente dito.

A capacidade de reparo promovida pelos cimentos à base de silicato de cálcio deve-se ao fato deles serem bioativos, ou seja, são materiais que induzem a formação de tecido mineralizado. Segundo Kakani et al, (2015), o MTA estimula os cementoblastos a produzir matriz para a formação do cimento e induz a formação de tecido mineralizado e a precipitação de cristais de apatita. O estudo de Malkondu (2014) revelou que o Biodentine™ também possui boa bioatividade, devido a capacidade de aumentar a proliferação e a biomineralização das células, estimulando a regeneração de tecidos duros, não causando sinais de resposta inflamatória moderada ou grave da polpa.

O Biodentine™ é outro exemplo de cimento reparador biocerâmico sendo composto por silicato tricálcico, carbonato de cálcio e óxido de zircônio, que comporta-se como um substituto bioativo da dentina. O Biodentine™ tem propriedades físicas muito semelhantes ao MTA. De acordo com o estudo de Malkondu (2014), é um material que apresenta tempo de presa curto e facilidade de manuseio, já que se apresenta em cápsulas que devem ser agitadas previamente ao uso.

O tempo de presa dos materiais à base de silicato de cálcio tem grande relevância clínica. Os materiais mais antigos tinham tempo de presa bem mais longo comparado aos mais recentes, o que dificultava a sua utilização. O MTA foi descrito no estudo de Kakani et al., (2015), como um material com tempo de presa médio e que a combinação de MTA com Super-EBA formou uma vedação mais rápida em relação ao uso individual do MTA. Em contrapartida, segundo Malkondu 2014, o BioAggregate®, outro material a base de silicato tricálcico, possui um tempo de presa significativamente alto, fator que limita o seu uso na prática clínica. Já Eskandari et al., (2022) relatam que diversos aditivos estão sendo adicionados ao ProRoot® MTA da empresa Denstply Tulsa para acelerar o seu tempo de presa, como a metilcelulose e o cloreto de cálcio. A Biodentine, por sua vez, apresenta um tempo de presa mais curto que o MTA, facilitando o seu uso (ESKANDARI et al., 2022).

Segundo Lee et al., (2004), é fundamental que o material de selamento tenha uma boa capacidade de vedação marginal a fim de inibir a infiltração e o crescimento bacteriano, já que a presença de infecção pode alterar o estado de saúde dos tecidos perirradiculares. Xu

Dong e Xin Xu (2023) avaliaram, *in vitro*, a capacidade de selamento dos materiais à base de silicato de cálcio em perfurações na região apical, e verificaram que o Biodentine™ foi o melhor material para prevenção de infiltração bacteriana quando comparado ao MTA. Em contrapartida, o estudo de Estrela et al., (2018) comparou, *in vitro*, o potencial de selamento de diferentes materiais e, encontrou menores índices de infiltração marginal e melhor capacidade de vedação com uso do MTA quando comparado ao amálgama. Já de acordo Kakani et al., (2015), o EndoSequence® apresentou melhor capacidade de selamento que o MTA e o Biodentine™ no tratamento de perfuração de furca.

Outro fator importante analisado nos estudos desta revisão de literatura é a porosidade. Malkondu et al., (2014) avaliaram, por meio de uma revisão de literatura, as propriedades do Biodentine™ e verificaram que ele apresenta baixo valor de solubilidade ao depositar hidroxiapatita na superfície do material quando em contato com fluidos teciduais. Os autores também afirmam que os materiais à base de silicato de cálcio possuem um grau de porosidade satisfatório e que essa característica é de suma importância, visto que é um fator que interfere no selamento. Conforme Xu Dong e Xin Gu (2023), ter solubilidade baixa é uma propriedade favorável, pois indica que o material não perde partículas, evitando a instabilidade dimensional.

Um desafio relevante encontrado no tratamento das perfurações dentárias e descrito por Estrela et al., (2018) é o controle da contaminação intracanal e, por vezes, da região da comunicação. Assim, cabe ao cirurgião-dentista identificar as condições da polpa, dos tecidos periapicais e periodontais previamente à ocorrência da perfuração a fim de proporcionar o tratamento mais adequado. O hidróxido de cálcio é a medicação intracanal mais estudada na endodontia e tem sido recomendada nos casos de contaminação e presença de perfuração radicular, visto que possui efeito antimicrobiano devido a alcalinização do meio promovida pelo seu pH elevado. Vale ressaltar que a dissociação do hidróxido de cálcio em íons cálcio e hidroxila é responsável pelas suas propriedades antimicrobianas e biológicas, ou seja, é responsável pela ativação das enzimas teciduais e inibição das enzimas bacterianas, promovendo efeito mineralizante e ação antibacteriana. (ESTRELA et al., 2018)

A fim de contribuir com o sucesso do tratamento das perfurações radiculares, é desejável que o material selador também tenha atividade antimicrobiana. Nesse sentido, estudos, *in vitro*, mostram que os cimentos reparadores à base de silicato de cálcio apresentam boa atividade antimicrobiana, a qual está relacionada à alcalinização do meio, com pH em torno de 12, devido a liberação de íons cálcio e hidroxila e sua difusão pela dentina. (ESTRELA et al., 2018)

Apesar das excelentes propriedades dos cimentos à base de silicato de cálcio, a literatura tem relatado a descoloração coronária como um efeito indesejado desses materiais, a qual pode impactar na qualidade de vida dos pacientes. Um estudo de Madani et al., (2019) corrobora com esses achados, pois, avaliaram *in vitro*, a descoloração dental promovida por diferentes cimentos à base de silicato de cálcio e, verificaram que, na ausência de sangue, o MTA-Angelus apresentou maior taxa de descoloração que o Biodentine™. A literatura tem mostrado que materiais que tem na sua formulação o óxido de

bismuto, componente usado para tornar o material mais radiopaco, apresentam mais chance de promover alteração da cor natural da coroa (ESTRELA et al., 2018; MADANI et al., 2019). Uma possível explicação para essa alteração de coloração seria que o colágeno presente na matriz dentinária reage com o óxido de bismuto, desencadeando a cor acinzentada (ESTRELA et al., 2018). O Biodentine™ e o Bio-C Repair (MTA-Angelus pronto para o uso), por exemplo, apresentam como radiopacificador o óxido de zircônio, evitando assim prejuízos relacionados ao escurecimento do elemento dentário (LOPES & SIQUEIRA, 2020). Já, na presença de sangue, constatou-se que todos os materiais apresentaram grande descoloração coronária quando comparados aos grupos com solução salina (MADANI et al., 2019). Segundo os autores uma possível explicação para um escurecimento mais significativo na presença de sangue pode ser a hemólise e absorção de eritrócitos na estrutura do dente e do cimento. Por outro lado, a porosidade dos cimentos também pode influenciar na absorção de pigmentos e consequentemente, na descoloração dentária. Assim, vale ressaltar que a alteração de cor da estrutura dentária promovida por alguns cimentos à base de silicato de cálcio limita o seu uso em casos de envolvimento de área estética, como em dentes anteriores.

Conclusão

Com base nos estudos incluídos nesta revisão de literatura verificou-se que os cimentos à base de silicato de cálcio são os materiais mais utilizados no selamento de perfurações dentárias intra-ósseas, pois apresentam propriedades físicas, químicas e biológicas adequadas para essa finalidade. Entretanto, para realizar o reparo de uma perfuração dentária, é fundamental, que além do conhecimento sobre os diferentes materiais, o cirurgião-dentista saiba identificar o local, tamanho e tempo decorrido da perfuração a fim de estabelecer um correto tratamento e ter um prognóstico favorável.

Por fim, diante da falta de estudos clínicos nesta revisão de literatura, ressalta-se a necessidade de realização de ensaios clínicos randomizados sobre os diferentes cimentos para selamento das comunicações dentárias a fim de avaliar e comparar o comportamento desses materiais na prática clínica endodôntica.

Referências bibliográficas

- ALTAN, Halenur; TOSUN, Gul. The setting mechanism of mineral trioxide aggregate. **Journal of Istanbul University Faculty of Dentistry**, v. 50, n. 1, p. 65, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.17096/jiufd.50128>. Acesso em: 12 de out. de 2023.
- Bramante, C. M. et al. **Acidentes e complicações no tratamento endodôntico**, São Paulo: Santos, p. 25-39, 2003.
- CHANIOTIS, Antonis; ORDINOLA-ZAPATA, Ronald. Present status and future directions: Management of curved and calcified root canals. **International Endodontic Journal**, v. 55, p. 656-684, 2022.
- DE DEUS G, PETRUCCELLI V, GURGEL-FILHO E, COUTINHO-FILHO T. MTA versus Portland cement as repair material for furcal perforations: a laboratory study using a polymicrobial leakage model. **IntEndodJ**. 2006 Mar;39(3):293-8 Disponível em: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2591.2006.01096.x>. Acesso em: 12 de out. de 2023.

DE MELO COSTA, Ana Cristina Figueiredo et al. 4. Hidroxiapatita: Obtenção, caracterização e aplicações. **Revista eletrônica de Materiais e Processos**, v. 4, n. 3, 2009. Disponível em: <http://www2.ufcg.edu.br/revista-remap/index.php/REMAP/article/view/105>. Acesso 02 de set. de 2023.

DONG, Xu; XU, Xin. Bioceramics in endodontics: updates and future perspectives. **Bioengineering**, v. 10, n. 3, p. 354, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/bioengineering10030354>. Acesso em: 09 de out. de 2023.

ESKANDARI, Fateme et al. An updated review on properties and indications of calcium silicate-based cements in endodontic therapy. **International Journal of Dentistry**, v. 2022, 2022. Disponível em: DOI: 10.1155/2022/6858088. Acesso em: 11 de set. de 2023.

ESTRELA, Carlos et al. Root perforations: a review of diagnosis, prognosis and materials. *Brazilian oral research*, v. 32, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1807-3107bor-2018.vol32.0073>. Acesso em: 15 ago. de 2023.

FROUGHREYHANI, Mohammad et al. Treatment of strip perforation using Root MTA: A case report. **Iranian Endodontic Journal**, v. 8, n. 2, p. 80, 2013. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3662043/>. Acesso em: 15 ago. de 2023.

Holland, R. et al. Reaction of the lateral periodontium of doog's theeth to contaminated and no contaminated perforations filled with mineral trioxide aggregate. **J. Endod., Baltimore**, v. 33, n. 10, p. 1192-1197, Oct. 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.joen.2007.07.013>. Acesso em: 29 de ago. de 2023.

KAKANI, Abhijeet Kamalkishor et al. A review on perforation repair materials. **Journal of clinical and diagnostic research: JCDR**, v. 9, n. 9, p. ZE09, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.7860/JCDR/2015/13854.6501>. Acesso em: 14 de out. de 2023.

LEE, Yuan-Ling et al. Effects of physiological environments on the hydration behavior of mineral trioxide aggregate. **Biomaterials**, v. 25, n. 5, p. 787-793, 2004. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/s0142-9612\(03\)00591-x](https://doi.org/10.1016/s0142-9612(03)00591-x). Acesso em: 22 de set. de 2023.

LEONARDO, M. R.; LEONARDO, R. T. Diagnóstico das alterações patológicas pulpares e periapicais assintomáticas e sintomáticas, com ou sem radiolusência periapical, enquadrando-as em casos de biopulpectomia, necropulpectomia I e necropulpectomia II. In: LEONARDO, M. R.; LEONARDO, R. T. **Tratamento de Canais Radiculares: Avanços Técnicos e Biológicos de uma Endodontia Minimamente Invasiva em Nível Apical e Periapical**. 2. ed. São Paulo: Artes Médicas, 2017. p. 5- 21.

LOPES, H.P.; SIQUEIRA Jr, J.F. Endodontia. Biologia e técnica. 4. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2015.

LOPES, H.P.; SIQUEIRA Jr, J.F. Endodontia. Biologia e técnica. 5. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2020.

MADANI, Zahrasadat; ALVANDIFAR, Shiva; BIZHANI, Ali. Evaluation of tooth discoloration after treatment with mineral trioxide aggregate, calcium-enriched mixture, and Biodentine® in the presence and absence of blood. **Dental research journal**, v. 16, n. 6, p. 377, 2019. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6873240/>. Acesso em: 19 de ago. 2023.

MALKONDU, Özlem et al. A review on biodentine, a contemporary dentine replacement and repair material. **BioMed research international**, v. 2014, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1155/2014/160951>. Acesso em: 09 de set. de 2023.

RAJASEKHARAN, Sivaprakash et al. Biodentine™ material characteristics and clinical applications: a review of the literature. **European Archives of Paediatric Dentistry**, v. 15, p. 147-158, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s40368-014-0114-3>. Acesso em: 21 de ago. de 2023.

ROBERTS HW, TOTH JM, BERZINS DW, CHARLTON DG. Use of aggregate material Mineral trioxide in endodontic treatment: a literature review. **MaterDent**. 2008; 24 :149-164. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.dental.2007.04.007>. Acesso em: 22 de out. de 2023

SAED, S. Mohammed; ASHLEY, M. P.; DARCEY, J. Root perforations: aetiology, management strategies and outcomes. The hole truth. **British dental journal**, v. 220, n. 4, p. 171, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/sj.bdj.2016.132>. Acesso em: 15 de set. de 2023.

SINGH, Prabath et al. Sealing ability of mineral trioxide aggregate, calcium phosphate cement, and glass ionomer cement in the repair of furcation perforations. **Acta Médica**, v. 56, n. 3, p. 97-103, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.14712/18059694.2014.16>. Acesso em: 22 de out. de 2023.

TOUBES, Kênia Soares de et al. Bio-C Repair-A new bioceramic material for root perforation Management: Two Case Reports. **Brazilian dental journal**, v. 32, p. 104-110, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0103-6440202103568>. Acesso em: 17 de ago. de 2023.



Análise da produção em endodontia do Centro de Especialidades Odontológicas de Cruz das Armas

Kauanne Fonseca de Lima¹; Franciara Maria Gomes Alves¹; Dayannara Alípio da Silva Lima¹;

Raíres Chaves da Silva Rodrigues¹; Leopoldina de Fátima Dantas de Almeida¹²

¹Escola de Saúde Pública da Paraíba

²Universidade Federal da Paraíba

Palavras-chave

Atenção secundária
à saúde;
Endodontia;
Serviços de saúde
bucal;
Sistema único de
saúde

Keywords

Secondary care;
Endodontics;
Dental health
services;
Unified health
system

Resumo: Os Centros de Especialidades Odontológicas representam unidades de referência para a atenção básica, tornando-se uma continuidade do cuidado e oferecendo a população tratamento especializado em diversas áreas da odontologia. O objetivo deste estudo foi avaliar o total de procedimentos na área de endodontia do Centro de Especialidades Odontológicas de Cruz das Armas. Foi realizado um estudo do tipo transversal, utilizando dados secundários disponíveis no DATASUS, abrangendo o período de janeiro de 2010 à junho de 2022. Após a tabulação dos dados, foi realizada uma análise estatística descritiva. No período abrangido pelo estudo, o COCA realizou 77.671 procedimentos odontológicos, básicos e endodônticos. Quanto ao perfil dos pacientes, houve predominância do sexo feminino (62%) e adultos entre 30 e 59 anos. A maioria dos pacientes atendidos residem na própria microrregião de João Pessoa. A média de procedimentos em endodontia demonstra que o ano de 2010 teve o melhor desempenho com uma média de 86,58 procedimentos por mês. A produção mensal vem diminuindo e tornando-se insuficiente para alcançar a meta estabelecida por meio de portaria do ministerial. É necessário uma autoanálise e monitoramento a fim de identificar as fragilidades do serviço e estabelecer estratégias para mudar a realidade.

Abstract: The Dental Specialties Centers represent reference units for primary care and are a continuity of care, offering the population specialized treatment in several areas of dentistry. The aim of this study was to evaluate the total number of procedures in the area of endodontics at Cruz das Armas Dental Specialty Center. A cross-sectional study was carried out, using secondary data from the period from January 2010 to June 2022, available on DATASUS. After tabulating the data, a descriptive statistical analysis was carried out. During the period covered by the study, COCA performed 77,671 dental procedures, basic and endodontic. Regarding the patient profile, there was a predominance of females (62%) and adults between 30 and 59 years old. Most of the patients attended reside in the micro-region of João Pessoa. The average number of endodontic procedures shows that 2010 had the best performance with an average of 86.58 procedures per month. Monthly production has been decreasing and becoming insufficient to reach the target established by ministerial ordinance. Self-analysis and monitoring are necessary in order to identify weaknesses in the service and establish strategies to change reality.



Introdução

O Sistema Único de Saúde (SUS) possibilitou organização da atenção à saúde da população brasileira, tendo como princípios estabelecidos na universalização, descentralização, equidade, integralidade e participação social, com ações e serviços públicos se estruturando em todo território nacional, proporcionando melhorias das condições de vida e combate às iniquidades (Magalhães et al., 2019).

A atenção à saúde bucal no Brasil, foi considerada uma área distinta a saúde geral, apresentando ações curativas sem atenção centrada no indivíduo e na prevenção (Possamai et al., 2015). Nas últimas décadas, a assistência pública odontológica passou por grandes mudanças, tendo a Política Nacional de Saúde Bucal, por meio do Programa Brasil Sorridente, instituída em 2004 pelo Ministério da Saúde (MS), propiciando a criação dos Centros de Especialidades Odontológicas (CEO) e os Laboratórios Regionais de Prótese Dentária (LRPDs) (Brasil, 2004).

Os CEOs representam unidades de referência para a atenção básica, e devem oferecer a população, no mínimo, as especialidades de periodontia, endodontia, pacientes com necessidades especiais, diagnóstico bucal e cirurgia oral menor (Rossi e Chaves et al., 2017). Dessa forma, os tratamentos oferecidos nos CEOs são uma continuidade do cuidado prestado pela atenção básica a qual é responsável pelo primeiro atendimento odontológico e ordenadora da Rede, aumentando a resolutividade da mesma (Bulgarelli et al., 2013; Lucena et al., 2019).

Atualmente, há três tipos de CEO, sendo a diferença entre estes o número de cadeiras odontológicas e os valores de incentivo para implantação e custeio, repassado pelo Ministério da Saúde, são eles: CEO Tipo I (3 cadeiras odontológicas) com implantação de R\$ 120.000,00 e custeio mensal de R\$ 23.100,00; CEO Tipo II (de 4 a 6 cadeiras odontológicas) com implantação de R\$ 150.000,00 e custeio mensal de R\$ 30.800,00; CEO Tipo III (7 ou mais cadeiras odontológicas) com implantação de R\$ 240.000,00 e custeio mensal de R\$ 53.900,00 (Brasil, 2024).

A implementação de Centros de Especialidades Odontológicas, considera o porte populacional do município e o número de distritos sanitários. A cidade de João Pessoa está demarcada territorialmente sob a forma de 5 Distritos Sanitários, nos quais há 4 Centros de Especialidades Odontológicas com gestão municipal, distribuídos no território. Estes se localizam em áreas estratégicas, comportando acesso a grandes bairros da cidade. Além destes, há também o Centro Odontológico de Cruz das Armas (COCA), com gestão estadual.

O Centro Odontológico de Cruz das Armas (COCA) foi criado em 1986, anterior a implantação da Política Nacional de Saúde Bucal, disponibilizando assistência nas áreas de endodontia, periodontia, prótese, cirurgia, diagnóstico oral, radiologia, dentística, odontopediatria e prevenção (Paraíba, 2009). Embora apresente um cadastro no CNES como serviço de média complexidade, oferta também assistência na atenção básica com alta demanda dos habitantes da cidade de João Pessoa, tornando-se um serviço de referência odontológica na rede estadual de saúde (Paraíba, 2009).

Em 2011, o Centro de Especialidades Odontológicas de Cruz das Armas (COCA), foi contemplado com o CEO Tipo 3, com a publicação da Portaria GM/MS nº 3027, de 21 dezembro de 2011, recebendo como investimento a quantia de R\$ 80.000,00 reais, recurso

para ser utilizado em construção, reforma, ampliação e aquisição de material permanente (Brasil, 2011). O custeio foi de R\$ 15.400,00 reais mensais, sendo reajustado em 2012 com a publicação da Portaria GM/MS nº 1.341, de 13 de junho de 2012, para o valor mensal R\$ 19.250,00 (Brasil, 2012).

Em 2012, o CEO COCA, fez adesão a Rede Cuidados à Pessoa com Deficiência (Portaria GM/MS nº 2.496, de 01 de novembro de 2012), passando a receber um adicional de R\$ 3.850,00, ficando com um total mensal de R\$ 23.100,00 de repasse do Ministério da Saúde para custeio (Brasil, 2012). No entanto, em outubro de 2013, esse adicional foi suspenso, devido à falta de alimentação do sistema de informação. Fica evidente que os CEOs devem monitorar frequentemente o cumprimento da produção mensal mínima, além do correto envio dessas informações, evitando cortes de recursos e falta de assistência a população.

Dessa forma, considerando o exposto e a importância do tema abordado, o objetivo deste estudo foi avaliar o total de procedimentos especializados na área de endodontia de um Centro de Especialidades Odontológicas localizado na cidade de João Pessoa, Paraíba, Brasil.

Metodologia

Foi realizado um estudo transversal utilizando dados secundários referentes a produção de procedimentos em endodontia do Centro de Especialidades Odontológicas de Cruz das Armas, localizado no município de João Pessoa, fazendo parte da 1ª macrorregião de saúde. O município de João Pessoa é a capital do estado da Paraíba, possui uma área territorial de 210,044 km² e população estimada de 825.796 pessoas (IBGE, 2021).

Os dados abrangeram o período de janeiro de 2010 à junho de 2022, sendo obtidos e tabulados pelo programa Tab para Windows (TABWIN) versão 4.15, disponível no DATASUS (<https://datasus.saude.gov.br/transferecia-de-arquivos/#>).

Os procedimentos avaliados estão descritos no Quadro 1, considerando seus respectivos códigos, sendo atualizados recentemente por meio da portaria GM/MS nº 3.823 de 22 de dezembro de 2021. Alguns outros procedimentos odontológicos básicos foram incluídos na análise pois consistem em etapas do tratamento endodôntico. Ainda foram incluídos os tratamentos conservadores da polpa, e tratamentos cirúrgicos.

A população atendida pelo CEO, foi caracterizada segundo as variáveis: sexo (masculino; feminino), faixa etária (crianças de 0-11 anos; adolescentes de 12-18 anos; jovens adultos de 19-29 anos; adultos de 30 a 59 anos; idosos de 60 anos ou mais) e microrregião geográfica em que reside (Brejo Paraibano; Cajazeiras; Campina Grande; Cariri Ocidental; Cariri Oriental; Catolé do Rocha; Curimataú Ocidental; Curimataú Oriental; Esperança; Guarabira; Itabaiana; Itaporanga; João Pessoa; Litoral Norte; Litoral Sul; Patos; Piancó; Sapé; Seridó Ocidental; Seridó Oriental; Serra do Teixeira; Sousa; Umbuzeiro).

Após a tabulação, as informações obtidas foram exportadas para o programa Microsoft Excel, versão 2016 e avaliadas a partir de uma análise estatística descritiva.

Quadro 1 - Procedimentos avaliados no estudo e seus respectivos códigos.

PROCEDIMENTOS AVALIADOS	
Código	Procedimentos em endodontia
0307020037	Tratamento endodôntico de dente decíduo*
0307020061	Tratamento endodôntico de dente permanente unirradicular*
0307020045	Tratamento endodôntico de dente permanente birradicular*
0307020053	Tratamento endodôntico de dente permanente com três ou mais raízes*
0307020100	Retratamento endodôntico de dente permanente unirradicular*
0307020088	Retratamento endodôntico em dente permanente birradicular*
0307020096	Retratamento endodôntico de dente permanente com três ou mais raízes*
0307020118	Selamento de perfuração radicular*
Código	Procedimentos básicos
0307020010	Acesso à polpa e medicação
0307020029	Curativo de demora com ou sem preparo biomecânico
0101020090	Selamento provisório da cavidade dentária
0307010015	Capeamento pulpar
0307020070	Pulpotomia
Código	Procedimentos de cirurgia oral
0414020022	Apicectomia com ou sem obturação retrógrada

*Procedimentos contabilizados para atingir a meta na Endodontia.

Fonte: Ministério da Saúde, 2021.

Resultados e Discussão

A valorização da atenção secundária é essencial para a construção da integralidade do cuidado na saúde bucal. A implantação dos CEOs como Clínica Especializada ou Ambulatório de Especialidades é apenas uma das vertentes assistenciais da atual Política Nacional de Saúde Bucal, sendo necessário organizar a atenção básica a fim de garantir o acesso dos pacientes ao serviço com resolutividade (Borghi et al., 2013).

Entre 2010 e o primeiro semestre de 2022 (11 anos e meio), o Centro Odontológico de Cruz da Armas realizou 77.671 procedimentos odontológicos, dentre procedimentos básicos e endodônticos (Tabela 1). A quantidade de procedimentos variou durante esses anos com uma queda expressiva em 2015 que em seguida se repetiu a partir do ano de 2020 (Figura 1).

A causa mais comum para indicação do tratamento endodôntico é a doença cárie e tal tratamento é a melhor opção para se manter o dente em função na arcada dentária, quando os tratamentos conservadores da polpa não podem ser mais indicados, caso contrário o dente seria extraído (Magalhães et al., 2019). Os agendamentos para a especialidade de Endodontia no COCA são feitos de acordo com o número de vagas disponíveis, a partir da apresentação de documento de identificação, encaminhamento da USF e radiografia periapical.

Tabela 1 - Quantidade de procedimentos realizados no COCA entre 2010 e 2022.

Procedimentos realizados	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022 (1º semestre)
Selamento provisório de cavidade dentária	0	142	827	2998	3771	12	1460	2082	58	58	24	23	17
Capejamento pulpar	0	956	4397	2461	1677	12	677	1297	3511	3365	1076	1347	1218
Acesso a polpa dentaria e medicação	3263	4706	4775	2796	2671	1377	876	1027	1654	1752	577	482	129
Curativo de demora c/ ou s/ preparo biomecânico	0	39	27	202	1175	1965	2504	4352	179	155	41	0	0
Tratamento endodôntico de dente decíduo	0	0	0	0	0	0	0	139	62	621	177	16	160
Tratamento endodôntico de dente permanente brradicular	189	167	126	113	126	1	18	30	174	745	198	0	0
Tratamento endodôntico de dente permanente com três ou mais raízes	205	173	200	105	139	0	42	33	0	0	0	7	29
Tratamento endodôntico de dente permanente unirradicular	636	450	303	222	288	7	24	21	0	0	2	9	1
Pulpotomia dentária	0	12	11	12	9	4	2	0	0	0	0	15	16
Retratamento endodôntico em dente permanente	9	25	17	1	1	1	0	0	0	0	0	274	359
Selamento de perfuração radicular	0	0	55	0	0	0	0	0	0	0	0	21	10
Apicectomia com ou sem obtenção retrógrada	0	0	1	0	0	0	0	1	126	296	49	48	148
Total	4302	6670	10739	8910	9857	3379	5603	8982	5764	6992	2144	2242	2087

Fonte: DATASUS, 2022

Figura 1 - Evolução da quantidade dos procedimentos representantes da Endodontia realizados entre 2010 e 2022.



Fonte: DATASUS, 2022.

Não raro, os pacientes com alguma doença da polpa ou dos tecidos periapicais apresentam quadros de dor intensa e/ou edema, necessitando de atendimento de urgência odontológica nos serviços de saúde (Magalhães et al., 2019). Nessas situações, o procedimento de escolha na maioria das vezes constitui em acesso à polpa e curativo de demora a fim de tirar o paciente do quadro de dor até realizar o tratamento endodôntico, o que justifica a grande quantidade de procedimentos desta natureza, realizados no COCA.

Nos últimos anos, a quantidade de procedimentos odontológicos (básicos e endodônticos) foi variável, chamando atenção a baixa produção nos anos de 2015 e 2020. No ano de 2015, sugere-se algum erro de envio de dados, já que o CEO obteve insumo financeiro e funcionou em normalidade.

Em meados de dezembro de 2019 o vírus SARS-COV-2, causador da COVID-19, foi identificado pela primeira vez na China se espalhando rapidamente devido à alta taxa de transmissão, fazendo com que a Organização Mundial da Saúde (OMS) declarasse a pandemia da COVID-19 (Danigno et al., 2022). Desde então, houve diversos desafios para as organizações de saúde ao redor do mundo. Devido a propagação do vírus SARS-CoV-2 pela geração de aerossóis durante a realização de alguns procedimentos odontológicos, a odontologia tornou-se uma das profissões de maior risco para a disseminação da COVID-19, fazendo com que o Ministério da Saúde, o Conselho Federal de Odontologia (CFO) e demais organizações de classe odontológicas recomendassem a limitação dos procedimentos odontológicos eletivos durante a pandemia (Brasil, 2021; CFO, 2020; Silva et al., 2022).

Outra recomendação foi o uso de equipamentos de proteção individual (EPIs) adicionais, que não faziam parte da rotina de atendimentos anterior à pandemia, o que provocou um aumento nos preços destes equipamentos e posterior escassez devido à alta demanda (Danigno et al., 2022). Assim, a suspensão dos atendimentos odontológicos eletivos, a escassez de EPIs e o isolamento social causado pela pandemia da COVID-19, contribuiu para a redução significativa dos atendimentos odontológicos especializados nos CEOs em 2020 e 2021. Cunha et al. (2021), traz atenção a diminuição até mesmo dos procedimentos de urgên-

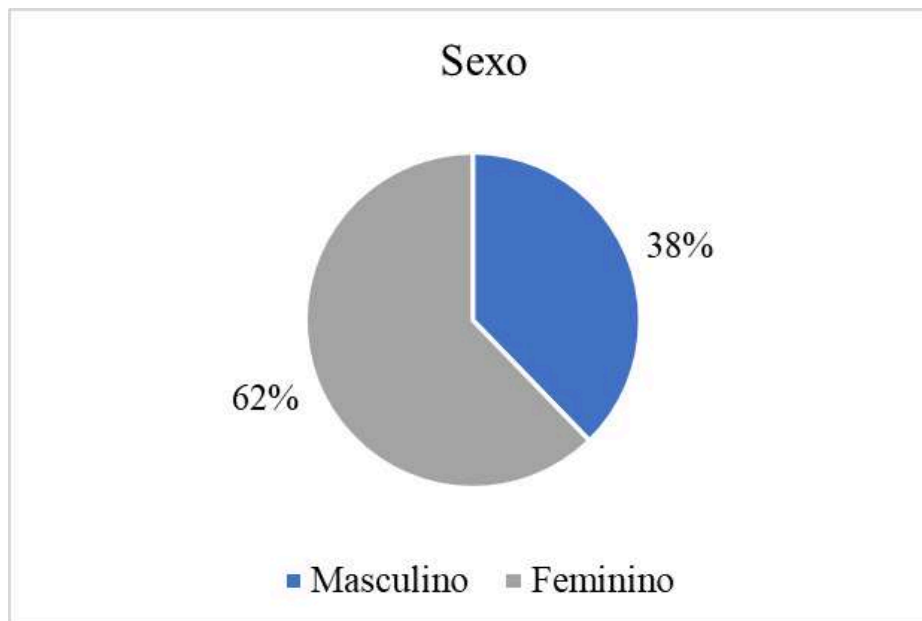
cia e uma possível explicação seria que os dentistas controlavam a dor de dente usando uma abordagem farmacológica para evitar procedimentos e seus aerossóis. Além disso, o próprio paciente pode ter recorrido a automedicação, prática amplamente utilizada no Brasil que se intensificou durante a pandemia e envolve, principalmente, o acesso a medicamentos sem a exigência de receita emitida por um profissional habilitado (Bado et al., 2021).

A análise do perfil dos pacientes que são atendidos nos CEOs é indispensável, uma vez que contribui positivamente no desenvolvimento de estratégias que melhoram o serviço odontológico. Além disso, os profissionais devem entender o contexto sócio-econômico-cultural dos usuários e estar preparado para atender diferentes perfis e faixas etárias, tornando o acolhimento o melhor possível (Pandolfo et al., 2015).

Neste estudo, observou-se que a maioria dos pacientes atendidos nos últimos anos é predominantemente do sexo feminino (Figura 2), sendo um achado semelhante a outros estudos desta magnitude (Pandolfo et al., 2015; Magalhães et al., 2019).

Alguns autores relatam que os motivos para que mulheres procurem mais os serviços de saúde são: o horário de funcionamento do serviço, refletindo na dificuldade de acesso por parte daqueles que trabalham, principalmente, homens trabalhadores; maior interesse no cuidado com a saúde e mais autopercepção de saúde que os homens; papel central de cuidadora da família e menor percentual de ocupação (Borghi et al., 2013; Saliba et al., 2013; Soares et al., 2015; Dorr et al., 2016).

Figura 2 - Distribuição do sexo dos pacientes atendidos na urgência (Acesso a Polpa e Curativo de Demora) no período de 2010 a 2022.



Fonte: DATASUS, 2022.

Quanto à faixa etária, a maior predominância foi de adulto seguidos de jovens adultos (Tabela 2), semelhante ao estudo realizado por Laroque et al., (2015), onde avaliou a atenção secundária em saúde bucal do Centro de Especialidades Odontológicas de Pelotas. Uma explicação para esse achado seria o maior acesso ao serviço odontológico e mudanças do paradigma mutilador do tratamento odontológico nessa faixa etária (Pereira et al., 2018).

Tabela 2 - Distribuição por faixa etária dos pacientes atendidos na urgência (Acesso a Polpa e Curativo de Demora) no período de 2010 a 2022.

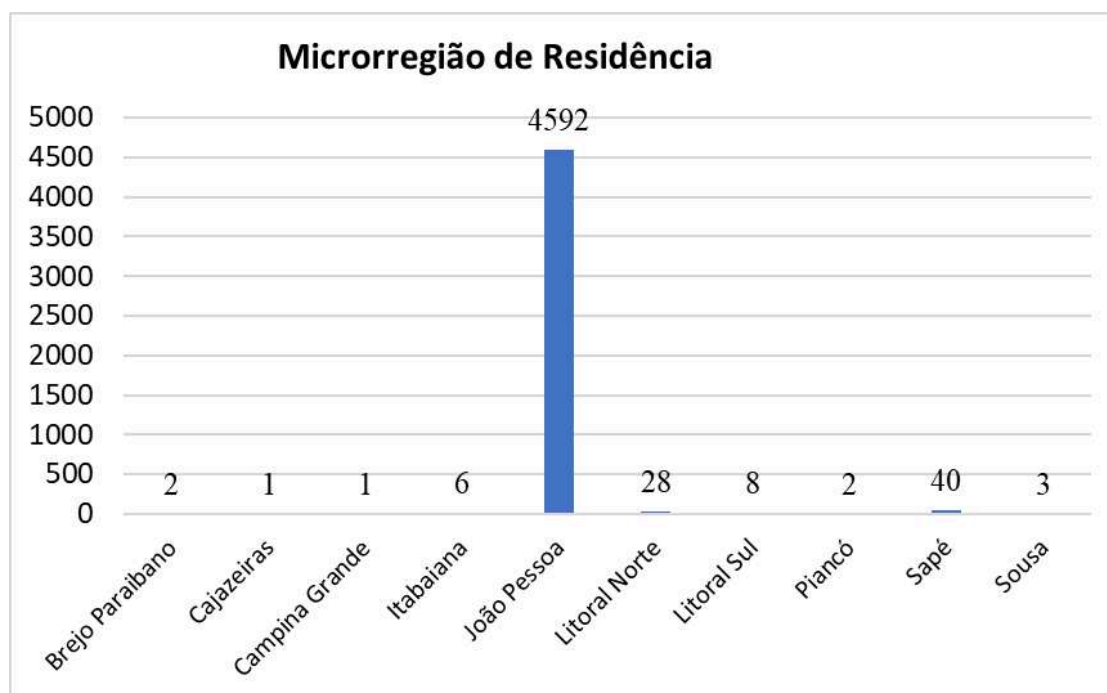
Procedimentos	0-11 Anos	12-18 Anos	19-29 Anos	30-59 Anos	60 +
Acesso a polpa dentaria e medicação	133	297	522	764	53
Curativo de demora c/ ou s/ preparo biomecânico	351	382	989	1088	42
Total	484	679	1511	1852	95

Fonte: DATASUS, 2022.

Ao avaliar a organização de Centros de Especialidades Odontológicas, Chequer e Santos (2021) traz à discussão as diretrizes da regionalização e planejamento locorregional, enfatizando que os CEOs podem fornecer a integração dos serviços de saúde para a população de regiões e municípios de pequeno porte quem possuem dificuldades em implantar este serviço.

Entre 2010 e 2022, o COCA atendeu a demanda especializada do município de João Pessoa e de outras microrregiões do estado da Paraíba (Figura 3), ratificando o papel que representa na sociedade como serviço de referência odontológica na rede estadual de saúde. Em virtude da localização geográfica, a microrregião de João Pessoa representa a maior parte dessa demanda, servido de apoio ao próprio município e aos municípios vizinhos). Os dados sobre sexo, faixa etária e microrregião de residência foram levantados apenas para os procedimentos de acesso a polpa dentária e curativo de demora.

Figura 3 - Microrregião de residência dos pacientes atendidos na urgência (Acesso a Polpa e Curativo de Demora) no período de 2010 a 2022.



Fonte: DATASUS, 2022.

De acordo com a portaria GM/MS nº 3.823 de 22 de dezembro de 2021, os CEOs tipo 3 devem apresentar uma produção mínima mensal de 95 procedimentos em endodontia (Brasil, 2021). Assim como a maioria dos CEOs do país, o Centro Odontológico de Cruz das Armas não vem atingindo as metas do Ministério da Saúde. A Tabela 3 demonstra o número médio de procedimentos em endodontia realizados a cada ano desde 2010 onde teve o melhor desempenho, porém em 2015 houve o pior índice assim como em 2020, semelhante aos demais procedimentos odontológicos já citados.

Alguns fatores que podem justificar essa realidade são: as formas de organização dos processos de trabalho e características contextuais dos locais onde os CEOs estão situados (Chequer e Santos, 2021). Durante a realização deste estudo, o COCA possuía apenas dois endodontistas, impossibilitando atender adequadamente a alta demanda do serviço. Assim, é necessário que a quantidade de profissionais atuando, seja compatível com a demanda do serviço e as metas estabelecidas. Outro fator importante para o não cumprimento das metas é a pouca adesão ao tratamento endodôntico. Para Bulgareli et al. (2013) "a mera existência ou disponibilidade de um serviço não garante a acessibilidade" e as principais causas relatadas para falta e abandono do tratamento foram: a impossibilidade de faltar ao trabalho, o tempo de duração do tratamento e as causas externas ao serviço, como doenças, gravidez e mudança de domicílio.

Tabela 3 - Demonstrativo da média, mediana e desvio padrão anual dos procedimentos endodônticos*, realizados no CEO COCA durante os anos de 2010 a 2022.

Ano	Média	Mediana	Desvio Padrão
2010	86,58	104	36,33
2011	67,91	75,5	26,15
2012	58,41	57,5	21,00
2013	36,75	40,5	15,17
2014	46,16	46,5	12,81
2015	0,75	0	2,59
2016	7,00	4,5	8,35
2017	18,58	14	12,22
2018	19,58	13	14,37
2019	42,58	53	19,62
2020	8,72	0	15,62
2021	16,45	6	21,09
2022	25,5	25	2,07

*Tratamento endodôntico de dente permanente, retratamento endodôntico, tratamento endodôntico de dente decíduo e selamento de perfuração radicular

Fonte: Autores, 2022.

Na maioria das vezes, o paciente procura o serviço de saúde apenas para resolver a dor, o que implica em desistência da continuidade do tratamento após um atendimento de urgência ou primeira sessão do tratamento endodôntico. Desse modo, há a necessidade de estabelecer uma estratégia de educação em saúde a fim de conscientizar o paciente sobre os prejuízos que acarretam na saúde bucal quando o tratamento não é finalizado (Saliba et al., 2013; Dorr et al., 2016).

As tecnologias e o conhecimento científico devem ser utilizados para o aumento da efetividade do serviço. O uso de localizador foraminal e limas rotatórias podem aumentar a possibilidade de realizar tratamentos endodônticos em sessão única (Magalhães et al., 2019). A sessão única quando bem indicada é a melhor relação custo benefício para paciente e profissional, pois implica em menos gastos com material e menos deslocamento do paciente, o que pode ser um ponto positivo para a adesão do tratamento, além de permitir a ampliação do acesso aos usuários, já que diminuindo o número de sessões, mais pacientes poderiam ser atendidos (Magalhães et al., 2019).

A falta de material nos serviços de saúde também é um dos problemas que podem comprometer a eficiência, qualidade dos tratamentos e queda na produção nos serviços odontológicos, situação que é reflexo do baixo investimento (Pereira et al., 2018; Magalhães et al., 2019). Assim, o planejamento é uma parte indispensável na construção de uma odontologia mais resolutiva, de maior eficácia e qualidade, concretizando os princípios do SUS, principalmente em relação à integralidade nas redes de atenção à saúde (Bulgareli et al., 2013).

De acordo com Lucena et al (2019) "a ausência da realização de planejamento nos CEO pode interferir diretamente de forma negativa na articulação da rede de saúde bucal e consequentemente impedindo um cuidado integral dos usuários". Além do planejamento, o monitoramento e análise das metas são essenciais para identificação de possíveis problemas (Lucena et al., 2019).

Uma das limitações deste estudo foi a utilização de dados secundários do DATASUS. A quantificação dos procedimentos é realizada pelo Sistema de Informações Ambulatoriais do SUS (SIA/SUS), sistema gerido nacionalmente pela Secretaria de Assistência à Saúde e responsável pela captação e processamento das contas ambulatoriais do SUS, representando mais de 200 milhões de atendimentos mensais. Para "alimentar" o sistema, é utilizado o Boletim de Produção Ambulatorial (BPA), preenchido pelas unidades ambulatoriais, sendo o processamento descentralizado na esfera estadual ou municipal, conforme o nível de gestão, para envio ao Datasus¹⁶. (RIPSA, 2008). Vale ressaltar que o sistema é suscetível a erros de digitação e registro, e, portanto, pode ocorrer uma subnotificação e inconsistência no preenchimento de dados, como qualquer outra fonte secundária (Pereira et al., 2018). No entanto, por consistir em uma base de dados federal oficial, o preenchimento não deve ser negligenciado (Pereira et al., 2018).

Conclusão

O Centro Odontológico de Cruz das Armas é um serviço de referência odontológica na rede estadual de saúde. Os pacientes atendidos são em sua grande maioria jovens adultos e adultos do sexo feminino, provenientes de diversos municípios do estado, principalmente João Pessoa. Os dados do DATASUS demonstraram que o cumprimento de metas em endodontia vem sendo insuficiente. É necessário uma autoanálise e constante monitoramento a fim de identificar as fragilidades do serviço e estabelecer estratégias para mudar a realidade.

Referências

- BADO, F. M. R.; FONSECA, D. A. V.; CORTELLAZZI, K. L.; OLIVEIRA JÚNIOR, A. J.; AMBROSANO, G. M. B.; MIALHE, F. L. Repercussões da epidemia de COVID-19 nos atendimentos odontológicos de urgência do Sistema Único de Saúde em Piracicaba, 2020. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, v. 30, n. 4, 2021. Disponível em: <http://doi.org/10.1590/S1679-49742021000400023>. Acesso em: 5 de jan. de 2023.
- BORGHI, G. N.; VAZQUEZ, F. L.; CORTELLAZZI, K. L.; GUERRA, L. M.; BULGARELI, J. Vilela; P., A. C. A avaliação do sistema de referência e contrarreferência na atenção secundária em Odontologia. **Revista da Faculdade de Odontologia - UPF**, v. 18, n. 2, p. 154-158, 15 jan. 2014. Disponível em: http://revodonto.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-40122013000200005. Acesso em: 16 de nov. de 2022.
- BRASIL. **Diretrizes da Política Nacional de Saúde Bucal**. Brasília, 2004. Disponível em: https://www.gov.br/saude/pt-br/composicao/saps/pnsb/diretrizes_da_politica_nacional_de_saude_bucal.pdf. Acesso em: 8 de ago. de 2022.
- BRASIL. Ministério da Saúde (MS). **Banco de dados do Sistema Único de Saúde-DATASUS**. Disponível em <https://datasus.saude.gov.br/>. Acesso em 23 de ago. de 2022.
- BRASIL. Ministério da Saúde (MS). **Portaria GM/MS nº 1.341, de 13 de junho de 2012**. Define os valores dos incentivos de implantação e de custeio mensal dos Centros de Especialidades Odontológicas - CEO e dá outras providências. Brasília: Diário Oficial da União, jun. 2012.
- BRASIL. Ministério da Saúde (MS). **Portaria GM/MS nº 2.496, de 01 de novembro de 2012**. Concede aos Centros de Especialidades Odontológicas (CEO) adesão à Rede de Cuidados à Pessoa com Deficiência e define os valores adicionais dos incentivos financeiros destinados ao custeio mensal. Brasília: Diário Oficial da União, nov. 2012.
- BRASIL. Ministério da Saúde (MS). **Portaria GM/MS nº 3.027, de 21 de dezembro de 2011**. Define os recursos financeiros destinados à implantação e ao custeio do serviço especializado de saúde bucal, Centro de Especialidades Odontológica (CEO). Brasília: Diário Oficial da União, dez. 2011.
- BRASIL. Ministério da Saúde (MS). **Portaria GM/MS nº 3.823 de 22 de dezembro de 2021**. Altera o Anexo XL à Portaria de Consolidação nº 6, de 28 de setembro de 2017, para atualizar os códigos de procedimentos odontológicos que trata da produção mínima mensal a ser realizada nos CEOs. Brasília: Diário Oficial da União, dez. 2021.
- BRASIL. **Guia de orientações para atenção odontológica no contexto da Covid-19**. Brasília: Ministério da Saúde, 2021. Disponível em:

https://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/guia_orientacoes_odontologica_covid19.pdf.

Acesso em: 5 de jan. de 2023.

BRASIL. **Centro de Especialidades Odontológicas**. Brasília: Ministério da Saúde, 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/composicao/saps/brasil-sorridente/atencao-especializada/ceo>. Acesso em 27 de dez. de 2024.

BULGARELI, J. V. et al. Informações da atenção secundária em Odontologia para avaliação dos modelos de atenção à saúde. **Revista de Odontologia da UNESP**, v. 42, n. 4, p. 229-236, jun/ago. 2013. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/rounesp/a/DstGNcn7KhCkc6xghkyKXds/?format=pdf&lang=pt>.

Acesso em: 16 de nov. de 2022.

CFO. Conselho Federal de Odontologia. **Manual de Boas Práticas em Biossegurança para Ambientes Odontológicos**. 2020. Disponível em:

<https://website.cfo.org.br/wp-content/uploads/2020/04/cfo-lanc%CC%A7a-Manual-de-Boas-Pra%CC%81ticas-em-Biosseguranc%CC%A7a-para-Ambientes-Odontologicos.pdf>.

Acesso em: 5 de jan. de 2023. CHEQUER, T. P. R. & SANTOS, A. M. Organização de Centros de Especialidades Odontológicas numa Região de Saúde na Bahia. **Physis: Revista de Saúde Coletiva**, v. 31, n. 3, 2021. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/physis/a/SPNxvW7xsY3JtdsbJnjBycs/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 16 de nov. de 2022.

CUNHA, A. R.; VELASCO, S. R. M.; HUGO, F. N.; ANTUNES, J. L. F. The impact of the COVID-19 pandemic on the provision of dental procedures performed by the Brazilian Unified Health System: a syndemic perspective. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, v. 24, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1980-549720210028>. Acesso em: 5 de jan. de 2023.

DANIGNO, J. F et al. Fatores associados à redução de atendimentos odontológicos na Atenção Primária à Saúde no Brasil, com o surgimento da COVID-19: estudo transversal, 2020. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, v. 31, n. 1, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1679-49742022000100015>. Acesso em: 5 de jan. de 2023.

DÖRR, G. D.; GRECCA, F. S.; DO AMARAL GIORDANI, J. M. Avaliação dos atendimentos endodônticos em um Centro de Especialidades Odontológicas em Porto Alegre, RS. **Revista da ABENO**, v. 16, n. 3, p. 85-95, 2016. Disponível em:

http://revodonto.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1679-59542016000300011.

Acesso em: 9 de dez de 2022.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades: João Pessoa**. IBGE, 2021. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pb/joao-pessoa/panorama>. Acesso em: 23 de jan. de 2023.

LAROQUE, M. B.; FASSA, A. G.; CASTILHOS, E. D. Avaliação da atenção secundária em saúde bucal do Centro de Especialidades Odontológicas de Pelotas, Rio Grande do Sul, 2012-2013. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, v. 24, n. 3, p. 421-430, set. 2015. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ress/a/sZTrdTcCZmP6chX756C85sc/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 9 de dez de 2022.

LUCENA, E. H. G.; LUCENA, C. D. R. X.; GOES, P. S. A.; SOUSA, M. F. Condições associadas a atividade de planejamento nos centros de especialidades odontológicas. **Universitas Odon-**

tológica, v. 38, n. 80, abr. 2019. Disponível em:

<https://revistas.javeriana.edu.co/index.php/revUnivOdontologica/article/view/25638/22022>.

Acesso em: 9 de dez de 2022.

MAGALHÃES, M. B. P.; OLIVEIRA, D. V.; LIMA, R. F.; FERREIRA, E. F.; MARTINS, R. C. Avaliação da atenção secundária em endodontia em um Centro de Especialidades Odontológicas (CEO). **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 24, n. 12, p. 4643-4654, dez. 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1413-812320182412.04112018>.

Acesso em: 9 de dez de 2022.

PANDOLFO, M. T.; GIORDANI, J. M. A.; NEVES, M.; SOARES, R. G. CEO-Endodontia da UFRGS: um estudo transversal sobre a prevalência de atendimentos, características dos pacientes e documentação dos prontuários. **Revista da Abeno**, v. 15, n. 4, p. 67-77, fev. 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.30979/rev.abeno.v15i4.222>. Acesso em: 9 de dez de 2022.

PARAÍBA. Secretaria Estadual de Saúde. **Relatório da Direção do Centro de Especialidades Odontológicas Cruz das Armas**. João Pessoa, 2009.

PEREIRA, T. M.; BORGES, A. H.; COSTA, L. M. D. A. S.; OLIVEIRA, D.; VOLPATO, L. E. R. Produção endodôntica no atendimento público odontológico do Centro-Oeste do Brasil. **Revista da ABENO**, v. 18, n. 2, p. 55-61, 2018. Disponível em:

<https://doi.org/10.30979/rev.abeno.v18i2.550>. Acesso em: 9 de dez de 2022.

POSSAMAI, T.; PILGER, C.; LENTSCK, M. H.; JUNIOR, W. M. Ações secundárias em saúde bucal: análise do centro de especialidades odontológicas de um município do interior do paraná, Brasil. **Revista de APS**, v. 18, n. 3, p. 266-272, jul/set. 2015. Disponível em <https://periodicos.ufjf.br/index.php/aps/article/view/15418/8115>. Acesso em: 9 de dez de 2022.

RIPSA. **Indicadores Básicos para a Saúde no Brasil: conceitos e aplicações**. 2. ed. Brasília: Organização Pan-Americana de Saúde, 2008. 349p.

ROSSI, T. R. A.; CHAVES, S. C. L. Processo de trabalho em saúde na implementação da atenção especializada em saúde bucal no nível local. **Saúde em Debate**, v. 41, n. 3, p. 188-201, set. 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0103-11042017S314>. Acesso em: 9 de dez de 2022.

SALIBA, N. A.; NAYME, J. G. R.; MOIMAZ, S. A. S.; CECILIO, L. P. P.; GARBIN, C. A. S. Organização da demanda de um Centro de Especialidades Odontológicas. **Revista de Odontologia da UNESP**, v. 42, n. 4, p. 317-323, out. 2013. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/rounesp/a/6CZCvK8nLrvnCZXHDrJ4SQr/?format=pdf&lang=pt>.

Acesso em: 9 de dez de 2022.

SILVA, H. G.; MÓRA, P. M. P. K.; ZAJKOWSKI, L. A.; CELESTE, R. K.; SCARPARO, R. K. Urgent dental care in the Brazilian public health system: learning lessons from the covid-19 pandemic for future situations. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 38, n. 11, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0102-311XEN013122>. Acesso em: 5 de jan. de 2023.

SOARES, F. F.; CHAVES, S. C. L.; CANGUSSU, M. C. T. Governo local e serviços odontológicos: análise da desigualdade na utilização. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 31, n. 3, p. 586-596, mar. 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0102-311X00077214>. Acesso em: 9 de dez de 2022.



Analysis of bone alterations around dental implants placed with flapless guided surgery technique, with or without immediate loading: a retrospective 1-year follow-up

Helioisa Marão¹; Annika Ingrid Maria Soderberg Campos¹; Pâmela Leticia dos Santos²;

Guilherme José Pimentel Lopes de Oliveira³; Jéssica Lemos Gulinelli⁴

¹Universidade Santo Amaro - UNISA; ²Universidade de Araraquara - UNIARA; ³Universidade Federal de Uberlândia

⁴Universidade Estadual de Londrina - UEL

Keywords

Immediate dental
implant loading;
Three-dimensional
imaging; computer-
assisted surgery;
Cone-beam
computed
tomography;
Bone loss

Palavras-chave

Carga imediata em
implante dentário;
Imageamento
tridimensional;
Cirurgia assistida por
computador;
Tomografia
computadorizada de
feixe cônico;
Reabsorção óssea

Abstract: The aim of this study was to assess, after 1-year follow-up, the marginal bone alterations around dental implants placed by using the flapless guided surgery technique with and without immediate loading. For this, conventional loading was placed in 8 patients (G1), whereas immediate loading was placed in the other 8 patients (G2). Tomographic measurements of the buccal and palatal bone wall thickness and buccal, palatal, mesial, distal bone wall height were measured in the cone beam computed tomography after the surgery (T0) and 1 year after the prosthesis installation (T1). The results showed of the 16 patients treated, ten were female and six were men. There were statistically significant differences between T0 and T1 in both groups regarding buccal bone resorption (buccal-G1-P=0.0185; G2-P=0.0017), palatal bone resorption (palatal-G1-P=0.008) and loss of vertical bone height in the buccal (G1-P=0.0066; G2-P=0.0015), palatal (G1-P=0.0015; G2-P<0.001), mesial (G1-P=0.0029; G2-P=0.001), and distal (G1-P<0.002; G2-P<0.005) walls. Regarding the comparison between G1 and G2, there were no statistically significant differences for all parameters evaluated at time T0 and T1. This study indicates that the flapless guided surgery technique with or without immediate loading did not influence in the marginal bone loss around dental implants after 1-year follow-up.

Resumo: O objetivo deste estudo foi avaliar, após 1 ano de acompanhamento, as alterações ósseas marginais ao redor de implantes dentários instalados com a técnica de cirurgia guiada sem retalho, com e sem carga imediata. Para isso, foi realizado carga convencional em 8 pacientes (G1), enquanto a carga imediata foi realizados nos outros 8 pacientes (G2). As medidas tomográficas da espessura da parede óssea vestibular e palatina e da altura da parede óssea vestibular, palatina, mesial e distal foram medidas na tomografia computadorizada de feixe cônico após a cirurgia (T0) e 1 ano após a instalação da prótese (T1). Os resultados mostraram que dos 16 pacientes tratados, dez eram do sexo feminino e seis do sexo masculino. Houve diferenças estatisticamente significativas entre T0 e T1 em ambos os grupos em relação à reabsorção óssea vestibular (vestibular-G1-P=0,0185; G2-P=0,0017), reabsorção óssea palatino (palatino-G1-P=0,008) e perda de altura óssea vertical na vestibular (G1-P=0,0066; G2-P=0,0015), palatino (G1-P=0,0015; G2-P<0,001), mesial (G1-P=0,0029; G2-P=0,001), e distal (G1-P<0,002; G2-P<0,005). Quanto à comparação entre G1 e G2, não houve diferenças estatisticamente significativas para todos os parâmetros avaliados nos tempos T0 e T1. Este estudo indica que a técnica de cirurgia guiada sem retalho, com ou sem carga imediata não influenciou na perda óssea marginal ao redor dos implantes dentários após 1 ano de acompanhamento.



Introduction

The proper planning is crucial for a clinical success and optimal prosthetic outcomes in Implant Dentistry. A good three-dimensional positioning of the implants enables prosthetic procedures to be more easily performed, and in terms of biomechanics, also allows axial loads to be better distributed through bone tissue and prosthetic components of the implants (BRUGNAMI; CALEFFI et al., 2005). As a result, higher rates of implant survival and better aesthetic outcomes can be obtained (BRUGNAMI; CALEFFI, 2005). Therefore, improving implants placement accuracy has been of great interest to the Implantology.

Flapless guided surgery was defined as being a surgical procedure for placement of implants without mucoperiosteal flap (BRODALA, 2009). This technique consists of a one-step surgical procedure for minimal removal of the soft tissue to reach the alveolar crest before placement of dental implants and prosthetic abutments. The flapless implant surgery is considered a blind procedure because of the difficulty in evaluating contours and angles of the alveolar crest, which increases the risk of poor positioning of the implants in terms of angle and depth and consequently makes prosthetic procedures more difficult (NIKZAD; AZARI, 2010). Nowadays, the flapless guided surgical technique is aimed at pre-operative planning in which computed cone beam tomography (CBCT) and specific software are used (NIKZAD; AZARI, 2010). Therefore, the problems related to non-guided flapless surgeries would be minimized, leading to precise positioning of the implants to be placed in addition to preventing possible accidents as the procedure itself is virtually planned (TALLARICO; MELONI, 2017).

The advantage of the flapless guided surgery technique is the preservation of the blood circulation in the soft tissues, which may influence the loss of soft tissue (D'HAESE et al., 2016). This technique preserves the osteogenic potential and the blood supply to the bone and to the implant since avoids elevation of the mucoperiosteal flap and keeps the periosteum in contact with the bone. On the other hand, this approach is beneficial to patients because it causes less morbidity during the surgery and in the postoperative. From a clinical point of view, better safety, minimal surgical intervention, and also dental implant placement accuracy are also provide (PUTRA et al., 2020).

The literature is well established regarding the immediate load implants succeed and the marginal bone level changes in treatments with dental implants using conventional and immediate loadings (LAZAROV, 2019; MARTENS et al., 2014). However, the literature is still scarce on the use of other surgical techniques for placement of implants, such as flapless guided surgery when the conventional and immediate loadings were compared. It is important to emphasize that the flapless guided surgery use a surgical guide, software to plan the treatment and a 3D-printer to print the surgical guide. In this way, all these factors may or not may interfere with the maintenance or loss of peri-implant bone, and the literature on the guided surgery technique has shown no updated results.

Therefore, in order to create a base of evidence for marginal bone level changes occurring with the use of flapless guided surgery technique, the objective of the present clinical study was to assess whether there are marginal bone level changes around the implants placed with flapless guided surgery, with and without immediate loading, during a follow-up period of one year. The alternative hypothesis formulated was that there should be statistically significant difference regarding marginal bone level changes in the implants placed with fla-

pless guided surgery technique with and without immediate loading.

Material and methods

Study Design

The patients included in the study were treated first and after the end of treatment, they were included in the study design and were evaluated retrospectively. This study received ethical approval from the Research Ethics Committee according to protocol number 53438116.0.0000.5502 and the manuscript was prepared according to the EQUATOR guidelines. The following inclusion criteria were applied: patients older than 18 years old, fully edentulous maxilla needing rehabilitation with dental implants, bone height greater than 9 mm, and bone thickness greater than 6 mm. If tooth extraction was needed, then a 4-month period was respected before surgical placement of the implants. The antagonist arch might have teeth, rehabilitated with total or removable prosthesis and rehabilitated with full-Arch implant rehabilitation, implant-supported overdenture or implant-supporting fixed partial prosthesis.

The exclusion criteria regarding systemic alterations were the following: smoking; prolonged use of corticoids; history of neoplasm requiring chemo and/or radiotherapy; presence of renal disease, bone metabolism disorder, uncontrolled endocrine disorder or any coagulation disorder; being carrier of special needs interfering with proper oral hygiene performance; being HIV carrier; alcoholism; and use of illicit drugs. The exclusion criteria regarding local alterations were the following: presence of inflammation or local infection; history of local irradiation; presence of bone lesion; tooth extraction region with a repair process of less than 4 months; unsatisfactory mouth opening; poor oral hygiene; and persistent intra-oral infection.

An 80% power was adopted to recognize a significant difference between groups (conventional and immediate loading) with a 95% confidence interval ($\alpha = .05$) and standard deviation (SD) of 0.36 considering a significant minimum difference in peri-implant bone loss between the groups (conventional and immediate loading) as the primary outcome variable (ALFADDA, et al., 2019). Thus, a sample size of seven patients per group was needed.

Pre-Clinical Procedures

According to the sample calculation and inclusion and exclusion criteria, 16 patients were selected – six men and ten women. This study was performed at the Imppar Dental Clinic in the city of Londrina, state of Paraná, Brazil. Initially, the patients underwent clinical examination during anamnesis and radiographic exams (i.e. CBCT and panoramic radiography) and laboratory tests were ordered to evaluate the patients' general health condition. In order to avoid surgical and prosthetic complications for the patient, only an oral maxillofacial surgeon experienced in the field of implantology was chosen to performed the surgical and prosthetic procedures, that is, a professional who had treated many cases (CASSETTA et al., 2017).

Next, impression procedures, bite impression, functional and aesthetic try in of complete dentures and assessment of the preoperative exams results were performed. The results we-

re all within the reference values, thus ascertaining that the patients' health condition was stable. After approval of the aesthetic test by the patient, a laboratory sequence was given to make the provisional prosthesis and the tomographic and multifunctional guides were planned. The tomographic guide was performed with duplication of the provisional prosthesis.

The technique to prepare the surgical guide for guided surgery consisted of two tomographic images, that is, one of the guide inside the patient's mouth and another of the guide only. Tomographic images were taken from all patients by using the I-CATVision™ software (Imaging Science International) and the resulting DICOM data were sent to the Neodent Guided Surgery Center (Neodent®, Curitiba, Paraná, Brazil). Specific software was used to overlap both tomographic images so that data on thickness of the gingiva, bone anatomy, anatomical details and future position of the teeth could be obtained. This software allows planning the placement of the implants in a suitable three-dimensionally position.

During the surgery planning, 4 to 6 implants (DAUDT POLIDO et al., 2018) (Titamax EX, Neodent®, Curitiba, Paraná, Brazil) with porous surface treatment (abrasive blasting followed by acid etching) were selected as well as Morse taper connections. After virtual surgical planning, the dental surgeon received the surgical planning of the Neodent Center and in case of agreement, approved the three-dimensional position of the implants. If the dental surgeon did not agree with the project, it would disapprove and request the necessary changes. Only after final approval by the dental surgeon, the surgical guide was manufactured by using CAD-CAM system (Fig. 1).

Figure 1 - Surgical guide positioned in the maxilla.



Surgical Procedures

Four to six implants were placed in edentulous maxilla. The drillings was performed according to the length and thickness of the implant following manufacturer's recommendation. The bone level for implant placement was standardized in all cases, that is, 2 mm below the bone. This was made according to previous studies (DE SIQUEIRA et al., 2020; DE CASTRO et al., 2014) on bone level for placement of Morse taper implants, showing that infra-osseous placement of implants leads to stability of the bone tissue. Based on the primary stability achieved at the moment of implant placement, eight patients receive conventional prosthetic loading (G1) and eight received immediate prosthetic loading (G2)

(ALFADDA et al., 2019; CASSETTA et al., 2017; DAUDT POLIDO et al., 2018; DE SIQUEIRA et al., 2020; DE CASTRO et al., 2014; DE BRUYN et al., 2008). The primary stability was measured with torque dental implant torque wrench from Neodent®, Curitiba, Paraná, Brazil. After that, the surgical guide was removed, and the abutments were chosen for patients with immediate loading according to the pre-surgical project. For patients with conventional loading, the cover screws were placed and the implant osseointegration time recommended by the manufacturer for the re-opening procedure was awaited (i.e. 4 months).

Prosthetic Procedures

In those cases, in which primary stability was equal to or greater than 32N/cm (ALFADDA et al., 2019; CASSETTA et al., 2017; DAUDT POLIDO et al., 2018; DE SIQUEIRA et al., 2020; DE CASTRO et al., 2014; DE BRUYN et al., 2008), transfer impression of the abutments was performed with multifunctional guide. The next day, a new try in of the complete denture wax up was made to confirm aesthetics and to assess the passivity of the cobalt-chromium bar. One day after this procedure, Brånemark protocol prosthesis was placed, and occlusal adjustment performed. In the other eight patients, it was not possible to apply immediate loading because the primary stability of one or more implants was lower than 32 N/cm. For these patients, tissue punch was used to re-open the implants after four months from their placement. Next, transfer impression of the abutments was performed with a multifunctional guide. In another visit, passivity of the cobalt-chromium bar and aesthetic test were performed. In the last visit, the prosthesis was delivered to the patient and occlusal adjustment made according to the mutually protected occlusion principles.

Tomographic Analysis

1. Analysis of Buccal and Palatal Bone Thicknesses

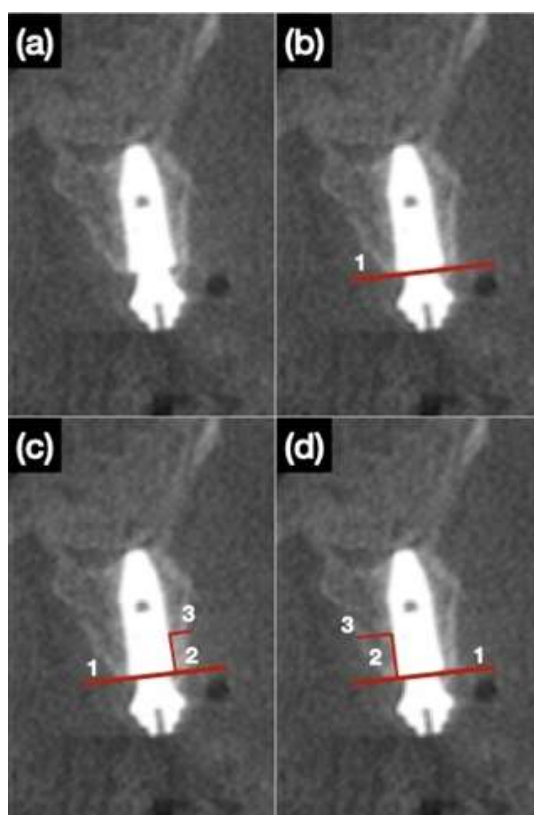
CBCT was performed after implant placement surgery (T0) and after 1 year from placement of implant-supported prosthesis (T1). All CBCT images were taken with a cone beam scanner (I-Cat®; Kavo, Brazil) at the Imppar Dental Center in the city of Londrina, PR, Brazil. CBCT slices of 0.2 mm thickness were acquired at 1-mm interval, 120 kVp and 100mA.

Intra-rater reliability was assessed prior to the retrospective study by using post-operative images of five cases in which maxillary implants were placed with flapless guided surgery. The same Dentist (radiologist) performed the measurement of all images three times during the pilot project, in addition to being responsible for all the measurements acquired during the present study. A total of 92 implants were studied, meaning that six measurements per implant face were performed (buccal and palatal bone thickness and buccal, palatal, mesial and distal bone height). Therefore, 552 measurements were made. The first (T0) and second measurements (T1) were continuously made after treatment of all patients. Specific software (I-CATVision™ – Imaging Science International) was used for obtaining the images. It was standardised the lines of the maxilla measurement, positioned at the centre of the implants for sagittal section (measurements of buccal and palatal regions), axial section (distance between implants) and coronal section (measurements of mesial and distal regions).

For assessment of the buccal and palatal bone thicknesses at T0 and T1, some parameters were established to make analysis easier. Initially, it was necessary to standardise a CBCT slice for each implant before performing the analysis and it was made by selecting the parasagittal slice of each implant. The CBCT slice of the selected implant was always corresponding to half the diameter of the implant. Therefore, the diameter of each implant was always checked in order to perform the procedures with accurately (Fig. 2a).

After selecting the parasagittal slice for measuring of the buccal and palatal bone thicknesses, a straight line was initially drawn parallel to the implant's platform (i.e. landmark of the implant level plane) in order to determine a fixed point (line 1) (Fig. 2b). This line was considered a parameter only. Next, another line was drawn in the buccal region of the implant, which started at the fixed point of line 1. This line was drawn with 3 mm in length (line 2) to determine another fixed point (Fig. 2b). The 3-mm length was chosen for all slices to standardise the study. Next, another line perpendicular to line 2 was drawn (line 3) in order to measure the buccal bone thickness (Fig. 2c). The same methodology was used for measurement of the palatal bone thickness. Line 2 was also drawn from the fixed point of line 1, but it was drawn in the palatal region of the implant, and it was also 3 mm in length. Next, another line perpendicular to line 2 (i.e. line 3) was drawn for measurement of the palatal bone thickness (Fig. 2d).

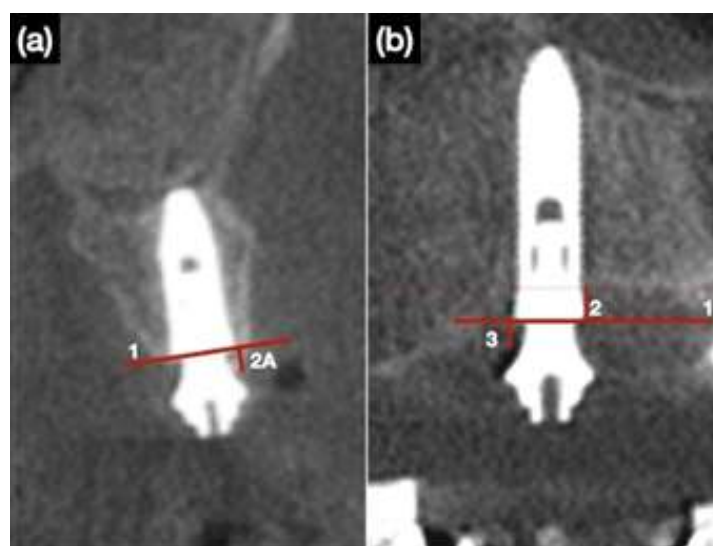
Figure 2 - (a) centralised implant; (b) line parallel to the implant's platform (fixed point); (c) line parallel to the implant's platform – fixed point (line 1); standardisation of the buccal fixed point 3 mm above the line 1 (line 2), measurement of the buccal bone wall thickness (line 3); (d) line parallel to the implant's platform – fixed point (line 1); standardisation of the palatal fixed point 3 mm above the line 1 (line 2), measurement of the palatal bone wall thickness (line 3).



2. Analysis of Buccal, Palatal, Mesial and Distal Heights

Line 1 (straight line parallel to the implant's platform) was again drawn to assess the bone height and determine whether vertical bone loss occurred in the buccal, palatal, mesial and distal regions at T0 and T1. Next, another line was drawn perpendicular to line 1 intersecting the mid-point of the buccal bone thickness and towards below the remaining bone crest (line 2A). Negative values corresponded to the bone height of the implant with Morse taper connection (Fig. 3a and Fig. 3b).

Figure 3 - (a) image showing buccal bone wall height at the site of implant placement (line 2A). (b) Image showing mesial and distal bone walls heights at the site of implant placement (lines 2 and 3).



All data obtained from the measurements (i.e. buccal and palatal bone thicknesses and buccal, palatal, mesial and distal bone heights) were in millimetres and were tabulated and submitted to statistical analysis.

Data Analysis

Data from all measurements were organised on an Excel spreadsheet (Microsoft Office Excel, Redmond, WA, USA) and analysed for data normality distribution (Shapiro-Wilk test) to evaluate if the data distribution followed the central distribution theorem. The data were distributed according to normality; thus, the independent t-test was used. All statistical tests were performed by using GraphPad Prism 6.0 software (GraphPad Software, La Jolla, California, USA) at a significance level of 5%, meaning that all results with $P < 0.05$ were considered statistically significant.

Results

Of the 16 patients treated, six were male and ten were female. The age of the patients ranged from 43 to 66 years old, with a mean age of 52.43 years. A total of 92 dental implants were placed. The implant characteristics is described in table 1 and 2.

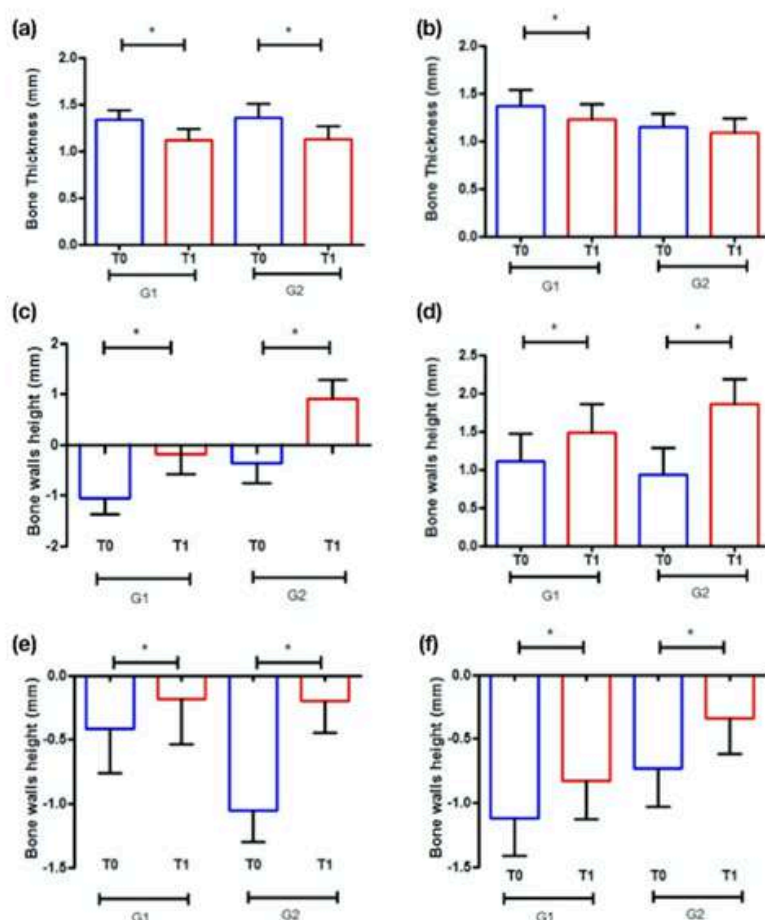
Among the 92 implants placed, only one implant that was installed with immediate loading (1.08%) was lost during the bone healing process in the region of tooth #24. After 3 months, the implant was successfully repositioned, and the rate of success was 98.92% after 1 year. Clinical complications involved fracture of crown/prosthesis in four patients (25%) and loosening of prosthetic screw in one patient (6.25%).

In the group of patients with conventional loading (G1), there was statistically significant difference between the experimental periods for buccal bone wall thickness. This finding was also observed in the group of patients with immediate loading (G2), since there was a reduction in the buccal bone wall thickness at T1. In the comparison between G1 and G2, there was no statistically significant difference in the thickness of buccal bone wall at T0 and T1 (Fig. 4a).

Regarding the palatal bone wall thickness, the group with conventional loading (G1) showed statistically significant difference between the experimental periods. Nevertheless, in the group of immediate loading (G2), the palatal bone walls thickness had no reduction after 1 year. In the comparison between G1 and G2, no statistically significant difference (Fig. 4b).

Considering the buccal, mesial, palatal and distal bone wall height, the group with conventional loading (G1) showed statistically significant difference between T0 and T1, as well as in the group with immediate loading (G2). In the comparison between the groups, there was no statistically significant difference at T0 and T1 (Figs. 4c, 4d, 4e and 4f).

Figure 4 - (a) analysis of the buccal bone walls thickness (mm) in G1 and G2 groups (mean $\pm$ SEM, *statistically significant intra-group difference, $P < 0.05$). (b) analysis of the palatal bone walls thickness (mm) in G1 and G2 groups (mean $\pm$ SEM, *statistically significant intra-group difference, $P < 0.05$). (c) analysis of the buccal bone walls height (mm) in G1 and G2 groups (mean $\pm$ SEM, *statistically significant intra-group difference, $P < 0.05$). (d) analysis of the palatal bone walls height (mm) in G1 and G2 groups (mean $\pm$ SEM, *statistically significant intra-group difference, $P < 0.05$). (e) analysis of the mesial bone walls height (mm) in G1 and G2 groups (mean $\pm$ SEM, *statistically significant intra-group difference, $P < 0.05$). (f) analysis of the distal bone walls height (mm) in G1 and G2 groups (mean $\pm$ SEM, *statistically significant intra-group difference, $P < 0.05$).



Discussion

In the present study, the results show that the flapless guided surgery technique for placement of implants in edentulous maxilla can be as predictable and successful both for immediate loading and for conventional loading. There are no clinical studies or split mouth, randomized controlled trial in the literature comparing flapless guided surgery technique and conventional surgeries. However, the literature shows good outcomes with both techniques (DOAN et al., 2014; LALEMAN et al., 2016). In this study, the success rate of the 92 implants was 98.9%, with only one implant lost after 1-year follow-up. This finding is corroborated by RAVIDÀ et al. (2018); D'HAESE et al. (2017); TALLARICO, et al. (2017), who also reported high rates of success and predictability for the technique.

The advantage of the flapless guided surgery can be observed when the periosteum and blood supply are maintained to the bone after a flapless surgery, thus avoiding changes in gingival profile and also reducing surgery time, edema and pain in the surgical site, in addition to decreasing the post-operative time (ABAD-GALLEGOS et al., 2011). Therefore, it is a technique that benefits patients when compared with conventional surgery (D'HAESE et al., 2016). On the other hand, according to the literature, after implant installation and placement of the prosthesis, in general, the crestal bone suffers re-modelling and resorption during the first year (DE CASTRO et al., 2014), and after this period of time, the bone is expected to be maintained (BUSER et al., 2011). In this way, the results of this study are in accordance with the literature as bone thickness and vertical bone height were reduced around the implants following the 1-year follow-up.

There is no clinical study in the literature assessing peri-implant bone level changes in implants placed by means of flapless guided surgery technique and comparing conventional to immediate loading. In this sense, our study is a novel one and in order to obtain more reliable results, our study analysed all aspect of the implants, whereas the majority of the studies (BROWAEYS et al., 2014; LANDÁZURI-DEL BARRIO et al., 2011) performed a linear analysis of a single aspect (mesial and distal aspect) of the implant by using periapical radiograph.

CBCT might overcome some of the limitations of intra-oral radiographs, such as, the two-dimensional nature that does not allow an evaluation of the buccal and lingual bone levels (PATEL et al., 2009; KIVANÇ KAMBUROĞLU et al. ,2013) and also some authors used CBCT to evaluate the peri-implant marginal bone loss (GRASSI et al., 2019). In case of peri-implant defects, intraoral periapical images demonstrate the mesial and distal aspects of alveolar bone. However, the initial peri-implant bone loss occurs mostly on the facial or buccal aspect of the dental implant, and CBCT may be useful in determining the presence and dimensions of buccal marginal bone resorption when a peri-implant defect is suspected (BENAVIDES et al., 2012; DE FARIA VASCONCELOS et al., 2012). Thus, with CBCT there are possibility to evaluate and quantified all aspects of the dental implant (mesial, distal, buccal, and palatal), not just the mesial and distal aspects.

This way, some parameters were established for measurement of the thickness of the buccal and palatal bone walls. A straight line was drawn parallel to the implant's platform and a line was drawn above the vestibular region of the implant with 3 mm of length. The same was made for measurement of the palatal bone wall, but the line was drawn above the palatal

region of the implant. All the patients included in our study were with implants with Morse taper connection, since the literature shows that this type of connection allows less bone remodelling around the implant (DE CASTRO et al., 2013). The literature has suggested that the subcrestal placement of implants with Morse taper connection provided positive results in terms of crestal bone re-modelling, so all implants used in the present study were 2 mm below the bone. Therefore, if a measurement below 3 mm were used as parameter, then there might be an impossibility to make measurements due to the crestal bone maintenance.

To measure the bone heights in the buccal, palatal, mesial and distal regions, a straight line was drawn parallel to the implant's platform and another line was drawn perpendicular to that line, which intersected the mid-point of the buccal bone thickness towards below the remaining bone crest. The point of election and standardisation of this perpendicular line intersecting the mid-point of the buccal bone thickness was chosen because this region was considered very important for bone re-modelling after placement of the implants (BUSER et al., 2011).

The present retrospective study investigated whether there was marginal bone loss of buccal and palatal wall thickness as well as of vertical height in buccal, palatal, mesial and distal walls, with and without immediate loading, by using CBCT for comparative analysis at T0 and T1. Local thermal injury is one of the surgical factors favouring bone resorption around the implant. This injury can result in necrosis due to friction heat generated during surgical preparation with repeated perforations using drills, as well as the cutting power of the drill, which should be used according to the manufacturer's recommendations (CARVALHO et al., 2011). External irrigation ensures the non-heating of the bone bed when performed in open field. However, in the flapless surgical technique the external irrigation is unfavourable (DOS SANTOS et al., 2014).

Dos Santos et al. (2013) investigated the effect of repeated perforations on the cell viability by assessing the expressions of matrix proteins from cells and bone (i.e. osteocalcin, RANKL, osteoprotegerin and caspase 3) during placement of implants with both conventional techniques and guided surgery technique. The conventional perforation technique for implant osteotomy had less negative influence on the cell viability compared to the guided surgery technique. In this way, the bone loss observed in our study during the 1-year follow-up in both G1 and G2 may be due to poor external irrigation, since the surgeries were performed without flap elevation.

In G1, there were statistically significant differences in the resorption of buccal and palatal bone walls at T0 and T1, as well as vertical bone loss in the bone walls evaluated. G2 had similar results, but analysis of the thickness of palatal bone walls showed no thickness reduction at T1 compared to T0 (T0: 0.9 ± 0.14 mm; T1: 0.9 ± 0.15 mm; P value = 0.118). This is one of the limitations of the study, since this result can be explained due to a more palatalised implant placement, and according to the assessment methodology used, it was not possible to measure the palatal bone tissue in some cases. Another limitation of the study is that it is retrospective study. Generally, this kind of study have more bias since the data collected, data entry of all implants evaluation were not planned ahead of time. However, it was chosen a convenience sample based in power analysis and this does not make the clini-

cal study lose its relevance. Regarding bone resorption of buccal and palatal walls and the loss of vertical bone height in the bone walls evaluated, can be explained due to the physiological resorption occurring in the first year after insertion of the implants and placement of the prosthesis (BUSER et al., 2011; LANDÁZURI-DEL BARRIO et al., 2011) and when G1 was compared to G2, no statistically significant difference was observed at T0 and T1.

There is no study in the literature assessing marginal bone level changes around dental implants placed with flapless guided surgery with conventional or immediate loading. The literature present data regarding to the failure of the implant or prosthesis by comparing the survival rate of the implants. There are also reports on peri-implant bone loss related to different loading times (AL-SAWAI.; LABIB, 2015). The methodology used in this study is unique in terms of the analysis of the marginal bone level changes. Thus, due to the study design, it is difficult to compare the results with those of other studies reported in the literature. Therefore, it is possible to develop a base of evidence for marginal bone level changes occurring with the use of flapless guided surgery technique.

Conclusion

According to the results of the present study, flapless guided surgery is a feasible and predictable alternative to rehabilitation of the maxillae. Nevertheless, there was marginal bone level changes around the implants after 1-year follow-up period for both conventional and immediate loaded implants. However, this bone loss that the results showed is not clinically relevant. No statistically significant differences were observed in marginal bone level changes when the groups were compared, thus evidencing that either conventional or immediate loading did not influence the marginal bone level changes around implants after one year. It is suggested that further studies should be carried out with different follow-up periods to assess whether there is maintenance or loss of bone tissue around the implants in the long term. Based on these findings, the hypothesis was rejected.

References

- ABAD-GALLEGOS, M. et al. Complications of guided surgery and immediate loading in oral implantology: A report of 12 cases. **Medicina Oral Patología Oral y Cirugía Bucal**, p. e220–e224, 2011.
- ALFADDA, S. A.; CHVARTSZAID, D.; TULBAH, H. I.; FINER, Y. Immediate versus conventional loading of mandibular implant-supported fixed prostheses in edentulous patients: 10-year report of a randomised controlled trial. **International Journal of Oral Implantology**, v. 12, p. 431-446, 2019.
- AL-SAWAI, A.-A.; LABIB, H. Success of immediate loading implants compared to conventionally-loaded implants: a literature review. **Journal of Investigative and Clinical Dentistry**, v. 7, n. 3, p. 217–224, 15 maio 2015.
- BENAVIDES, E. et al. Use of Cone Beam Computed Tomography in Implant Dentistry. **Implant Dentistry**, v. 21, n. 2, p. 78–86, abr. 2012.
- BRODALA, N. Flapless surgery and its effect on dental implant outcomes. **International Journal of Oral & Maxillofacial Implants**, v. 24, Suplemento, p. 118-125, 2009.

- BROWAEYS, H. et al. Ongoing Crestal Bone Loss around Implants Subjected to Computer-Guided Flapless Surgery and Immediate Loading Using the All-on-4® Concept. **Clinical Implant Dentistry and Related Research**, v. 17, n. 5, p. 831–843, 8 jan. 2014.
- BRUGNAMI, F.; CALEFFI, C. Prosthetically driven Implant Placement. How to achieve the appropriate implant site development. **The Keio Journal of Medicine**, v. 54, n. 4, p. 172–178, 2005.
- BUSER, D. et al. Stability of contour augmentation and esthetic outcomes of implant-supported single crowns in the esthetic zone: 3-year results of a prospective study with early implant placement postextraction. **Journal of Periodontology**, v. 82, n. 3, p. 342–349, 1 mar. 2011.
- CASSETTA, M.; BELLARDINI, M. How much does experience in guided implant surgery play a role in accuracy? A randomized controlled pilot study. **International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery**, v. 46, n. 7, p. 922–930, jul. 2017.
- CARVALHO, A. C.; QUEIROZ, T. P.; OKAMOTO, R.; et al. Evaluation of bone heating, immediate bone cell viability, and wear of high-resistance drills after the creation of implant osteotomies in rabbit tibias. **International Journal of Oral & Maxillofacial Implants**, v. 26, p. 1193–1201, 2011.
- DAUDT POLIDO, W. et al. Number of implants placed for complete-arch fixed prostheses: A systematic review and meta-analysis. **Clinical Oral Implants Research**, v. 29, n. S16, p. 154–183, out. 2018.
- DE BRUYN, H.; VAN DE VELDE, T.; COLLAERT, B. Immediate functional loading of TiOblast dental implants in full-arch edentulous mandibles: a 3-year prospective study. **Clinical oral implants research**, v. 19, n. 7, p. 717–23, 2008.
- D'HAESE, J. et al. Current state of the art of computer-guided implant surgery. *Periodontology 2000*, v. 73, n. 1, p. 121–133, 21 dez. 2016.
- DE CASTRO, D. S. M. et al. Comparative Histological and Histomorphometrical Evaluation of Marginal Bone Resorption Around External Hexagon and Morse Cone Implants. **Implant Dentistry**, v. 23, n. 3, p. 270–276, jun. 2014.
- DE FARIA VASCONCELOS, K. et al. Detection of periodontal bone loss using cone beam CT and intraoral radiography. **Dentomaxillofacial Radiology**, v. 41, n. 1, p. 64–69, jan. 2012.
- DE SIQUEIRA, R. A. C.; SAVAGET GONÇALVES JUNIOR, R.; DOS SANTOS, P. G. F. Effect of different implant placement depths on crestal bone levels and soft tissue behavior: A 5-year randomized clinical trial. **Clinical Oral Implants Research**, v. 31, p. 282–293, 2020.
- DOAN, N. et al. Flapless Dental Implant Surgery: A Retrospective Study of 1,241 Consecutive Implants. **The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants**, v. 29, n. 3, p. 650–658, maio 2014.
- DOS SANTOS, P. L. et al. Evaluation of Bone Heating, Drill Deformation, and Drill Roughness After Implant Osteotomy: Guided Surgery and Classic Drilling Procedure. **The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants**, v. 29, n. 1, p. 51–58, 2014.
- DOS SANTOS, P. L.; QUEIROZ, T. P.; MARGONAR, R.; et al. Guided implant surgery: what is the influence of this new technique on bone cell viability? **Journal of Oral and Maxillofacial Surgery**, v. 71, p. 505–512, 2012.

- GRASSI, F. R. et al. Dimensional changes of buccal bone plate in immediate implants inserted through open flap, open flap and bone grafting and flapless techniques: A cone-beam computed tomography randomized controlled clinical trial. **Clinical Oral Implants Research**, v. 30, n. 12, p. 1155–1164, 11 set. 2019.
- KIVANÇ KAMBUROĞLU et al. Assessment of buccal marginal alveolar peri-implant and periodontal defects using a cone beam CT system with and without the application of metal artefact reduction mode. **Dentomaxillofacial Radiology**, v. 42, n. 8, p. 20130176–20130176, 1 ago. 2013.
- LALEMAN, I.; BERNARD, L.; VERCRUYSEN, M.; et al. Guided implant surgery in the edentulous maxilla: a systematic review. **International Journal of Oral & Maxillofacial Implants**, v. 31, Suplemento, p. s103-117, 2016.
- LANDÁZURI-DEL BARRIO, R. A. et al. A prospective study on implants installed with flapless-guided surgery using the all-on-four concept in the mandible. **Clinical Oral Implants Research**, v. 24, n. 4, p. 428–433, 10 nov. 2011.
- LAZAROV, A. Immediate functional loading: Results for the concept of the strategic implant®. **Annals of Maxillofacial Surgery**, v. 9, n. 1, p. 78, 2019.
- MARTENS, F. et al. Peri-implant Outcome of Immediately Loaded Implants with a Full-Arch Implant Fixed Denture: A 5-Year Prospective Case Series. **The International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry**, v. 34, n. 2, p. 189–197, 2014.
- NIKZAD, S.; AZARI, A. Custom-Made Radiographic Template, Computed Tomography, and Computer-Assisted Flapless Surgery for Treatment Planning in Partial Edentulous Patients: A Prospective 12-Month Study. **Journal of Oral and Maxillofacial Surgery**, v. 68, n. 6, p. 1353–1359, jun. 2010.
- PATEL, S. et al. Detection of periapical bone defects in human jaws using cone beam computed tomography and intraoral radiography. **International Endodontic Journal**, v. 42, n. 6, p. 507–515, jun. 2009.
- PUTRA, R. H. et al. Influence of bone condition on implant placement accuracy with computer-guided surgery. **International Journal of Implant Dentistry**, v. 6, n. 1, 20 set. 2020.
- RAVIDÀ, A. et al. Clinical outcomes and cost effectiveness of computer-guided versus conventional implant-retained hybrid prostheses: A long-term retrospective analysis of treatment protocols. **Journal of Periodontology**, v. 89, n. 9, p. 1015–1024, 13 ago. 2018.
- TALLARICO, M.; MELONI, S. Retrospective Analysis on Survival Rate, Template-Related Complications, and Prevalence of Peri-implantitis of 694 Anodized Implants Placed Using Computer-Guided Surgery: Results Between 1 and 10 Years of Follow-Up. **The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants**, v. 32, n. 5, p. 1162–1171, set. 2017.



Engajamento e aprendizado autodeterminado: Análise heutagógica do jogo digital *Potion Craft*

Celi Langhi¹; Erick Lima¹; Andréa Judice¹; Caio Flavio Stettiner²

¹Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza - CEETEPS

²Faculdade de Tecnologia de São Paulo - FATEC

Palavras-chave

Aprendizagem
autodeterminada;
Aprendizagem de
adultos;
Jogos digitais

Keywords

Self-determined
learning;
Adult learning;
Digital games

Resumo: Os jogos digitais, com suas ferramentas interativas, podem ser recursos facilitadores da aprendizagem autodeterminada (heutagógica), a qual promove autonomia nas estratégias de aprendizagem. O objetivo geral dessa pesquisa foi analisar se o jogo digital *Potion Craft* realmente favorece a aprendizagem heutagógica. O método de pesquisa foi qualitativo, por meio de uma revisão descritiva da literatura, visando propiciar uma síntese do conhecimento e identificar possíveis tendências para estudos correlatos. Os resultados indicaram significativas convergências entre o jogo analisado e a aprendizagem autodeterminada. Conclui-se que, por meio desse jogo digital, é possível fomentar e estimular a aprendizagem heutagógica, e que a compreensão aprofundada de seu *design* auxiliará na elaboração de materiais e ambientes de aprendizagem mais propícios para a aprendizagem autodeterminada.

Abstract: Digital games, with their interactive tools, can be valuable resources for facilitating self-determined (heutagogical) learning, which promotes autonomy in learning strategies. The objective of this research was to analyze whether the digital game *Potion Craft* effectively favors heutagogical learning. The research method was qualitative, employing a descriptive literature review to provide a synthesis of knowledge and identify possible trends for related studies. The results indicated significant convergences between the analyzed game and self-determined learning. It is concluded that this digital game has the potential to foster and stimulate heutagogical learning, and a deeper understanding of its design may contribute to the development of materials and learning environments that better support self-determined learning.



Introdução

Os jogos há muito são reconhecidos como mais do que mero entretenimento. Seu potencial como ferramentas para o desenvolvimento cognitivo é um tema de interesse no campo da psicologia e da educação. Brian Sutton-Smith (2017), faz um levantamento de pesquisas, algumas de sua própria autoria, que procuram evidenciar que a brincadeira possui um papel proeminente no desenvolvimento infantil. Na seção intitulada "a brincadeira infantil como aprendizagem", o autor aponta que a brincadeira é um forte sinalizador do bem-estar de seres humanos e animais, de modo que o ser vivo saudável notadamente se envolve em brincadeiras, sendo esses um dos indícios da plenitude de sua cognição.

É natural perceber que ao brincar aprende-se e ao aprender também se brinca. Um olhar para os textos de Johan Huizinga (2022), outro teórico do jogo, pode fortalecer a visão acerca da essencialidade do jogo na aprendizagem humana, e do inverso, da essencialidade da aprendizagem nos jogos humanos, já que fica cada vez mais claro, que ambos os caminhos são possíveis, e até mesmo desejáveis, na constante e intercambiável dinâmica humano-jogar-aprender.

Huizinga (2022) traz o conceito de "círculo mágico", o qual descreve como um espaço nos jogos em que as regras e a realidade normais do mundo são suspensas e substituídas pela realidade artificial de um mundo próprio. O círculo mágico é considerado um espaço especial que torna o mundo fantasioso do jogo protegido das tensões e problemas do mundo exterior. Esse conceito pode servir como um caminho exploratório para o aprendizado, pois entrar em um novo jogo (ou entrar no círculo mágico) envolve o domínio de um novo conjunto de regras que são próprias e fundamentais para o funcionamento do jogo em questão. Desse modo é natural que o jogador seja colocado em uma posição discente, a fim de aprender o funcionamento desse novo ambiente, para que finalmente desfrute da experiência lúdica proposta. O "círculo mágico", no entanto, não pode ser visto predominantemente como um espaço fechado separado da realidade, mas um espaço limítrofe entre o mundo lúdico e o mundo real, que mesmo possuindo cada qual suas regras, ambos são capazes de influenciar um ao outro. Essa perspectiva também se aproxima do entendimento de que o aprendizado não acontece apenas dentro de uma sala de aula, mas também nas variadas interações sociais do indivíduo com o mundo ao seu redor.

Prensky (2021) acredita que a verdadeira revolução da aprendizagem no século XXI é a forma de aprender. Apesar de algumas crenças relativas ao tradicionalismo da educação permanecerem vivas, existe um movimento de antagonismo que reflete uma necessidade de mudança imediata. Há uma separação do que é a aprendizagem formal ou não formal (formação educacional, treinamento para o mercado de trabalho) do que é diversão (filmes, jogos, música, aplicativos, plataformas). Os nativos digitais encontraram formas autônomas de suprir suas necessidades imediatas de aprendizagem, por meio de diversos recursos tecnológicos disponíveis desde sua idade mais tenra. Isso certamente contribui para o antagonismo aos modelos ainda impostos à sua educação. O autor ainda afirma que apesar de não haver um consenso sobre a forma como as pessoas aprendem, as teorias de aprendizagem, quase em sua maioria, reconhecem que o engajamento depende diretamente do envolvimento intrínseco do aluno.

Para a educação, os jogos ganharam destaque por sua gama de recursos e processos que imprimem complexidade e ao mesmo tempo instigam a curiosidade e a competitividade. Nesse contexto, Carvalho (2015) introduz o ambiente e as competências que um jogo é capaz de reproduzir, com regras, objetivos e desafios bem definidos, além de propiciar um ambiente motivador e envolvente. A esses fatores deve-se incluir a possibilidade do desenvolvimento de vários tipos de aprendizagem tanto para o público adulto quanto infantil.

Nesse contexto, essa pesquisa levou à formulação do seguinte questionamento: O jogo *Potion Craft* possui características correspondentes aos elementos da aprendizagem Heutagógica?

O objetivo geral dessa pesquisa foi analisar se o jogo digital *Potion Craft*^[1], realmente favorece a aprendizagem heutagógica. Os objetivos específicos visam explorar, as características da aprendizagem autodeterminada, ou Heutagogia, com destaque para os seguintes elementos da aprendizagem: foco da aprendizagem; papel do aluno / jogador; papel do educador / mediador do jogo; processo da aprendizagem; aplicação do saber; características do ambiente de aprendizagem; e indicadores da aprendizagem.

Jogos Digitais e Aprendizagem Heutagógica

O uso da aplicação de jogos no contexto educativo e formativo abriu espaço para a estruturação de uma metodologia que contemplasse conteúdos acadêmicos ou "conteúdos sérios". Trata-se da metodologia baseada em jogos ou do inglês, *game based learning* (GBL).

James Paul Gee (2003) explora ao menos 36 caminhos que os videogames oferecem para a aprendizagem. Ao descrever sua experiência pessoal com os videogames, ressalta que para adentrar e explorar o universo de um jogo digital é necessário se submeter inevitavelmente a um processo de aprendizagem, processo que tende a variar em sua complexidade, mas que está sempre presente mesmo que de maneira sutil.

Visto que o jogo em sua essência presume oferecer uma jornada de aprendizagem, Gee (2003) argumenta que é de interesse dos designers e desenvolvedores que essa aprendizagem *in-game* seja eficiente, já que é essa eficiência que permitirá o jogo ser jogado adequadamente e conseqüentemente vender mais cópias, de modo que se um jogo não tiver princípios de aprendizagem adequados em seu design não será compreendido, não será jogado e nem vendido. Mas, de qualquer forma, os jogos digitais podem ser considerados como recursos importantes para a aprendizagem frente às demandas da atualidade.

A revolução na forma como as pessoas aprendem está afetando diretamente o sistema educacional tradicional e seus educadores, as empresas e os métodos de educação corporativa e, por consequência, o perfil do aprendiz do século XXI. Contudo, os métodos disruptivos de aprendizado não tiveram seu início com o advento da tecnologia. As teorias construtivistas e humanistas representadas por Vygotsky, Maslow e Rogers, abriram espaço para a identificação do papel protagonista do aluno em seu aprendizado (Blaschke; Hase et.al., 2016). Outras teorias emergiram deste conceito de "protagonismo" ou "agente do aprendizado":

¹Potion Craft é um jogo multiplataforma, ambientado em um cenário fictício da idade média. O jogo utiliza uma mecânica de simulação e de gerenciamento, onde o jogador é responsável por produzir e vender "poções mágicas" utilizando elementos alquímicos

- a) Ciclo duplo de aprendizagem - Representa a base da inovação, na medida em que implica a alteração das normas, permite a correção dos erros e a intervenção sobre suas causas originárias. É duplo pois sobrepõe a visão superficial do problema e a leva à um nível mais profundo e analítico (Gonçalves, 2018);
- b) A prática reflexiva - Schön postula que a atividade profissional não é um modelo das ciências aplicadas ou da técnica instrumental. O profissional não deve se contentar em seguir "receitas" ou "aplicar" os conhecimentos teóricos anteriores à ação realizada, pois cada situação é singular e exige de sua parte uma reflexão sobre a ação problem setting – do inglês, definição do problema. Esta reflexão prévia contribui para gerir a prática e torná-la mais autônoma. (Tardif, 2018);
- c) A teoria da autoeficácia - Segundo Bandura, a autoeficácia nos ajuda a determinar o nosso esforço diante de uma atividade, o tempo que preservamos ao lidar com obstáculos e a nossa resiliência, frente a situações adversas. (Barros; Santos, 2010);
- d) Teoria da autodeterminação da motivação e da autonomia - Representa a busca da compreensão das necessidades humanas psicológicas básicas, com base na Motivação Extrínseca e Intrínseca dos indivíduos. (Pedersini; Antonelli; Petri, 2019);
- e) As ideias sobre "capacidade" da Aprendizagem Centrada no Aluno derivada das teorias construtivistas da aprendizagem. A abordagem enfatiza a importância das experiências prévias do estudante, explora suas necessidades individuais e interesses, promove a participação ativa, estimula o pensamento profundo e encoraja o aprendizado ao longo da vida. (Linda; Militiadis, 2018);
- f) As teorias de aprendizado ativo - O método ativo de aprendizagem propõe uma mudança nos papéis exercidos em sala de aula. O aluno deixa de ser um mero receptor da informação e passa a ter um papel ativo na construção colaborativa do conhecimento. (Amaral, 2019);
- g) A pesquisa-ação - É um tipo de investigação baseada em uma autorreflexão coletiva com participantes de um grupo social, para a melhor compreensão das práticas sociais e educacionais, e das situações em que essas práticas acontecem (Tripp, 2005).

Além das teorias construtivistas e humanistas da aprendizagem, Knowles (1998) apresenta a *Andragogia*, trazendo, assim, subsídios para tornar a experiência da aprendizagem mais conectada às necessidades dos adultos denominando-a de autodirecionada. O autor destaca a importância da autonomia e da experiência como fatores motivacionais da aprendizagem.

Em 2000, Stuart Hase e Chris Kenyon apresentam a Heutagogia, como uma extensão da Andragogia, e definida como o estudo da aprendizagem autodeterminada, ou seja, da escolha dos adultos pela condução de sua própria aprendizagem (Hase; Kenyon, 2013).

Glassner e Back et al. (2020), reconhecem a perspectiva autodeterminada postulada por Stuart e Hase e acrescentam o status de abordagem de ensino à Heutagogia. Considera-se assim uma aglutinação das características andragógicas com as heutagógicas e a delimitação de diferenças sensíveis entre os elementos de aprendizagem, comparados na Tabela 1:

Tabela 1 - Elementos de Aprendizagem (Andragogia e Heutagogia)

Elementos de Aprendizagem	Andragogia	Heutagogia
Foco	Enfatiza a natureza autodirigida e independente dos adultos, reconhecendo suas experiências de vida e conhecimento prévio como recursos valiosos da aprendizagem.	Não há definição de público-alvo. Vai além da aprendizagem autodirigida e enfatiza a <i>aprendizagem autodeterminada</i> , na qual os alunos assumem um papel ativo.
Papel do aluno	Papel autodirigido, onde os alunos são responsáveis pelo aprendizado e motivados por fatores internos, como a relevância do aprendizado para suas vidas e objetivos pessoais.	Os alunos não são apenas responsáveis por sua aprendizagem, mas também, pela definição dos objetivos de aprendizagem, estratégias e métodos de avaliação.
Papel do Educador	O educador atua como um facilitador, orientando e apoiando os educandos adultos em seu processo de aprendizagem. Eles fornecem recursos, criam um ambiente de aprendizado propício e oferecem orientação pontual.	A heutagogia desafia o papel tradicional do educador. Nesta abordagem, o educador torna-se um mentor, apoiando os alunos em seu percurso de aprendizagem. Eles fornecem orientação, <i>feedback</i> e ajudam os alunos a desenvolver <i>habilidades metacognitivas</i> ² .
Processo	Independente / Instrumentalizada por meio de mediação e negociação – pré-definição dos objetivos da aprendizagem.	Processo de aprendizagem interdependente / Holístico e disruptivo (encorajado a quebrar padrões), contendo diálogo, aprendizado não-linear ou randomização e rodadas de reflexão.
Aplicação do saber	Na construção da empregabilidade - O adulto é determinado pela inserção no mercado de trabalho e orientado pelo professor / tutor / mentor. “pseudo-autonomia”.	Na formação ao longo da vida e no ambiente heutagógico, gerador da aprendizagem em rede.
Características do ambiente	1- <i>Necessidade de saber</i>: Relação prática que agrega valor ao aluno; 2- <i>Autoconceito do aprendiz</i>: Ênfase na capacidade de autodireção do aluno; 3- <i>Papel das experiências individuais</i>: Técnicas que valorizam as diferenças entre alunos. 4- <i>Prontidão para aprender</i>: Aprendizagem relacionada a situações reais do seu dia a dia do aluno. 5- <i>Orientação para aprendizagem</i>: Contextualização para aplicação prática. 6- <i>Motivação</i>: Aprendizado por valores intrínsecos como autoestima, qualidade de vida, e desenvolvimento.	1- O conhecimento é transmitido em forma de “rede”; 2- O aprendizado é um diálogo entre o professor e o aluno; 3- O aprendizado é profundamente significativo para o aluno; 4- Os objetivos do aprendizado são determinados pelo aluno e para uso próprio; 5- O aprendizado tem aspecto ético essencial.
Indicadores	Indicadores estabelecidos pelo currículo, ao término do processo de aprendizagem e estão relacionados a empregabilidade.	A aprendizagem é verificada quando o aluno descobre uma nova perspectiva, expande a investigação para fora do ambiente de aprendizagem, faz conexões inesperadas entre conhecimentos, expõe reflexões em uma rodada não-linear / randomizada de assuntos.

Fonte: Desenvolvido pelos autores com base em Glassner e Back et al. (2020).

²Etimologicamente, a palavra *metacognição* significa para além da cognição, isto é, a faculdade de conhecer o próprio ato de conhecer, ou, por outras palavras, consciencializar, analisar e avaliar como se conhece – “Aprender a aprender”. (RIBEIRO, 2003).

A análise das informações da Tabela 1 permite verificar que a prática heutagógica difere da andragógica quanto à autonomia a ser assumida pelo aprendiz adulto em sua própria formação. Esses novos aprendizes precisam desenvolver esta autonomia e ao mesmo tempo colaborar em times.

Esse novo formato de aprendizagem, principalmente nos ambientes complexos e caóticos das organizações, requerem uma forma de aprendizagem mais informal, orientada pela experiência. Nesse contexto, a aprendizagem ocorre em tempo real e é utilizada imediatamente a favor de novos processos de aprendizagem, e assim sucessivamente, em circuitos duplos de aprendizagem. Nesses ambientes as pessoas aprendem a aprender de forma constante.

Glassner e Beck (2020) acrescentam que o ambiente heutagógico tem como objetivo principal o fornecimento de oportunidades de desenvolvimento de habilidades que preparam o indivíduo para lidar com questões ainda não exploradas, promovendo uma relação ética entre aprendiz e produto social.

Para estabelecer o ambiente propício para a aprendizagem heutagógica Blaschke e Hase (2016), descrevem as três etapas fundamentais que caracterizam o processo de implementação da metodologia em sala de aula:

- a) Estágio 1 - Definição do contrato de aprendizagem onde professor e aluno trabalham em conjunto para definir as necessidades, metas de aprendizagem e métodos de avaliação da aprendizagem;
- b) Estágio 2 - Desenvolvimento das atividades de aprendizado a partir da identificação de três aspectos universais das atividades: desafio, autonomia e suporte. Os professores devem apoiar os alunos na definição das atividades, provendo o feedback contínuo e a autorreflexão de seus alunos;
- c) Estágio 3 - Avaliação dos acordos de aprendizagem - Verificação dos acordos de aprendizagem utilizando as ferramentas de avaliação acordadas com o aluno no estágio 1.

Desta forma o professor é responsável por apoiar os alunos na definição das atividades de aprendizagem. Para isso, ele deverá facilitar o processo, observando a produção do conhecimento por meio de seis elementos, descritos na tabela 2:

Tabela 2 - Os seis elementos da aprendizagem heutagógica

Elemento da aprendizagem	Descrição
Explorar	Fundamental para a Heutagogia. Significa a liberdade e a oportunidade para explorar diversas fontes de conhecimento, desenvolver e testar hipóteses, responder e fazer perguntas – em uma estrutura não-linear. O ambiente digital que mais se assemelha a este elemento é a internet e todas as oportunidades de mecanismos de busca, bibliotecas, aplicativos. O facilitador deve estar atento para atuar quando necessário, até que os alunos “naveguem” sozinhos e contribuam mutuamente em sua jornada de aprendizado.
Criar	É a liberdade da própria criação. Isso poderá ser oportunizado por meio do exercício da escrita, da concepção de projetos e da criação artística, como o desenho e a pintura, por exemplo. Existem inúmeras ferramentas de autoria disponíveis que poderão ser exploradas e utilizadas como meio de entrega da criação.
Colaborar	A colaboração é fundamental para o aprendizado compartilhado ou em rede. A forma de conexão dos alunos não sofrerá interferência do professor, que atuará apenas como facilitador. Diversos aplicativos permitem tornar salas de aula virtuais ou presenciais em ambientes colaborativos globais.
Conectar	É considerado um dos elementos mais importantes da Heutagogia. Promove conexões entre indivíduos para além do âmbito social. Encorajar os alunos a romper as barreiras sociais é um dos aspectos que proporciona uma mudança profunda e contínua. É por meio de novas conexões com pessoas de diferentes áreas de atuação e diferentes culturas, além de proporcionar trocas em tempo real, por meio de ferramentas online como chats, <i>whatsapp</i> , redes sociais etc. Essa praticidade, acelera a aquisição do conhecimento e expande a visão a priori limitada sobre determinado assunto.
Compartilhar	O compartilhamento do conhecimento por meio das experiências e descobertas dos alunos, será uma consequência das novas conexões estabelecidas. Manter uma rede de conexões e acessos que possam promover um certo nível de fidedignidade é um comportamento esperado dos alunos. Para isso, o professor deve apoiar os alunos e encorajar a publicação e consumo de informação em espaços online que promovam uma curadoria adequada. Isso irá desenvolver as habilidades em literacia digital e a construção do networking por meio de comunidades de conhecimento.
Refletir	As oportunidades de reflexão devem estar presentes em todo o ambiente heutagógico. É desta forma que um novo conhecimento emerge, enquanto outro é consolidado. A capacidade de análise e a síntese é um bom exemplo de quando a reflexão ocorre. Um novo conhecimento tem o poder de afetar o sistema de crenças e valores do aluno. Para isso, o professor deverá promover o feedback formativo e incentivar o aprendizado por investigação.

Fonte: Adaptado pelos autores com base em Blaschke e Hase (2016).

Descritas as características da aprendizagem heutagógica, bem como a concepção de ambientes que facilitam esta aprendizagem, as próximas sessões irão tratar da observação do objeto de pesquisa (jogo digital) e sua relação com a teoria até aqui apresentada.

Método

A pesquisa foi realizada por meio de uma revisão descritiva da literatura, que é um método qualitativo que visa propiciar uma síntese do conhecimento prévio a respeito do tema central. De acordo com Paré et al. (2015), seu principal objetivo é propiciar uma visão geral sobre possíveis tendências da respectiva área de pesquisa.

Em relação ao desenho da pesquisa qualitativa, foi utilizado o tipo de amostragem teórica, que é considerado um dos mais comuns (Sampiere; Collado; Lúcio, 2013), com a finalidade de propiciar a exposição da literatura seminal sobre o tema da pesquisa, principalmente no que diz respeito à aprendizagem autodeterminada, ou heutagógica, apresentada por Stuart Hase e Chris Kenon em 2000.

Na sequência, foi analisada a dinâmica que existe entre o jogador e o jogo, por meio da leitura do conteúdo informativo disponibilizado no manual dos usuários do jogo, da participação em fóruns de discussão sobre o jogo, e em tutoriais e vídeos disponibilizados na Internet.

A síntese dos resultados obtidos será apresentada nas discussões deste trabalho.

Resultados e Discussão

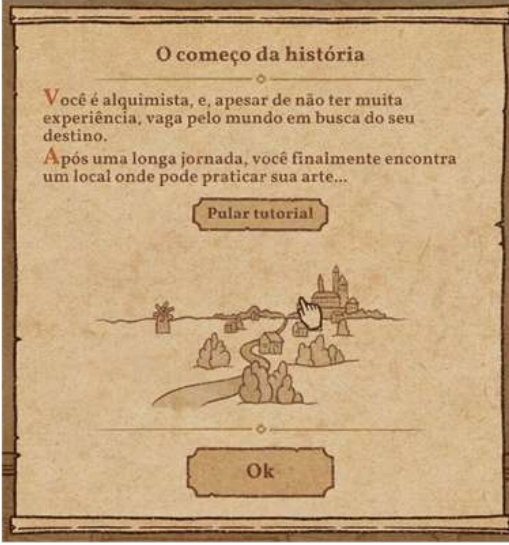
O jogo Potion Craft

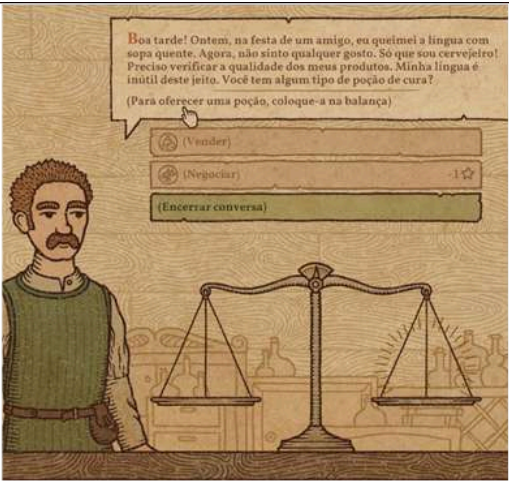
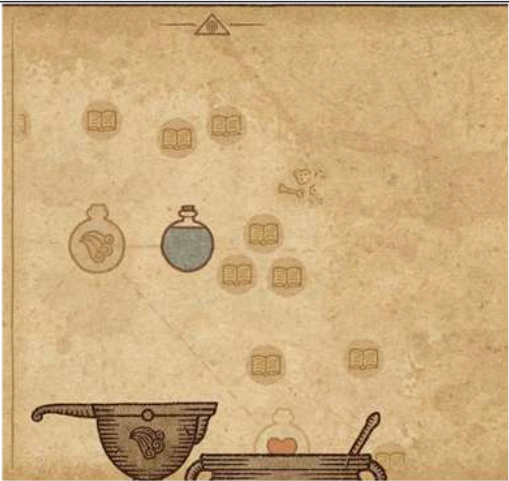
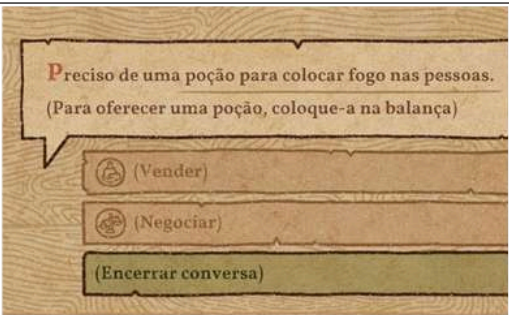
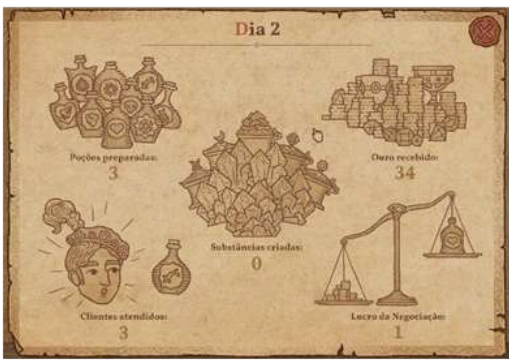
Potion Craft: Alchemist Simulator, é um jogo multiplataforma criado pela NicePlay Games, uma desenvolvedora independente de jogos situada na Rússia. O jogo foi publicado em 2022 para Windows, Xbox One, Xbox Series, Nintendo Switch, Playstation 4 e Playstation 5. Ele é ambientado em um mundo de fantasia na idade média e simula a gestão de um estabelecimento de produção e venda de poções mágicas preparadas com ingredientes alquímicos. Na principal plataforma de comercialização para computadores, a Steam, o jogo recebeu mais de 84% de avaliações positivas. O sucesso do game se dá pela mecânica inovadora de exploração do mapa alquímico e a imersão audiovisual que permite que o jogador experimente desafios baseados em dilemas éticos, de maneira vívida. Outro aspecto que capta a atenção do jogador é a possibilidade de crescimento e evolução dentro do jogo. A experiência é aprimorada à medida que o jogador toma decisões e avança etapas. O jogo é alterado com base em sua postura ética (análise crítica para tomada de decisão), capaz de modificar seu personagem e o ambiente da loja.

Análise dos elementos heutagógicos no Potion Craft

A partir da análise do conteúdo disponível sobre o jogo, extraído dos manuais do usuário, fóruns de discussão e vídeos tutoriais publicados na rede, é possível destacar características análogas aos elementos de aprendizagem heutagógica, conforme apresentado na Tabela 3:

Tabela 3 - Levantamento de elementos de aprendizagem heutagógica

Categorias	Potion Craft	Imagens do Jogo
Foco	Após uma contextualização básica sobre seu papel dentro do jogo, o jogador é conduzido a escolher entre uma experiência autodirigida, que por meio de um tutorial irá percorrer as principais seções e funções do jogo, ou poderá escolher uma experiência autodeterminada, pulando o tutorial, e explorando os significados e funções do jogo por si só. Predomina a experiência de aprendizagem que o jogador escolher.	
Papel do aluno	O usuário é elemento central do jogo, todos os elementos estão voltados para sua experiência e progressão durante o jogo, e ele próprio é responsável por sua aprendizagem, podendo ou não definir os caminhos dela.	
Papel do Educador	O educador é pré-programado, elaborado no design do jogo e incorporado na forma de ajuda nas interfaces do software. O jogo tem instruções pontuais e específicas deixando espaço para atuação e desenvolvimento do aluno.	

Processo	O processo de aprendizagem segue o fluxo contínuo do jogo. O jogador, no entanto, é motivado a aprender à medida que novos desafios se colocam à disposição dele.	 A screenshot from the game 'Potion Craft'. It shows a character with a speech bubble that says: 'Boa tarde! Ontem, na festa de um amigo, eu queimei a língua com sopa quente. Agora, não sinto qualquer gosto. Só que sou cervejeiro! Preciso verificar a qualidade dos meus produtos. Minha língua é inútil deste jeito. Você tem algum tipo de poção de cura?' Below the speech bubble are three buttons: '(Vender)', '(Negociar)', and '(Encerrar conversa)'. In the background, there is a balance scale.
Aplicação do saber	Cada conhecimento adquirido é necessário para o avanço do jogo, e sua aplicação é imediata. O jogador está em contante contato com um mapa que precisa ser explorado e compreendido para avanço no jogo.	 A screenshot from the game 'Potion Craft' showing a map with various icons representing different locations or items. The icons include a book, a bottle, a bowl, and a mortar and pestle.
Características do ambiente	O aprendizado é profundamente significativo visto que o aluno está imerso em um conteúdo audiovisual interativo, colocando em prática em tempo real as habilidades e conhecimentos adquiridos no jogo. Ele determina quais objetivos deseja alcançar confrontado constantemente por dilemas éticos.	 A screenshot from the game 'Potion Craft' showing a speech bubble that says: 'Preciso de uma poção para colocar fogo nas pessoas. (Para oferecer uma poção, coloque-a na balança)'. Below the speech bubble are three buttons: '(Vender)', '(Negociar)', and '(Encerrar conversa)'. In the background, there is a balance scale.
Indicadores de Aprendizagem	Quando o jogador descobre uma nova poção recebe recompensas e indicadores do quão forte foi a sua mistura. Ele pode registrar o que produziu em um livro de receitas e utilizar novamente em outras situações. Além disso o aluno recebe <i>feedbacks</i> a cada erro, com oportunidades de tentar novamente. Também é possível verificar seu desempenho ao longo do jogo em um calendário.	 A screenshot from the game 'Potion Craft' showing a summary screen for 'Dia 2'. It displays various statistics: 'Poções preparadas: 3', 'Ouro recebido: 34', 'Substâncias criadas: 0', 'Clientes atendidos: 3', and 'Lucro da Negociação: 1'. There is also a small icon of a person's head.

Fonte: Desenvolvido pelos autores com base na observação das etapas do jogo Potion Craft.

Ao observar o funcionamento do jogo *Potion Craft*, descrito na Tabela 3, é possível notar a presença de diversos elementos da aprendizagem heutagógica, tais como escolhas de objetivos a serem atingidos; tomadas de decisões a partir dos desafios propostos; obtenção de informações e conhecimentos que podem ser aplicados imediatamente nas tomadas de decisões e desafios; cumprimento de metas a partir de um mapa que roteiriza as jogadas, dentre outros. Esses aspectos são analisados no quadro 4.

Além das correspondências assinaladas na Tabela 3, é possível perceber similaridades em relação a produção de conhecimento nos aspectos elencados por Blaschke e Hase (2016), conforme a Tabela 4:

Tabela 4 - Levantamento de elementos da aprendizagem heutagógica

Elemento da aprendizagem	Presença no Jogo
Explorar	O jogador é confrontado constantemente com um mapa de ingredientes, que através de tentativa e erro deve ser explorado para que novas receitas sejam incorporadas em seu acervo alquímico. O mapa é oferecido ao jogador praticamente em branco, cada ingrediente oferece uma direção ou movimento diferente que ele pode efetuar a fim de revelar sinalizadores no mapa que indicam a precisão de suas poções. Explorar é uma ação fundamental em <i>Potion Craft</i> .
Criar	Durante o jogo, à medida que avança, o aluno-jogador recebe pontos de talento que podem ser utilizados, de acordo com suas escolhas, para desenvolvimento de suas habilidades, ele pode escolher entre aprimorar: raio de visibilidade do mapa, prática alquímica, comércio e habilidades de negociação. Essa progressão marca claramente o aumento de nível e habilidade do aluno-jogador. Esse sistema evidencia a liberdade criativa delegada ao aluno, que pode escolher de que maneira seu personagem irá se desenvolver. Além disso o mapa de poções permite que o jogador utilize diferentes combinações de ingredientes para produzir as mesmas poções, de modo que cada jogador consegue gerar um livro de receitas próprio, baseado em sua experiência de jogo e no aprendizado autodeterminado.
Colaborar	O jogo não possui dentro dele um sistema ou mecânica que possibilite a colaboração entre jogadores. No entanto, é comum nos jogos digitais que os jogadores se organizem em comunidades extrajogo, que possibilitem a colaboração através da troca de informações sobre o jogo. Em <i>potion-craft.fandom.com</i> os jogadores criaram um conteúdo com mais de 194 páginas sobre o jogo, com o objetivo de colaborar uns com os outros.
Conectar	Não há dentro do jogo conexão direta com outros jogadores, esse fenômeno assim como a colaboração acontece no ambiente extrajogo. Por exemplo, na plataforma <i>Steam</i> em que o jogo é disponibilizado para computador, os jogadores podem criar lista de amigos, criar tópicos de discussão, conversar através do chat e acompanhar ou mesmo comparar a progressão de outras pessoas no jogo.
Compartilhar	Em <i>Potion Craft</i> o compartilhamento de informações está diretamente associado com a ideia de colaboração conforme citado anteriormente, assim como em outros jogos existe uma vasta produção e compartilhamento das descobertas e experiências dos jogadores. Isso se dá principalmente através de vídeos no <i>Youtube</i> , <i>Wikis</i> criadas por fãs, e tópicos de discussão nos fóruns das plataformas oficiais de jogo.
Refletir	Durante o jogo a reflexão é nitidamente acionada à medida que novos clientes chegam na loja, o jogador deve interpretar seu pedido, e avaliar de que maneira essa solicitação irá afetar sua reputação. Além disso deve entender a necessidade do cliente e prover uma poção que cumpra o pretendido.

Fonte: Adaptado pelos autores com base em Blaschke e Hase (2016).

Conforme antes mencionado, os jogos pressupõem uma experiência de aprendizado. Quando analisamos a experiência oferecida no jogo *Potion Craft*, é possível perceber que os elementos da aprendizagem heutagógica no que tange à exploração, criação e reflexão estão presentes dentro do jogo. A modalidade mono-jogador com execução local, torna os elementos da conexão com outras pessoas mais sutis e se limitam a experiência extrajogo, que existe e foi verificada.

Nesse sentido, outros tipos de jogos poderão apresentar resultados similares aos aqui propostos. Os jogos digitais: *Medieval Dynasty*; o *Train Valley 2*; o *This Land Is My Land*, dentre outros, também poderão oferecer elementos para que ocorra a aprendizagem heutagógica. Contudo, comparar a efetividade da aprendizagem por meio desses jogos requer outros tipos de investigações, baseadas em protocolos de pesquisa específicos da Psicologia da Aprendizagem.

Outros aspectos, no entanto, podem ser associados à Andragogia (aprendizagem autodirigida), já que os jogos em sua maioria são produtos onde o usuário se submete ao funcionamento pré-programado. Ainda assim, há espaço e liberdade para que o jogador determine o fluxo de sua aprendizagem, interagindo com o jogo de maneira soberana e percorrendo os caminhos que julga mais conveniente.

Considerações finais

Os jogos digitais representam uma importante ferramenta de engajamento e aprendizado informal das novas gerações. A tomada de conhecimento dos mecanismos de design que envolvem a concepção do ambiente do jogo, torna-se uma pauta essencial para os educadores que desejam compreender as formas de engajamento necessárias para conectar o aprendizado formal ao informal. Cenário, regras, dinâmica interativa, elementos visuais, processos de tomada de decisão, recompensas, níveis de complexidade e cocriação são elementos presentes na dinâmica diária dos nativos digitais. Logo, fazem parte das ferramentas tecnológicas elegidas por eles, como vias de aprendizado.

Uma vez que esta autonomia não está mais relacionada a aprendizagem tradicional a relação professor- aluno precisa ser repensada. A tecnologia, porém, não irá suplantará o papel do professor/mentor que irá assumir um papel importante na facilitação da metacognição. Aprender a aprender pode ser algo autônomo, mas não solitário. O *aprendizado em rede* constitui o principal elo entre professor e aluno.

O jogo enquanto metáfora, promove o "círculo mágico" e imprime no ambiente de fantasia o mesmo mecanismo de adaptação requerido na vida real e com isso, torna menos "pesado" o trabalho do aprendizado. Até que ponto o "círculo mágico" proposto no jogo pode ser reproduzido para a transmissão de um conteúdo acadêmico? Somente a utilização do recurso tecnológico irá produzir engajamento ou a desmitificação da figura do educador enquanto direcionador e auditor do conteúdo?

Ao se estabelecer uma aproximação entre o saber formal e informal, o educador torna-se um formador holístico e orientado por premissas heutagógicas que postulam o aprendizado contínuo, não-linear de seus alunos. Porém o desconhecimento sobre o universo tecnológico característico do século XXI, ainda traz um certo preconceito quanto a expansão do conhecimento sobre o *design de jogos* e o avanço em estudos que comprovem a eficácia da

ferramenta na formação das gerações futuras.

É importante que a pauta da heutagogia seja expandida para que os educadores tradicionais possam promover a *metacognição* desejada para os seus alunos, da mesma forma que um jogador aprende a jogar, intuitivamente. - É a reflexão crítica sobre a tomada de decisão, característica das etapas de um jogo por exemplo, que irá promover o aprendizado que extrapola a sala de aula? Esta e outras perguntas devem ser exploradas em estudos futuros sobre a eficácia do método no ambiente acadêmico, para uma melhor compreensão dos processos e resultados da aprendizagem heutagógica, e, se o jogo digital poderá ser utilizado como um artefato de educação formal.

Referências

- AMARAL, R. **Arquiteturas pedagógicas da Educação**. 2019. Pág. 58. Disponível em: <<https://books.google.com.br/books?id=ZdFbEAAQBAJ&newbks=0&printsec=frontcover&hl=pt-PT#v=onepage&q&f=false>>. Acesso em 15 de maio de 2023.
- BARROS, M.; SANTOS, A. Por dentro da autoeficácia: um estudo sobre seus fundamentos teóricos, suas fontes e conceitos correlatos. **Revista Espaço Acadêmico**, nº112, 2010. Disponível em: <<https://periodicos.uem.br/ojs/index.php/espacoacademico/article/view/10818>>. Acesso em: 11 de maio de 2023.
- BLASCHKE, L.; HASE, S. **Heutagogy**: A Holistic Framework for Creating Twenty-First-Century Self-Determined Learners. 2016. Disponível em: <<http://ndl.ethernet.edu.et/bitstream/123456789/33373/1/359.Bego%C3%B1a%20Gros.pdf#page=37>>. Acesso em: 28 de maio de 2023.
- CARVALHO, C. Aprendizagem baseada em jogos. **II World Congress on Systems Engineering and Information Technology**. Espanha, 2015. Disponível em: <<https://copec.eu/congresses/wcseit2015/proc/works/40.pdf>>. Acesso em: 15 de maio de 2023.
- GEE, James Paul. **What video games have to teach us about learning and literacy**. Nova York: Palgrave Macmillan, 2003.
- GLASSNER, A. BACK, S. **Exploring Heutagogy in Higher Education**: Academia meets the zeitgeist. Beer-Sheva: Springer, 2020.
- HASE, S. KENYON, C. **Self-Determined Learning**: Heutagogy in Action. London: Bloomsbury Academic, 2013.
- HUIZINGA, J. **Homo Ludens**. São Paulo: Editora Perspectiva, 2022.
- KNOWLES, M. S et al. **The adult learner**. Houston: Butterworth-Heinemann, 1998.
- LINDA, D. MILTIADIS, L. **Learning Strategies and Constructionism in Modern Education**. 2018. Pág. 91. Disponível em: <https://www.google.com.br/books/edition/Learning_Strategies_and_Constructionism/tORfDwAAQBAJ>. Acesso em: 15 de maio de 2023.
- PARÉ, G. Synthesizing information systems knowledge: a typology of literature reviews. **Information e Management**. Vol. 52, n. 2, mar. 2015, p. 183-199.

- PEDERSINI, D. ANTONELLI, R. PETRI, S. XIX USP International Conference in Accounting. **Teoria da Autodeterminação: Relações e Motivações**. 2019 Disponível em: <<https://congressousp.fipecafi.org/anais/19UspInternational/ArtigosDownload/1746.pdf>> Acesso em: 11 de maio de 2023.
- RIBEIRO, C. Metacognição: Um Apoio ao Processo de Aprendizagem. **Revista Psicologia: Reflexão e Crítica**, 2003, 16(1), pp. 109-116. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/prc/a/SvPsW9L8v4t7gmDXGHrdTPc/>>. Acesso em 21 de maio de 2023.
- SAMPIERI, R. H.; COLLADO, C. F.; LUCIO, M. P. B. **Metodologia de pesquisa**. Porto Alegre: Penso, 2013.
- SUTTON-SMITH, B. **A Ambiguidade da Brincadeira**. Petrópolis: Editora Vozes, 2017.
- TARDIF, M. MOSCOSO, J. **A Noção de "Profissional Reflexivo" na Educação: Atualidade, Usos e Limites**. 2018. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/cp/a/69mhr9WnGpWwBmbcS6prj5h/>>. Acesso em: 10 de maio de 2023.
- TRIPP, D. Pesquisa-ação: uma introdução metodológica. **Revista Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 31, n. 3, 2005. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/ep/a/3DkbXnqBQqyq5bV4TCL9NSH/>>. Acesso em 15 de maio de 2023.



O excitante retorno à dimensão biológica na educação ambiental: pisar de leve no tapete de cores variadas

Gessica Lima¹; Rafael Costa¹; Viviane Fernandez²; Lísia Gestinari¹

¹Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ; ²Universidade Federal Fluminense - UFF

Palavras-chave

Teoria Ator-Rede;
Educação Ambiental;

Algas;

Híbridos;

Rio das Ostras

Keywords

Actor-Network

Theory;

Environmental

Education;

Algae;

Hybrids;

Rio das Ostras

Resumo: Uma leitura atenta ao Plano de Manejo de um município no litoral do Rio de Janeiro foi encontrada a seguinte metáfora: as algas que ocorrem no Monumento Natural dos Costões Rochosos formam um "tapete de cores variadas". Para um grupo de cientistas vinculados a um Laboratório de Botânica esta definição pode soar infantil e ingênua. Os inúmeros laboratórios de pesquisas científicas descrevem de maneira precisa, e quase cirúrgica, todas as espécies que ocorrem neste ecossistema. Afinal de contas, os mundos da política, da economia, da indústria farmacêutica e da saúde visitam constantemente este "tapete". De lá podem sair as curas para várias doenças ou produzir evidências científicas capazes de montar uma peça no quebra cabeça das mudanças climáticas globais. Esquecer a dimensão biológica da educação ambiental não seria perder a riqueza e as cores da pluralidade? De que material o "tapete colorido" é formado? Poderia este "tapete" estar em ação? Consideramos que a ação começa quando nos incomodamos com a constatação de que o mesmo, apesar de colorido, foi apresentado a partir de uma dimensão homogênea. Decidimos, então, pisar com calma neste "tapete" para revelar os vínculos entre elementos heterogêneos, humanos e não-humanos, que fazem-fazer deste pequeno e excitante mundo com suas cores variadas. Neste trabalho, utilizamos a teoria Ator-Rede como referencial teórico-metodológico e o estolão da *Caulerpa racemosa* como ponto de partida e fonte inspiração. Em termos metodológicos, realizamos os seguintes procedimentos: i) Descrevemos um tapete composto por mais de 100 espécies de algas se associadas; ii) Identificamos vínculos com ações de Educação Ambiental a partir da análise de documentos e de entrevistas com servidores da Secretaria de Meio Ambiente e iii) visitamos, de maneira imaginária, diferentes laboratórios de pesquisa. Concluímos que, apesar de inusitado, o exercício de descrição das algas como híbridas de natureza e cultura nos proporciona uma alternativa àqueles que buscam transgredir a ideia de que existem fronteiras entre as ciências da natureza e a sociedade.

Abstract: A careful reading of the Management Plan of a municipality on the coast of Rio de Janeiro revealed the following metaphor: the algae that occur in the Rocky Coasts Natural Monument form a "carpet of varied colors". For a group of scientists linked to a Botany Laboratory, this definition may sound childish and naïve. Numerous scientific research laboratories describe in a precise, almost surgical way, all the species that occur in this ecosystem. After all, the worlds of politics, economics, the pharmaceutical industry, and health constantly visit this "carpet". From there, cures can emerge for various diseases or produce scientific evidence capable of putting together a piece of the global climate change puzzle. Wouldn't forgetting the biological dimension of environmental education mean losing the richness and colors of plurality? What material is the "colored carpet" made of? Could this "carpet" be an agent? We consider that action begins when we are uncomfortable with the realization that the same, despite being colorful, was presented from a homogeneous dimension. We decided, then, to step calmly on this "carpet" to reveal the links between heterogeneous elements, human and non-human, that make up this small and exciting world with its varied colors. In this work, we use the Actor-Network Theory as a theoretical-methodological framework and the *Caulerpa racemosa* stolon as a starting point and source of inspiration. Methodologically, we carried out the following procedures: i) We described a "carpet" composed of more than 100 species of associated algae; ii) We identified



links with Environmental Education actions based on the analysis of documents and interviews with employees of the Department of the Environment and iii) we visited, in an imaginary way, different research laboratories. We conclude that, despite being unusual, the exercise of describing algae as hybrids of nature and culture provides us with an alternative for those who seek to transgress the idea that there are boundaries between natural sciences and society.

Introdução

“Tapete de cores variadas” é a definição dada pela prefeitura de Rio das Ostras (RJ) às algas que ocorrem no Monumento Natural dos Costões Rochosos (MNCR) (Figura 1) e conforme consta no plano de manejo da unidade de conservação (Rio das Ostras, 2004, p. 134).

Figura 1 - Monumento Natural dos Costões Rochosos e seu tapete de cores variadas



Fonte: Autores

As colorações das algas quando fixadas no costão qualificam este “tapete”, formado também por outros organismos da comunidade bentônica. Para revelar tais cores, superando a simplificação encontrada no documento oficial. Acreditamos inicialmente que seria necessário e suficiente destrinchar, em termos botânicos, a ocorrência dos táxons. Tal operação estaria trazendo a real importância das algas para o ecossistema em questão.

As algas formam um aglomerado de espécies que não possuem significado taxonômico, também chamado de “coletivo algas” (Oliveira, 2003). Comumente, são descritas como organismos fotossintetizantes ou autotróficos que podem variar de tamanho, sendo pluricelulares ou unicelulares (Pedrini, 2010). As macroalgas podem pertencer a três filos distintos, Chlorophyta, Ochrophyta e Rhodophyta (verdes, pardas e vermelhas, respectivamente, assim como um tapete de cores variadas) e são amplamente conhecidas pelo seu potencial farmacológico e alimentício (Ghilardi-Lopes et al., 2012). Por ter um papel ecológico importante como base da cadeia alimentar e produtora de O₂, constantemente são utilizadas em estudos científicos.

Ocorre que, enquanto desenvolvíamos a pesquisa no Laboratório Integrado de Botânica (LIB) da Universidade Federal do Rio de Janeiro no NUPEM, nos deparamos com a percepção de que o tapete seria tão mais “colorido” quanto maior o número de táxons que pudessem ser identificados pela pesquisa científica, a qual depende de equipamentos, pessoal qualificado, estudos pretéritos, livros, internet, políticas públicas etc. Em outras palavras, percebemos que as cores do tapete são naturais e sociais.

O objetivo deste artigo é contribuir com o campo da EA para que ele se torne mais plural, conforme orientações da Política Nacional de Educação Ambiental (Brasil, 1999).

Assim, o trabalho busca compreender as macroalgas deste tapete para além das paredes do Laboratório de Botânica. Buscamos responder às seguintes questões de pesquisa: De que material ele realmente é feito? De que maneira uma pesquisa bioinspirada pode contribuir com o campo da EA? Poderia este tapete estar em ação?

Consideramos que a ação começa quando nos incomodamos com a constatação de que o mesmo, apesar de colorido, foi apresentado como uma caixa preta no documento oficial do governo municipal. Decidimos, então, abrir esta “caixa-preta” para revelar os vínculos entre elementos heterogêneos, humanos e não-humanos, que constituem parte deste tapete de algas e suas cores variadas. Utilizamos a Teoria Ator-Rede como referencial teórico-metodológico e o estolão da *Caulerpa racemosa* como ponto de partida e fonte bioinspiração.

O referencial teórico-metodológico: seguir e descrever as algas

A discussão sobre híbridos está presente na obra “Jamais fomos modernos” (Latour, 2004), já que as dicotomias produzidas pela sociedade somente se sustentam quando nos forçamos a dividi-las. Ou seja, “os processos e entes híbridos sempre estiveram presentes no mundo da Modernidade, sob o tapete” (Silveira, 2009, grifo nosso).

Os “híbridos” são capazes de assimilar significados que transpassam a noção de natural/social, científico/político e local/global (Fernandez, 2014). Assumir a multiplicidade ontológica (Macedo, 2015) é um dos preceitos mais interessantes para a composição do coletivo que permite, entre os princípios gerais da Teoria Ator-Rede (TAR), ver além, conforme a “Ciência moderna” ensina (Latour, 2004).

Criada no final século XX, a Teoria Ator-Rede reconsidera o social, como redes de materiais heterogêneos que abrangem não somente pessoas, mas também máquinas, animais, dinheiro, entre outros agentes não humanos (Law, 1992; Latour, 2012). Esta teoria propõe, portanto, uma nova abordagem na teoria social a partir dos estudos da Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS). A partir da perspectiva trazida pela TAR, novos mediadores puderam ser objetos de pesquisa, como pipas (Melo, 2007), fungos (Fioravanti & Velho, 2011), fitohormônios (Sá, 2012), desenvolvimento rural e agrícola (Pinheiro, 2010; Schmitt, 2011), debate sobre as ciências ambientais (Fernandez et al., 2018), o cinema ambiental (Costa et al, 2018; 2019), o sequestro de carbono (Fernandez, 2014) e até reatores nucleares (Macgill, 2017). Todas essas discussões buscam descrever os “híbridos” que trazem naturezas e culturas, misturadas com política, economia, entre outros.

Segundo Latour (1994), as pesquisas feitas com base na TAR, não visam as “coisas-em-si”, mas dizem respeito ao envolvimento com nossos coletivos. Este tipo de abordagem possibilita uma visão integradora entre ciência e tecnologia e suas relações com a natureza e a sociedade (Pizzato, 2013). O conceito de rede para esta teoria seria uma ferramenta utilizada para descrição de diversos tipos de coisas (Silveira, 2011). Para Law (1992), a própria sociedade não existiria se não fosse a heterogeneidade das redes que compõem o social.

Nesta abordagem a pesquisa acontece por meio de uma costura ou descrição de uma rede. Propomos neste artigo seguir os vínculos do “tapete de cores variadas” citado no plano de manejo de uma unidade de conservação, servindo de gatilho para abrirmos a “caixa-preta” e mapearmos este “híbrido” ou um *matter of concern* como também proposto por Latour (2004).

Propomos agir como costureiros de um tapete de retalhos e rastrear com base na noção de rede os elementos heterogêneos em ação. Para isso, foram utilizadas as discussões apresentadas por um grupo de cientistas das ciências ambientais, que inspirados na TAR produziram narrativas inspiradoras (Fernandez et al., 2018) e a visão ampliada da multiplicidade ontológica de Souza (2015). A teoria Ator-Rede, conforme descrita por Law (2007) e Latour (2012), nos possibilitou costurar os relatos de Rio das Ostras com as pesquisas científicas, compondo uma rede de interações coloridas e plurais.

Quando Latour (2001) propõe que deixemos de lado a imposição moderna e entendamos que “jamais fomos modernos”, o autor exemplifica com a leitura de um jornal. Não há separação entre a ciência, o terceiro setor, a sociedade civil, o poder público, vírus, doenças, dólar, baleias, petróleo. Contudo, constantemente nos vemos numa dicotomia generalizada. O tapete de cores variadas para a ciência é um objeto de estudo que proporciona inscrições suficientes para a produção de artigos nas mais diversas áreas da “Ciência”, seja na química, na taxonomia ou na biologia molecular. Na taxonomia, por exemplo, o tapete, que no plano de manejo possui dominância das cores verde e parda, sob a luz do microscópio geram inscrições que propõem ao contrário. As algas vermelhas são as que dominam o ambiente em termos de diversidade. Entretanto, “mesmo um fato bem instituído perde o sentido quando separado de seu contexto” (Latour & Wolgar, 1997, p. 108). A taxonomia fora do contexto da academia perde o sentido, retorna ao tapete de cores variadas.

As cores aparentes: as que vemos com a “ciência”, os olhos, a lupa, o microscópio etc.

Para as ciências da natureza ou das ciências ambientais, nos vemos envoltos em 102 táxons de algas descritos em diferentes filos: 63 rodofíceas, 21 clorofíceas e 18 feofíceas. A lista de espécies aqui citada é especificada na dissertação da primeira autora deste trabalho (Lima, 2017). Neste processo de identificação das algas, o microscópio e a lupa são os equipamentos mais importantes de um laboratório de pesquisa. Graças a esses equipamentos, conseguimos mensurar o tamanho das células das algas e registrar sua estrutura, sem isso, não seríamos capazes de distinguir os indivíduos. Logo, podemos considerar a lupa e o microscópio como inscritores. Inscritores, segundo Latour (1997), são

os que transformam matéria em escrita", sendo assim, consideramo-los desta forma a partir do momento em que os resultados obtidos neles são usados como argumentos em trabalhos científicos. Contudo, por vezes, a taxonomia clássica é posta em diálogo com a genética (Biologia Molecular) por meio de leituras do código de barras das moléculas de DNA. Com esse novo inscritor, deixamos de ver o macro e passamos a olhar o âmago das células, o código genético.

Dos 102 táxons citados, 15 estão referidos como sp. e cf. Esses "códigos" significam que são organismos de difícil identificação e os mantivemos, por enquanto, neste nível para representá-los até que a identificação seja confirmada. Nesta etapa, quanto maior o agenciamento das algas, mais colorido o tapete ficará.

O agenciamento das algas encontra novos atores depois do processo de identificação. Assim como o estolão da *Caulerpa* se emaranha nos costões rochosos, no mesmo campus em que há o LIB, o estolão da *Caulerpa* encontra o Laboratório Integrado de Química (LIQ). Diferentemente do LIB, este laboratório possui inscritores semelhantes aos citados por Latour e Woolgar (1997) no livro "A Vida de Laboratório". A alga, que no LIB é triada e guardada buscando preservar suas características principais, no LIQ é triturada, ressecada, colocada em solvente orgânico para que seja extraída uma série de substâncias que serão testadas para os mais diversos fins. Essas amostras são analisadas em aparelhos que através de sinais demonstram a presença de moléculas. No caso da *Caulerpa*, essa alga se mostra capaz de associar biólogos taxonomistas, químicos e pesquisadores na área de modelagem molecular.

O **tapete de cores variadas** apesar de ser local é composto por agentes globais na "linguagem" da TAR: algas cosmopolitas presentes e atuantes em vários países no mundo. No caso do Monumento Natural dos Costões Rochosos, cerca de 55% dos táxons são "globais", não só nas suas distribuições e relações ecológicas, mas em laboratórios de pesquisa das mais diversas áreas. Pesquisas essas que também rompem as barreiras do local ao global.

Casos como o da *Caulerpa taxifolia* demonstram como a alga dissolve estas barreiras. A espécie *C. taxifolia* era muito utilizada em aquários para decoração, por isso foi amplamente distribuída na Europa pelo seu rápido crescimento, seu gosto desagradável para herbívoros e sua resistência ao frio. Após a introdução no mar Mediterrâneo próximo ao Museu Oceanográfico de Mônaco, a alga que em 1984 ocupava 1m², em 1996 ocupava 3.000 ha, e em 2001 chegou a 13.000 ha por ter expandido sua distribuição até países como Croácia e Tunísia (Jousson et al., 1998; Meinesz et al., 2001; Klein & Verlaque, 2008). Por causa de seu rápido crescimento no ambiente e a supressão das espécies naturais desses locais, essa alga foi chamada de alga assassina pela mídia local (Barelli-Nice, 2011) e foi capaz de agenciar universidades, agências de fomento, governos de países europeus e americanos fazendo-os entender o perigo que ela representava para a biodiversidade, de tal forma que afetou até pescadores e o turismo (Jousson et al., 1998; Meinesz et al., 2001; Klein & Verlaque, 2008).

A forma como a *Caulerpa taxifolia* evidenciou os vínculos sociais da sua rede nos traz inspiração para rastreamos nossos próprios vínculos com a *Caulerpa* do Monumento Natu-

ral dos Costões Rochosos. Mesmo após encontrarmos agência dentro da universidade como demonstração das interações da alga com a "Ciência", nos sentimos instigados a rastrear os vínculos fora desse círculo.

Um tapete feito vínculos humanos: as cores menos aparentes

Dos costões rochosos com "tapete" à conservação da restinga

As análises documentais nos levaram à leitura da legislação de criação do Monumento Natural dos Costões Rochosos, Decreto nº 054 de 2002 (Rio das Ostras, 2002). De acordo com os servidores do município, a criação se deu por pressão dos moradores das áreas em torno da região, pois havia a especulação de que um empreendimento estava sendo construído na região desde 2000. Ainda segundo os relatos de representantes do poder público, a escolha pela categoria Monumento Natural (MN) se deu pelo grande apego visual dos seus afloramentos rochosos. De acordo com Pereira et al. (2008) esta é uma das categorias compatíveis com a abordagem de preservação do patrimônio geológico. Conforme funcionários do Departamento de Unidades de Conservação de Rio das Ostras, o MN dos Costões Rochosos, surgiu da necessidade de preservar a restinga existente na região contra impactos antrópicos. A presença do Monumento e sua biodiversidade foram mediadores da proteção local. Nesse sentido, poderíamos dizer que a alga do costão rochoso "faz-fazer" a preservação da restinga?

Em 2003, o Departamento de Unidades de Conservação foi responsável pela execução dos planos de manejo das unidades de conservação (UC) municipais. As dificuldades de realizar as coletas e análises levaram a supressão da categoria "fator biótico" dentro do plano de manejo. Por falta de inscrites e vínculos, a biodiversidade da UC com 34 hectares, composta por ecossistemas de restinga, mata de encosta, ilhas costeiras e costões rochosos foi reduzida em uma página e meia. No local é possível observar a presença de tartarugas marinhas. Esses animais, tais como ouriços e *Aplysia*, se alimentam de macroalgas; logo, estas são consideradas base da cadeia trófica nestes ecossistemas (Pedrini, 2010). Contudo, tanto a fauna quanto a flora são pouco citadas no plano de manejo, e as algas presentes nos costões são citadas como "tapete de cores variadas" (Rio das Ostras, 2004, pg. III-134).

"Alguns seres adaptados às condições de transição entre o talassociclo e o ambiente continental povoam as áreas dos costões rochosos que são visitadas pelas águas do mar. Sendo mais visíveis na maré baixa, constituem um "tapete" de cores variadas sobre as pedras. As cores verde e parda, que geralmente dominam o ambiente, destacam a presença de vegetais talófitos, representados, na sua maioria, por algas Clorofíceas (*Ulva* sp) e Feofíceas". (Rio das Ostras, 2004, pg. III-134).

Das algas para os projetos de educação ambiental

Segundo Latour (2012), bons atores são aqueles que agem; logo, qualquer humano ou não-humano que altere algo de forma a fazer diferença seria um mediador. A relação do MNCR com a alga relampeja através do "plasma" quando enxergamos o natural e o social sem fronteiras. O "plasma", segundo Latour (2012, p. 347), é "aquilo que ainda não foi forma-

tado, medido, socializado, inserido em cadeias metrológicas, coberto, vistoriado, mobilizado, subjetificado". Vínculos, associações que ainda não foram mapeadas, não foram traçadas e, portanto, ainda não foram incluídas na nossa rede. Os projetos de educação ambiental (EA) criados a partir de demandas do poder público e da população são bons exemplos para tal.

As ações de EA no município consistiam em EA formal e EA não-formal. No município, a EA formal é adquirida no Referencial Curricular de Rio das Ostras. No ensino básico o eixo "Meio Ambiente e Preservação" está presente no 6º ano do ensino fundamental durante o primeiro bimestre. As aulas ministradas sob este eixo devem possibilitar aos alunos reconhecerem os ecossistemas locais e a importância na manutenção dos seres vivos entendendo o humano como parte do ambiente, seja quanto a necessidade de preservação ou quanto as consequências que ele traz devido às suas ações (Rio das Ostras, 2015). Entretanto, segundo a chefe da divisão de EA da Secretaria Municipal de Educação (SEMED), a forma como esses eixos são abordados em sala de aula depende do(a) docente. Para ela, falar sobre algas, por exemplo, é bastante desestimulante pela falta de interesse dos alunos, e que há professores que simplesmente escolhem não dar esse tipo de tema.

Já na EA não-formal, proposta no plano de manejo do MNCR, há ações para as escolas da região em associação com a Secretaria Municipal de Educação pelo Núcleo de Educação Ambiental – NEA. Os representantes do poder público consideravam que parte dos moradores não conheciam a cidade e não teriam o sentimento de pertencimento que levaria a preservação do meio ambiente. Durante este projeto vimos novamente a alga emaranhando-se e criando vínculos:

"[...] a gente fala (para as crianças) que as algas são o verdadeiro pulmão do mundo e não a Amazônia como todo mundo classifica. Mas eu falo para eles ficarem em segredo e não contar para ninguém porque se não acabam com a Amazônia. Aí eu falo baixinho: "as algas fazem fotossíntese para produzir o oxigênio que a gente respira, mas ninguém conta para ninguém não, se não vão cortar as árvores todinhas". Então, a gente mostra que aquilo dali que a gente acha que é uma planta qualquer que, às vezes, a gente mergulha e sai grudada na testa da gente, ela tem um papel importante." (Fonte: Informação obtida em entrevista com N.F., coordenadora do Centro de Educação Ambiental de Rio das Ostras (CEDRO), 2016).

A relação de afetividade com a biodiversidade é um dos "carros chefes" utilizados nos programas do município. As crianças entravam em contato com os organismos, manuseavam as conchas, questionavam a presença de tartarugas e associavam a presença das macroalgas como base do ecossistema a partir dos multiplicadores que os acompanhavam.

"Porque muitas crianças quando fomos nessas expedições lá, perguntavam pra que serve e tal (as algas). E aí, chegava a apontar porque tinha tanta tartaruga ali. Aí eu falava que elas aparecem ali porque o ambiente é propício pra elas. Aqui elas têm uma alimentação saudável, é um ambiente que elas se sentem bem, então, isso também indica um sinal de boa qualidade de vida marinha. [...] Criança faz perguntas que você menos espera." (Fonte: Informação obtida em entrevista com J.A., gerente do MNCR. 2016).

Além do trabalho realizado pelo poder público, uma ONG também possuía um projeto de EA no local. Segundo o representante da ONG, o objetivo ideológico dessas visitas era promover a sensibilização das pessoas sobre a preservação das riquezas naturais do município, tornando-as multiplicadoras dessa ação de sensibilização, uma vez que “só é possível valorizar o que se conhece”. De acordo com determinada cosmovisão da EA, essa ação pode ser lida com ingênua. Contudo, as impressões obtidas dos participantes demonstravam, de acordo com o entrevistado, a boa receptividade que obtinham dos alunos, alguns até demonstrando interesse em ajudar na fiscalização junto ao poder público.

Todos os programas não-formais citados buscavam a interação das crianças e jovens com a natureza. Buscando o princípio “Conhecer para conservar” as crianças eram levadas aos ecossistemas do município para que conhecessem e agissem como agentes multiplicadores para a conservação da natureza. Os projetos que a SEMED e a ONG podem receber duras críticas por não ser contínua, se apegar a natureza, e não considerar o modelo produtivo ou a “luta por uma nova sociedade”. Ou, além disso, ser descaracterizada como EA, sendo tratada como uma atividade de Interpretação Ambiental (IA).

Entretanto, no próprio discurso do poder público eles sintetizam a ideia de pertencimento, uma EA que proporcione uma mudança na concepção de natureza e da importância dela. Quando representantes dos projetos retificam que o projeto era no campo da EA e apontam que os próprios participantes se sentiam impelidos a mudarem suas formas de agir e contribuir para a conservação, não parece que o projeto tenha atuado de maneira ingênua. Sabe-se que conceitos como “topofilia” são bastante discutidos principalmente na área da Geografia para abordar ambientes que impelem afeições positivas (Santana, 2014). Vá a um ambiente, seja degradado ou conservado, escute sobre ele, toque nele, conheça suas histórias, contadas por diferentes pessoas e instituições, alimente-se dele, observe calmamente a maior quantidade de elementos. Se ainda assim achar que essa ação não obteve mudança em você, talvez você não compreenda a crítica em relação às inúmeras tentativas de purificação e homogeneização do campo da EA. Concordamos com Degasperi e Bonoto (2017) em ressaltarem a importância da resignificação da dimensão afetiva como parte de práticas de EA, propondo uma relação entre o afeto-cognitivo e a ação consciente. A noção de afetividade como transformadora pode ser criticada por não levar em consideração a problematização social.

Por isso, defendemos a EA plural, interdisciplinar e colorida, rompendo com as fronteiras e delimitações, possibilitando novas maneiras de ver, ouvir e se relacionar com o ambiente que nos cercam. Caminhar nos costões rochosos usando a lupa da TAR é uma escolha que nos possibilita enxergar suas distintas dimensões, como um caleidoscópio. Dessa forma, vemos múltiplas possibilidades, projetadas em conjuntos plurais de visões de mundo, refletidos nos espelhos das almas dos educadores e educadoras, educandos e educandas, formando uma complexa e heterogênea rede multicolorida (Krenak, 2019).

Por isso, são importantes os mecanismos de descentralização do poder, como os conselhos participativos de meio ambiente. A partir dos conselhos é possível não somente fiscalizar e decidir sobre o bom uso dos recursos públicos resguardados para questões ambientais, mas também pressionar o poder público para uma atuação transparente e com

base em decisões democráticas. Não obstante em apenas observá-los de fora, tivemos que chegar até o conselho de meio ambiente de Rio das Ostras e compor o coletivo que formavam.

As algas chegam ao Conselho de Meio Ambiente de Rio das Ostras.

O Conselho de Meio Ambiente de Rio das Ostras, criado pela Lei Municipal nº 335/1998, é um órgão colegiado integrante da estrutura da Secretaria Municipal do Ambiente, Sustentabilidade, Agricultura e Pesca (SEMAP), de caráter consultivo, deliberativo e normativo sobre a política ambiental do município (Rio das Ostras, 2008). Compete a ele identificar o patrimônio ambiental natural, étnico e cultural do município, localizar e mapear áreas críticas em que ocorram atividades poluidoras ou que venham a causar degradação ambiental. Além de propor normas e procedimentos visando à proteção ambiental do município, fornecendo informações e subsídio técnico relativo ao conhecimento e defesa do meio ambiente.

Devido ao período de crise estabelecido na cidade, apenas três projetos estabelecidos pelo conselho seguiram em continuidade: compra de uniformes para os guardas ambientais, o plano de gerenciamento de resíduos sólidos e o Sistema de Licenciamento Ambiental Municipal (SISLAM).

[...] a gente sempre tem que dar o recorte histórico, a atual. Eu sou extremamente conservacionista, por mim, era só isso que eu queria fazer da minha vida [...] mas infelizmente a realidade atual agora é de saneamento, entendeu? Essa coisa do lixo, e essa coisa do esgoto, então só se fala nisso, infelizmente a gente é um retrato do que está em volta da gente (Fonte: Informação obtida em entrevista com M.L.S., assessora da SEMAP, 2016).

Com a publicação do SNUC ocorreu um incentivo à criação de áreas protegidas (Brasil, 2000). Oliveira (2008) faz um recorte das demandas durante as conferências municipais de meio ambiente de Rio das Ostras de 1998, com a sua primeira edição, até o ano de 2007, na sua quinta edição, e aponta que as ações com maior demanda são as com papel mais efetivo sobre as UCs, e apesar do tópico “resíduos sólidos” ser citado ao longo das conferências, ele aparece mais firmemente a partir de 2007.

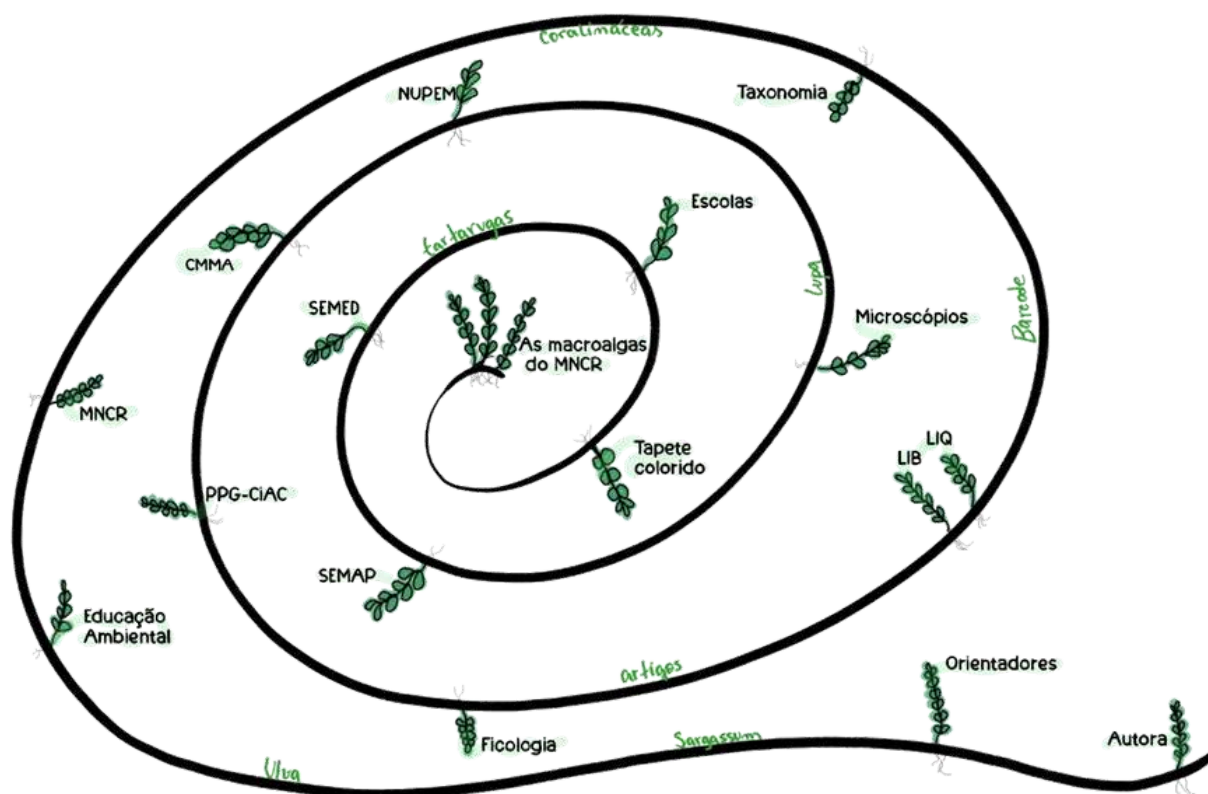
Alguns vínculos entre a alga e os mediadores podem estar “invisíveis”. Os debates atuais no conselho são tão relacionados ao saneamento básico que os vínculos visíveis entre alga e conselho foram levados por meio da apresentação deste trabalho, ou quando questionam sobre como algo poderia afetar as algas. Por exemplo, no caso da abertura da barra da lagoa de Imboassica em Macaé e a possível chegada de contaminação nos costões rochosos do Mar do Norte, bairro de Rio das Ostras, próximo à divisa com Macaé.

Apesar disso, anterior a nossa entrada no conselho, a alga já tinha criado um vínculo com a Secretaria Municipal de Meio Ambiente. Segundo o gerente do MNCR (2014-2016), em 2014 houve a tentativa de retirada das pichações dos costões rochosos do MNCR, porém o solvente utilizado para a retirada das tintas sprays era danoso aos organismos ali presentes, principalmente para os organismos sésseis que não conseguiriam “fugir” da substância tóxica liberada. Com isso, a medida foi cancelada. Por isso, a atual gestão do MNCR considera a retirada dos piches utilizando métodos abrasivos, sem solventes, a fim de não impactar a biodiversidade. Torna-se evidente, o agenciamento das algas.

De que é feito o Tapete de cores variadas?

A *Caulerpa* tantas vezes citada nesse artigo é uma alga verde, com um longo estolão e diversos ramos assimiladores, que se emaranham entre outros organismos de um costão rochoso. Toda esta estrutura se encontra fixa ao ambiente por rizoides. Quando propusemos encarar nossa rede como um estolão de uma *Caulerpa*, imaginamos todos os atores que encontramos ao longo da rede. Assim como os ramos da alga, o tapete de cores variadas se emaranha na união de atores humanos e não-humanos, além de tornar visível áreas onde seus vínculos não eram tão claros anteriormente. A “caixa preta” foi aberta e mapeada (Figura 2).

Figura 2 - A rede sociotécnica da macroalga do Monumento Natural dos Costões Rochosos (MNCR). O estolão representa as interações entre os atores. Cada ramo assimilador é um novo ator que se tornou visível a cada novo relato descoberto. A macroalga é resultado da interação de toda essa rede.



Fonte: Autores

Considerações finais

Uma pesquisa bioinspirada, criativa e inovadora pode contribuir com o campo da EA por fazê-la assumir uma postura mais coletiva e colorida diante da complexidade das vidas no mundo.

A possibilidade de tratar as naturezas do ser de um não humano da mesma forma que quaisquer outros, abre precedentes para assim como propõe Latour (2012) entender não somente a natureza das coisas, mas também a relação entre elas. Voltamos à questão inicial: De que material ele realmente é feito? Cada vínculo da alga que apresentamos neste artigo é oriundo de uma construção completamente distinta de uma rede heterogênea, composta por mais ou menos agentes humanos e não humanos. O conhecimento construído como verdade

na taxonomia, que se opõe à sua redução como um “tapete de cores variadas”, por exemplo, nada mais é do que o produto de uma ampla rede de interações muitas vezes baseadas em agentes não humanos específicos. Por isso, é importante estar aberto a descrever mediadores inusitados, já que rastrear os vínculos não pré-ditados, nos faz ver versões diferentes de um mesmo objeto.

Quanto aos vínculos que o tapete poderia realizar com o ensino, percebemos que não se trata de uma realidade distante, como na fala da entrevistada N.F., coordenadora do CEDRO, mas da necessidade urgente de investir em uma educação que ressalte os vínculos entre humanos e não-humanos. Uma relação de certa forma similar, fluida, é encontrada na resposta do poder público ao Monumento Natural dos Costões Rochosos e sua biodiversidade. Entre mudanças de poder, há mudança na articulação da rede. Ainda assim, este artigo é apenas um recorte de um movimento. Um recorte incompleto, pois as algas, mesmo que imersas neste tapete, não são demarcadas por fronteiras geográficas ou políticas.

A noção de múltiplas ontologias discutida por Souza (2015) mostra a possibilidade de coexistência de múltiplas algas, que seriam constituídas pelos vínculos que traçamos, daí as múltiplas cores. Abrimos a caixa preta do tapete, encontramos 102 algas; abrimos a caixa preta das algas e encontramos um tapete cada vez mais colorido. O que pretendíamos e que consideramos inicialmente concluído foi discutir os meandros dessas caixas que no final mostram que todos os vínculos estão interconectados. E muito mais do que controvérsias, essas visões múltiplas da alga se mostram coexistentes. Logo, pode então um tapete de cores variadas estar em ação? Sim! O tapete é uma realização de todas as visões e relatos que obtivemos. Ele é o mediador da agência de atores diversos, não apenas de humanos, e sim de uma versão híbrida do laboratório, da natureza, do CMMA, e como ponto inicial desta rede, do plano de manejo.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais e Conservação da UFRJ. À CAPES pela bolsa de mestrado de G.P.Lima.

Referências

BARELLI, P. Vie et mort de l’algue tueuse: la saga de Caulerpa taxifolia. **Le MondeParis**, 03 set. 2011. Disponível em: https://www.lemonde.fr/planete/article/2011/09/03/vie-et-mort-de-l-algue-tueuse-la-saga-de-caulerpa-taxifolia_1567353_3244.html . Acesso em 24 set. 2023.

BRASIL. **Lei 6.938, de 31 de agosto de 1981**. Política Nacional do Meio Ambiente. Diário Oficial da União: seção, Brasília, DF, ano , n. ,p. , 31 ago. 1981. PL

BRASIL. **Lei nº 9985/00, 18 de julho de 2000**. Regulamenta o art. 225, § 1o, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Diário Oficial da União: seção, Brasília, DF, ano , n. ,p. , 18 jul. 2000. PL.

- COSTA, R. N.; BRANQUINHO, F. T. B.; PEREIRA, C. S. Audiovisual production in teacher-researcher education: Shared views on the Restinga National Park of Jurubatiba. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, Curitiba, v. 45, p. 258–273, abr. 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.5380/dma.v45i0.53591> . Acesso em: 24 set. 2023.
- COSTA, R. N.; BRANQUINHO, F. T. B.; SÁNCHEZ, C.; LEAL, G. F. "Capital of petroleum": Transverse views of public school teachers and their perspectives for environmental education. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, Curitiba, v. 52, p. 284–301, dez. 2019. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5380/dma.v52i0.62714> . Acesso em: 24 set. 2023.
- DEGASPERI, T. C.; BONOTTO, D. M. B. Educação ambiental e as dimensões cognitiva e afetiva do trabalho com valores: produzindo sentidos. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 23, n. 3, p. 625–642, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1516-731320170030006> . Acesso em: 24 set. 2023.
- FARIAS, S. C. G. A gestão ambiental em sistemas e redes: uma perspectiva para a Educação Ambiental nos municípios brasileiros. **Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA)**, Rio Grande, v. 8, n. 2, p. 77–92, dez. 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.34024/revbea.2013.v8.1744> . Acesso em: 4 set. 2023.
- FERNANDEZ, V. **Para onde vamos com o sequestro de carbono? A rede sociotécnica do carbono assimilado por manguezais**. 2014. Tese (Doutorado em Meio Ambiente) – Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2014.
- FERNANDEZ, V.; MACEDO, J.; BRANQUINHO, F. (Org.) **Pedra, planta, bicho e gente... coisas: encontros da teoria ator-rede com as ciências ambientais**. Botafogo, SP: Mauad, 2018. 184 p.
- FIORAVANTI, C. H.; VELHO, L. Fungos, fazendeiros e cientistas em luta contra a vassoura-de-bruxa. **Sociologias**, ano 13, n. 27, p. 256–283, mai/ago. 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1517-45222011000200010> . Acesso em: 24 set. 2023.
- GHILARDI-LOPES, N.P.; HADEL, V.F.; BERCHEZ, F. **Guia para Educação Ambiental em Costões Rochosos**. São Paulo: Artmed, 2012.
- GODOY, A. M. G.; DE SOUZA, G. M. Descentralização, orçamento e conselhos municipais. **Estudos do CEPE**, Santa Cruz do Sul, n. 33, p. 157–179, jan/jun. 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.17058/cepe.v0i33.1738> . Acesso em: 24 set. 2023.
- JOUSSON, O.; PAWLOWSKI, J.; ZANINETTI, L.; MEINESZ, A.; BOUDOURESQUE, C.F. Molecular evidence for the aquarium origin of the green alga *Caulerpa taxifolia* introduced to the Mediterranean Sea. **Marine Ecology Progress Series**, [s. l.], v. 172, p. 275–280, out. 1998. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/44634866>. Acesso em: 24 set. 2023.
- KLEIN, J.; VERLAQUE, M. The *Caulerpa racemosa* invasion: A critical review. **Marine Pollution Bulletin**, [s. l.], v. 56, n. 2, p. 205–225, dez. 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2007.09.043> . Acesso em: 24 set. 2023.
- KRENAK, Ailton. **Ideias para adiar o fim do mundo**. Companhia das Letras, 2019
- LATOUR, B. Jamais fomos modernos: ensaio de antropologia simétrica. Rio de Janeiro: Ed. 34, 1994. 192 p.
- LATOUR, B. **A esperança de Pandora: ensaios sobre a realidade dos estudos científicos**. Bauru, SP: EDUSC, 2001. 385 p.

- LATOUR, B. **Políticas da natureza: como fazer ciência na democracia**. Bauru, SP: EDUSC, 2004. 411 p.
- LATOUR, B. **Reagregando o social: uma introdução à teoria do ator-rede**. Bauru, SP: EDUSC; Salvador: EDUFBA, 2012. 400 p.
- LATOUR, B.; WOOLGAR, S. **A vida de laboratório: a produção dos fatos científicos**. Rio de Janeiro: Relume Dumará, 1997. 310 p.
- LAW, J. **Actor Network Theory and Material Semiotics**, version of 25th April 2007. [s.l.], Disponível em: <http://www.heterogeneities.net/publications/Law2007ANTandMaterialSemiotics.pdf>. Acesso em: 24 set. 2023.
- LAW, J. Notes on the Theory of the Actor Network: Ordering, Strategy and Heterogeneity. **Systems practice**. [s. l.], v. 5, n. 4, p. 379-393, 1992. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/BF01059830> . Acesso em: 24 set. 2023.
- LIMA, G. DA S.P. **Monumento Natural dos Costões Rochosos, macroalgas e sociedade: Associações entre atores humanos e não-humanos**. 2017. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais e Conservação) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Macaé, 2017.
- MACEDO, J. S.; BRANQUINHO, F. T. B.; BERGALLO, H. D. G. A rede sociotécnica na relação entre ribeirinhos e onças (*Panthera onca* e *Puma concolor*) nas Reservas de Desenvolvimento Sustentável Amanã e Mamirauá no Amazonas. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**. Curitiba, v. 35, dez. 2015. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5380/dma.v35i0.40537>
- MACGILL, R. **Fast moving neutrons, graphite moderators and radioactive clouds: An ant account of the Chernobyl accident's risky network**. 2017. Tese (Doutorado em Geografia humana) - Universidade de Glasgow, Glasgow. 2017. Disponível em: <http://theses.gla.ac.uk/8260/> . Acesso em: 24 set. 2023.
- MEINESZ, A. et al. The introduced green alga *Caulerpa taxifolia* continues to spread in the Mediterranean. **Biological Invasions**, 3, 201-210, 2001.
- MELO, M.F.A. de Q. Seguindo as pipas com a metodologia da TAR. **Revista do Departamento de Psicologia**, 19(1), 169-185, 2007.
- OLIVEIRA, A. C. **Democratização do processo decisório em municípios beneficiários dos royalties petrolíferos: a experiência de Rio das Ostras**. Campos dos Goytacazes, Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) - IFF. 2008. Disponível em: shorturl.at/pxy47. Acesso em 2017.
- OLIVEIRA, E. C. Introdução à Biologia Vegetal. São Paulo: Edusp, v. 07. 2. ed., 2003. PEDRINI, A. de G.. **Macroalgas: uma Introdução à Taxonomia**. Rio de Janeiro: Technical Books, 1. ed., 2010.
- PEREIRA, R.F.; BRILHA, J.; MARTINEZ, J.E. Proposta de enquadramento da geoconservação na legislação ambiental brasileira. **Memórias e Notícias**, 3 491-494, 2008.
- PINHEIRO, P.S.; **Saberes, plantas e caldas: a rede sociotécnica de produção agrícola de base ecológica no sul do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre, Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Rural) - UFRGS, 2010.

- PIZZATO, M. C.. Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente. In: Cibele Schwanke. (Org.). **Ambiente: Conhecimentos e Práticas**. Porto Alegre: Bookman, 1ed., p. 1-14, 2013.
- RIO DAS OSTRAS. **Decreto nº. 054/2002, de 26 de julho de 2002**. Cria o Monumento Natural dos Costões Rochosos. Rio das Ostras: DOU de 26/7/2002.
- RIO DAS OSTRAS. Plano de Manejo do Monumento Natural dos Costões Rochosos.
- RIO DAS OSTRAS. **Lei Municipal complementar nº. 005/2008**, de 26 de setembro de 2008. Institui o Código de Meio Ambiente do Município de Rio das Ostras, estabelece normas gerais para a administração da qualidade ambiental em seu território. Rio das Ostras: DOU de 26/9/2008.
- RIO DAS OSTRAS. Referencial Curricular de Rio das Ostras (RECRO). 2015. Disponível em: <http://bit.ly/2mqwpCL>. Acesso em 2016.
- SÁ, I. M. de. "Fito-hormônios": ciência e natureza no tratamento do climatério. **Physis Revista de Saúde Coletiva**, 22(4), 1503-1522, 2012.
- SANTANA, C.A.R. de. **O lugar como aquarela de natureza e cultura: a topoafetividade dos pescadores da Boca da Barra, em Rio das Ostras, RJ**. Macaé, Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais e Conservação) - UFRJ, 2014.
- SCHMITT, C. J. Redes, atores e desenvolvimento rural: perspectivas na construção de uma abordagem relacional. **Sociologias**, 13(27), 82-112, 2011.
- SILVEIRA, D. S. da. **Redes sociotécnicas, práticas de conhecimento e ontologias na Amazônia: tradução de saberes no campo da biodiversidade**. Brasília, Tese (Doutorado em Antropologia) - UnB, 2011.
- SOUZA, I. M. de A. A noção de ontologias múltiplas e suas consequências políticas. **Ilha Revista de Antropologia**, 17(2), 2015.
- SOUZA, M.A. Geoturismo e Ecoturismo no Monumento Natural dos Costões Rochosos, Rio das Ostras (RJ): patrimônio natural, geológico e cultural a ser preservado e interpretado. In: Anais do VIII Congresso Nacional de Ecoturismo e do IV Encontro Interdisciplinar de Ecoturismo em Unidades de Conservação. **Revista Brasileira de Ecoturismo**, 4(4), 2011.



Tecnologias cuidativo-educacionais para saúde da criança na atenção primária em saúde: revisão narrativa

Jociele Anchieta do Nascimento; Aline Cammarano Ribeiro; Sara Rubert Picolini; Cíntia Vanuza Monteiro Bugs
Universidade Federal de Santa Maria - UFSM

Palavras-chave

Tecnologia educacional;
Educação em saúde;
Saúde da criança;
Atenção primária à saúde

Keywords

Educational technology;
Health education;
Child health;
Primary health care

Resumo: Tecnologias Cuidativo-Educacionais auxiliam no processo educativo e favorecem o protagonismo dos pais no cuidado com a saúde da criança na Atenção Primária em Saúde. Assim, é válido conhecer as tecnologias existentes, a fim de nortear novos estudos de desenvolvimento ou adaptação de tecnologias para o cuidado com a saúde na infância. O objetivo é identificar e caracterizar as tendências das Teses e Dissertações produzidas no Brasil sobre Tecnologias Cuidativo-Educacionais desenvolvidas para pais e familiares de crianças na primeira infância na Atenção Primária à Saúde. Trata-se de uma revisão bibliográfica do tipo narrativa realizado no catálogo de Teses e Dissertações da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal. A pesquisa aconteceu na primeira quinzena de junho de 2024. O estudo não teve recorte temporal e utilizou-se os seguintes descritores para compor a estratégia de busca: "tecnologia educacional" AND "educação em saúde" AND "saúde da criança" OR lactente OR criança. Incluíram-se estudos que apresentaram Tecnologias Cuidativo-Educacionais para pais e familiares de crianças na primeira infância no cenário da Atenção Primária. Produções que foram desenvolvidas no contexto hospitalar e que objetivaram a educação permanente foram excluídas. As tecnologias apresentadas nos estudos foram: cartilha, caderneta, álbum seriado, vídeo e website. A revisão mostrou que as tecnologias apresentadas foram desenvolvidas para atender a uma necessidade específica da saúde da criança. Assim, destaca-se a importância de estudos para o desenvolvimento de Tecnologias Cuidativo-Educacionais voltadas para o fortalecimento do cuidado autônomo dos pais e para promoção da saúde infantil na Atenção Primária.

Abstract: Care-Educational Technologies assist in the educational process and encourage parents to take a leading role in their children's healthcare in Primary Health Care. Therefore, it is important to be aware of existing technologies in order to guide new studies on the development or adaptation of technologies for childhood healthcare. The objective is to identify and characterize the trends in theses and dissertations produced in Brazil on Care-Educational Technologies developed for parents and family members of children in early childhood in Primary Health Care. This is a narrative-type literature review conducted in the catalog of theses and dissertations of the Coordination for the Improvement of Personnel. The research took place in the first half of June 2024. The study had no time frame and used the following descriptors to compose the search strategy: "educational technology" AND "health education" AND "child health" OR infant OR child. Studies that presented Care-Educational Technologies for parents and family members of children in early childhood in the Primary Care setting were included. Productions that were developed in the hospital context and aimed at continuing education were excluded. The technologies presented in the studies were: booklet, notebook, serial album, video, and website. The review showed that the technologies presented were developed to meet a specific child health need. Thus, the importance of studies for the development of Care-Educational Technologies aimed at strengthening autonomous care by parents and promoting child health in Primary Care is highlighted.



Introdução

A Atenção Primária em Saúde (APS) tem papel significativo na condução de ações que visam a promoção de saúde e prevenção de agravos em todas as fases do desenvolvimento humano, principalmente na infância, devido às vulnerabilidades e as demandas de cuidados características do público infantil. Nessa perspectiva, em 2015, o Ministério da Saúde (MS) instituiu a Política Nacional de Atenção Integral à Saúde da Criança (PNAISC). Com sete eixos de intervenção, sendo um deles a puericultura, que consiste na vigilância e estímulo do pleno crescimento e desenvolvimento infantil, e apresenta uma atenção especial às populações de maior vulnerabilidade (BRASIL, 2018).

No contexto da APS, tem-se na puericultura, um importante potencial para a realização de ações educativas com pais e familiares que visam a promoção da saúde infantil, buscando impactar positivamente nos indicadores de morbimortalidade. Sendo um espaço com o foco na promoção à saúde da criança, a qual deve estar pautada em fundamentos científicos para condução de um cuidado efetivo nos serviços de saúde e no contexto familiar (BUGS et al, 2023).

Assim, ferramentas que podem fortalecer o processo educativo são as Tecnologias Cuidativo-Educacionais (TECs), quando utilizadas, elas potencializam o protagonismo dos pais e familiares para o cuidado da criança. Uma vez que, a prática cuidativa-educativa auxilia no processo de autonomia e/ou empoderamento dos sujeitos envolvidos durante o ato de cuidar-educar e educar-cuidar (NIETSCHE et al., 2020).

Um estudo realizado na Austrália, que buscou avaliar a eficácia de uma tecnologia educacional para orientar os pais sobre o cuidado com o bebê no contexto domiciliar, apontou que o acesso a tecnologia contribuiu positivamente na qualidade e na autoeficácia dos pais para o cuidado com a criança (KAVANAGH et al., 2021). O que confirma, que a utilização de ferramentas educativas tem se mostrado efetivas para a aprendizagem e para a qualidade da assistência de saúde. Uma vez que, estabelecem uma relação horizontal entre os envolvidos, havendo a troca de conhecimentos e experiências, possibilitando, assim, o aprendizado mútuo e contínuo (SARAIVA et al., 2020).

Além disso, observa-se uma linha crescente de pesquisas metodológicas realizadas na pós-graduação brasileira, realidade perceptível no aumento de publicações científicas relacionadas à criação de tecnologias educacionais nos últimos anos (CASSIANO et al., 2020; SOARES et al., 2024). Nessa perspectiva, estudos de revisão dos produtos de teses e dissertações desenvolvidas no Brasil poderão contribuir para direcionar novas pesquisas que visam o desenvolvimento de TECs, voltadas para pais e familiares no cuidado das crianças na primeira infância no contexto da Atenção Primária, com a análise das tecnologias já produzidas e a verificação de lacunas na construção do conhecimento para esse fim.

Para tanto, justifica-se esse estudo, pois pesquisas que visam a promoção de saúde infantil vão ao encontro do item 3, subitem 3.2 dos interesses dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da Organização das Nações Unidas (ONU). Ainda, a Portaria nº 2.436/2017 que aprova a Política Nacional de Atenção Básica, diz que dentre as responsabilidades de todas as esferas governamentais está a estimulação do desenvolvimento de estudos e pesquisas que objetivem o aperfeiçoamento e a disseminação de tecnologias e conhecimentos voltados ao contexto da APS (ONU, 2016; BRASIL, 2017).

Contudo, o presente artigo apresenta o seguinte objetivo: Identificar e caracterizar as tendências das Teses e Dissertações produzidas no Brasil sobre Tecnologias Cuidativo-Educacionais desenvolvidas para pais e familiares de crianças na primeira infância na Atenção Primária à Saúde. Tendo como pergunta de revisão: **Quais Tecnologias Cuidativo-Educacionais são desenvolvidas para pais e familiares de crianças na primeira infância na Atenção Primária à Saúde?**

Método

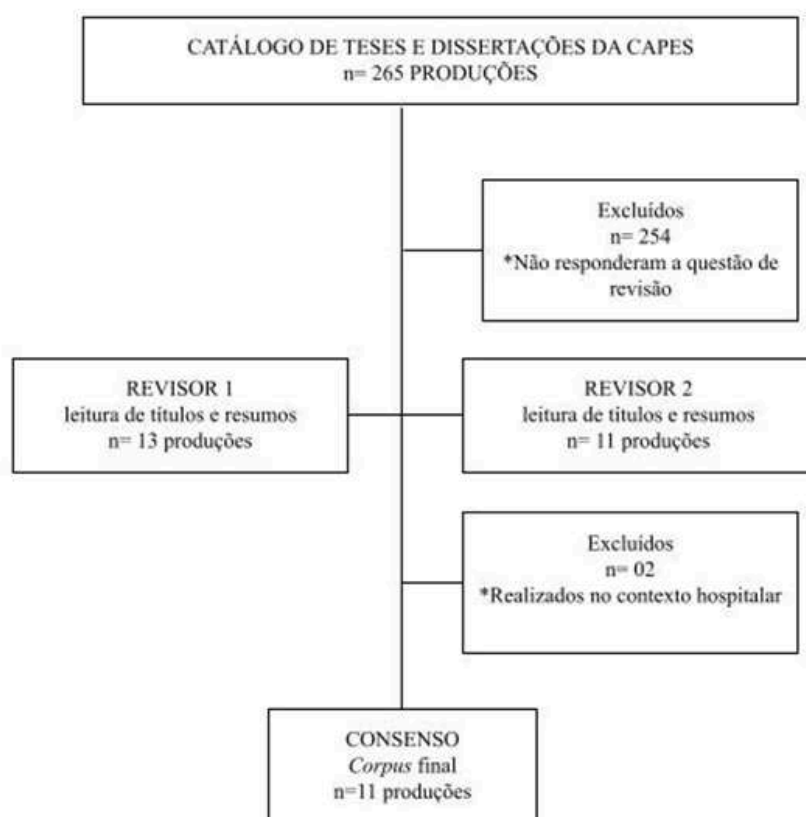
Trata-se de um estudo de revisão bibliográfica do tipo narrativa realizado no catálogo de Teses e Dissertações da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal (CAPES). Conforme Cavalcante e Oliveira (2020) os estudos de revisão bibliográfica caracterizam-se pelo uso e análise de documentos de domínio científico, como: livros, teses, dissertações e artigos científicos.

Para realizar a busca dos estudos definiu-se a seguinte estratégia: "tecnologia educacional" AND "educação em saúde" AND "saúde da criança" OR lactente OR criança. A busca aconteceu na primeira quinzena de junho de 2024. O estudo não teve recorte temporal para não limitar o acesso às pesquisas concluídas até a data de busca da revisão.

Os critérios de inclusão foram teses e dissertações que apresentaram TCEs para educação em saúde de pais e familiares de crianças menores de seis anos no cenário da APS. Produções que foram desenvolvidas no contexto hospitalar e que objetivaram a educação permanente foram excluídas.

Para evitar viés de seleção o estudo contou com dois revisores independentes com a utilização da plataforma Rayyan QCRI®, um terceiro revisor foi consultado para resolver as divergências na seleção dos estudos, duas pesquisas foram excluídas, pois apresentavam TCEs desenvolvidas para a educação em saúde de pais e familiares em alojamento conjunto. Conforme descrito no fluxograma das etapas de seleção de teses e dissertações (FIGURA 1).

Além disso, conforme a Resolução CNS 520/16, o presente trabalho dispensou apreciação pelo Comitê de Ética em Pesquisa, devido ao fato de ser uma pesquisa documental de acesso público.

Figura 1 - Fluxograma das etapas de seleção de Teses e Dissertações, 2024.

Fonte: Autoras

Os estudos encontrados foram organizados em um quadro (QUADRO 1) contendo as seguintes variáveis: autor, tipo de estudo, instituição, ano, método, objetivo, demandas de cuidado e TCE. Após a leitura analítica de todos os resumos para aprofundar a compreensão do texto, foi realizado o exercício de conexão com a literatura para a etapa de discussão dos resultados.

Resultados

Foram 265 estudos encontrados, um n=11 trabalhos foram incluídos na revisão, sendo nove dissertações de mestrado e duas teses de doutorado. A maioria dos estudos são provenientes da região Nordeste do Brasil (81,8%): UFC (4), UECE (2), UFPI (1), UFPE (2), USP (1), UFN (1). As produções foram realizadas em 2016 (1), 2017 (1), 2018 (1), 2019 (2), 2020 (2), 2021 (1) e com maior prevalência de produções no ano de 2023 (3) conforme quadro 1.

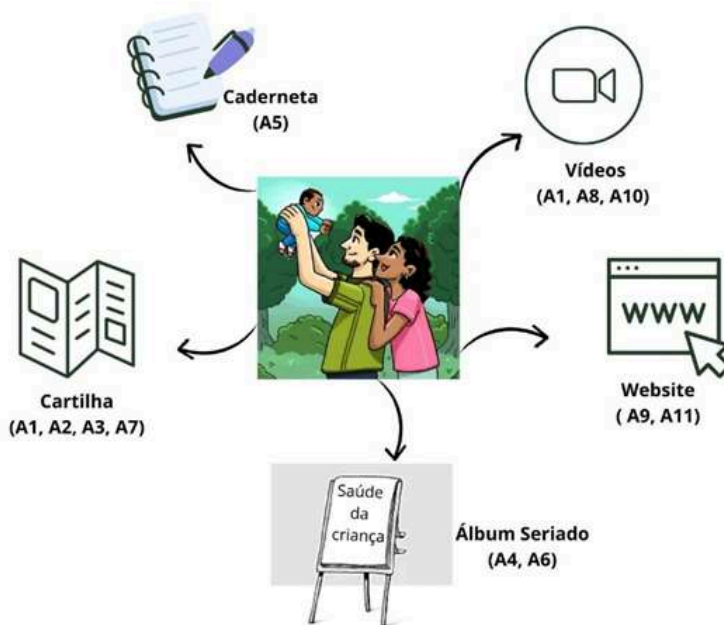
Quadro 1 - Apresentação das teses e dissertações que foram incluídas no estudo de revisão, 2024

	Autor/ tipo de estudo/ instituição/ ano	Método	Objetivo	Demandas de cuidado	Tecnologias
A1	PENHA, JCP. Tese. UFC. 2017	Ensaio Clínico Randomizado	Avaliar a eficácia do uso de tecnologias educativas para promoção da autoeficácia materna na prevenção da diarreia infantil.	prevenção da diarreia infantil	cartilha e vídeo
A2	CIRINO, IP. Dissertação. UFPI. 2019	Estudo Metodológico	Construir e validar uma cartilha educativa para promoção da autoeficácia materna para amamentar.	aleitamento materno	cartilha
A3	LIMA, KF. Dissertação. UFC. 2018	Estudo Metodológico	Desenvolver uma cartilha educativa para a promoção da autoeficácia de pais e/ou cuidadores no manejo e controle da asma infantil	controle da asma em crianças	cartilha
A4	VASCONCELO S, FX. Dissertação. UFC. 2021	Estudo metodológico	Construir e validar um álbum seriado para promoção da autoeficácia de pais e/ou cuidadores no manejo e controle da asma infantil	controle da asma em crianças	álbum seriado
A5	FREIRE, DSA. Dissertação. UECE. 2020	Estudo metodológico	Desenvolver e validar uma caderneta com orientação a cuidadores de crianças e adolescentes com baixa estatura em reposição de hormônio do crescimento	baixa estatura, crianças fazendo uso de reposição de hormônio do crescimento.	caderneta
A6	ALVES, VS. Dissertação. UECE. 2019	Estudo metodológico	Construir e validar um álbum seriado que subsidie as equipes de saúde da família na prevenção de acidentes domésticos na infância	prevenção de acidentes na infância	álbum seriado
A7	ARAUJO, MM. Dissertação. UFC. 2016	Estudo metodológico	Construir a cartilha educativa para orientação dos pais sobre asma na infância; validar e avaliar o conteúdo da cartilha.	Controle da asma na infância	cartilha
A8	ANGELO, BHB. Tese. UFPE. 2020	Estudo metodológico	Avaliar uma tecnologia educacional desenvolvida para avós na promoção do aleitamento materno baseada nos seus conhecimentos, atitudes e práticas e na Teoria de rede social.	aleitamento materno	vídeo
A9	BATISTA, NT. Dissertação. USP. 2023	Estudo metodológico.	Construir e validar um aplicativo educacional no formato de Website referente ao aleitamento materno em lactentes com fissura orofacial.	aleitamento materno para crianças com fissura orofacial	website
A10	SIQUEIRA, VT. Dissertação. UFPE.2023	Estudo metodológico	Analisar o processo de desenvolvimento, validação e avaliação de uma tecnologia educacional sobre prevenção da violência sexual infantil, direcionada para pais e cuidadores.	prevenção da violência sexual infantil	vídeo
A11	CAUZZO, LDC. Dissertação. UFN. 2023	Estudo metodológico	Conhecer e caracterizar as percepções e as necessidades das mães sobre os cuidados com o recém-nascido prematuro no domicílio e desenvolver e validar uma tecnologia educativa para auxiliar as mães e cuidadores no cuidado do recém-nascido prematuro no domicílio.	Demandas de cuidado do RN prematuro no domicílio	website

Fonte: Autoras

Com relação aos delineamentos dos estudos, 9% apresentaram ensaio clínico randomizado(A1) e 91% foram de estudos metodológicos (A2, A3, A4, A5, A6, A7, A8, A9, A10, A11). Em relação aos cursos fontes das produções 90% são provenientes da enfermagem e 10% de estudo multiprofissional. Cartilhas e vídeos foram as TCEs que mais apareceram nos trabalhos incluídos na revisão, com três estudos cada, a figura abaixo descreve as tecnologias encontradas nas teses e dissertações (FIGURA 1).

Figura 2 - TCEs encontradas nas teses e dissertações incluídas no estudo de revisão



Fonte: Autoras

As demandas de cuidados para as quais as TCEs foram desenvolvidas relacionam-se às temáticas: prevenção da diarreia infantil, aleitamento materno, promoção do aleitamento materno para crianças com alterações orofaciais, controle da asma na infância, baixa estatura em crianças, violência sexual, prevenção de acidentes e demandas de cuidado do prematuro no domicílio.

Discussão

A partir da análise e síntese dos estudos que compuseram o corpus da revisão narrativa foi possível separar em duas categorias de TECs: Tecnologia cuidadoso-educacional com materiais impressos e Tecnologia cuidadoso-educacional audiovisual.

Tecnologia cuidadoso-educacional com materiais impressos

Ações de puericultura que buscam a promoção da saúde infantil devem ser fortalecidas na Atenção Primária, considerando esta como ordenadora do cuidado e porta de entrada da criança e da família no sistema de saúde (BRASIL, 2017). Nesse contexto, o processo educativo deve acontecer com os pais/familiares e cada oportunidade deve ser aproveitada pelos profissionais de saúde para realizá-lo. E, quando a educação em saúde é mediada pelo uso de TCEs, tem sido caracterizada como um método emancipatório de aprendizagem, propiciando espaços de diálogo entre familiares e profissionais de saúde (MÁS; PALOMBO; FUJIMORI, 2019).

Assim, um ensaio clínico randomizado, fruto de uma tese de doutorado, realizado com mães de crianças menores de cinco anos atendidas na APS de Fortaleza-CE verificou que as TCEs em forma de cartilha e o vídeo educativos combinados foram eficazes para aumentar a autoeficácia da família na prevenção da diarreia infantil (PENHA, 2017). Vale destacar, que é relevante considerar o contexto da família e da criança mediante a realização de ações educativas, isso aumenta as chances de sucesso nas intervenções que visam seu bem-estar e segurança, principalmente quando a autonomia da família para o cuidado é fortalecida nesse processo, impactando positivamente na parentalidade (MUNIZ et al., 2025).

A parentalidade é definida como interações, emoções, crenças, atitudes, práticas, conhecimentos e comportamentos dos pais correlacionados ao cuidado da criança, referindo-se ao processo constante de promoção e apoio ao pleno desenvolvimento e socialização (UNICEF, 2018). Assim, investimentos na primeira infância são cruciais para que se propiciem uma sociedade no futuro mais saudável física, social, mental e emocionalmente (MUNIZ et al., 2025)

Nessa vertente, a educação em saúde, potencializada com o uso de TCE, pode fortalecer a autoeficácia materna para o cuidado com a saúde infantil com acesso a conhecimentos adequados promovendo, assim, a saúde da criança e de sua família (PENHA, 2017). Com isso, a tecnologia educativa pode ser utilizada em todas as áreas de atuação do profissional da saúde favorecendo acesso a um conhecimento objetivo, de linguagem simples e atrativo visualmente, facilitando a compreensão do público-alvo, em especial das famílias (SANTOS et al., 2021).

Nesse contexto, um estudo metodológico, que objetivou construir e validar uma cartilha educativa para promoção da autoeficácia materna para amamentar, acredita que o uso desta cartilha pode auxiliar para melhorar a adesão dessa prática. Contribuindo para elevar as taxas de aleitamento materno, bem como prolongá-lo, reduzindo assim, os índices de desmame precoce (CIRINO, 2019). Nessa linha temática, com o objetivo de promover e proteger a saúde, a vida da criança e o aleitamento materno, o Ministério da Saúde (MS) instituiu a Política Nacional de Atenção Integral à Saúde da Criança (PNAISC) em 2015 (BRASIL, 2015).

Já em 2016, o Marco Legal da Primeira Infância (Lei nº 13.257/2016) trouxe importantes avanços na proteção aos direitos das crianças brasileiras de até seis anos de idade, destacando a importância dos primeiros mil dias na vida da criança como uma janela de oportunidade para o desenvolvimento neurológico, cognitivo, psicomotor e emocional (BRASIL, 2016).

Assim, a realização de ações educativas que objetivem a promoção da saúde infantil e a prevenção de agravos na infância são fundamentais para o alcance da implementação de tais políticas. Nessa perspectiva, estratégias educativas com a utilização de cartilhas para o incentivo ao aleitamento materno vêm sendo desenvolvidas para potencializar a exclusividade no primeiro semestre de vida das crianças. Objetivando também, a introdução adequada dos alimentos complementares, com o intuito de elevar a qualidade de vida e da saúde na infância (CIRINO, 2019).

Destaca-se que tecnologias educacionais podem oferecer suporte aos profissionais de saúde na condução das atividades educativas cotidianas, e ainda ser um material de consulta

de livre acesso pela população (SILVA et al., 2018). Como em uma dissertação de mestrado que realizou a construção e validação de uma cartilha para orientação dos pais sobre asma na infância, relacionando o benefício do estudo à utilização de uma TCE em diversos momentos de cuidado. Tanto durante as consultas de enfermagem, auxiliando na educação em saúde, quanto no ambiente domiciliar, onde a cartilha poderá funcionar como guia de orientação para pais e familiares sempre que estes quiserem consultá-la para relembrar as informações contidas no material (ARAUJO, 2016).

Em um estudo semelhante, foi desenvolvida uma cartilha educativa para a promoção da **autoeficácia** de pais e/ou cuidadores no manejo e controle da asma infantil. O mesmo mostrou que a TCE, no formato de cartilha, pode ser facilmente disponibilizada para os pais e/ou cuidadores de crianças com asma (LIMA, 2018). Na utilização de TCE no processo educativo de pais e familiares é preciso considerar as necessidades de aprendizagem dessas famílias oferecendo materiais educativos de fácil acesso, que possam ser consultados sempre que preciso para os auxiliar no cuidado com a criança (SILVA et al., 2018)

Nesse sentido, as TCE impressas assumem um papel importante no processo educativo funcionando como recursos prontamente disponíveis para que as famílias possam consultá-los, diante de dúvidas no desenvolvimento da prestação do cuidado. (MONTEIRO et al., 2018). Outro estudo metodológico inserido na revisão narrativa, apresentou a caderneta como TCE, para a orientação de cuidadores de crianças e adolescentes com baixa estatura em reposição de hormônio do crescimento. A pesquisa mostrou que essa tecnologia poderá favorecer a adesão ao tratamento, com a obtenção de conhecimento e desenvolvimento de habilidades trazendo contribuições à saúde da criança (FREIRE, 2020).

Além disso, as TCEs favorecem mudanças comportamentais e o uso do álbum seriado como tecnologia educativa, por exemplo, é uma estratégia válida para a educação em saúde possibilitando maior assimilação do conhecimento (SILVA et al., 2023). Como o proposto em um estudo metodológico que desenvolveu um álbum seriado para a promoção da autoeficácia de pais e/ou cuidadores no manejo e controle da asma infantil. O álbum seriado repassa os conhecimentos por meio de textos e imagens e estimula o compartilhamento de experiências e situações de saúde do paciente, por intermédio do diálogo (VASCONCELOS, 2021). É uma ferramenta educativa que independentemente do nível socioeconômico das famílias, funciona como um importante recurso educacional (ALVES, 2019).

Além do exposto, prevenção de acidentes na infância também foi uma das temáticas encontradas na revisão de teses e dissertações. A dissertação apontou que o uso do álbum seriado como TCE pode melhorar a prática dos profissionais na atenção primária na prevenção de acidentes na infância e tornar os familiares sujeitos ativos desse processo de ensino-aprendizagem (ALVES, 2019). A relevância da temática pode ser observada nos dados de uma outra pesquisa que analisou a distribuição proporcional de óbitos causados por acidentes e violências em menores de 1 ano no contexto brasileiro, de 2004 a 2019. O estudo mostrou que dos óbitos causados por acidentes de transportes, quase 50% dos casos fatais de bebês envolveram crianças, dos óbitos por outras causas de traumatismos acidentais, em torno de 75% das mortes ocorreram devido à inalação/aspiração de objeto, alimento, conteúdo gástrico, etc. (SILVA et al., 2021).

A partir disso, observa-se a importância de ações educativas no impacto da qualidade do cuidado na primeira infância, bem como nas taxas de morbimortalidade infantil. Contudo, estudos apontam que as ações educativas para a saúde são tão fundamentais quanto o direito de cidadania, pois possibilitam melhoria na qualidade de vida dos indivíduos visando mudança para hábitos mais saudáveis. E que as TCEs podem ser utilizada como instrumentos promotores da saúde da população, tendo em vista os resultados bem-sucedidos em distintos contextos e com públicos-alvo diversos (RODRIGUES et al., 2024; LIMA, 2018).

Na área da saúde da criança, em 2025 foi instituída a Política Nacional Integrada da Primeira Infância que apresenta como objetivo garantir a proteção, o desenvolvimento integral e o pleno exercício de direitos às crianças. Dentre seus cinco eixos o viver com saúde aborda a garantia ao cuidado integral à saúde da criança a partir de um olhar intersetorial e validando seu contexto de inserção (BRASIL, 2025). A partir disso, estratégia educativas com propostas a garantir a saúde da criança são cada vez mais pertinentes na busca da qualidade do cuidado infantil.

Tecnologia cuidativa-educacional audiovisual

Assim, a utilização de TCEs é uma estratégia significativa para a promoção da saúde, em especial nas ações educativas voltadas para a primeira infância. No caso dos recursos audiovisuais oportuniza-se um ambiente interativo, onde há um estímulo para que os sujeitos se relacionem, interajam e tenham comportamentos conscientes de cuidado, promoção e prevenção de agravos (RODRIGUES et al., 2024).

Ademais, as evidências mostram que a utilização de recursos audiovisuais facilita a integração, melhorara o interesse dos participantes e auxiliaram no processo educativo (NASCIMENTO et al., 2025). Como o proposto em um estudo metodológico que buscou avaliar uma TCE em formato de vídeo desenvolvida para avós na promoção do aleitamento materno, o estudo afirma que a tecnologia poderá contribuir para o fortalecimento da amamentação e melhorar a saúde infantil e materna, gerando benefícios para família, comunidade e meio ambiente (ANGELO, 2020).

O vídeo também foi utilizado em uma dissertação de mestrado que desenvolveu uma tecnologia educacional sobre prevenção da violência sexual infantil, direcionada para pais e cuidadores. O estudo mostrou que os vídeos são ferramentas promissoras que contribuem com a exposição do problema, discussão e sensibilidade acerca da prevenção da violência sexual infantil (SIQUEIRA, 2023). O objetivo do referido estudo, converge a Lei nº 14.826 de 2024 que aborda sobre a importância da parentalidade positiva na prevenção à violência contra crianças, descrevendo os papéis do Estado, da família e da sociedade na proteção, garantia e preservação desse direito (BRASIL, 2024).

O aleitamento materno foi citado novamente em uma dissertação de mestrado que buscou desenvolver uma TCE no formato de website para promoção do aleitamento materno em crianças com fissura orofacial. Com isso, o desenvolvimento do website AleitaCleft, construído e validado, configurou-se como importante ferramenta educacional para fomentar a adesão ao aleitamento materno em lactentes com fissura orofacial (BATISTA, 2023). Websites despertam nos usuários confiança e maior autonomia para o cuidado, caracterizado

como rede de apoio e de informação para o público-alvo (SOARES et al., 2024).

O desenvolvimento e validação de um website também foi realizado em um estudo metodológico que objetivou conhecer e caracterizar as percepções e as necessidades das mães sobre os cuidados com o recém-nascido prematuro no domicílio. O estudo considera que a tecnologia digital abre espaço para integrar diferentes conceitos de aprendizagem, dispondo proximidade com o assunto abordado, além de aperfeiçoar o processo educativo (CAUZZO, 2023). Frente ao exposto, tais TCEs possibilitam a educação a distância, sendo possível que a informação chegue aos pais e familiares em locais que o profissional não está presente, uniformizando e facilitando o acesso as orientações em saúde (MARTINS; FRANCO; CALDANA, 2015).

Ademais, conforme o preconizado pelas políticas públicas voltadas à saúde na primeira infância, ressalta-se que as TCEs desenvolvidas para a educação em saúde no contexto da Atenção Primária, devam explorar as distintas carências voltadas a saúde infantil, como: higiene, imunizações, segurança alimentar, crescimento e desenvolvimento, parentalidade, direitos, entre outros. Porém, a tendência de produção de teses e dissertações apontaram para tecnologias desenvolvidas para atender demandas específicas de cuidado da criança ou relacionadas a uma determinada patologia.

Conclusão

A revisão bibliográfica permitiu analisar a tendência dos estudos realizados em teses e dissertações, no contexto brasileiro, sobre as TCEs para pais e familiares de crianças menores de cinco anos na APS. As tecnologias apresentadas nos estudos foram: cartilha, caderneta, álbum seriado, vídeo e website. Essas, desenvolvidas para atender demandas de cuidados relacionadas a prevenção da diarreia infantil, aleitamento materno, promoção do aleitamento materno para crianças com alterações orofaciais, controle da asma na infância, baixa estatura em crianças, violência sexual, prevenção de acidentes e demandas de cuidado do prematuro no domicílio.

Contudo, com a realização desse estudo pode-se perceber que as TCE apresentadas não se relacionam às ações de promoção de saúde da criança num modelo mais amplo, a maioria das tecnologias foram desenvolvidas para atender a uma necessidade específica. Porém, considerando o contexto da APS, destaca-se a relevância de tecnologias que abordem temáticas que contemplem as carências relacionadas a saúde da criança com propostas preventivas e de promoção da saúde, além dos direitos reservados a essa população.

A limitação do estudo está caracterizada na análise ter sido realizada pela leitura predominante dos resumos das teses e dissertações e ter sido realizada apenas em uma base de dados. Logo, novos estudos para o desenvolvimento ou adaptação de TCE voltada para a promoção da saúde da criança no contexto da APS, através da potencialização da educação em saúde de pais e familiares, são necessários. O que impactará positivamente nos indicadores de morbimortalidade infantil e contribuirá para a qualificação da atenção à saúde da criança.

Referências

- ALVES, V.S. **Construção e validação de um álbum seriado para a prevenção de acidentes domésticos na infância**. 2019. 1-107. Dissertação (mestrado profissional) Universidade Estadual do Ceará, Centro de Ciências da Saúde, Mestrado Profissional em Saúde da Família. Fortaleza, CE. 2019.
- ANGELO, B.H.B. **Desenvolvimento e avaliação de tecnologia educacional para avós na promoção do aleitamento materno**. 2020. 1-207. Tese (doutorado). Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Ciências da Saúde, Programa de Pós-Graduação em Enfermagem. Recife, PE. 2020.
- ARAUJO, M.M. **Construção e validação de cartilha educativa para orientação dos pais sobre asma na infância**. 2016. 1-115. Dissertação (mestrado). Universidade Federal do Ceará, Faculdade de Farmácia, Odontologia e Enfermagem, Programa de Pós-Graduação em Enfermagem. Fortaleza, CE. 2016.
- BATISTA, N.T. **Aleitamento materno em crianças com fissura orofacial: construção e validação de um website**. 2023. 1-89. Dissertação (mestrado). Hospital de Reabilitação de Anomalias Craniofaciais. Universidade de São Paulo. Bauru, SP. 2023
- BUGS, C.V.M.; RIBEIRO, A.C.; KLEINUBINGR, R.E.; DISCONSI, F.M.; SCHANNE, F.F.; NASCIMENTO, J.A.; ALMEIDA, D.C.S; MACHADO, L.B.; OLIVEIRA, M.D.S. Facilitadores e barreiras da consulta de enfermagem em puericultura. **Revista Eletrônica Acervo Saúde**, v. 23, n. 10, p. e14109, out. 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.25248/reas.e14109.2023>. Acesso em: 22 de mai. 2024.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Ações Programáticas Estratégicas. **Política Nacional de Atenção Integral à Saúde da Criança : orientações para implementação / Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Ações Programáticas Estratégicas.** – Brasília : Ministério da Saúde, 2018. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2015/prt1130_05_08_2015.html. Acesso em: 10 jun 2024.
- BRASIL. Lei nº 13.257, de 8 de março de 2016. **Dispõe sobre as políticas públicas para a primeira infância e altera diversas legislações**. Secretaria-Geral. Disponível em: <https://www.jusbrasil.com.br/legislacao/312561592/lei-13257> 16?msocid=0eef4b35b8dc699512c25e31b9c0681a. Acesso em: 20 set 2025.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria nº 2.436, de 21 de setembro de 2017. **Aprova a Política Nacional de Atenção Básica, estabelecendo a revisão de diretrizes para a organização da Atenção Básica, no âmbito do Sistema Único de Saúde (SUS)**. Brasília. 2017. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2017/prt2436_22_09_2017.html. Acesso em: 10 de mai 2024.
- BRASIL. Lei nº 14.826, de 20 de março de 2024. **Institui a parentalidade positiva e o direito ao brincar como estratégias intersetoriais de prevenção à violência contra crianças**. Brasília, 2024. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2023/2026/2024/lei/L14826.htm. Acesso em: 20 set 2025
- BRASIL. Decreto nº 12.574, de 5 de agosto de 2025. **Institui a Política Nacional Integrada da Primeira Infância**. Atos do Poder Executivo. Brasília, 2025. Disponível em:

<https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/decreto-n-12.574-de-5-de-agosto-de-2025646726880>. Acesso em: 20 set 2025.

CAUZZO, LDC. **Desenvolvimento de uma tecnologia educativa para mães e cuidadores de recém-nascidos prematuros**. 2023. 1-89. Dissertação (Mestre em Saúde Materno Infantil). Mestrado Profissional em Saúde Materno Infantil, Universidade Franciscana, UFN. Santa Maria, RS. 2023.

CAVALCANTE, LTC; OLIVEIRA, AAS. Métodos de revisão bibliográfica nos estudos científicos. **Psicologia em Revista**. v. 26, n. 1, p. 83-102, abr.2020. Disponível em: <https://doi.org/10.5752/P.1678-9563.2020v26n1p82-100>. Acesso em: 12 jun. 2024.

CASSIANO, A do N; SILVA, CJDA; NOGUEIRA, ILA; ELIAS, TMN; TEIXEIRA, E; MENEZES, RMPD. Validação de tecnologias educacionais: estudo bibliométrico em teses e dissertações de enfermagem. *Revista de Enfermagem do Centro-Oeste Mineiro*, [S. l.], v. 10, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.19175/recom.v10i0.3900>. Acesso em: 10 jul 2024.

CIRINO, IP. **Construção e validação de tecnologia educativa para a autoeficácia materna em amamentar**. 2019. 1-131. Dissertação (mestrado). Universidade Federal do Piauí, Pós-Graduação em Ciências e Saúde. Teresina, PI. 2019.

FREIRE, D.S.A. **Caderneta para orientação de cuidadores de crianças e adolescentes com baixa estatura em reposição de hormônio do crescimento**. 2020. 1-111. Dissertação (mestrado profissional). Universidade Estadual do Ceará, Centro de Ciências da Saúde, Mestrado Profissional em Saúde da Criança e do Adolescente. Fortaleza, CE. 2020.

KAVANAGH, DJ; CONNOLLY, J; FISHER, J; HALFORD, WK; HAMILTON, K; HIDES, L; et al. O Programa Web Baby Steps para o Bem-Estar dos Novos Pais: Ensaio Controlado Randomizado. **J Med Internet Res**. 2021. Nov 26;23(11):e23659. doi: 10.2196/23659. Disponível em: <https://www.jmir.org/2021/11/e23659>. Acesso em: 05 mar. de 2024.

LIMA, IAS; CANDIDO, PGG; SANTOS, RMMS; SIQUEIRA, LS; SANTOS, LH; NETO, MS; SANTOS, FS. Avaliação do uso de álbum seriado sobre amamentação como estratégia de intervenção educativa no puerpério. **Revista Cuidarte** [Internet], v.14, n.2: e2880, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.15649/cuidarte.2880>. Acesso em: 10 abr. de 2024.

LIMA, KF. **Cartilha educativa para a promoção da autoeficácia de pais e/ou cuidadores no controle e manejo da asma em crianças: validação de conteúdo**. 2018. 1-176. Dissertação (mestrado). Universidade Federal do Ceará, Faculdade de Farmácia, Odontologia e Enfermagem, Programa de Pós- Graduação em Enfermagem. Fortaleza, CE. 2018.

MARTINS, A., FRANCO, E. C., & CALDANA, M. DE L.. (2015). Elaboração e avaliação de um website sobre o desenvolvimento da linguagem infantil: portal dos bebês - desenvolvimento da linguagem. **Revista CEFAC**, 17(1), 159–168. DOI: <https://doi.org/10.1590/1982-021620152614> MÁZ, M. F. F.; PALOMBO, C. N. T.; FUJIMORI, E. Construção de material educativo para prevenção do excesso de peso infantil na Atenção Básica. **Ciência, Cuidado e Saúde**, v. 18, n. 2, 19 jun. 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.4025/ciencuidsaude.v18i2.45190>. Acesso em: 01 de set. 2025.

MONTEIRO, SNC; CARVALHO, EMP; MEDEIROS, L; SILVA, ALda; GUILHEM, D. Educação em saúde para crianças com estomias intestinais: o enfermeiro como mediador do cuidar. **Revista Pesquisa Qualitativa**, [S. l.], v. 6, n. 10, p. 44–59, 2018. Disponível em:

<https://doi.org/10.33361/RPQ.2018.v.6.n.10.205>. Acesso em: 11 jun 2024.

MUNIZ, M. P. G.; CAMPOS, M. A. de O.; PAQUIELA, E. O. de A.; FIGUEIREDO, E. B. L. de; SOUZA, Ândrea C. de; SILVA, C. F. da. Primeira infância e promoção da parentalidade positiva e saúde mental. **Revista Delos**, [S. l.], v. 18, n. 63, p. e3491, 2025. DOI: 10.55905/rdelosv18.n63-026. Disponível em:

<https://ojs.revistadelos.com/ojs/index.php/delos/article/view/3491>. Acesso em: 19 set. 2025. NASCIMENTO, J. A. do .; MARAFIGA, V. de A.; RIBEIRO, A. C. .; KLEINUBING, R. E.; BUGS, C. V. M. .; MACHADO, L. B. . Tecnologias cuidativo-educacionais no cuidado ao recém-nascido: revisão integrativa. **Revista Remecs - Revista Multidisciplinar de Estudos Científicos em Saúde**, [S. l.], v. 10, n. 16, p. 38–47, 2025. DOI: 10.24281/rremecs2025.10.16.384. Disponível em: <https://www.revistaremeccs.com.br/index.php/remecs/article/view/1846>. Acesso em: 4 set. 2025.

NIETSCHKE, E; CASSENTE, L; BOCK, A; TEIXEIRA, E. Tecnologias Cuidativo-Educacionais: um Conceito em Desenvolvimento. **ResearchGate**. Pág (2-22) 2020. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/345347235>. Acesso em: 10 jun, 2024.

ONU. Organização das Nações Unidas (ONU). **Transformando nosso mundo: Agenda 2030 para o desenvolvimento sustentável**. Rio de Janeiro: UNIC Rio; 2016. Disponível em: <agenda2030-pt-br.pdf> (un.org). Acesso em: 5 de mai 2024.

PENHA, JCP. **Avaliação de tecnologias educativas para promoção da autoeficácia materna na prevenção da diarreia infantil**. 2017. 1-135. Tese (doutorado). Universidade Federal do Ceará, Faculdade de Farmácia, Odontologia e Enfermagem, Programa de Pós Graduação em Enfermagem. Fortaleza,CE. 2017.

RODRIGUES BRAGAGNOLLO, G; PORCIÚNCULA, MNG; ARAÚJO, WJS; DOS SANTOS, TS; SEZEFREDO, FP; BRAGAGNOLLO, SR; KAWANO, DR; VIZIBELI, D. Recursos audiovisuais em saúde para crianças escolares no contexto da interface mídias e educação: revisão de escopo. **Revista Eixos Tech**, [S. l.], v. 11, n. 4, 2024. DOI: 10.18406/2359-1269v11n42024402. Disponível em: <https://eixostech.pas.ifsuldeminas.edu.br/index.php/eixostech/article/view/402>. Acesso em: 4 set. 2025.

SARAIVA, NCG; CAVALCANTE, LMC; ARAUJO, TL. Promoção do controle de peso corporal infantil: validação de álbum seriado. **Revista Rene**. 2020;21:e43642. Disponível em: <https://doi.org/10.15253/2175-6783.20202143642>. Acesso em: 10 de out. de 2023.

SILVA, IOAM; AREDES, NDA; BICALHO, MB; DELÁCIO, NCB; MAZZO, LL; FONSECA, LMM. Cartilha sobre o prematuro como tecnologia educacional para família: estudo quase experimental. **Acta Paulista de Enfermagem**, v. 31, n. 4, p. 334–341, jul. 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1982-0194201800048>. Acesso em: 08 de mai. de 2024.

SILVA, N; SILVA, ERC; NASCIMENTO, MI. Distribuição de óbitos por causas externas entre crianças menores de um ano, 2004-2019. **Revista de psicologia**, v. 15, n. 57, p. 852–863, 2021. Disponível em: <https://idonline.emnuvens.com.br/id/article/view/3211>. Acesso em: 15 set. 2025. SIQUEIRA, V.T. **Vídeo educacional sobre prevenção da violência sexual infantil direcionado para cuidadores familiares**. 2023. 1-119. Dissertação (mestrado). Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Ciências da Saúde, Programa de Pós-Graduação em Enfermagem. Recife, PE. 2023.

SOARES, IAA; GÓES, FGB; SILVA, ACSS; PEREIRA-ÁVILA, FMV, OLIVEIRA, GB; SILVA, MA. Health education website on home care for newborns: construction, validation, and evaluation. **Rev Latino-Am Enfermagem** [Internet]. 2024;32:e4197. Disponível em:: <https://doi.org/10.1590/1518-8345.7222.4197>. Acesso em: 02 de set. de 2025

VASCONCELOS, F.X. **Construção e validação de álbum seriado para promoção da autoeficácia de pais e/ou cuidadores no manejo e controle da asma infantil**. 2021. 1-163. Dissertação (mestrado). Universidade Federal do Ceará, Faculdade de Farmácia, Odontologia e Enfermagem, Programa de Pós- Graduação em Enfermagem. Fortaleza, CE. 2021.



Análise da produção do conhecimento na interseção das áreas de Odontologia e Esporte

Sofia Frandoloso; Jeferson Roberto Rojo
Universidade Estadual de Maringá - UEM

Palavras-chave

Odontologia;
Esportes;
Atletas;
Protetores Bucais

Keywords

Dentistry;
Sports;
Athletes;
Mouthguards

Resumo: A relação entre saúde bucal e desempenho esportivo tem despertado crescente interesse científico, mas a produção nacional sobre o tema ainda é limitada, o que justifica a necessidade de mapeamento e análise da literatura existente. Este estudo busca analisar o conhecimento, atualmente disponível no Brasil, sobre a interseção das áreas de Odontologia e Esporte. Para isso foi realizada pesquisa bibliográfica com buscas em 6 diferentes bases de dados, sendo elas BBO (Bibliografia Brasileira de Odontologia), SciELO, Scopus, PubMed, Portal de Periódicos CAPES e LILACS, onde foram utilizados os descritores "Esporte" AND "Odontologia". A pesquisa resultou na seleção de 32 artigos publicados entre 1999 e 2022, com destaque para o ano de 2020, que concentrou o maior número de publicações (n = 8), sendo a Revista Brasileira de Medicina do Esporte o periódico mais recorrente. O autor com maior número de trabalhos foi Victor Paes Dias Gonçalves, enquanto a principal temática abordada foi o uso de protetores bucais. Predominaram estudos descritivos, baseados em questionários e revisões bibliográficas, conduzidos majoritariamente por pesquisadores vinculados à área da Odontologia. Conclui-se que a produção nacional sobre odontologia no esporte é ainda limitada, porém aponta contribuições relevantes, ressaltando a necessidade de ampliação e qualificação das investigações na área.

Abstract: The relationship between oral health and sports performance has attracted increasing scientific interest; however, national research on the topic remains limited, highlighting the need for mapping and analyzing the existing literature. This study aims to analyze the knowledge currently available in Brazil regarding the intersection between Dentistry and Sports. A literature review was conducted through searches across six databases: BBO (Bibliografia Brasileira de Odontologia), SciELO, Scopus, PubMed, CAPES Journals Portal, and LILACS, using the descriptors "Sport" AND "Dentistry." The search resulted in the selection of 32 articles published between 1999 and 2022, with 2020 standing out as the year with the highest number of publications (n = 8). Revista Brasileira de Medicina do Esporte was the most frequently cited journal. Victor Paes Dias Gonçalves was the most prolific author, and the main topic addressed was the use of mouthguards. Most studies were descriptive, based on questionnaires and literature reviews, and were predominantly conducted by researchers affiliated with the field of Dentistry. It is concluded that, although still limited, national research on sports dentistry presents relevant contributions, emphasizing the need to expand and enhance investigations in this area.



Introdução

No atual cenário esportivo, é evidente que uma miríade de fatores influencia não apenas a integridade física, mas também o desempenho dos atletas, deste modo se faz necessário um acompanhamento multidisciplinar que auxilie na busca por este desempenho (INCHAUSPE et al., 2020). Dentre essa multidisciplinariedade, inclui-se a odontologia, com uma especialidade destinada a atender especificamente às necessidades dos atletas: a Odontologia do Esporte. O cirurgião-dentista especializado nessa área desempenha um papel crucial, pois a saúde bucal tem um impacto direto na saúde geral do atleta, refletindo-se em sua performance (PADILHA; NAMBA, 2016).

Embora a Odontologia do Esporte seja uma área de pesquisa que vem ganhando destaque nos últimos anos, a atuação do cirurgião-dentista no setor esportivo já ocorre há décadas. Como exemplo pode-se citar a presença do dentista Mário Trigo, que acompanhou as seleções brasileiras nas Copas do Mundo de Futebol de 1958, 1962 e 1966, onde observou que os atrasos na recuperação de lesões estavam relacionados a infecções dentárias (ANDRADE et al., 2017).

No entanto, somente em 2015 foi oficialmente reconhecida a especialidade odontologia do esporte (CFO, 2024; PIRES et al., 2025). Com o reconhecimento da importância do acompanhamento odontológico na rotina do atleta, o interesse por essa especialidade tem crescido de maneira significativa, visto que se aumenta o reconhecimento de que os problemas bucais são causadores de impactos negativos no desempenho das atividades diárias e, conseqüentemente, na qualidade de vida dos indivíduos (CARVALHO et al., 2020).

Além da consolidação como prática profissional, a área de pesquisa da odontologia do esporte tem apresentado desenvolvimento acadêmico. Como evidência, observa-se os levantamentos bibliográficos realizados em diferentes estudos (ANDRADE et al., 2017; LIMA et al., 2020; FRANÇA et al., 2024; CARVALHO et al., 2020; PIRES et al., 2025; GONÇALVES; DIAS; RIBEIRO, 2024). Entretanto, todos os artigos citados apresentam contribuições no formato de dados narrativos dos resultados encontrados nos estudos. Diante disso, o presente artigo propõe-se colaborar com as discussões da área apresentando um levantamento recente a partir de uma busca sistematizada da literatura, em diferentes bases indexadoras, sendo que os dados analisados são quantificados a partir de preceitos bibliométricos, com finalidade de apresentar um panorama da literatura acadêmica sobre a temática. Diante do exposto, o objetivo do presente estudo busca analisar o conhecimento atualmente disponível no Brasil sobre a interseção das áreas de Odontologia e Esporte.

Metodologia

A presente pesquisa se caracteriza como do tipo bibliográfico sendo que suas análises são orientadas tanto qualitativamente, quanto quantitativamente. Conforme propõem Gil (2008) e Sousa et al. (2011), a pesquisa bibliográfica tem por finalidade o aprimoramento e a atualização do conhecimento científico por meio da análise crítica de publicações já existentes. Quanto à abordagem de uma análise mista, envolvendo tanto métodos qualitativos quanto quantitativos, Gratton e Jones (2010) sugerem que a combinação dessas abordagens pode resultar em uma compreensão mais completa e detalhada do fenômeno em estudo, permitindo destacar as contribuições únicas de cada método.

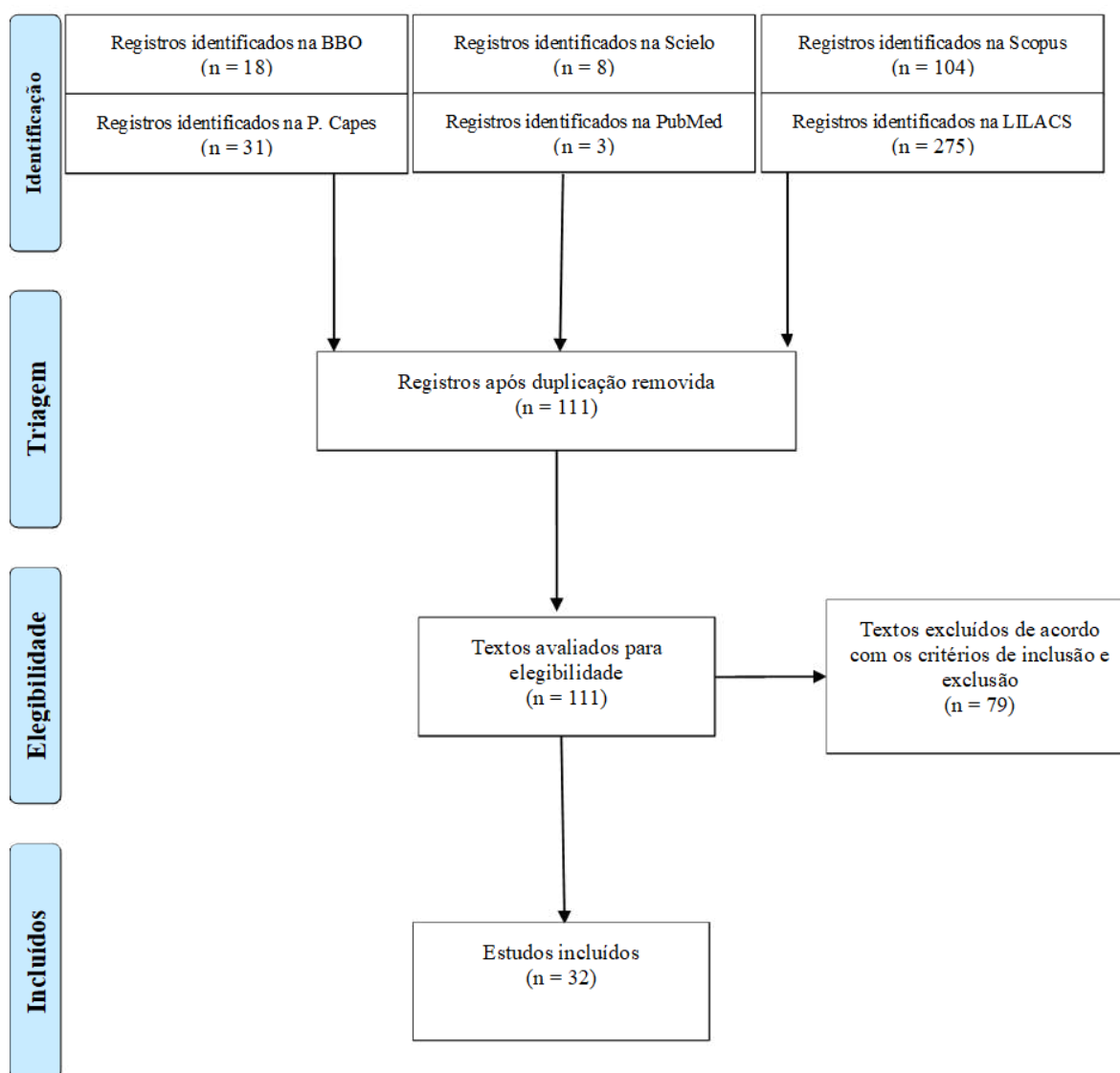
A busca bibliográfica foi realizada por dois pesquisadores durante o mês de outubro de 2023, por meio da coleta em seis bases de dados amplamente utilizadas para pesquisas: BBO (Bibliografia Brasileira de Odontologia), SciELO, Scopus, PubMed, Portal de Periódicos CAPES e LILACS. Para operacionalizar a busca, utilizaram-se os descritores controlados "Odontologia" AND "Esporte", aplicados de forma combinada e com o operador booleano AND, buscando abranger o maior número possível de produções relevantes. Não foi estabelecido um recorte temporal inicial, sendo incluídos todos os trabalhos publicados até o ano de 2022.

A partir das buscas realizadas, a extração dos dados foi realizada pelos dois pesquisadores de maneira independente e separada, os casos de dúvidas e divergências na aplicação dos critérios foram posteriormente discutidos. Nesse sentido, em um primeiro momento identificou-se um total de 439 manuscritos somando todas as bases de dados. Posteriormente, na fase de triagem foram desconsiderados artigos duplicados, recuperados em mais de uma base de dados, e publicações que não estavam disponíveis na íntegra, resultando em um valor de 111 arquivos.

Após, foi realizada a leitura dos títulos e resumos, para execução da fase de elegibilidade, onde foram aplicados os critérios de inclusão, que foram estabelecidos com o intuito de assegurar a relevância e a adequação dos estudos ao escopo desta revisão. Foram selecionados os manuscritos disponíveis completamente independente do idioma, publicados em periódicos com revisão por pares, que abordassem diretamente a interface entre a odontologia e o esporte, aceitando todos os tipos de documentos publicados pelas revistas. Além disso, consideraram-se elegíveis as pesquisas conduzidas no Brasil ou que contassem com ao menos um autor vinculado a instituição brasileira.

Por outro lado, foram excluídos os trabalhos que tratavam dos temas de forma tangencial ou genérica, sem articulação direta entre odontologia e esporte¹. Concluída essa etapa, restaram 32 artigos para análise como pode ser verificada no fluxograma.

¹Como o objetivo do estudo foi analisar a produção realizada por pesquisadores brasileiros/vinculados a instituições nacionais, foram utilizados descritores em português, mas não se restringiu a seleção dos achados apenas nas revistas nacionais ou de textos em português.

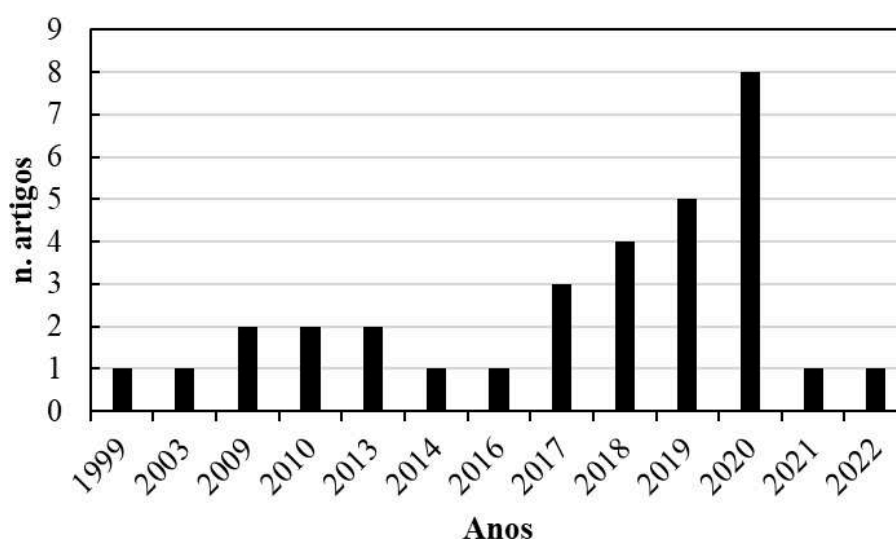
Figura 1 - Fluxograma do processo de busca.

Fonte: Elaborado pelos autores

Os dados de caracterização dos manuscritos como título, revista, escopo, Qualis, autor, ano, área de formação, modalidade esportiva, tema, métodos/instrumentos utilizados e tipo de pesquisa foram organizados em planilha. Os resultados foram tabulados, enumerados e analisados posteriormente por meio da Estatística Descritiva (frequência). O material coletado foi alocado em uma pasta no Google Drive possibilitando a análise do conteúdo dos estudos relatados.

Resultados e discussão

Ao analisar as informações sobre o volume anual dos artigos publicados, pode-se identificar que o primeiro estudo realizado sobre a temática foi em 1999. No entanto, durante o período analisado não apresentou uma constância no número de publicações realizadas, conforme pode ser observado na figura a seguir.

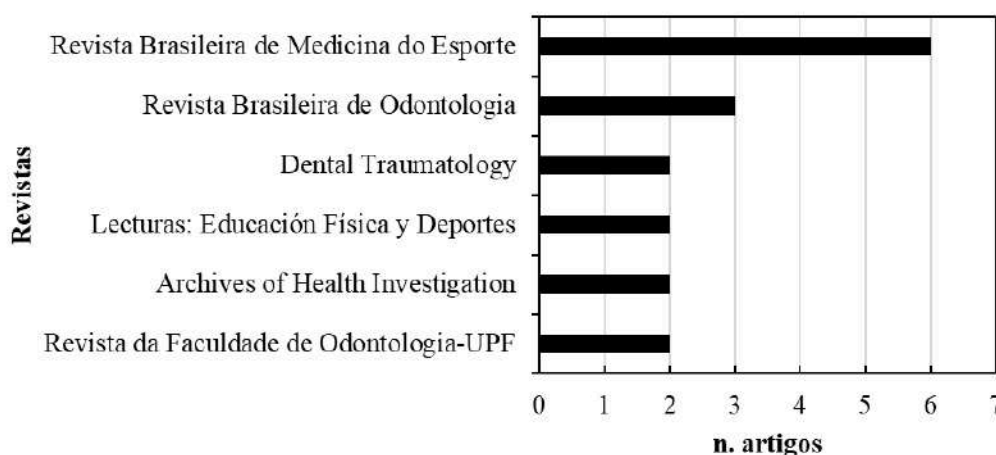
Figura 2- distribuição de artigos por ano.

Fonte: Elaborado pelos autores

Os dados evidenciados apresentam que apesar da descontinuidade das publicações, um crescimento da publicação na área, após 2016, até o ano de 2020 é notável. O maior número de artigos publicados no período analisado foi encontrado em 2020, com um total de 8 artigos. Em seguida, encontra-se o ano de 2019, com 5 artigos, seguido por 2018, com 4 artigos publicados.

Esse aumento significativo no número de artigos publicados em 2020 pode ser atribuído ao impacto da pandemia de COVID-19. O que se sugere que em decorrência das medidas de distanciamento social e restrições de acesso a laboratórios e instalações de pesquisa podem ter levado os pesquisadores a concentrarem seus esforços na redação e publicação de material já coletado anteriormente, resultando em um aumento na produção científica nesse período. A queda das publicações no ano de 2021 também pode estar ligada a esse “boom” de publicações no ano de 2020.

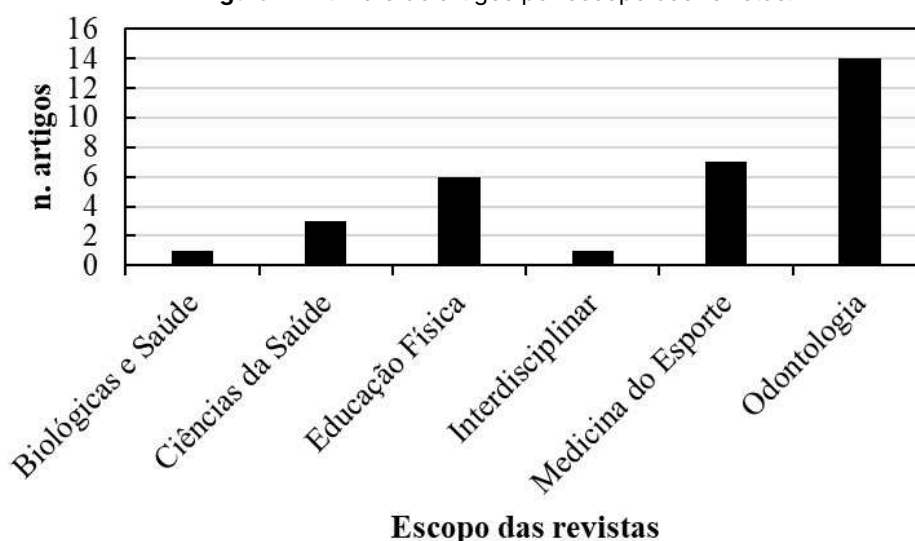
A próxima variável a ser apresentada é referente às revistas que mais publicaram sobre a temática. No total, os 32 artigos foram distribuídos em 21 periódicos.

Figura 3- número de artigos por revistas.

Fonte: Elaborado pelos autores

Constatou-se que a Revista Brasileira de Medicina do Esporte, uma revista de acesso aberto de caráter inter e multidisciplinar, lidera com o maior número de artigos publicados, totalizando 6 manuscritos, (18,75%). Em seguida, destacou-se a Revista Brasileira de Odontologia. Ao analisar os dados em relação ao escopo das revistas onde foram publicados os documentos, observa-se uma predominância significativa de artigos publicados em revistas de escopo odontológico.

Figura 4- número de artigos por escopo das revistas.

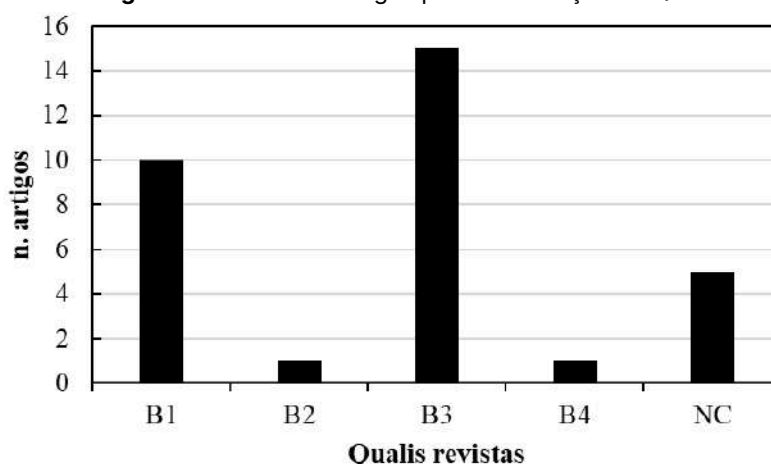


Fonte: Elaborado pelos autores

Como mencionado, a área da odontologia é predominante com um total de 16 artigos. Em seguida, encontramos 7 artigos no campo da medicina do esporte e 6 artigos na área da educação física. Esses dados revelam uma concentração considerável na produção de conteúdo científico específico em revistas especializadas em odontologia, ou seja, 50% do total analisado.

Esses resultados indicam que apesar dos estudos relacionados à odontologia do esporte serem abordados principalmente por revistas da odontologia, existe uma diversidade de periódicos que demonstram interesse na divulgação científica da área. Outro ponto evidenciado, é a preferência pela publicação em revistas de acesso aberto, que podem ser entendidas como o processo de acesso livre à informação científica (MUELLER, 2006; SILVA et al., 2016). Este cenário reflete a crescente importância dada à disseminação ampla e acessível de informações científicas, promovendo uma maior divulgação e alcance dos estudos no campo da odontologia do esporte. Deste modo, a adoção de políticas e mandatos de acesso aberto, aliada à sensibilização da comunidade científica em relação ao paradigma do acesso aberto, são fatores muito importantes (ZIMBA et al., 2019, p. 253).

Referente a estratificação do Qualis em que as revistas são classificadas, o qual, conforme esclarece o Ofício Circular nº 23/2015 – DAV/CAPES, "é um instrumento destinado a subsidiar a avaliação dos programas de pós-graduação", visando estratificar a produção científica em diferentes estratos. Outro dado relevante encontrado no presente levantamento é a inexistência de publicações classificadas em Qualis A.

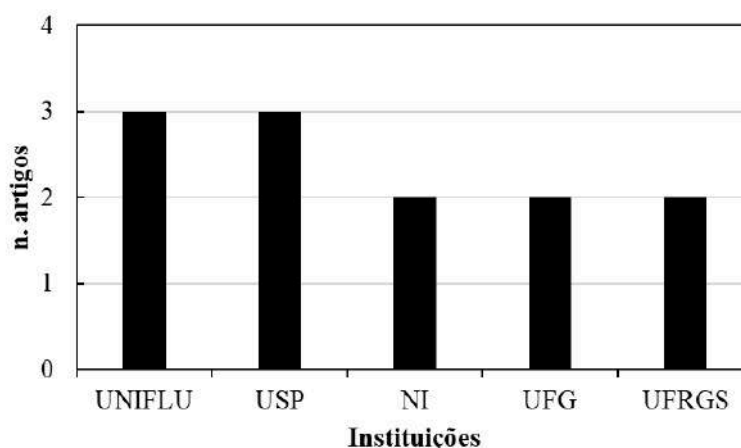
Figura 5- número de artigos por classificação do Qualis.

Fonte: Elaborado pelos autores

A grande maioria (15 artigos) foram publicados em revistas com Qualis B3, seguido por 10 artigos publicados em revistas com Qualis B1 e posteriormente por 5 artigos onde não foi especificado o Qualis. Entende-se, portanto, que a maioria dos artigos publicados foram em revistas com um Qualis com estratos menores. Isso pode ser atribuído ao fato de que os artigos analisados foram majoritariamente redigidos em português, uma vez que revistas da área da saúde, de Qualis superiores, tendem a publicar predominantemente em inglês, devido à sua aceitação como idioma universal. Outrossim, vale salientar que como não houve exclusão de artigos por razão de idioma de publicação, encontrou-se também 6 manuscritos em inglês e um em espanhol. De acordo com Souza et al. (2018), esse fato é observado visto que as revistas que publicam em língua portuguesa têm menor visibilidade e, por isto, são menos acessadas, lidas e citadas, logo têm menor impacto.

Ainda referente a esses dados supõe-se que os 5 artigos que foram publicados em revistas com Qualis NI (não identificado) possam ser de revistas recentes que ainda não foram classificadas no padrão Qualis, mostrando que essa área ainda está em crescimento exponencial.

A respeito das instituições responsáveis pelo desenvolvimento desses artigos, os dados que expõem as 5 instituições com maior número de artigos publicados.

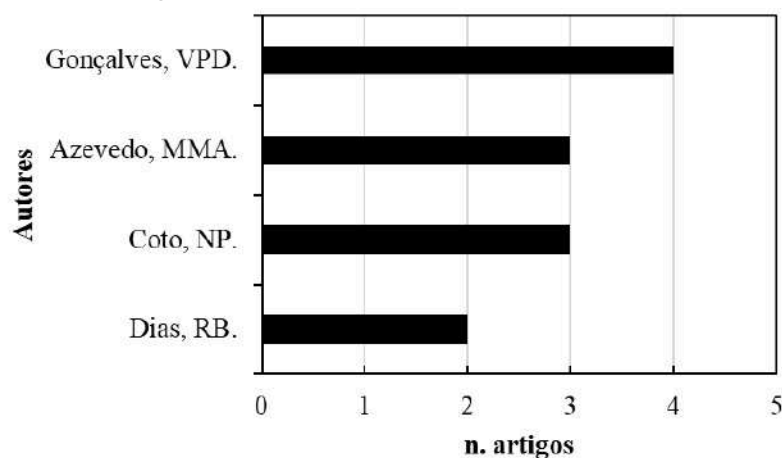
Figura 6- instituições dos autores.

Fonte: Elaborado pelos autores

Os dados evidenciam que a USP e a UNIFLU aparecem como as universidades com o maior número de artigos, totalizando três cada uma, uma constatação que se alinha com a expectativa, considerando-se que a região sudeste do Brasil concentra a maior quantidade de cursos de Odontologia (FARIA et al., 2022). Esse cenário sugere uma tendência natural de uma produção científica mais robusta nessa área. No entanto, é notável que os números das outras instituições não estão muito distantes, como é o caso da UFG, com dois artigos publicados. Isso indica que, apesar do reconhecimento de que a odontologia do esporte ainda está em fase de expansão, existe uma urgência para que as Instituições de Ensino Superior (IES) reavaliem seus currículos, incorporando a disciplina de Odontologia do Esporte (FARIA et al., 2022), de modo a promover um crescimento equitativo da produção científica nesse campo entre as diversas universidades brasileiras.

Ainda a respeito da origem da produção acadêmica sobre a odontologia e esporte, a partir dos dados levantados, diagnosticou-se um total de 131 autores, que participaram do desenvolvimento dos estudos.

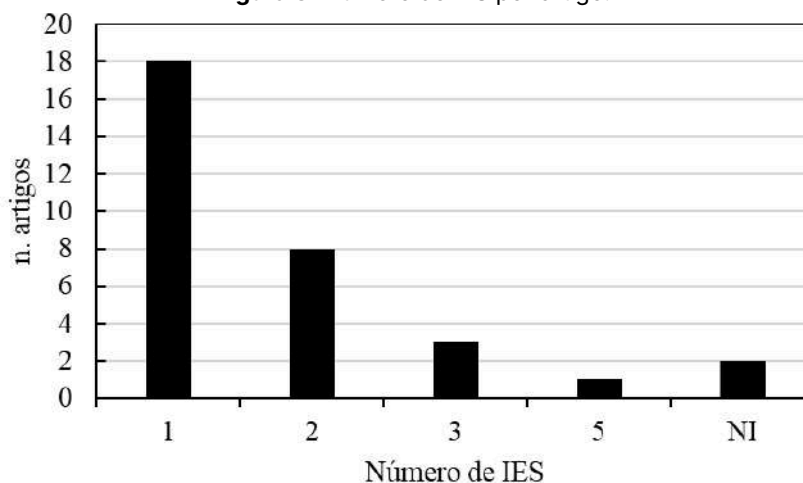
Figura 7- autores com maior publicação.



Fonte: Elaborado pelos autores

Os dados destacam que Victor Paes Dias Gonçalves lidera com o maior número de artigos publicados, totalizando quatro. Em seguida, Marcos Menezes Alves Azevedo e Neide Coto se equiparam, ambos com três artigos publicados. É interessante observar que dois dos três autores mais prolíficos são membros da ABROE (Academia Brasileira de Odontologia do Esporte) que busca promover, com intenções científicas, acadêmicas, políticas e sociais, a Odontologia do Esporte, além de possuir representantes em quase todos os estados do Brasil (ASSIS, 2013). Além dos autores vinculados às instituições brasileiras, diagnosticou-se também, outros dois pesquisadores portugueses, um russo, um colombiano e um mexicano que fizeram parte da coautoria desses documentos.

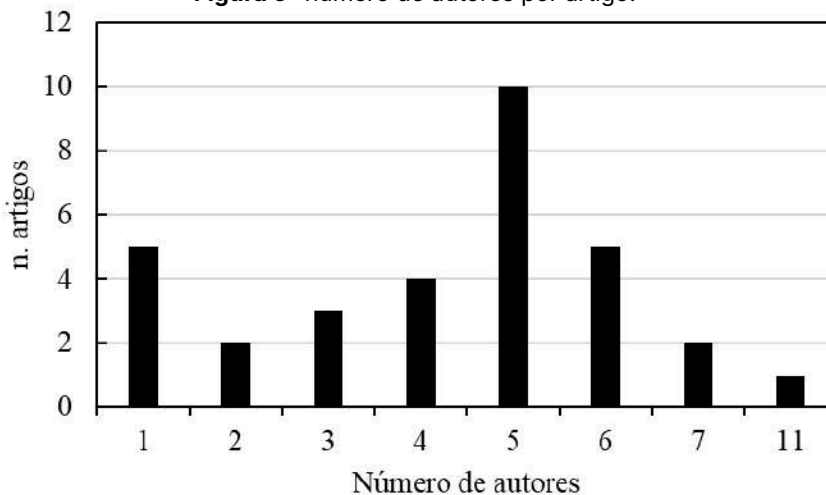
Deste modo, ressalta-se a importância dessas instituições no processo de divulgação e consolidação dessa área, esse engajamento ativo dos membros de tais associações demonstra o papel crucial que desempenham na comunidade científica, ao facilitarem a disseminação de informações e o estímulo à produção acadêmica. Outro aspecto importante para análise da produção do conhecimento é identificar o *modus operandi* do processo de desenvolvimento e disseminação científica. Nesse ponto, foi verificada a existência de colaboração acadêmica na área da odontologia do esporte.

Figura 8- número de IES por artigo.

Fonte: Elaborado pelos autores

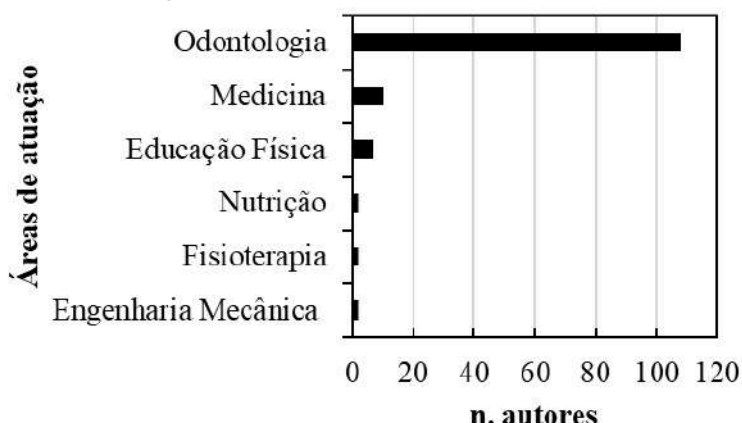
Em relação ao número de instituições por artigo, os dados revelam que a maioria dos documentos (18 no total) teve apenas uma Instituição de Ensino Superior (IES) envolvida em sua publicação, seguida por 8 artigos que contaram com o envolvimento de duas IES. Em relação a 2 artigos, não foram fornecidas informações sobre as IES envolvidas. O restante dos artigos teve três ou mais IES envolvidas em suas publicações.

Em relação ao número de autores em cada artigo, os dados corroboram a ideia de que a pesquisa e a ciência no Brasil são construídas de forma colaborativa, reunindo conhecimentos de múltiplos contribuintes.

Figura 9- número de autores por artigo.

Fonte: Elaborado pelos autores

Dessa forma, destaca-se que a maioria significativa dos artigos publicados e analisados (totalizando 10) conta com a contribuição de 5 autores, uma quantidade que é o dobro dos artigos publicados com apenas um autor (totalizando 5 artigos). Ao analisarmos a área de formação dos autores em cada artigo, observamos que predominantemente os profissionais da odontologia estão envolvidos em pesquisas sobre odontologia do esporte reafirmando uma conclusão já tida por Telma de Carvalho (2006, pág. 125) em sua pesquisa sobre a produção científica brasileira em odontologia e sua visibilidade, onde ela afirmou "Os autores brasileiros da área de odontologia privilegiam a autoria múltipla quando publicam seus artigos".

Figura 10- área de formação dos autores.

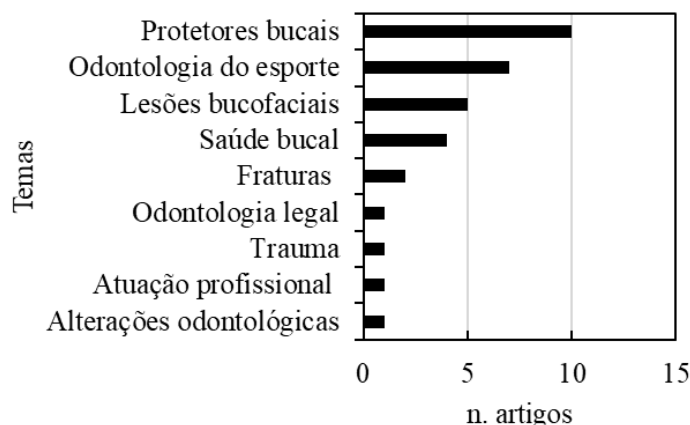
Fonte: Elaborado pelos autores

Ao analisarmos a área de formação dos autores em cada artigo, observamos que predominantemente os profissionais da odontologia estão envolvidos em pesquisas sobre odontologia do esporte. De acordo com os dados, 111 autores pertencem à área odontológica, seguidos por um número consideravelmente menor de 10 autores da medicina e apenas 7 autores da educação física.

Diante desse panorama, torna-se evidente a importância crucial de promover uma maior interação entre diferentes áreas disciplinares e fomentar a produção de conteúdo científico interdisciplinar. Como explicitado por Silva et al. (2022), o benefício de um acompanhamento por equipes multidisciplinares facilita um diagnóstico de pontos importantes em diferentes áreas. Além disso, esses profissionais atuando conjuntamente promovem um aumento no rendimento esportivo (FORTES et al., 2024).

A interação entre diversas áreas não apenas enriquece o campo da odontologia do esporte, mas também contribui para uma compreensão mais abrangente e aprofundada do tema, quanto mais estudos e evidências sobre odontologia do esporte forem conduzidos em colaboração com áreas como nutrição, fisioterapia e engenharias, por exemplo, maior será a geração de conhecimento detalhado e enriquecido, beneficiando tanto os profissionais da saúde quanto os praticantes de atividades esportivas. Deste modo, há de incentivar que profissionais de outras áreas, além da odontologia, somem conhecimento a esse assunto.

Ao examinar o conteúdo dos 32 manuscritos publicados, diagnosticou-se um total de 9 temas de estudos.

Figura 11- temas de pesquisa.

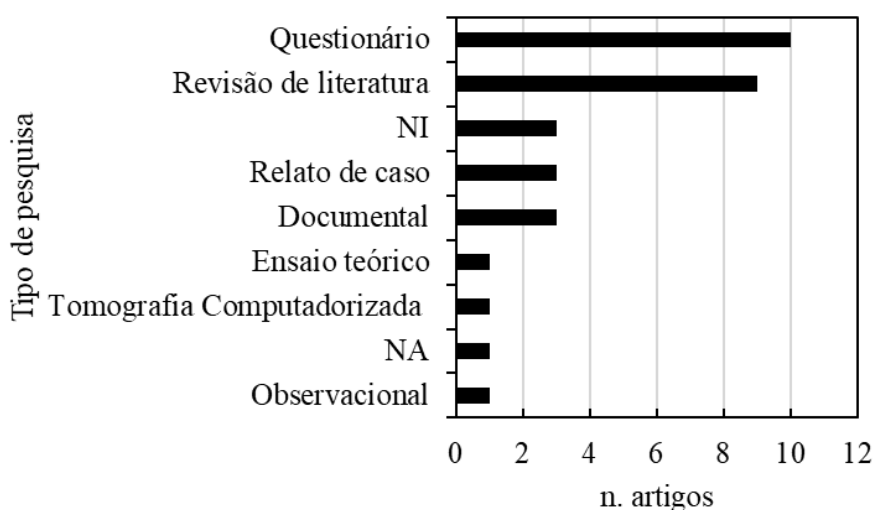
Fonte: Elaborado pelos autores

Em primeiro lugar, o tema mais abordado foi o de protetores bucais, tema presente em 10 (31,25%) dos 32 artigos analisados. Em seguida, surgem temas como odontologia do esporte e lesões buco faciais, saúde bucal, fraturas e odontologia legal.

Os protetores bucais emergem como o assunto mais abordado, possivelmente devido ao seu papel pioneiro no contexto da odontologia do esporte e as modalidades de maior interesse de pesquisadores, como será observado a seguir. No entanto, apesar da inegável importância de investigar os protetores bucais, é crucial não negligenciar outros temas relevantes na odontologia do esporte que demandam maior atenção e estudo como questões da relação entre a presença de cáries e o desempenho de atletas de alto rendimento, orientação para manutenção da saúde bucal e o tratamento de doenças que acometem a cavidade bucal (COSTA, 2009).

A respeito do tipo de pesquisa realizado nos artigos publicados e analisados, encontrou-se uma diversidade de métodos utilizados.

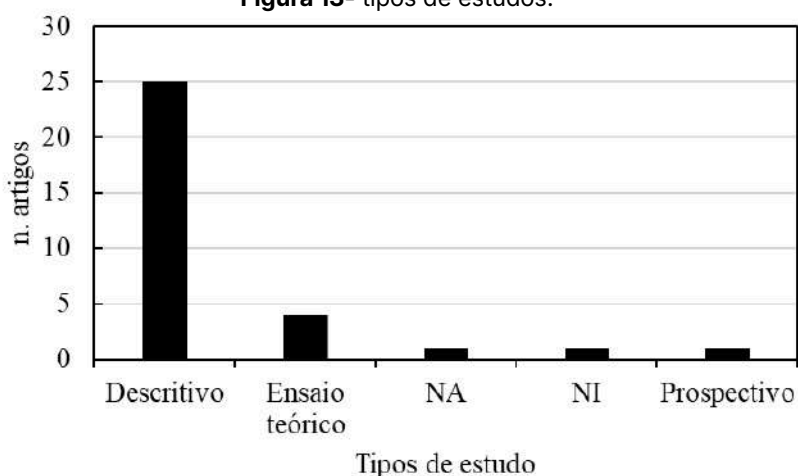
Figura 12- instrumentos de pesquisa mais utilizados.



Fonte: Elaborado pelos autores

Ao examinar os dados, observa-se que o maior número de artigos (10 artigos) optou pelo método de questionário, seguido por 9 artigos que empregaram a revisão de literatura, e apenas 3 artigos que adotaram o método de relato de caso e documental respectivamente. É evidente que houve uma preferência por métodos de pesquisa mais acessíveis e menos demorados, em detrimento de abordagens mais dispendiosas e que demandam um maior investimento de tempo.

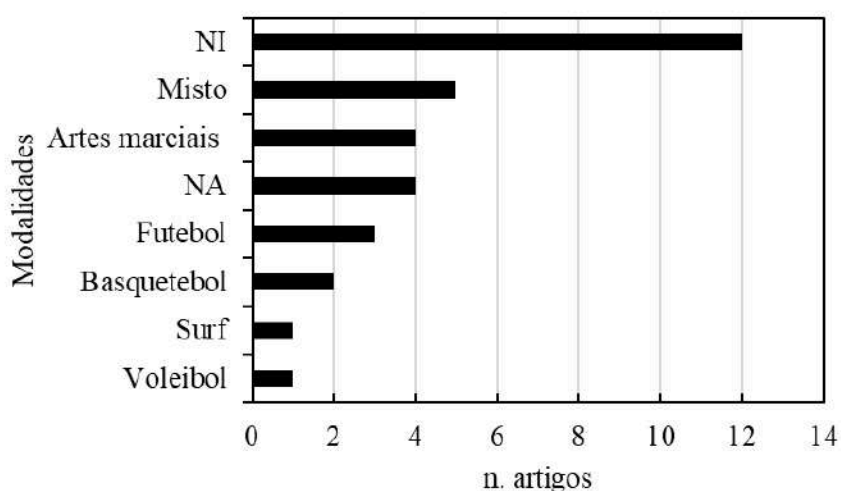
Em relação ao tipo de estudo conduzido nos artigos analisados, nota-se que a maioria deles é composta por estudos descritivos, totalizando 25 artigos, seguidos por ensaios teóricos e prospectivos.

Figura 13- tipos de estudos.

Fonte: Elaborado pelos autores

Ao examinarmos o tipo de estudo conduzido nos artigos analisados, nota-se que a maioria deles é composta por estudos descritivos, totalizando 25 artigos, seguidos por ensaios teóricos e prospectivos. Essa análise sugere que o estudo descritivo tem sido amplamente adotado devido à sua acessibilidade no meio acadêmico. O resultado encontrado no presente levantamento se torna limitado em termos de análises uma vez que os levantamentos e revisões realizados anteriormente não apresentaram análises aprofundadas que incluíssem a variável em questão.

A análise das modalidades retratadas nos artigos examinados revela uma diversidade, mas também aponta para lacunas significativas no cenário da pesquisa em odontologia do esporte no Brasil. É notável que a maioria dos artigos (12 no total) não informam a modalidade estudada.

Figura 14- modalidades esportivas mais estudadas.

Fonte: Elaborado pelos autores

Dos 20 artigos restantes, cinco deles abordam mais de uma modalidade esportiva sendo categorizado como "Misto". Além disso, destaca-se que quatro artigos se concentram exclusivamente nas artes marciais.

Esses números podem estar relacionados ao fato de que artes marciais fazem o uso fortemente de protetores bucais, onde já existem estudos que mostram a importância desse

uso. Segundo Sequeira (2005) a utilização dos protetores bucais diminui em até 80% a ameaça de trauma dental. A presente pesquisa teve como objetivo analisar o conhecimento atualmente disponível no Brasil sobre a interseção das áreas de Odontologia e Esporte. Para isso optou-se por realizar uma busca sistematizada de artigos publicados, analisados a partir de preceitos bibliométricos.

Como resultados principais identificou um aumento do interesse de pesquisadores pela área da odontologia do esporte, bem como que majoritariamente esses pesquisadores são oriundos da odontologia, sendo também dessa área a maior parte das revistas que publicaram sobre o tema. Outrossim, o tema mais abordado foi o de protetores bucais que pode ser influenciado pelo tipo de modalidade analisada onde se encontra esportes de contato e artes marciais.

Os dados sugerem uma transição necessária de uma visão geral para uma abordagem mais focalizada, que investigue o impacto da saúde bucal em áreas esportivas particulares. É preocupante notar que, dentre as 32 análises realizadas, várias modalidades de grande importância, onde a odontologia poderia desempenhar um papel crucial na assistência aos atletas, sequer foram mencionadas. Como um exemplo de modalidades não estudadas tem-se o atletismo, a natação, handebol, tênis, etc. Essas lacunas destacam a urgência de ampliar o escopo da pesquisa em odontologia do esporte, abordando de forma mais abrangente os diferentes contextos esportivos e seu impacto na saúde bucal dos praticantes. Algo que vem ocorrendo no contexto internacional, como indicado por Costa et al (2023) em um levantamento sobre protetores bucais e lesões que incluiu nas análises um total de 222 manuscritos. Outras revisões internacionais, também já analisaram a saúde bucal e a dieta do atleta (SCHULZE; BUSSE, 2024), saúde bucal e performance do atleta (ASHLEY et al, 2015), entre outros temas inerentes a temática.

O presente estudo supre as lacunas encontradas em revisões realizadas e publicadas anteriormente sobre a temática, superando a mera descrição narrativa das temáticas do estudo abordando os dados encontrados nos artigos a partir de uma quantificação bibliométrica dos estudos. No entanto, compreende-se que apresenta como limitante o cenário de análise, nesse sentido sugere-se que novos estudos sejam realizados a fim de identificar a produção intelectual dos pesquisadores de outros países para obter um melhor cenário de análise da produção acadêmica sobre a temática da odontologia do esporte.

Considerações finais

Conclui-se que há significativa relevância da odontologia do esporte tanto para atletas profissionais quanto amadores. É imprescindível que as pesquisas no Brasil continuem a ser conduzidas, ampliadas e direcionadas para áreas mais específicas. A disseminação abrangente do conhecimento científico nesse campo é crucial, visando alcançar um público mais amplo e promover uma compreensão mais profunda e informada dos cuidados odontológicos relacionados ao desempenho esportivo. Além disso, a interação entre a odontologia do esporte e outras disciplinas, como nutrição, fisioterapia e engenharia, promete não apenas enriquecer o conhecimento existente, mas também elevar a qualidade da assistência prestada aos atletas, contribuindo assim para o aprimoramento contínuo da saúde e do desempenho esportivo.

Referências

- ANDRADE, Lucas Gabriel Nunes et al. Os desafios da odontologia no esporte: uma nova perspectiva: revisão de literatura. *Revista Diálogos Acadêmicos*, v. 6, n. 2, p. 92–98, 2017.
- ASHLEY, P. et al. Oral health of elite athletes and association with performance: a systematic review. *British journal of sports medicine*, v. 49, n. 1, p. 14-19, 2015.
- ASSIS, Cíntia de. Os rumos da Odontologia do esporte no Brasil. *Revista Brasileira de Odontologia*, v. 70, n. 2, p. 160-164, 2013.
- BRASIL. **Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior**. Ofício Circular nº 23/2015 – DAV/CAPES. Disponível em: <http://uploads.capes.gov.br/files/OficioCircular23-AtualizacaoQualis.pdf>. Acesso em: 09 maio 2024.
- CARVALHO, Paula Esteves et al. A saúde bucal na performance física de atletas. *Research, Society and Development*, v. 9, n. 9, p. e784998129-e784998129, 2020.
- CARVALHO, Telma de. **A produção científica brasileira em odontologia e sua visibilidade nacional e internacional**. 2006. Tese (Doutorado em Cultura e Informação) - Escola de Comunicações e Artes, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006. doi:10.11606/T.27.2006.tde-19032007-162347. Acesso em: 2024-06-04.
- CFO (Conselho Federal de Odontologia). **CFO promove a III Assembleia Nacional de Especialidades Odontológicas** – ANEO. Disponível em: <http://cfo.org.br/destaques/cfo-promove-a-iiiassembleia-nacional-de-especialidades-odontologicas-aneo>. Acesso em: 20 mar. 2024.
- COSTA, Mariana Pires et al. Global research trends of studies related to mouthguards and dental injuries in sports activities: a bibliometric analysis. *General dentistry*, v. 71, n. 6, p. 32-40, 2023.
- COSTA, Sueli de Souza. Odontologia desportiva na luta pelo reconhecimento. *Revista de Odontologia da Universidade Cidade de São Paulo*, v. 21, n. 2, p. 162-168, 2009.
- FARIA, Luan Viana et al. Odontologia do Esporte nas matrizes curriculares dos cursos de graduação em Odontologia. *Revista da ABENO*, v. 22, n. 2, p. 1648-1648, 2022.
- FORTES, J. R. de L. et al. A importância do cirurgião-dentista no âmbito esportivo. *Brazilian Journal of Health Review*, v. 7, n. 9, p. e74315, 2024.
- FRANÇA, Gescica Natália Matias et al. ODONTOLOGIA DO ESPORTE ALÉM DOS PROTETORES BUCAIS: REVISÃO DE LITERATURA INTEGRATIVA. *Brazilian Journal of Implantology and Health Sciences*, v. 6, n. 4, p. 226-238, 2024.
- GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.
- GONÇALVES, E.; DIAS, J. V.; RIBEIRO, I. P. OS IMPACTOS DA MÁ OCLUSÃO NA PERFORMANCE DOS ATLETAS. *Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro*, v. 12, n. 2, p. 1-9, 2024.
- GRATTON, C.; JONES, I. **Research methods for sports studies**. Routledge, 2010.
- INCHAUSPE, Ramiro Marques et al. The multidisciplinary team in sports: a narrative review. *Revista Eletrônica Acervo Saúde*, v. 12, n. 1, p. e1760-e1760, 2020.
- LIMA, Ana Caroline Alayon et al. Odontologia do esporte: revisão de literatura. *ARCHIVES OF HEALTH INVESTIGATION*, v. 8, n. 12, p. 836-845, 2020.
- MUELLER, Suzana Pinheiro Machado. A comunicação científica e o movimento de acesso livre ao conhecimento. *Ciência da informação*, v. 35, p. 27-38, 2006.

- PADILHA, C.; NAMBA, E. L. **Introdução A Odontologia do Esporte**. In: NAMBA, E. L.; PADILHA, C. *Odontologia do Esporte: Um novo caminho. Uma nova especialidade*. Editora Ponto, 2016. p. 32-53.
- PIRES, Catarina Lavor et al. PROTETORES BUCAIS NA PREVENÇÃO DE LESÕES MAXILOFACIAIS NO FUTEBOL: REVISÃO NARRATIVA. **Brazilian Journal of Implantology and Health Sciences**, v. 7, n. 3, p. 1965-1984, 2025.
- SCHULZE, Antina; BUSSE, Martin. Sports Diet and Oral Health in Athletes: A Comprehensive Review. **Medicina (Kaunas, Lithuania)**, v. 60, n. 2, p. 319, 2024.
- SEQUEIRA, Erika. **Odontologia desportiva: o esporte e a saúde bucal**. 2005. Disponível em: <<http://www.saudetotal.com.br/artigos/saudebucal/odontodesportiva.asp>> Acesso em: 26 de abril 2024.
- SILVA, Danyelle Mayara et al. O retrato situacional das revistas científicas brasileiras. **Cadernos BAD**, v. 2, p. 116-124, 2016.
- SILVA, Marcelo de Oliveira Gomes et al. Atuação do profissional de educação física e da equipe multidisciplinar esportiva. **Revista Científica da Faculdade de Educação e Meio Ambiente**, v. 13, p. 1-3, 2022.
- SOUZA, Ângelo Ricardo de et al. Qualis: construction of an index for the Education journals. **Práxis Educativa**, v. 13, n. 1, p. 219-231, 2018.
- SOUZA, Juliano de; MARCHI JÚNIOR, Wanderley. Por uma sociologia da produção científica no campo acadêmico da Educação Física no Brasil. **Motriz: Revista de Educação Física**, v. 17, n. 2, p. 349-360, 2011.
- ZIMBA, Horácio Francisco et al. Publicação em acesso aberto na Universidade Eduardo Mondlane: análise de artigos submetidos ao Programa de Incentivo à Publicação Científica. **Ciência da Informação**, v. 48, p. 246-254 n. 3, 2019.



O último bip: cuidados paliativos na unidade de terapia intensiva

Leonardo Magela Lopes Matoso¹; Brenda Lorena Câmara Duarte²

¹Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN

²Universidade do Estado do Rio Grande do Norte - UERN

Palavras-chave

Cuidados paliativos;
Unidades de terapia
intensiva; Cuidados
críticos;
Enfermagem; Morte

Keywords

Palliative care;
Intensive care units;
Critical care;
Nursing;
Death

Resumo: Não há como negar que a morte é uma realidade constante nos hospitais, especialmente em setores como as Unidades de Terapia Intensiva. Embora faça parte do ciclo orgânico da vida, muitas vezes não é compreendida como uma passagem natural, mas vivenciada como algo traumático e doloroso. Nesse sentido, compreender e aplicar os cuidados paliativos na prática profissional mostra-se essencial diante da terminalidade da existência. Assim, o objetivo desta pesquisa foi descrever, por meio do estado da arte, o papel da enfermagem nos cuidados paliativos em Unidades de Terapia Intensiva. Quanto aos materiais e métodos, trata-se de uma revisão de literatura, estruturada como estudo descritivo, de caráter exploratório e natureza qualitativa. A Biblioteca Virtual em Saúde foi utilizada para a coleta de dados, com o auxílio de descritores controlados que orientaram a busca. Foram concatenados para composição deste estudo 16 artigos, onde verificou-se que os princípios mais relevantes à prática assistencial de enfermagem nos cuidados paliativos foram: aliviar a dor e outros sintomas associados; garantir a qualidade da vida e do morrer; priorizar sempre o melhor interesse do paciente; respeitar a autonomia do doente e de seus representantes; e avaliar o custo-benefício de cada conduta médica adotada. Evidenciou-se, assim, o reconhecimento da enfermagem frente à terminalidade da vida e sua atuação nos cuidados paliativos. Contudo, destaca-se a necessidade crescente de ampliar a discussão sobre o tema, a fim de romper estigmas e paradigmas que ainda cercam a morte.

Abstract: There is no denying that death is a constant reality in hospitals, especially in departments such as Intensive Care Units. Although it is part of the organic cycle of life, it is often not understood as a natural passage but is experienced as something traumatic and painful. In this sense, understanding and applying palliative care in professional practice is essential in the face of the terminality of existence. Thus, the objective of this research was to describe, through the state of the art, the role of nursing in palliative care in Intensive Care Units. Regarding materials and methods, this is a literature review, structured as a descriptive study with an exploratory character and qualitative nature. The Virtual Health Library was used for data collection, with the aid of controlled descriptors that guided the search. Sixteen articles were selected for this study, which revealed that the most relevant principles for nursing care practice in palliative care were: relieving pain and other associated symptoms; ensuring the quality of life and dying; always prioritizing the patient's best interest; respecting the autonomy of the patient and their representatives; and evaluating the cost-benefit of each medical conduct adopted. Thus, the recognition of nursing in the face of life's terminality and its role in palliative care was evidenced. However, there is a growing need to broaden the discussion on the topic in order to break down the stigmas and paradigms that still surround death.



Introdução

Bip. Bip. Bip. Silêncio. Essa é uma das situações mais audíveis da Unidade de Terapia Intensiva (UTI): o barulho das máquinas e o silenciar delas quando um paciente recebe alta ou morre. É na compreensão da morte, que circunscreve os últimos momentos da vida, que este estudo foi construído.

Historicamente, a terapia intensiva (TI) teve como objetivo primário salvar e prolongar a vida. Hoje, compreende-se que, quando isso não é possível, o melhor são os cuidados paliativos (CP), cuja finalidade é aliviar o sofrimento associado aos problemas relacionados à doença. Onde os CP resultam na melhoria da qualidade de vida dos pacientes com doenças agudas ou crônicas que ameaçam sua existência.

Estudiosos pontuam que os CP surgiram em 1967, pela médica Cicely Saunders, que fundou em Londres o *Saint Christopher's Hospice* e deu início ao que hoje é conhecido como "Movimento Hospice Moderno". O *Saint Christopher's Hospice* foi o primeiro serviço a oferecer cuidado integral ao paciente terminal, desde o controle de sintomas até o alívio da dor e do sofrimento psicológico (Gomes, 2016; Instituto Paliar, 2019; Kesecioglu et al., 2024).

Segundo Gomes (2016), no início da década de 1970, Cicely Saunders juntamente com a psiquiatra norte-americana Elizabeth Klüber-Ross foram pioneiras no movimento paliativo nos Estados Unidos. Em 1982, uma lei americana permitiu o estabelecimento do que se chama de *Hospice Care* e promoveu ações especialmente de cuidado domiciliar através de um sistema de reembolso. Nesse aspecto, o Reino Unido foi pioneiro ao ser o primeiro país a reconhecer a medicina paliativa como especialidade médica, no ano de 1987.

No Brasil, o Instituto Nacional do Câncer (INCA), do Ministério da Saúde, foi pioneiro na prática de CP (Ancp, 2019). Em 1986 iniciou atendimentos a pacientes fora da possibilidade de cura. Em 1998 inaugurou o hospital Unidade IV, exclusivamente dedicado aos Cuidados Paliativos. Em 1997 foi fundada a Associação Brasileira de Cuidados Paliativos (ABCP) pela psicóloga Ana Geórgia de Melo (Ancp, 2019). Em 2005 foi fundada a Academia Nacional de Cuidados Paliativos, o que significou um enorme salto institucional, e em 2009, pela primeira vez o Conselho Federal de Medicina incluiu, em seu novo código de ética médica, os cuidados paliativos como princípio fundamental.

É nesse prisma que se discute neste artigo os cuidados paliativos e a terminalidade da vida dentro das UTI's. Num questionamento que recai sobre a equipe de enfermagem, indagando-se: qual o papel da enfermagem diante dos cuidados paliativos dentro na UTI?

Posto isso, compreende-se que os avanços da medicina proporcionaram o prolongamento da vida, associado a uma mudança do perfil demográfico, resultaram no aumento do número de pessoas idosas com doenças crônico degenerativas (transição epidemiológica). Doenças estas para as quais não existe tratamento curativo, e que podem prolongar-se por tempo indeterminado, como nas situações de câncer, demência, doença renal crônica, insuficiência cardíaca, doença pulmonar obstrutiva crônica, fragilidade entre outras. Este contexto tem contribuído para o aumento das hospitalizações e, principalmente, das internações nas UTI's (Kesecioglu et al., 2024).

Kesecioglu et al., (2024) assinalam que no contexto das UTI's, para integrar os CP como padrão de prática, os enfermeiros são peças-chaves para coordenação do cuidado, pois possuem no seu saber-fazer profissional uma comunicação adequada, o controle de sintomas,

e uma compreensão *sine qua non* acerca do respeito à autonomia e suporte à família.

É nesse aspecto que entra a paliatividade, uma vez que a prevenção e redução do sofrimento vai além de intervenções farmacológicas e são obtidas pela identificação precoce, manejo adequado e tratamento dos aspectos físico, psicossocial e espiritual dos indivíduos com doenças ou lesões graves, que ameaçam a vida ou são incuráveis.

Desta forma, apreende-se que o CP deve ser oferecido simultaneamente com o tratamento intensivo adequado e não ser apenas uma alternativa ao tratamento agressivo, visando um melhor conforto, bem-estar e primando pela dignidade do paciente (Salins et al., 2024). Sendo assim, o objetivo geral deste artigo foi descrever por meio do estado da arte, o papel da enfermagem nos cuidados paliativos da Unidade de Terapia Intensiva.

Destarte, esse trabalho procura, de modo direto ou indireto, romper com a lógica vigente de um modelo de saúde até então focado na hospitalização e medicalização da vida, dando uma abordagem mais holística e humanizada da assistência. Uma vez que a abordagem paliativa se pauta numa lógica humanescente de dignidade com a finitude, devendo ser trabalhado com ética e valorização da subjetividade do paciente. Além disso, acredita-se que trabalhar e incluir cada vez mais ações de CP dentro das UTI só é possível por meio da educação em saúde e orientações pertinentes, que é cerne de discussão neste artigo.

Materiais e métodos

Esta pesquisa é do tipo revisão de literatura, onde foi idealizada nos moldes do estudo descritivo, de teor exploratório e de natureza qualitativa. Onde busca-se entender o papel da enfermagem nos CP da UTI por meio de um estudo do estado da arte. Essas inferências foram alicerçadas por Richardson (2017) e Vergara (2016).

Disserta-se que a base de dados para catalogação do material bibliográfico foi a Biblioteca Virtual em Saúde (BVS), onde optou-se por trabalhar documentos com limite de tempo (entre 2020 a 2025), com abordagem na temática em questão. Os indexadores onde foram extraídos os artigos para compor essa revisão narrativa foram, a saber: *Scientific Electronic Library Online* (SciELO). Sistema Online de Busca e Análise de Literatura Médica (MEDLINE), PubMed e um Google Acadêmico.

O processo de triagem e organização dos estudos foi apoiado pela plataforma Rayyan, ferramenta online que auxilia pesquisadores na seleção e categorização de artigos científicos, permitindo maior agilidade na análise dos títulos, resumos e textos completos, além de reduzir vieses durante a etapa de inclusão e exclusão.

A pesquisa foi realizada nas bases de dados supracitadas, onde os critérios de inclusão foram: textos completos (artigos na íntegra); estudos publicados nos últimos cinco anos; pesquisas no idioma português e inglês; documentos que tenham no título ou resumo descritores concernente a temática de estudo. Por sua vez, os critérios de exclusão foram teses; resumos de congressos; cartas ao editor; dissertações e artigos que não estavam disponíveis gratuitamente ou fora do tema específico.

Nesse aspecto, para melhor identificação foram utilizados os seguintes descritores: "Cuidados Paliativo", "Unidades de Terapia Intensiva," "Cuidados Críticos" e "Enfermagem". Foram adaptados os descritores para cada base de dados e foi utilizado o operador lógico

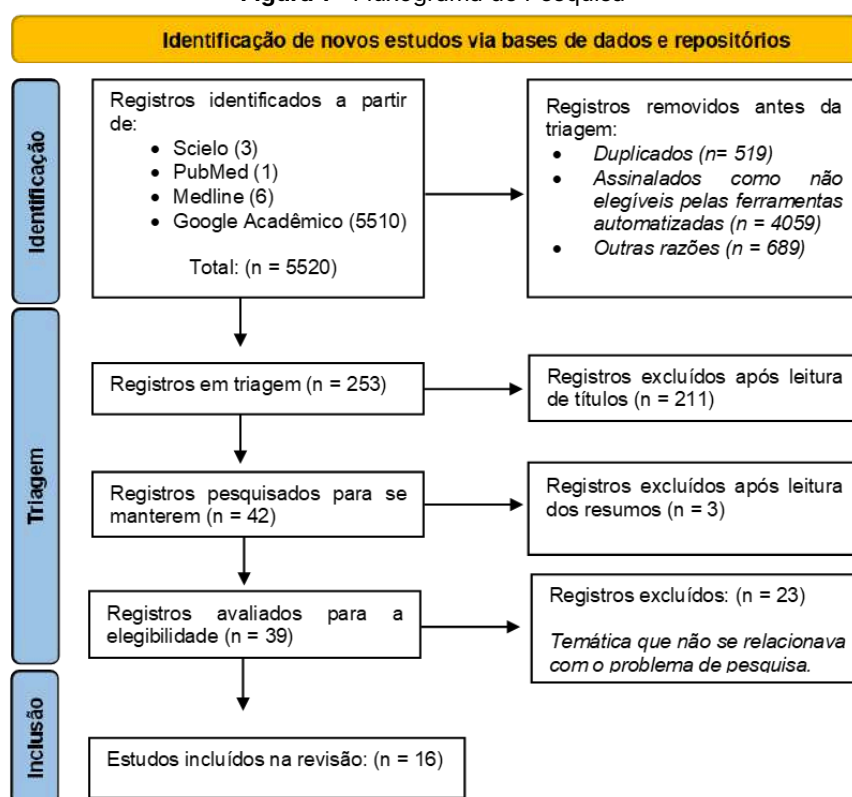
“AND”. Denota-se que a busca do material foi realizada com o auxílio dos descritores controlados identificados nos Descritores de Ciências da Saúde (DECS) (vide <http://decs.bvs.br/>).

A escolha dos artigos foi elaborada conforme os descritores encontrados em títulos e resumos, com objetivo de selecionar os estudos que mais atende aos critérios de inclusão e exclusão, acompanhada de uma leitura completa dos arquivos. Inicialmente foram removidas as duplicatas usando o Rryan. Depois iniciou-se a seleção dos artigos, onde estes foram realizados cegamento duplo, por duas revisoras convidadas, seguindo um processo rigoroso de análise de títulos do material a ser investigado, resumos e por fim, o texto completo. Em caso de dúvidas, uma terceira revisora foi acionada, onde está ajudou a tomar a decisão final. Sendo assim, após a identificação dos artigos nas bases de indexação, realizou-se a seleção dos estudos de acordo com a questão norteadora e os critérios de inclusão previamente definidos.

Todos os estudos identificados por meio dessa estratégia de busca, a priori foram avaliados por meio da análise dos títulos e resumos. A análise do material foi realizada por meio do fichamento e resumos da revisão bibliográfica onde logo após foi feito uma interpretação e análise.

As interpretações dessas informações foram orientadas pela análise de conteúdo temático, descrita em Minayo (2014), na qual revela que esse é o tipo de análise mais adequado a interpretação de materiais sobre a saúde. Ela consiste em descobrir os núcleos de sentidos, conduzindo a abordagem de frequência nas unidades de significação, as quais define o caráter do discurso. Sendo assim, nesse estudo foram utilizadas três etapas básicas: pré-análise, exploração do material e tratamentos dos dados com interpretação. A Figura 1 detalha com precisão o fluxograma de busca utilizado nesse estudo.

Figura 1 - Fluxograma de Pesquisa



Esse estudo seguiu à risca as normativas quanto as autenticidades dos autores referenciados, fugindo assim de plágios, no que tange as ideias, conceitos e definições aqui trabalhadas, sendo assim, essa pesquisa prima pela ética e foi pautada na Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).

Resultados e discussão

Nesse estudo foram verificadas as bases de dados da SciELO, MEDLINE, *PuBMed* e Google Acadêmico. Em síntese, na SciELO foram selecionados um artigo, na MEDLINE três, na PubMed um e no Google Acadêmico foram onze. Verificou-se que muitos dos artigos mostravam duplicidade nas bases de dados investigadas. Nesse aspecto, o corpus desta pesquisa foi traçado com 16 artigos que podem ser verificados na Tabela 01.

Tabela 1 - Distribuição dos artigos que constituem o corpus do estudo segundo autores, ano de publicação e título.

n.	Autor (es)	Ano	Título
1	Guan <i>et al.</i> ,	2025	<i>Core competency in palliative care among intensive care unit nurses: A latent profile analysis.</i>
2	Naef <i>et al.</i> ,	2025	<i>Nurse-Led Family Support Intervention for Families of Critically Ill Patients: The FICUS Cluster Randomized Clinical Trial.</i>
3	Kesecioglu <i>et al.</i> ,	2024	<i>European Society of Intensive Care Medicine guidelines on end of life and palliative care in the intensive care unit.</i>
4	Salins <i>et al.</i> ,	2024	<i>Assessing palliative care practices in intensive care units and interpreting them using the lens of appropriate care concepts: an umbrella review.</i>
5	Alanazi <i>et al.</i> ,	2024	<i>Navigating end-of-life decision-making in nursing: a systematic review of ethical challenges and palliative care practices.</i>
6	Tripodoro <i>et al.</i> ,	2024	<i>Implementing the WHO Indicators for Assessing Palliative Care Development in Three Countries: A Do-It-Yourself Approach.</i>
7	Agbodande <i>et al.</i> ,	2024	<i>Palliative care progress in Benin: a situation analysis using the WHO development indicators.</i>
8	Ribeiro; Silva	2022	O papel da enfermagem frente aos cuidados paliativos na unidade de terapia intensiva.
9	Martins <i>et al.</i> ,	2022	Assistência a pacientes elegíveis para cuidados paliativos: visão de profissionais de uma Unidade de Terapia Intensiva.
10	Perão <i>et al.</i> ,	2021	Representações sociais de conforto para familiares de pacientes em cuidados paliativos na terapia intensiva.
11	Fernandes <i>et al.</i> ,	2021	Concepções da equipe de enfermagem sobre cuidados paliativos em recém-nascidos.
12	Lacerda <i>et al.</i> ,	2020	Retirada da ventilação mecânica como procedimento paliativo em uma unidade de terapia intensiva brasileira.
13	Laurenção e Troster	2020	Fim de vida em unidades de terapia intensiva pediátrica.
14	Bezerra <i>et al.</i> ,	2020	Cuidados paliativos em enfermagem na unidade de terapia intensiva: revisão integrativa.
15	Pires <i>et al.</i> ,	2020	Conforto no final de vida na terapia intensiva: percepção da equipe multiprofissional.
16	Lopes <i>et al.</i> ,	2020	Vivências de enfermeiros no cuidado às pessoas em processo de finitude.

Verificou-se que todos os estudos elencados para compor a amostram possuíam objetivos claros e coesos, possibilitando um fácil entendimento ao leitor, além disso, vários estudos foram realizados com dados primários por meio de pesquisa de campo, com abordagem quanti-qualitativa, o que demonstra a fidedignidade dos estudos e seu alto grau de impacto científico. É necessário salientar que no que concerne os níveis de evidência científica e qualificação do material analisado, eles foram identificados com qualis-capes que variou de B3 a A2 para categoria de enfermagem e saúde pública. O que denota se tratar de materiais críveis e com bom valimento científico.

Diante das análises e leituras dos artigos selecionados, os CP foram discutidos de forma objetiva, apontando que esse campo de cuidado tem a finalidade na melhoria da qualidade de vida do paciente e de seus familiares diante de uma doença que ameaça a vida. Esse cuidado atua por meio da prevenção, alívio de sofrimento, identificação precoce, avaliação, tratamento da dor e outros problemas físicos, psicológicos e espirituais (Naef et al., 2025; Ribeiro, Silva, 2022; Fernandes et al., 2021), onde é o enfermeiro o principal elo desse cuidado (Lacerda et al., 2020).

Estudiosos descrevem que aplicar o CP consiste em trabalhar o processo de enfermagem, mas atentando-se a uma subjetividade e empatia maior do que o convencional, quando se comparada com outros públicos a serem cuidados (Fernandes et al., 2021; Pires et al., 2020). No entanto, dentro do CP a enfermagem foca-se em algumas ações específicas como a qualificação do elo entre paciente-famíliares, gerir boas práticas alimentares, cuidar da hidratação, higiene, conforto e alívio da dor. Além de manter sempre um diálogo, mesmo que o paciente esteja inconsciente e, sempre que possível, atender os seus desejos e necessidades pessoais (Lacerda et al., 2020; Bezerra et al., 2020; Pires et al., 2020). É preciso, nesse momento, compreender que a UTI passa a ser uma extensão do lar, onde todo conforto e zelo devem ser priorizados.

Diversos estudos comprovaram que os CP em UTI não apenas melhoram o controle de sintomas e aumentam a satisfação do paciente e de seus familiares com o tratamento, mas também exercem um impacto significativo nos desfechos institucionais (Agbodande et al., 2024; Bezerra et al., 2020).

A atuação da equipe de enfermagem, peça fundamental nesse processo, está indiretamente associada à redução tanto da mortalidade intra-hospitalar quanto do tempo de permanência, sem, contudo, elevar as taxas de óbito. Além disso, os CP contribuem para a diminuição direta e indireta dos custos hospitalares. Um fator relevante para essa economia é que os pacientes que chegam ao fim da vida em cuidados paliativos dentro do hospital não são computados nas estatísticas de mortalidade da instituição (Guan et al., 2025; Alanazi et al., 2024; Tripodoro et al., 2024).

De acordo com Lopes et al., (2020), uma UTI contemporânea de qualidade deve equilibrar de maneira harmoniosa as abordagens curativas e paliativas. Quando as intervenções intensivas se mostram incapazes de restabelecer a funcionalidade ou a qualidade de vida do paciente, os CP assumem um papel central, substituindo as terapias focadas exclusivamente no prolongamento da vida.

Desse modo, a integração dos CP na UTI visa minimizar a lacuna existente entre o cuidado ideal – centrado no conforto, no controle sintomático rigoroso e no suporte psicossocial ao paciente e família – e a realidade ainda frequente de um prolongamento do processo de morte, desprovido de um alívio adequado de sintomas e de um acolhimento integral aos familiares.

Essa integração é fundamental para a prática da ortotanásia, que consiste na não perpetuação artificial da vida em casos de doença irreversível e terminal. Conforme apontado por Salins et al. (2024), a implementação de CP na UTI surge, portanto, como uma estratégia crucial para assegurar que o paciente terminal receba um cuidado digno e compassivo, equi-

parável àquele oferecido em contextos de óbito domiciliar ou em outras unidades hospitalares.

Na literatura, são identificados três modelos principais para a operacionalização dos CP no ambiente de Terapia Intensiva: o **modelo integrativo**, no qual os princípios paliativos são incorporados rotineiramente pela própria equipe da UTI; o **modelo de consultoria**, que conta com uma equipe especializada e multidisciplinar em CP fornecendo suporte avaliativo e recomendações; e um **modelo misto**, que incorpora de forma híbrida elementos das duas estratégias anteriores, buscando otimizar a abrangência e a eficácia dos cuidados (Naef et al., 2025; Agbodande et al., 2024; Ribeiro, Silva, 2022; Martins et al., 2022 Fernandes et al., 2021; Bezerra et al., 2020).

O modelo integrativo aplica os princípios e intervenções do CP na prática diária da equipe multidisciplinar da UTI para todos os pacientes e familiares. O modelo de consultoria foca a maior presença e envolvimento do consultor em CP à assistência oferecida aos pacientes e familiares dentro da UTI. Este modelo é mais aplicável nas instituições que já possuem equipes de CP. Particularmente útil para pacientes identificados como sendo de alto risco ou com prognóstico reservado (Martins et al., 2022).

Defende-se que a intervenção proativa do consultor em CP reduz a utilização de intervenções sem benefícios, o retardo entre a definição de mau prognóstico e a implementação do plano de CP, a permanência na UTI ou hospital, e o custo do cuidado. Tudo isto sem aumentar a taxa de mortalidade (Laurenço, Troster, 2020).

Segundo Campbell (2006) apud Martins et al., (2022) para que o modelo de consultoria funcione, faz-se primordial que o consultor em CP:

- I.Tenha uma intervenção proativa.
- II.Tenha preocupação em conhecer o ambiente, o funcionamento e o corpo clínico da UTI antes de iniciar a interconsulta. Esta atitude facilita sua aceitação por parte da equipe, que ficará mais confortável quando indicada uma intervenção.
- III.Seja grande conhecedor sobre a doença, sua fisiopatologia que conduz ao óbito na UTI e, sobre as intervenções de rotina na UTI, interpretando o benefício versus o peso de tais intervenções quando o paciente falece.
- IV.Participe diariamente das corridas de leito para compreender a evolução da doença, e seu prognóstico incerto. Isso demonstrará para a equipe da UTI boa vontade do consultor em aprender sobre o ambiente especial da terapia intensiva.
- V.Seja humilde o suficiente para solicitar e responder ao feedback. A satisfação da equipe resulta em solicitações futuras de interconsulta mais precoce do que a satisfação do paciente e familiar, porque estes últimos não sabem como fazê-lo.
- VI.Esteja disponível. Uma vez definido prognóstico reservado dentro da terapia intensiva, a fase terminal da doença evolui rapidamente, especialmente se as terapias que sustentam a vida forem retiradas.

Frisa-se que a literatura apontou ainda que os CP podem proporcionar uma oportunidade de transformar as questões relacionadas a morte, tornando o processo de cuidado muito mais humanizado. Esses cuidados não pretendem interferir no tempo que poderá ocorrer a passagem e sim tem como fundamento o amparo a família no processo de luto. Buscando sempre de maneira coerente oferecer ao paciente alívio e redução do sofrimento tanto emo-

cionais como físicos, melhorando a qualidade de vida e gerando uma possibilidade de amparo até os seus últimos dias de vida (Ribeiro, Silva, 2022).

Evidencia-se que CP são cuidados intensivos e têm como objetivos aprender a reconhecer, desfrutar pequenas realizações e ter consciência de que sempre há alguma coisa que pode ser feita aqui não de haver ponto final. Acrescentam-se outros princípios importantes nos cuidados paliativos como: compaixão, humildade e honestidade (Bezerra et al., 2020). É necessário ter compaixão, e empatia, pois se colocar no lugar do outro é a melhor forma de fazer bem a si próprio (Lopes et al., 2020). O foco do cuidado ao paciente terminal é ajudar a pessoa a “morrer bem” aliviando seus sinais e sintomas assim com conforto e dignidade. O enfermeiro deve ser trabalhado desde a academia para lidar com situações em que ter humildade é uma qualidade essencial, pois é preciso admitir que não tem todas as respostas e buscar atendimento sobre a questão (Ribeiro, Silva, 2022; Fernandes et al., 2021).

Conforme defendido por Salins et al., (2024), a assistência à família do paciente terminal constitui um ato de solidariedade que deve estar ancorado em conhecimento técnico e habilidade relacional. Para os autores, a transparência no diálogo com esses indivíduos configura uma expressão genuína de empatia e cuidado, especialmente em um contexto social contemporâneo marcado por interações mecanicistas e frequentemente desprovidas de reflexão emocional.

Nesse sentido, destaca-se o papel fundamental do enfermeiro, que deve empregar sensibilidade e criatividade para estabelecer um diálogo aberto com o paciente, explicando claramente sua condição clínica e transmitindo confiança e serenidade diante do processo de fim de vida.

Ademais, evidências apontam que os cuidados paliativos tornam-se imperativos frente a doenças que não respondem mais às terapias curativas, yet provocam dor intensa e sofrimento multidimensional – físico, emocional e espiritual –, comprometendo severamente a qualidade de vida (Agbodande et al., 2024). Diante desse cenário, a presença empática e o suporte contínuo tornam-se fundamentais. Isso se traduz em oferecer escuta ativa, compreensão e apoio, buscando, de forma colaborativa, estratégias para aliviar o sofrimento e promover conforto, dignidade e uma melhor qualidade de vida até o último momento.

Nesse aspecto, verificou-se que o enfermeiro é indispensável para a equipe de CP, pelo fundamento de sua base, que se sustenta na arte do cuidar. A seriedade da categoria desses cuidados fica perceptível segundo o nascimento da ideologia, emanando-se do princípio que essa forma de cuidado ao paciente promove qualidade de vida nos seus últimos dias e traz também um sentimento de dever cumprido para o profissional (Lacerda et al., 2020).

Abrandar a experiência da dor, tristeza, medo e ausências são um algo a mais, que a equipe de enfermagem pode proporcionar. O bom relacionamento entre pacientes, parentes e equipe de enfermagem facilita a estruturação de relações terapêuticas dentro da UTI, um setor cheio de complexidade, mas que podem tranquilizar a tensão inerente à condição clínica do paciente, resguardando a dignidade e as concepções de quem sofre a terminalidade (Pires et al., 2020).

Com isto, argumenta-se que os especialistas em enfermagem nos CP ou aqueles que trabalham na UTI devem ter competência ética para compreender e responsabiliza-se com os

desafios que surgirem no campo de trabalho. Como intenção produtiva, torna-se fundamental que o profissional de saúde estabeleça, além da eficiência técnica-científica, uma capacidade humana e ética, experimentando os verdadeiros rendimentos da bioética para uma boa prática, que seja eficaz, compreensível e respeitadora.

Destarte, a equipe que lida com os cuidados paliativos, busca ser capaz de desenvolver seus afazeres com sucesso, possibilitando a saúde mental de cada membro, lutando para que esta seja preservada e aprimorada, uma vez que essas conquistas são importantes para os próprios profissionais

Conclusão

Diante do ápice tecnológico da vida, onde a máquina pulsa e os números ditam a cadência dos corpos, ergue-se uma questão que a ciência sozinha não pode responder: o que significa morrer com dignidade? Na UTI, território de fronteira entre a vida e a morte, o papel da enfermagem nos CP transcende a técnica e se revela como uma presença consciente e compassiva. Não é mais sobre vencer a morte, mas sobre honrar a vida até seu último suspiro. É a arte de perceber que, quando a cura se torna uma quimera, o cuidado permanece como a última e mais profunda verdade médica.

Os artigos científicos identificados nesse estudo sobre o estado da arte acerca do papel da enfermagem diante dos CP em TI, evidenciaram que essa abordagem de cuidado visa proporcionar uma melhor qualidade de vida no período de terminalidade. Onde diante de um paciente terminal é necessário trabalhar também os familiares, visando reduzir o sofrimento destes diante da morte do seu ente querido.

Nesse processo de cuidado, cabe ao enfermeiro adotar ações mais humanizadas e integral diante do paciente terminal, e não apenas a adoção de técnicas propedêuticas da enfermagem. Sendo assim, o papel da enfermagem é importante pois colabora para paciente e familiares possam aceitar sua condição como um processo natural da finitude. Autores pontuam ainda que em toda conduta da enfermagem sendo esta técnica ou dialógica, o processo de enfermagem deve ser seguido, no entanto de forma mais humanística, acolhedora e empática.

O enfermeiro paliativista, nesse contexto, torna-se um ourives da existência, um tecelão de significados nos momentos mais frágeis. Seu papel não é o de abandonar o tratamento, mas o de transfigurá-lo. Troca-se a batalha feroz pela guerra pela qualidade do ser. Com uma escuta que silencia o ruído das máquinas para ouvir o sussurro da alma, com um toque que conforta mais que qualquer medicamento, e com uma palavra que nomeia o medo para assim desarmá-lo, este profissional pratica aquilo que os antigos gregos chamariam de epimeleia – o cuidado de si e do outro como arte fundamental da existência.

Não o bastante, ficou explicito em todos os estudos que é necessário falar mais sobre os CP em vista da série de estigmas e tabus que existem entre os profissionais, onde cada percepção profissional é muito dissidente. Com isso em mente, se faz necessário a discussão de CP no âmbito acadêmico e profissional, a fim de qualificar as equipes para o enfrentamento cotidiano de casos em que não há perspectiva de cura.

Referências

- ALVES, A. M. F.; FRANÇA, M. L. R.; MELO, A. K. Entre o nascer e o morrer: cuidados paliativos na experiência dos profissionais de saúde. **Revista Brasileira em Promoção da Saúde**, v. 31, n. 1, p.1-10, 2018.
- ALANAZI, M. A.; SHABAN, M. M.; RAMADAN, O. M. E.; et al. Navigating end-of-life decision-making in nursing: a systematic review of ethical challenges and palliative care practices. **BMC Nursing**, v. 23, n. 467, 1-23, 2024.
- AGBODANDE, K. A.; GNANGNON, F.; ASSOGBA, M.; et al. Palliative care progress in Benin: a situation analysis using the WHO development indicators. **BMC Palliative Care**, v. 23, n. 141, p. 30-44, 2024.
- BEZERRA, A. C; et al., Cuidados paliativos em enfermagem na unidade de terapia intensiva: revisão integrativa. **Revista de Enfermagem da UFPI**, v. 9, n. 2, p. 1-9, 2020.
- CAVALCANTI, Í. M. C; et al. Princípios dos cuidados paliativos em terapia intensiva na perspectiva dos enfermeiros. **Revista Cuidarte**, v. 10, n. 1, p. 55-65, 2019.
- FERNANDES, V. D; et al., Concepções da equipe de enfermagem sobre cuidados paliativos em recém-nascidos. **Revista de Enfermagem da UERJ**, v. 29, n. 1, p. 1-6, 2021.
- GULINI, J. E. H. M. B.; et al. Predictors of death in an Intensive Care Unit: contribution to the palliative approach. **Revista Escola de Enfermagem USP**, v. 52, n. 10, p. 33-42, 2018.
- GUAN, Q.; ZHU, X.; XUE, Z.; PENG, M. Core competency in palliative care among intensive care unit nurses: A latent profile analysis. **Nursing in Critical Care**, v. 30, n. 2, e70021, 2025.
- KESECIOGLU, J.; et al. European Society of Intensive Care Medicine guidelines on end of life and palliative care in the intensive care unit. **Intensive Care Medicine**, v. 50, n. 11, p. 1740-1766, 2024.
- LACERDA, F. H.; et al. Retirada da ventilação mecânica como procedimento paliativo em uma unidade de terapia intensiva brasileira. **Revista Brasileira de Terapia Intensiva**, v. 32, n. 4, p. 528-534, 2020.
- LAURENÇÃO, M. L; TROSTER, E. J. Fim de vida em unidades de terapia intensiva pediátrica. **Revista Bioética**, v. 28, n. 3, p. 537-542, 2020.
- LOPES, M. F. G. L.; et al. Vivências de enfermeiros no cuidado às pessoas em processo de finitude. **Ciência Plural**, v. 6, n. 2, p. 82-100, 2020.
- MARTINS, M. R; et al. Assistance to patients eligible for palliative care: the view of professionals from an Intensive Care Unit. **Revista Escola de Enfermagem da USP**, v. 56, n. 2, p. 104-129, 2022.
- NAEF, R.; JEITZNER, M.-M.; RIGUZZI, M.; et al. Nurse-Led Family Support Intervention for Families of Critically Ill Patients: The FICUS Cluster Randomized Clinical Trial. **JAMA Internal Medicine**, v. 25, n. 1, p.1-25. 2025.
- PIRES, I. B.; et al. Conforto no final de vida na terapia intensiva: percepção da equipe multiprofissional. **Acta Paulista de Enfermagem**, v. 20, n. 1, p. 14-28, 2020.
- PERÃO, O. F.; et al. Representações sociais de conforto para familiares de pacientes em cuidados paliativos na terapia intensiva. **Revista Gaúcha de Enfermagem**. v. 42, n. 11, p. 904-934, 2021.
- PEGARARO, M. M. O; PEGANINI, M. C. Cuidados paliativos e limitação de suporte de vida em terapia intensiva. **Revista Bioética**, v. 27, n. 4, p. 699-710, 2019.
- RIBEIRO, D. S. R; SILVA, R. B. O papel da enfermagem frente aos cuidados paliativos na unida-

de de terapia intensiva. **REVISA**, v. 11, n. 2, p. 163-172, 2022.

RICHARDSON, R. J. **Pesquisa social, métodos e técnicas**. 4. ed. São Paulo: Editora Atlas, 2017.

SALINS, N.; DHYANI, V. S.; MATHEW, M.; et al. Assessing palliative care practices in intensive care units and interpreting them using the lens of appropriate care concepts. An umbrella review. **Intensive Care Medical**, v. 50, n. 9, p. 1438-1458,. 2024.

TRIPODORO, V. A.; RAY, A.; GARRALDA, E.; et al. Implementing the WHO Indicators for Assessing Palliative Care Development in Three Countries: A Do-It-Yourself Approach. **Journal of Pain and Symptom Management**, v. 69, n. 1, p. 61-69, 2025.

VERGARA, S. C. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração**. 16. ed. São Paulo, SP: Atlas, 2016.



A desinstitucionalização em saúde mental na atenção primária à saúde: uma revisão literária

Aline Megumi Arakawa Belaunde; Amanda Barbeta França

Universidade Federal de Santa Catarina

Palavras-chave

Saúde mental;
Atenção Primária à
Saúde;
Reforma Psiquiátrica;
Desinstitucionalização;
Atenção Psicossocial

Keywords

Mental health;
Primary Health Care;
Psychiatric Reform;
Deinstitutionalization;
Psychosocial Care

Resumo: Objetivo: Identificar, por meio de uma revisão integrativa da literatura, a relação da Atenção Primária à Saúde no processo de desinstitucionalização em saúde mental. Metodologia: Realizou-se uma revisão integrativa de literatura utilizando-se descritores "Atenção Primária à saúde/ Atenção Básica", "Saúde Mental", "Assistência à Saúde Mental" e "Desinstitucionalização". Foram encontrados 108 artigos dos quais foram incluídos cinco para compor a amostra final. Resultados: O idioma de toda a amostra é o português e os artigos foram publicados em um período que compreende entre 2012 a 2019. Todos os artigos tratam da metodologia qualitativa com predomínio do tipo exploratório, por meio de entrevistas semiestruturadas. Todos os estudos trabalham com um público alvo em comum, profissionais da Atenção Primária à Saúde. Conclusão: A Atenção Primária à Saúde possui papel ímpar no processo de desinstitucionalização em saúde mental, ao proporcionar ao usuário o direito ao tratamento em seu território, com integralidade e equidade. Ainda há lacunas a serem preenchidas quando se trata do empoderamento dos profissionais da Atenção Primária à Saúde, dado que o tema carece de atenção e ser mais explorado.

Abstract: Purpose: To identify, through an integrative literature review, the relationship between Primary Health Care in the deinstitutionalization mental health process. Methodology: An integrative literature review was conducted using keywords "Primary Health Care / Primary Care", "Mental Health", "Mental Health Care" and "Deinstitutionalization". A total of 108 articles were found, and five were included to compose the final sample. Results: The entire sample was written in Portuguese and the articles were published in a period ranging from 2012 to 2019. All articles used qualitative methodology, with a domain of exploratory research, using semi-structured interviews. All studies work with a common target public, Primary Health Care professionals. Conclusion: Primary Health Care has a unique role in the deinstitutionalization in mental health, providing users with the right to comprehensive and equitable treatment within their own territory. There are still gaps to be filled when it comes to Primary Health Care professionals empowerment, given that the topic lacks attention and is more explored.



Introdução

As reformas psiquiátricas visavam, a nível mundial, o processo de desinstitucionalização e consolidação dos cuidados de saúde mental integral e de base territorial. A ênfase nesse cuidado é atribuída à Atenção Primária à Saúde (APS), que parte da premissa da resolutividade das demandas dos problemas de saúde como àquelas relacionadas à saúde mental, além de ter papel de prevenção e promoção à saúde como local preferencial de desenvolvimento (SAMPAIO; BISPO JUNIOR, 2021).

No Brasil o movimento da Reforma Psiquiátrica Brasileira (RPB) teve eclosão em conjunto com o movimento da reforma sanitária nos anos 70. Esses movimentos eram a favor de mudanças nos modelos de gestão, atenção e práticas à saúde, equidade na oferta dos serviços de saúde e a participação ativa dos profissionais e usuários na gestão e produção de inovações de cuidado. A RPB, teve uma história própria, inserida em um contexto internacional, lutando pelo fim da violência asilar e do modelo hospitalocêntrico, alternativas para o modelo manicomial em território, além de esforços de movimentos sociais que lutavam pelos direitos dos pacientes psiquiátricos (BRASIL, 2005; RESENDE; PROCÓPIO; SOARES, 2023).

A RPB alcançou grandes conquistas, dentre as quais, a drástica redução do número de leitos em hospitais psiquiátricos, assim como o fechamento de instituições que não possuíam estrutura que oferecesse atendimento humanizado aos pacientes. Tais aspectos fortaleceram-se diante da promulgação da Lei 10.216, conhecida como a lei da Reforma Psiquiátrica, que garante os direitos dos portadores de transtornos mentais (BRASIL, 2001; ALMEIDA, 2019).

Uma das premissas da RPB é a implantação de uma política de desinstitucionalização. Entende-se por desinstitucionalização o desfazer dos saberes e das práticas psiquiátricas, a desconstrução de uma realidade manicomial que propicia a violência, a discriminação e a segregação. Desse modo, o território se torna peça fundamental para o cuidado em saúde mental no âmbito da RPB, pois é uma massa viva de onde emana todas as interações sociais do indivíduo (RIBEIRO NETO; IGLESIAS, 2023). Baseado nesses conceitos foi criado o modelo atual rede por sua vez constituída por Unidades Básicas de Saúde (UBS), Centro de Atenção Psicossocial (CAPS), pronto atendimentos, ambulatórios e Serviços Residenciais Terapêuticos (SRT), sendo o processo de reabilitação psicossocial orientado à inserção do usuário na rede de serviços, organizações e relações sociais da comunidade (LEÃO; BATISTA, 2020).

Apesar de todos os avanços, a Reforma não é totalmente exitosa, pois ainda existem muitas fragilidades no processo de implementação de políticas de saúde mental, como por exemplo o financiamento dos dispositivos de território, que por muitas vezes é insuficiente, a produção de informações de pouca qualidade desses serviços, as associações de usuários que têm pouco impacto e a difícil integração da saúde mental na APS (ALMEIDA, 2019).

O cuidado em saúde mental advindos das Reformas Sanitária e Psiquiátrica direciona as ações em prol da desconstrução de um modelo de atenção à saúde reducionista e busca a consolidação de um modelo de atenção mais integrado e dinâmico. O movimento sanitário, segundo Paim (2013), trouxe consigo a organização do Sistema Único de Saúde que descen-

traliza atribuições para União, Estados e municípios, o reconhecimento de que a saúde é direito de todos e dever do estado e a garantia da participação popular na criação e avaliação de políticas públicas em saúde, tornando a saúde democrática.

O surgimento do SUS fortaleceu a implementação da APS, considerada o primeiro nível de atenção à saúde da população por meio da Estratégia Saúde da Família (ESF). É muito comum os profissionais de saúde atuantes na APS se depararem com usuários que têm algum tipo de sofrimento psíquico. A criação de relações próximas, comprometimento e confiança permite que o serviço seja reconhecido como uma referência nos cuidados em saúde pois os profissionais constroem vínculos mais fortalecidos com o indivíduo em sofrimento, por estarem próximos à sua realidade e contexto de vida (ZORZI et al., 2024).

Porém estudos apontam que os profissionais que se encontram na APS demonstram falta de conhecimento teórico para o manejo de situações relacionadas à saúde mental, carecendo de capacitações e se sentindo pouco instrumentalizados para compreender suas potencialidades para ofertar o cuidado frente à real dimensão de suas atribuições frente ao sofrimento mental do indivíduo (GAMA et al., 2021).

Diante o contexto apresentado, o presente estudo tem por objetivo identificar, por meio de uma revisão integrativa da literatura, a relação da Atenção Primária à Saúde no processo de desinstitucionalização em saúde mental.

Metodologia

O presente estudo trata-se de uma revisão integrativa de literatura, que segundo Mendes (2008) possibilita o resumo de um determinado assunto, através de diversos estudos, apontando falhas do conhecimento que podem ser sanadas com novas pesquisas, além de dar suporte técnico para uma melhor prática clínica. A revisão integrativa, de acordo com o referido autor, será conduzida pelas seguintes etapas: identificação do tema e estabelecimento de hipótese ou pergunta norteadora, busca na literatura, categorização dos estudos, avaliação dos estudos que permaneceram aos critérios de exclusão, interpretação dos resultados e por fim, a apresentação da revisão.

Esse estudo busca responder a seguinte questão: Qual a relação entre a Atenção Primária à Saúde no processo de desinstitucionalização em saúde mental? Para tal, foram realizadas buscas nas bases de dado: *Scientific Electronic Library Online* (SciELO), *SciVerse Scopus* (Scopus), *National Library of Medicine* (PubMed), *Base de dados em Enfermagem* (Bdenf), *Cumulative Index to Nursing and Allied Health Literature* (CINAHL), *Embase*, *Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde* (LILACS), e *Web of Science*. A coleta de dados foi realizada no mês de maio de 2021. Foram utilizados os descritores Medical Subject Headings (MeSH) e Descritores em Ciências da Saúde (DeCS): "Atenção Primária à saúde/ Atenção Básica", "Saúde Mental", "Assistência à Saúde Mental" e "Desinstitucionalização", além de seus sinônimos. Os descritores foram combinados com os operadores booleanos AND e OR.

A equação de busca se apresentou da seguinte maneira para bases de dados em inglês: ("Mental Health"[Mesh] OR "Mental Health" OR "Mental Hygiene" OR "mental care" OR "mental help" OR "mental service" OR "mental services") AND ("Primary Health Care"[Mesh]

OR "Primary Health Care" OR "Primary Healthcare" OR "Primary Care" OR "basic health care" OR "basic care" OR "basic service") AND ("Deinstitutionalization"[Mesh] OR Deinstitutionalization OR Deinstitutionaliz*)); e se apresentou da seguinte forma para base de dados em português, espanhol e inglês: (("Saúde Mental" OR "Higiene Mental" OR "cuidado mental" OR "cuidados mentais" OR "ajuda mental" OR "serviço mental" OR "serviços mentais" OR "Salud Mental" OR "ayuda mental" OR "servicio mental" OR "servicios mentales" OR "Mental Health" OR "Mental Hygiene" OR "mental care" OR "mental help" OR "mental service" OR "mental services") AND ("Atenção Primária à Saúde" OR "Atenção Básica" OR "Atenção Primária" OR "Atendimento Básico" OR "Atendimento Primário" OR "Cuidados de Saúde Primários" OR "Cuidado de Saúde Primário" OR "Cuidados Primários" OR "Cuidado Primário" OR "Cuidado de Saúde Básico" OR "Cuidados de Saúde Básicos" OR "Cuidado Básico" OR "Cuidados Básicos" OR "Atención Primaria de Salud" OR "Atención Primaria" OR "Atención Básica" OR "Cuidado de la Salud Primarios" OR "Cuidados Primarios" OR "servicios básicos de salud" OR "servicio básico" OR "servicios básicos" OR "cuidado básico de salud" OR "cuidados básicos de salud" OR "Primary Health Care" OR "Primary Healthcare" OR "Primary Care" OR "basic health care" OR "basic care" OR "basic service") AND (Desinstitucionalização OR Desinstitucionaliz* OR Desinstitucionalización OR Deinstitutionalization OR Deinstitutionaliz*)).

Os critérios de inclusão foram artigos que fossem encontrados na íntegra, nos idiomas em inglês, espanhol e português, contemplados entre os anos 2011 e 2021, sendo apresentando relação com os descritores. Foram excluídos artigos duplicados, teses, dissertações, artigos de revisão e cartas ao editor. O quadro 1 apresenta a quantidade de artigos encontrados em cada base de dados após utilizar os critérios de exclusão.

Quadro 1 - Quantidade de publicações encontradas por banco de dados

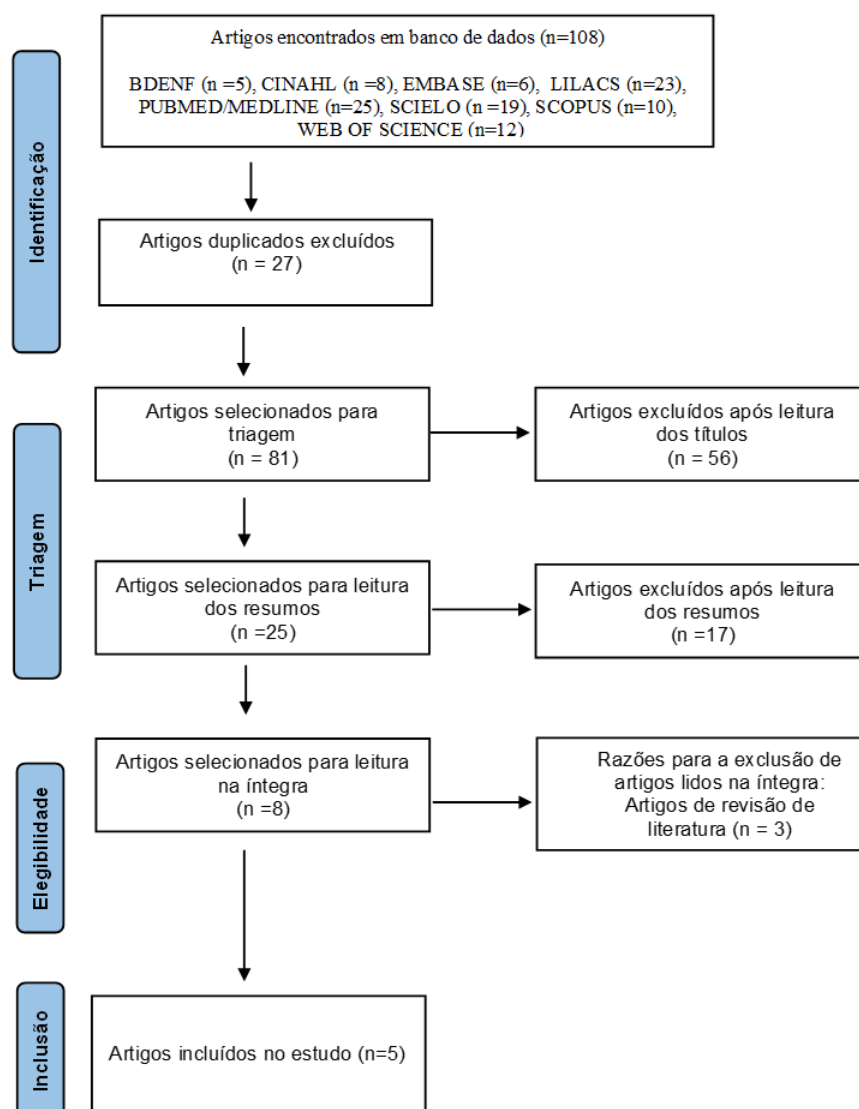
Base de dados	Quantidade de publicações encontradas (N=108)
BDENF	5
CINAHL	8
EMBASE	6
LILACS	23
PUBMED/MEDLINE	25
SCIELO	19
SCOPUS	10
WEB OF SCIENCE	12

Para organização dos materiais de acordo com as bases de dados foi utilizado o aplicativo gratuito Rayyan, desenvolvido por Ouzzani et al. (2016). Em sua interface o aplicativo traz uma amplitude de recursos, incluindo a criação de uma revisão, a navegação e exploração das citações, rotulagem de citações incluídas/excluídas, a identificação de citações duplicadas, entre outras filtragens.

Resultados e discussão

A busca bibliográfica resultou em 108 artigos, sendo que a maior quantidade desses artigos foi encontrada na base de dados LILACS (N=23). Do total de artigos encontrados, 27 foram excluídos por duplicidade e 56 por não atenderem à questão norteadora da pesquisa. Foram selecionados 25 artigos após leitura dos títulos, e oito após leitura dos resumos. A amostra final é constituída por cinco artigos, conforme representado no organograma (Figura 1), utilizando-se do Prisma (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses), checklist composto por 27 itens e fluxograma de quatro etapas (GALVÃO, 2015). Para uma melhor visualização, os artigos foram organizados em um quadro com informações relacionadas à autoria e delineamento do estudo e desdobramentos (Quadro 2).

Figura 1. Fluxograma de artigos encontrados (PRISMA; 2020).



Quadro 2. Publicações que compuseram o presente estudo de acordo com autoria, ano da publicação, tipo de estudo, objetivo, método e principais resultados.

Autor/Ano	Título	Objetivo	Método	Principais Resultados
Minozzo <i>et al.</i> (2012)	Grupos de saúde mental na atenção primária à saúde	Analisar as práticas de cuidado desenvolvidas nos grupos de saúde mental ocorridos na APS e a sua correspondência com os processos de desinstitucionalização da loucura, inscritos na reforma psiquiátrica brasileira.	Pesquisa qualitativa, estruturada na modalidade da Pesquisa - Intervenção. A pesquisa utilizou diferentes métodos de investigação: intervenção nos grupos de saúde mental, entrevistas semiestruturadas e oficinas com os profissionais das equipes e registro em diário de campo.	Os grupos de saúde mental na atenção básica se tornaram dispositivo da RPB quando promovem rupturas nas formas de cuidado, trazendo de benefícios a ressocialização, o resgate da singularidade do indivíduo, a integração com o território, a corresponsabilização pelo tratamento. Foram apontados como dificuldades pelos profissionais da APS a falta de educação permanente, falta de matriciamento e falta de um projeto terapêutico singular que vá além de medicações e internações.
Silva <i>et al.</i> (2016)	Entre nós da rede de saúde mental: as práticas de agentes comunitários de saúde	Analisar as práticas de cuidado do ACS junto às pessoas com transtornos psíquicos na perspectiva da integralidade	Pesquisa com abordagem qualitativa e natureza exploratória realizada no ano de 2012 em uma ESF de um bairro periférico do município de Feira de Santana (BA). A coleta de dados foi realizada mediante aplicação de entrevista semiestruturada.	O ACS cria vínculos com a comunidade por fazer parte dela, reconhece as vulnerabilidades e potencialidades do seu território, se torna uma referência de confiança entre as pessoas e a unidade de saúde, consegue contato com o portador de transtorno mental e seus familiares, favorecendo a inserção desse indivíduo nos serviços oferecidos pela ESF, conseguem reconhecer quando é necessário ser acionado outros serviços, contribuem para as práticas de cuidado ao portador de transtorno mental. Apontado como dificuldade a falta de educação permanente.
Prata <i>et al.</i> (2017)	Saúde mental e atenção básica: território, violência e o desafio das abordagens psicossociais	Analisar as diretrizes da política, os impasses e os desafios para a inclusão e a implementação de ações de saúde mental e atenção psicossocial no contexto da ESF.	Pesquisa qualitativa e colaborativa realizadas entrevistas semiestruturadas com gestores do nível central, da área programática e das cinco unidades de saúde da família, que constituíram o campo da pesquisa e entrevistas em grupo com as equipes de trabalhadores das unidades de saúde da família, que constituíram o campo da pesquisa.	Aponta a violência e as vulnerabilidades como o principal fator de adoecimento em saúde mental e que dificultam as práticas de cuidado nas ESF. Grande demanda de uso nocivo de substâncias psicoativas. Pouca percepção das equipes sobre seu potencial e suas abordagens. Rede intersetorial precária, matriciamento centrado nos CAPS, falta de referência ambulatorial, falta de NSF, além de encaminhamentos para psicólogos e psiquiatras como únicas alternativas para cuidado em saúde mental
Vasconcelo <i>et al.</i> (2019)	Conhecimento de gestores e profissionais da rede de atenção psicossocial sobre matriciamento em saúde mental	Identificar o conhecimento dos gestores e profissionais de saúde de um município do sertão pernambucano sobre o apoio matricial em saúde mental.	Estudo descritivo, exploratório, de abordagem qualitativa. Foram incluídos no estudo gestores e profissionais de saúde de nível superior que atuavam nos pontos de atenção da RAPS de Arcoverde, PE, no período de outubro de 2017 a janeiro de 2018. Foi adotado um roteiro de entrevista semiestruturado.	Falta de conhecimento de todas as ferramentas do matriciamento por parte dos profissionais, despreparo acadêmico para a prática no SUS, dificuldades na instrumentalização da prática do matriciamento, falta de comprometimento da equipe.
Souza; Amarante; Abrahão, (2019)	Inclusão da saúde mental na atenção básica à saúde: estratégia de cuidado no território	Analisar as estratégias, desafios e possibilidades da articulação entre a saúde mental e a atenção básica à saúde a partir da perspectiva de gestores de saúde.	Pesquisa exploratória, transversal, de abordagem qualitativa. Foi utilizado um roteiro semiestruturado com perguntas disparadoras sobre o histórico da articulação entre a saúde mental e a atenção básica à saúde (ABS),	O acolhimento como ferramenta para criação de vínculo com o usuário e como ferramenta para a integralidade e a equidade, dificuldade de acesso aos usuários que não necessitam da atenção especializada em saúde mental, uso do território para atuação da saúde mental na atenção básica, ações de articulação de rede para as adoções de práticas em saúde mental.

Quanto ao ano de publicação da amostra, observa-se que um artigo foi publicado em 2012, dois artigos em 2017 e dois artigos em 2019. O idioma de toda a amostra é o português. Quanto à metodologia, todos os artigos são pesquisas qualitativas, com predomínio do tipo exploratório. Em todos eles foram aplicadas entrevistas semiestruturadas no público alvo. Todos os estudos trabalham com um público alvo em comum, profissionais da APS.

Os estudos foram feitos com profissionais de categorias variadas dentro da APS, e alguns estudos usaram como público alvo apenas os gestores dos serviços. Um dos estudos foi realizado apenas com Agentes Comunitários de Saúde (ACS), onde foi constatado que esses profissionais têm grande capacidade de capilaridade no território, além de conhecimento territorial, pois são residentes do local onde trabalham.

Todos os artigos mostram que os profissionais da APS encontram dificuldades no manejo de situações relacionadas à saúde mental, relatos de despreparo para essa atuação, necessidade de educação continuada por parte dos gestores, matriciamento e até mesmo currículo acadêmico deficitário.

A questão do matriciamento em saúde mental na APS é uma grande problemática, pois segundo os artigos, os profissionais poderiam fazer melhor aproveitamento dessa ferramenta, sendo a utilização parcial dificultosa para a melhoria do atendimento aos indivíduos portadores de transtorno mental na APS.

Apontou-se o uso nocivo de substâncias psicoativas uma grande demanda, porém sem suporte para tratamento na APS, e a violência urbana como uma das causas do adoecimento em saúde mental da população dos grandes centros urbanos, principalmente de locais periféricos, onde há muitas vulnerabilidades.

Os grupos com foco em saúde mental foram apontados como uma boa ferramenta para desinstitucionalização na atenção básica, quando bem conduzidos e com foco nesse objetivo.

O acolhimento foi mencionado em um dos artigos como uma das grandes potencialidades da APS, pois ajuda na criação e manutenção dos vínculos, identificação de demandas possibilitando um atendimento integral e com equidade.

Haja vista que os estudos abordados na presente revisão trouxeram a metodologia qualitativa em vigência, tem-se que esse tipo de pesquisa responde a questões da realidade que não podem ser quantificadas, trabalhando com um universo de significados, motivações, crenças, ações e relações humanas, um mundo que não é perceptível e captável em medidas, equações e estatísticas. Os pesquisadores que optam por essa abordagem não se preocupam em quantificar, mas sim em compreender as relações sociais, e para isso trabalham com as vivências a experiência, com o dia-a-dia e também com o entendimento que as estruturas institucionais são resultados de ação humana (MINAYO, 2014).

Outra característica marcante dos estudos é as dificuldades da atuação dos profissionais de saúde, marcada por vários fatores que interferem na qualidade da assistência como a sobrecarga, a desvalorização, a desmotivação, o relacionamento difícil com usuários e a infraestrutura precária (GONTIJO et al., 2020). Esses profissionais sentem-se frustrados por

não conseguir desenvolver todas as atividades que lhes são designadas, e, conseqüentemente, insatisfeitos por não conseguirem realizar um bom atendimento devido às limitações dos serviços, pois compromete as diretrizes do SUS, impossibilitando uma assistência integral à população (TREICHEL et al., 2024). Nesse sentido, a gestão do trabalho no SUS é um ponto importante para que o sistema seja efetivo, sendo um agente transformador, possibilitando a criação de vínculos que favorecem a cooperação e participação dos profissionais (GONTIJO, 2020).

No que tange aos profissionais contemplados na presente revisão, tem-se destaque o ACS. Esses são os profissionais que auxiliam na implementação do SUS e na organização dos sistemas de saúde locais (FARIA; PAIVA, 2020). Além das ações comunitárias, os ACS desenvolvem uma diversidade de atribuições, como o agendamento de consulta, organização de almoxarifado, trabalho na recepção, controle de materiais, serviço de limpeza, dentre outros, sinalizando um ponto nevrálgico em que esse profissional é um trabalhador genérico de função complexa e não claramente definida (MARINHO; BISPO JÚNIOR, 2020).

Os ACS são profissionais que contribuem de forma positiva para as políticas públicas e auxiliam na saúde e bem-estar social (SOUSA et al., 2020), conhecedores das realidades e das práticas de saúde do bairro onde residem e trabalham, sendo o elo da equipe de saúde com a comunidade assistida (FARIA; PAIVA, 2020). Os ACS têm grande importância na articulação das políticas de Saúde Mental na APS, pois eles realizam ações nesse âmbito no território e na vida das pessoas, ao serem demandados a atender o público com transtorno mental ou uso nocivo de substâncias, estabelecendo um cuidado territorial, visto que muitos territórios não possuem dispositivos como o CAPS e, capacitados, são atores potencialmente estratégicos para atuar na interface da saúde mental com a atenção primária à saúde (CAMPOS et al, 2020).

Os profissionais da APS se queixam de não ter aporte técnico para atender demandas psiquiátricas, ou reconhecer algumas situações, como efeitos adversos de medicações (GAMA et al., 2021). Tal aspecto vai ao encontro da necessidade de capacitação e educação continuada das equipes de APS, com foco em saúde mental, para que haja superação das práticas excludentes e centradas no modelo biomédico (CAMPOS et al, 2020).

Um estudo realizado com enfermeiros da APS mostra que a falta de conhecimento sobre o movimento da RPB somada à falta de educação continuada impacta significativamente na dificuldade no manejo dos usuários com transtorno mental, haja visto que a RPB desfez o modelo psiquiátrico tradicional e ocasionou uma crise de identidade nos profissionais que se viram perdidos ante às práticas psicossociais (NUNES et al., 2019).

Neste contexto o matriciamento em Saúde Mental é um processo essencial na APS para a efetivação da integralidade do cuidado, e como mencionado nos artigos encontrados, é uma ferramenta de grande importância, possibilita a construção de novas habilidades profissionais, ampliação de acesso às informações, desenvolvimento de estratégias de intervenção, corresponsabilização e fortalecimento do trabalho interdisciplinar (SANTOS; CUNHA; CERQUEIRA, 2020).

O matriciamento então é um recurso de construções de novas práticas de cuidado em Saúde Mental, ao contribuir para as mudanças no processo de trabalho, propor um espaço interdisciplinar e de corresponsabilização que amplia o foco de intervenção e diminui os encaminhamentos desnecessários aos CAPS, evitando a fragmentação da atenção e a medicalização (GAMA et al., 2021), qualificando o cuidado fornecido pela APS diminuindo os encaminhamentos para a atenção especializada, organizando processos de trabalho e parcerias, e fornece aos profissionais um espaço privilegiado de troca experiências para ampliar concepções sobre adoecimento e formas de cuidado (SILVA et al., 2016; FAGUNDES; CAMPOS; FORTES, 2021).

Ao se tratar da APS, pode-se verificar a dificuldade dos profissionais de se reconhecerem protagonistas no cuidado ao dependente químico, contribuindo para a sobrecarga de encaminhamentos desnecessários e inadequados para a atenção especializada como ambulatorios e CAPS AD, existindo a crença de que o cuidado às pessoas em uso nocivo de substâncias psicoativas deve ser restritas a esses espaços, equivocadamente, pois muitas vezes existem condições clínicas e psíquicas para atendimentos na APS (LIMA; ALVES, 2019).

O uso nocivo e dependência de substâncias psicoativas é um problema complexo que impacta fortemente na vida e saúde do indivíduo, assim como na vida de suas famílias e na da comunidade em que está inserido. Deve-se considerar uma confluência entre as propostas e ações da APS, no o arcabouço de políticas para inclusão social que são necessários para consolidação da cidadania (GULJOR et al., 2022)

Em conjunto com a crescente demanda do uso nocivo de substâncias psicoativas foi levantada, nos artigos, a questão do adoecimento devido à violência urbana em grandes centros urbanos. O sistema de saúde do Brasil está organizado para perceber o impacto da violência no perfil da morbimortalidade da população. A violência afeta de forma coletiva e individual, diminui a qualidade de vida da população, causa traumas, lesões, mortes, desafia os serviços de saúde a trabalhar de maneira interdisciplinar, intersetorial e com participação popular (SILVA et al., 2021).

A APS tem diversos pontos de potencialidades como a execução de práticas grupais, ferramentas de promoção à saúde ampliando o entendimento do indivíduo sobre seus problemas e favorecendo reflexões através da partilha de pensamentos e experiências com pessoas cuja problemática se assemelham (FAUSTINO, 2021). Além disso, pontuam-se o trabalhomultiprofissional, capaz de garantir a resolubilidade e integralidade na atenção à saúde, bem como o desenvolvimento de características como a cooperação, vínculos, crítica, reflexão, e desenvolvimento de uma comunidade mais saudável e sustentável (SÁ et al., 2021; SOUZA et al., 2019).

Considerações finais

Esse estudo que objetivou identificar, por meio de uma revisão integrativa da literatura, a relação da Atenção Primária à Saúde no processo de desinstitucionalização em saúde mental, alcançou sua finalidade uma vez que foi possível identificar pelos artigos encontrados que a APS possui um papel de grande importância no processo de desinstitu-

cionalização em saúde mental, pois proporciona ao usuário o direito ao tratamento em seu território, perto de sua casa, de seus familiares, perto de tudo que conhece e lhe traz afeto, com integralidade e equidade.

Verificou-se que há ainda algumas lacunas a serem preenchidas quando se trata do empoderamento dos profissionais da APS para que ocupem seus lugares enquanto geradores do cuidado integral em saúde mental. O tema da desinstitucionalização na atenção básica é pouco explorado sendo necessário mais estudos nessa área. Essa constatação pode ser feita pelo número de artigos finais que compunham a amostra.

Referências

- ALMEIDA, J.M.C. Política de saúde mental no Brasil: o que está em jogo nas mudanças em curso. **Cadernos de Saúde Pública**, v.35, n.11, p.e00129519, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0102-311X00129519>. Acesso em: 12 ago. 2021.
- BRASIL. Reforma psiquiátrica e política de saúde mental no Brasil. Documento apresentado à Conferência Regional de Reforma dos Serviços de Saúde Mental: 15 anos depois de Caracas. 2005.
- BRASIL. **Lei no. 10.216, de 6 de abril de 2001**. Dispõe sobre a proteção e os direitos das pessoas portadoras de transtornos mentais e redireciona o modelo assistencial em saúde mental. Diário Oficial da União, 09 Abr 2001. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/leis_2001/l10216.htm. Acesso em: 12 ago. 2021.
- BRASIL. **Cadernos de Atenção Básica, n. 34**. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. Saúde mental. Brasília : Ministério da Saúde, 2013. 176.
- CAMPOS, D. B.; BEZERRA, I. C.; JORGE, M. S. B.. Produção do cuidado em saúde mental: práticas territoriais na rede psicossocial. **Trabalho, Educação e Saúde**, v. 18, n. 1, p. e0023167, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1981-7746-sol00231>. Acesso em: 08 ago 2025.
- FAGUNDES, G.S.; CAMPOS, M.R.; FORTES, S.L.C.L. Matriciamento em Saúde Mental: análise do cuidado às pessoas em sofrimento psíquico na Atenção Básica. **Ciência & Saúde Coletiva**, v.26, n.6, p. 2311-2322, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1413-81232021266.20032019> . Acesso em: 20 out 2021..
- FARIA, C.C.M.V.; PAIVA, C.H.A. O trabalho do agente comunitário de saúde e as diferenças sociais no território. **Trabalho, Educação e Saúde**, v.18, n.supl 1, p. e0025183, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1981-7746-sol00251>. Acesso em: 16 out 2021.
- FAUSTINO, L.A.D. SUS e atenção primária: reflexões sobre a estratégia de saúde da família como importante ferramenta na articulação de ações Resolutivas para as comunidades. **Archives of Health**, v.2, n.3, p.607-645,2021. Disponível em: <https://ojs.latinamericanpublicacoes.com.br/ojs/index.php/ah/article/view/406/380>. Acesso em: 08 ago 2025.
- FERNANDES, A.D.S.A.; MATSUKURA, T.S.; LOURENÇO, M.S.G. Práticas de cuidado em saúde mental na Atenção Básica: identificando pesquisas no contexto brasileiro. **Cadernos Brasileiros de Terapia Ocupacional**, v.26, n.4, p.904-914, 2018. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/cadbto/a/MTbV9DVkbFzfJNQFXTtR4Xq/abstract/?lang=pt>.

Acesso em: 20 out. 2021.

GALVÃO, T.F.; PANSANI, T.S.A.; HARRAD, D. Principais itens para relatar Revisões sistemáticas e Meta-análises: A recomendação PRISMA. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, v.24, n.2., p.335-342, 2015. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5123/S1679-49742015000200017>. Acesso em: 14 nov 2021.

GAMA, C.A.P. et al. Os profissionais da Atenção Primária à Saúde diante das demandas de Saúde Mental: perspectivas e desafios. **Interface - Comunicação, Saúde, Educação [online]**. v. 25, e200438. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/interface.200438> . Acesso em: 07 ago 2025.

GONTIJO, M.D. et al. Atuação cotidiana no Sistema Único de Saúde em sua terceira década. **Escola Anna Nery**, v.24, n.4, p.e20190350, 2020. Disponível em:

<https://doi.org/10.1590/2177-9465-EAN-2019-0350>. Acesso em 16 out. 2021.

IGLESIAS, A.; ZACCHE, L. Matriciamento em saúde mental: práticas e concepções trazidas por equipes de referência, matriciadores e gestores. **Ciência & Saúde Coletiva**, v.24, n.4, p.1247-1254, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1413-81232018244.05362017>. Acesso em 20 out 2021.

LEÃO, A.; BATISTA, A. M. Caminhos e impasses da desinstitucionalização na perspectiva dos trabalhadores em saúde mental da grande Vitória. **Trabalho, Educação e Saúde**, v. 18, n. 3, p. e00271102, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1981-7746-sol00271> . Acesso em: 08 ago 2025.

LIMA, T.L.; ALVES, E.S. Reflexões sobre o cuidado com as pessoas que fazem uso abusivo de drogas na atenção básica. **Revista Hum@nae**, v.13, n.2, 2019. Disponível em: <https://revistas.esuda.edu.br/index.php/humanae/article/view/668> . Acesso em 20 out. 2021.

MARINHO, C.S.; BISPO, J.P. Supervisão de agentes comunitários de saúde na Estratégia Saúde da Família: entre controle, apoio e formação. **Physis**, v.30, p. e300328, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0103-73312020300328>. Acesso em 15 out 2021.

MENDES, K.D.S.; SILVEIRA, R.C.C.P.; GALVÃO, C.M. Revisão integrativa: método de pesquisa para a incorporação de evidências na saúde e na enfermagem. **Texto & Contexto Enfermagem**, v.17, n.4, p.758-764, 2008. Disponível em: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=71411240017>. Acesso em 21 set 2021.

MINAYO, M.C.S. **O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde**. 14^a ed. São Paulo: Hucitec; 2014.

MINOZZO, F. et al. Grupos de saúde mental na atenção primária à saúde. **Fractal: Revista de Psicologia**, v. 24, n. 2, p. 323-340, 2012. Disponível em:

<https://periodicos.uff.br/fractal/article/view/4898>. Acesso em: 21 mai. 2021.

NUNES, V.V. et al. Saúde mental na atenção básica: atuação do enfermeiro na rede de atenção psicossocial. **Revista Brasileira de Enfermagem**, 73, n. suppl 1, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0034-7167-2019-0104>. Acesso em: 11 jun 2022.

OUZZANI, M. et al. Rayyan—a web and mobile app for systematic reviews. **Systematic Reviews**, v.5, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s13643-016-0384-4>. Acesso em: 10 ago. 2021.

- PAIM, J.S. **Entrevista ao Saúde Popular sobre a Reforma Sanitária e o Sistema Único de Saúde**, em 25 set. 2013. Disponível em . Acesso em: 12 ago. 2021.
- PRATA et al. Saúde mental e atenção básica: território, violência e o desafio das abordagens psicossociais. **Trabalho, Educação e Saúde**, v.15, n.1, p.33-53, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1981-7746-sol00046>. Acesso em: 21 mai. 2021.
- RESENDE, T.M.; PROCÓPIO, N.L.A.; SOARES, T.C. A reforma psiquiátrica brasileira e as instituições hospitalares remanescentes: uma revisão integrativa. **Cadernos Brasileiros de Saúde Mental**, v.15, n.44, p.22-35, 2023. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/cbsm/article/view/77104/54370>. Acesso em: 07 ago 2025.
- RIBEIRO NETO, P.M.; IGLESIAS, A. A desinstitucionalização da loucura na literatura científica brasileira. **Cadernos Brasileiros de Saúde Mental**, v.15, n.44, p.58-74, 2023. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/cbsm/article/view/80528/54372> Acesso em: 07 ago 2025.
- SÁ, S.C.M. et al. Desafios e potencialidade da atuação da equipe multiprofissional na atenção primária em saúde. **Saúde Coletiva**, v.11, n.61, p. 4918-4923. Disponível em: <https://www.revistasauodecoletiva.com.br/index.php/sauodecoletiva/article/view/1200/1442> Acesso em 08 ago 2025.
- SAMPAIO, M.L.; BISPO JÚNIOR, J.P. Entre o enclausuramento e a desinstitucionalização: a trajetória da saúde mental no Brasil. **Trabalho, educação e saúde**, v. 19, p. e00313145, jan. 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1981-7746-sol00313>. Acesso em 07 ago 2025.
- SANTOS, A.M.; CUNHA, A.L.A.; CERQUEIRA, P. O matriciamento em saúde mental como dispositivo para a formação e gestão do cuidado em saúde. **Physis**, v.30, n.4, p. e300409, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0103-73312020300409>. Acesso em 2021 out 14.
- SILVA, M.A.C.; AGUIAR, M.G.G.; MOREIRA, T.D.S. Entre nós da rede de saúde mental: as práticas de agentes comunitários de saúde. **Revista Baiana de Saúde Pública**, v.40, n.3., p.713-728, 2016 Disponível em:10.22278/2318-2660.2016.v40.n3.a2185. Acesso em: 21 mai. 2021.
- SILVA, M.M. et al. "No meio do fogo cruzado": reflexões sobre os impactos da violência armada na Atenção Primária em Saúde no município do Rio de Janeiro. **Ciência & Saúde Coletiva**, v.26, n.6, p.2109-2118, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1413-81232021266.00632021>. Acesso em: 10 jan 2022.
- SOUSA, M.F. et al. Potencialidades da Atenção Básica à Saúde na consolidação dos sistemas universais. **Saúde debate**, v.43, n.esp, p.82-93, 2020. Disponível em: <https://saudeemdebate.emnuvens.com.br/sed/article/view/3174>. Acesso em: 15 out. 2021.
- TREICHEL, C. A. S. et al. Satisfação e sobrecarga de trabalho em profissionais da saúde mental. **Trabalho, Educação e Saúde**, v. 22, p. e02579243, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1981-7746-ojs2579>. Acesso em 08 ago 2025.
- VASCONCELOS, M.S.; BARBOSA, V.F.B. Conhecimento de gestores e profissionais da rede de atenção psicossocial sobre matriciamento em saúde mental. **Ciência, Cuidado e Saúde**, v.18, n.4, p. e43922. Disponível em: 10.4025/cienccuidsaude.v18i4.43922 Acesso em: 21 mai. 2021.

ZORZI, V. N. et al. Promoção de Saúde Mental na atenção primária: o papel dos grupos de saúde na perspectiva de usuários e profissionais. **Interface - Comunicação, Saúde, Educação**, v. 28, p. e230447, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/interface.230447>
Acesso em: 07 ago 2025.



Sintomas depressivos no ambiente universitário durante a pandemia por COVID-19: uma revisão sistemática

Meiriane Peixoto; Fabiana Dayse Magalhães Siman Meira; Michael Ruberson Ribeiro da Silva

Universidade Federal do Espírito Santo

Palavras-chave

COVID-19;
Depressão;
Prevalência;
Universidades
Revisão sistemática

Keywords

COVID-19;
Depression;
Prevalence;
Universities;
Systematic review

Resumo: A pandemia da COVID-19 impactou significativamente a saúde mental da população universitária. A suspensão de atividades presenciais, mudança imediata para o ensino remoto e alterações nos padrões de convívio social provocaram desafios únicos para os estudantes e trabalhadores. O objetivo desta revisão sistemática foi identificar a prevalência de depressão na população universitária durante a COVID-19. Para isso, foram realizadas buscas nas bases de dados *Embase*, *Medline via PubMed*, *LILACS* e *Scielo*. Foram selecionados 11 estudos realizados em universidades públicas e privadas em todas as regiões do país com amostra de graduandos, pós-graduandos e servidores. A prevalência de depressão encontrada variou de 10,1% a 81,0%. Dentre os instrumentos utilizados para a investigação, *HADS*, *PHQ-9* e *SRQ-20*, o mais empregado foi o *DASS-21* (*Depression, Anxiety and Stress Scale*). Conclui-se que houve um aumento na prevalência de sintomas depressivos na população universitária durante a COVID-19, refletindo a importância de se criar medidas preventivas de promoção à saúde capazes de melhorar a qualidade de vida dessa população.

Abstract: The COVID-19 pandemic has significantly impacted the mental health of the university population. The suspension of face-to-face activities, immediate shift to remote learning, and changes in social interaction patterns posed unique challenges for students and workers. The aim of this systematic literature review was to identify the prevalence of depression among the university population during COVID-19. For this, searches were conducted in *Embase*, *Medline via PubMed*, *LILACS*, and *Scielo* databases. Eleven studies conducted in public and private universities across all regions of the country with samples of undergraduates, postgraduates, and workers were selected. The prevalence of depression ranged from 10.1% to 81.0%. Among the instruments used for the investigation, *HADS*, *PHQ-9* and *SRQ-20*, the most used was the *DASS-21* (*Depression, Anxiety and Stress Scale*). It is concluded that there was an increase in the prevalence of depressive symptoms in the university population during COVID-19, reflecting the importance of creating preventive health promotion measures capable of improving the quality of life of this population.



Introdução

A pandemia da COVID-19 trouxe consigo não apenas desafios de ordem sanitária, mas também implicou em impactos significativos na saúde mental global (FACCHINI, 2022). Entre os inúmeros transtornos mentais agravados, a depressão emergiu como uma preocupação relevante, especialmente para algumas populações específicas, como a universitária (GUIMARÃES et al., 2021). As universidades brasileiras, espaços de ensino, pesquisa, extensão e convivência social, enfrentaram transformações abruptas com a adoção de medidas de distanciamento social e restrições físicas (SILUS; FONSECA; JESUS, 2020). A mudança repentina para o ensino remoto, a suspensão de atividades presenciais e a alteração nos padrões de interação social desencadearam desafios inéditos para os estudantes, professores e demais funcionários no contexto universitário (DINIZ et al., 2022).

Estudos apontam para um aumento significativo na prevalência de sintomas depressivos entre os membros das universidades brasileiras antes e durante a pandemia da COVID-19 (LEITE; CAYANA, 2024). A análise de dados de diferentes instituições revela um panorama alarmante, com índices que indicam um agravamento dos quadros depressivos durante esse período (SANTOS, 2021).

Diversos fatores podem estar associados ao aumento da depressão na população universitária durante a pandemia (FREITAS et al., 2021; BAPTISTA et al., 2022). A sobrecarga acadêmica, o isolamento social, a incerteza quanto ao futuro e a preocupação com a saúde física e mental são apenas alguns dos elementos que têm impactado negativamente a saúde mental dos estudantes, professores e técnicos das universidades (FERNANDES et al., 2021).

A depressão, além de afetar a saúde mental, interfere diretamente na qualidade de vida e no desempenho acadêmico dos indivíduos (CÔRREA et al., 2022). A redução da concentração, a diminuição da motivação para os estudos, a perda de interesse em atividades antes prazerosas e o aumento do absenteísmo são algumas das consequências observadas (BARBOSA et al., 2020). Diante desse cenário preocupante, programas de apoio psicológico, suporte emocional, orientação acadêmica e a promoção de espaços de discussão sobre saúde mental são fundamentais para amenizar os impactos da depressão (SOUSA, 2021).

A prevalência crescente dos sintomas depressivos nas universidades brasileiras durante a pandemia da COVID-19 é um reflexo da necessidade urgente de atenção à saúde mental nesses ambientes (VIEIRA; FERNANDES, 2020). O desenvolvimento de políticas institucionais que priorizem o bem-estar psicológico e ofereçam suporte integral aos membros da população acadêmica é essencial para enfrentar os desafios impostos por esse contexto atípico.

Diante disso, o presente estudo teve por objetivo identificar a prevalência de sintomas depressivos na população universitária durante a COVID-19 no Brasil.

Material e Métodos

Delineamento do estudo

Trata-se de revisão sistemática da literatura, conduzida de acordo com as diretrizes do Manual da Cochrane para Revisões Sistemáticas, da ferramenta metodológica *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses* (PRISMA) e Avaliação da Qualidade Metodológica de Revisões Sistemáticas *Joanna Briggs Institute Checklist for Analytical Cross Sectional Studies* (JBI).

Estratégia de Pesquisa

O acrônimo PICOT foi empregado na estratégia de pesquisa e critérios de elegibilidade, sendo: (P) qual o problema de pesquisa ou quem são os indivíduos/população alvo? (I) o que será feito, ou qual o tratamento, ou qual a intervenção ou qual a exposição? (C) será feito alguma ação/intervenção/tratamento alternativo ou em paralelo? (O) qual os resultados analisados? (T) qual o desenho de estudo de interesse? Sendo assim, no presente estudo, o PICOT foi instituído da seguinte maneira: (P) pessoas com sintomas depressivos no ambiente acadêmico durante a pandemia da COVID-19; (I) não aplicável; (C) não aplicável; (O) prevalência de sintomas depressivos entre a população universitária no período pandêmico e (T) estudos observacionais transversais. As buscas foram feitas em outubro de 2023 utilizando as bases de dados Embase, Medline via PubMed, Lilacs e Scielo, Empregando os descritores do Medical Subject Heading (MeSH), Descritores em Ciência da Saúde (DeCS) e EMTREE terms para os termos de buscas aplicados: "depression"; "depressive symptoms"; "depressive symptom"; "symptom", "depressive"; "emotional depression"; "depression emotional", "prevalence"; "prevalences", "COVID-19"; "COVID 19"; "COVID19"; "Coronavirus Disease 2019"; "Coronavirus Disease-19"; "Coronavirus Disease 19", "universities"; "university"; "faculty"; "Brazil". Cada termo foi associado por meio de operadores booleanos (AND e OR) aos seus sinônimos e ajustados para cada banco de dados. O texto completo da estratégia de busca encontra-se na Tabela 1.

Tabela 1 - Estratégia de pesquisa em banco de dados

Base de dados	Estratégia de busca	Resultado
Medline via PubMed	(((((depression[MeSH Terms]) OR (depression[Title/Abstract])) OR (depressive[Title/Abstract])) AND (((COVID-19[MeSH Terms]) OR (COVID-19[Title/Abstract])) OR (COVID[Title/Abstract]) OR (coronavirus)))) AND ((university[Title/Abstract]) OR (universities[Title/Abstract]) OR (faculty[Title/Abstract]) OR (faculties[Title/Abstract])) AND ((Brazil[MeSH Terms]) OR (brazil[Title/Abstract]) OR (brazilian[Title/Abstract]))	31
Lilacs	((mh:(Depression)) OR (Depression) OR (depressive)) AND ((mh:(COVID-19)) OR (COVID-19) OR (COVID) OR (coronavirus)) AND ((university) OR (universities) OR (Faculty) OR (Faculties)) AND ((mh:(Brazil)) OR (Brazil) OR (Brazilian))	23
Embase	('depression' OR 'depression':ti,ab OR 'depressive':ti,ab) AND ('coronavirus disease 2019' OR 'Covid':ti,ab) AND ('brazil'/de OR 'brazil':ti,ab OR 'brazilian':ti,ab) AND ('university':ti,ab OR 'universities':ti,ab OR 'faculty':ti,ab OR 'faculties':ti,ab) AND [embase]/lim	33
Scielo	((Depression) OR (Depressive)) AND ((COVID-19) OR (COVID) OR (Coronavirus)) AND ((Universities) OR (University) OR (Faculty) Or (Faculties)) AND ((Brazil) OR (brazilian))	9

Fonte: Autores (2024).

Crêterios de elegibilidade

Foram considerados elegíveis os estudos que atendiam aos seguintes cr terios: (i) serem estudos observacionais transversais; (ii) terem sido conduzidos em universidades brasileiras; (iii) mensurarem a prevalência de depressão entre estudantes e/ou profissionais (docentes e técnicos administrativos); (iv) avaliarem sintomas depressivos durante o período da pandemia da COVID-19; (v) utilizarem instrumentos validados; (vi) terem sido publicados nos idiomas inglês, português ou espanhol. Os estudos e literaturas excluídos foram aqueles que não estavam disponíveis na íntegra ou não puderam ser recuperados. A exclusão não foi baseada no ano de publicação ou na qualidade metodológica.

Seleção dos estudos e processo de coleta de dados

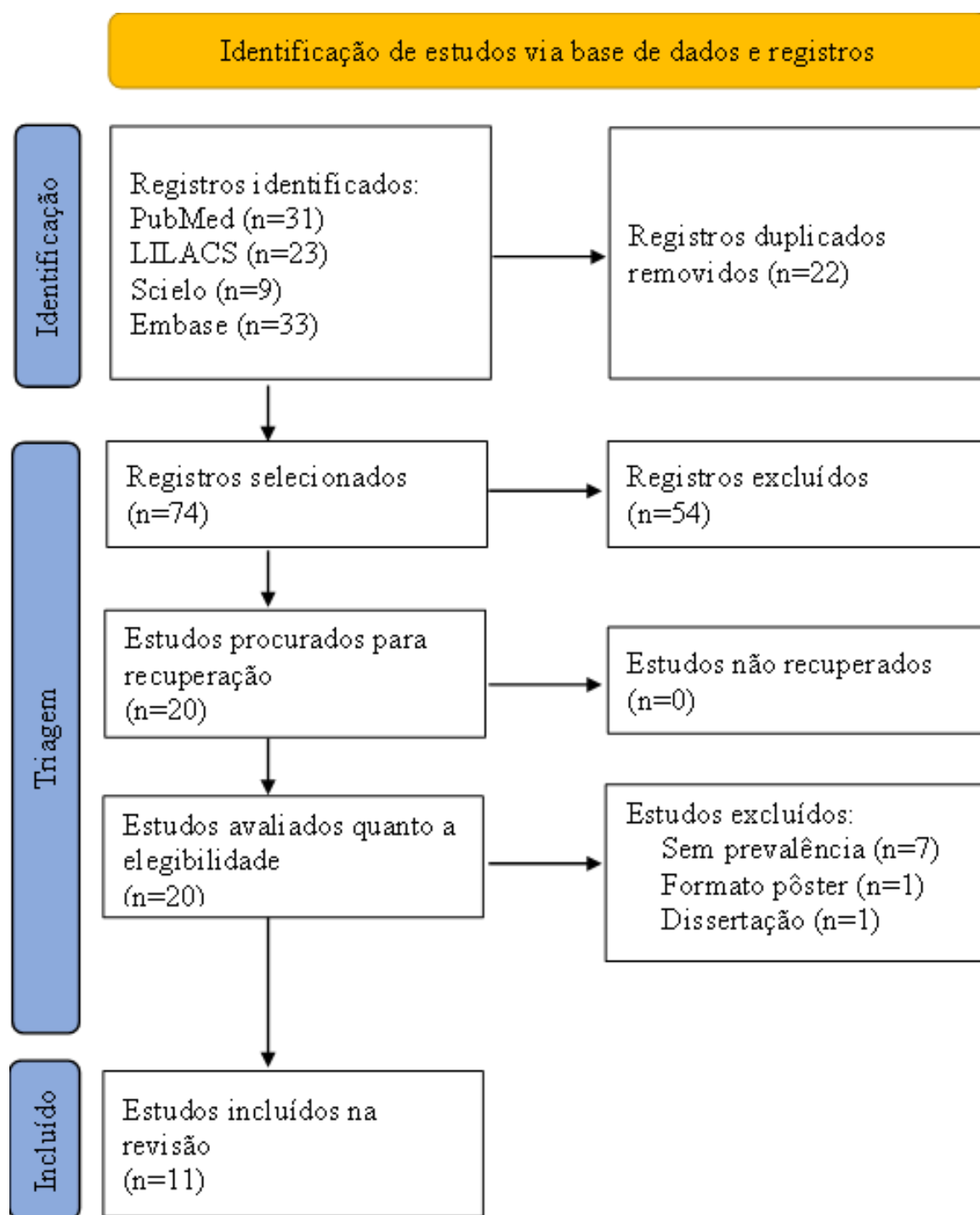
Após a exclusão dos registros duplicados, as análises dos títulos e resumos foram feitas por dois pesquisadores (MP e MRRS) de forma independente e, em seguida, os textos na íntegra de acordo com os cr terios de elegibilidade. Foi utilizada a ferramenta Rayyan (<http://rayyan.qcri.org/>), um aplicativo da web elaborado pelo QCRI (*Qatar Computing Research Institute*) para as duas primeiras etapas. As divergências nas seleções dos estudos entraram em discussão, não havendo consenso foram consideradas por um terceiro pesquisador (FDMSM). Os pesquisadores retiraram os dados dos artigos incluídos de forma independente utilizando uma planilha editada do Microsoft  Excel . Os dados extraídos foram: autores, ano, desenho do estudo, local realizado, tamanho da amostra, população estudada, instrumento utilizado, prevalência da depressão, principais achados, limitações e/ou recomendações e vieses descritos. Discordâncias na extração dos dados foram solucionadas em discussão por meio de consenso.

Avaliação da qualidade

A avaliação da qualidade metodológica dos estudos incluídos foi realizada utilizando a ferramenta *Joanna Briggs Institute Checklist for Analytical Cross Sectional Studies*, constituída por oito itens com quatro opções de respostas cada, sendo: "Sim" se cumpriu aos cr terios do item, "Não" se não atendeu aos cr terios, "Pouco claro" dependendo das informações descritas e "Não aplicável". Todas as discordâncias foram resolvidas por consenso.

Resultados e Discussão

O presente estudo selecionou dados para oferecer uma análise do panorama do Brasil durante o período da pandemia. A busca inicial identificou 96 artigos. Após avaliação de elegibilidade e remoção de duplicatas, restaram 74 artigos para análise de títulos e resumos. Dentre esses, 20 estudos foram considerados pertinentes e, após leitura completa, 11 estudos atenderam aos cr terios de inclusão, sendo adicionados nesta revisão sistemática (Figura 1).

Figura 1 - Diagrama de fluxo do processo de pesquisa e triagem de literatura.

A Tabela 2 apresenta a caracterização detalhada dos estudos incluídos na revisão, enquanto a tabela suplementar 1 contém a lista dos estudos excluídos na última fase da revisão, juntamente com os motivos que justificaram sua exclusão.

Tabela 2 - Características dos artigos incluídos nesta revisão sistemática.

Autor/Ano	Desenho do estudo	Local do estudo	Tamanho da amostra	População estudada
Campos <i>et al.</i> , 2021	Transversal	Universidade Estadual Paulista	294 – 1ª fase 66 – 2ª fase	Graduandos do curso de Farmácia
Lopes; Nihei, 2021	Transversal	Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste)	1224	Graduandos de 33 cursos
Câmara-Souza <i>et al.</i> , 2022	Transversal	Faculdades Públicas de Odontologia de São Paulo	268	Graduandos finalistas do curso de odontologia
Corrêa <i>et al.</i> , 2022	Investigação Quali-quantitativa	Instituições públicas e privadas e Instituições de Pesquisa (Fiocruz)	5985	Pós-graduandos de programas Lato Sensu (especialização) e de Stricto Sensu (mestrado e/ou doutorado) nas cinco regiões do Brasil.
Paula <i>et al.</i> , 2022	Transversal	Universidade Federal de Ouro Preto	1725	Graduandos e servidores
Souza <i>et al.</i> , 2022	Transversal	IES do estado de Pernambuco	1358	Graduandos de Medicina
Baptista; Martins; Escalda, 2023	Transversal	Universidades Federais do Centro-oeste	339	Docentes
Barbosa <i>et al.</i> , 2023	Transversal	8 IFs brasileiras	8650	Graduandos
Camargo Junior <i>et al.</i> , 2023	Transversal	Universidade em Goiás	1271	Graduandos
Neves <i>et al.</i> , 2023	Transversal	Universidade pública no estado do Ceará	217	Pós-Graduandos
Schuch <i>et al.</i> , 2023	Transversal	Universidade Federal de Pelotas (UFPel)	2822	Graduandos, pós-graduandos e servidores

Fonte: Autores (2024)

Os 11 artigos foram publicados entre os anos de 2021 e 2023, sendo 8 em inglês e 3 em português. Os estudos foram realizados em universidades brasileiras. Três estudos com graduandos correspondiam à área da saúde (Farmácia, Odontologia, Medicina), e nos demais, variadas áreas. Os estudos eram transversais, sendo que um deles realizou investigação quali-quantitativa. Dentre os 11 estudos incluídos, o de Schuch et al. (2023) e Paula et al., (2022) analisaram as três populações simultaneamente, sendo graduandos, pós-graduandos e servidores.

Os estudos selecionados analisaram a população de graduandos, pós-graduandos, docentes e técnicos administrativos de instituições públicas e privadas em todas as regiões do país, com exceção da região Norte. Aproximadamente 30% desses participantes eram da área da saúde, enquanto os demais eram de áreas diversificadas. A prevalência de sintomas depressivos, principais resultados e limitações ou recomendações provenientes dos estudos incluídos estão apresentados na Tabela 3.

Tabela 3 - Principais resultados encontrados nos estudos incluídos nesta revisão sistemática.

Autor/Ano	Instrumento utilizado	Prevalência de depressão	Principais achados	Limitações e/ou recomendações
Campos <i>et al.</i> , 2021	DASS-21	66,7% pré-pandemia / 81,0% durante pandemia	População avaliada: Graduandos do curso de farmácia - Houve um aumento significativo na prevalência dos sintomas depressivos durante a pandemia, uma diminuição da prevalência dos sintomas de ansiedade, enquanto a prevalência do estresse permaneceu inalterada antes e durante a pandemia. Mais de 70% dos estudantes tiveram algum impacto psicológico durante a pandemia. A sensação de insegurança na pandemia aumentou significativamente, a chance de o aluno apresentar sintomas de depressão e ansiedade, além de comportamentos intrusivos e de hiperexcitação.	A situação merece atenção, principalmente dos profissionais de saúde mental, mas também de gestores e educadores. Independentemente da metodologia utilizada para a retomada ou manutenção das atividades acadêmicas, esta população necessita de uma abordagem acolhedora e cuidadosa.
Lopes, Nihel, 2021	DASS-21	60,5%	População avaliada: Graduandos de diversos cursos - 93,7% dos participantes tiveram algum aspecto de sua vida afetado negativamente. Os aspectos mais mencionados foram: estudos (80,6%), saúde mental (66,7%) e vida social (65,3%). As principais variáveis associadas aos sintomas foram: sexo feminino; idade entre 18 e 24 anos; não ter trabalho além de fazer estágio; ter doença crônica.	A amostragem por conveniência não permite generalizar os resultados para a totalidade dos universitários brasileiros ou da universidade pesquisada. Um estudo transversal não permite inferências de causalidade e avaliação dos impactos de longo prazo da crise pandêmica, porém apresenta evidências relevantes que podem fomentar futuros estudos longitudinais. O uso de medidas de autorrelato também é uma limitação do presente estudo. O estudo sugere que ações educativas que auxiliem na adoção de enfrentamentos eficazes e promovam condições capazes de aumentar o bem-estar psicológico e a satisfação com a vida possam ser propostas como estratégias para mitigar os

efeitos psicológicos das crises pandêmicas presentes e futuras nesta população.

Câmara-Souza <i>et al.</i> , 2022	HADS	42,5%	População avaliada: graduandos curso de odontologia - A renda mensal dos participantes está entre 4 e 10 salários-mínimos, representando a classe média e média alta. Durante as atividades acadêmicas regulares apenas 29,1% moravam com os pais, durante o confinamento esse valor aumentou para 85,5%. Dos entrevistados, apenas 9 alunos relataram que já tiveram COVID-19, mas o medo de ter COVID-19 foi confirmado por 82,1%. Quanto às perspectivas acadêmicas após a pandemia da COVID-19, a maioria dos voluntários concorda que terão dificuldades no retorno das atividades clínicas. A pandemia da COVID-19 levou ao aumento dos níveis de ansiedade, depressão e stress, juntamente com preocupações alargadas com a aprendizagem e a biossegurança, o que pode ter impacto nas perspectivas acadêmicas.	A coleta de dados foi realizada apenas em outubro de 2020. Resultados diferentes poderiam ter sido obtidos se a avaliação dos alunos estivesse ocorrida no início da pandemia, ou mesmo em janeiro de 2021. Além disso, seria interessante avaliação desses estudantes quando as universidades reabrissem para confrontar as perspectivas acadêmicas aqui relatadas com a realidade enfrentada por eles. Outra limitação deste estudo foi a seleção dos voluntários, limitada apenas às universidades públicas de São Paulo.
Corrêa <i>et al.</i> , 2022	Questionário validado por um grupo focal	17,41%	População avaliada: pós-graduandos - A pandemia da COVID-19 impactou a saúde mental dos estudantes de pós-graduação brasileiros, que se sentiam desmotivados, com dificuldade de concentração, apresentavam insônia, além de elevados níveis de ansiedade e depressão. No entanto, apesar de enfrentarem as adversidades da pandemia e estarem sob estresse contínuo, os estudantes estavam comprometidos com sua trajetória acadêmica. Quanto ao perfil	O estudo sugere inclusão de outras universidades brasileiras e uma amostra mais significativa de estudantes de pós-graduação.

acadêmico dos participantes, 51,43% eram mestrandos; 43,02% doutorandos e 5,55% estudantes de especialização. 42,84% do total é da região sudeste, seguida pela região Sul, com 21,90%, Nordeste, 18,55%, Centro-Oeste, 11,13% e região Norte, 5,58%. A maioria dos estudantes estavam matriculados em instituições públicas.			
Souza <i>et al.</i> , 2022	HADS	35,40%	População avaliada: Graduandos de medicina -Evidenciou-se que fatores sociais, culturais e relacionados com o desempenho acadêmico e as mudanças metodológicas de ensino, estão entre as variáveis significativas para o acometimento psicológico dos estudantes. Os fatores de risco para a depressão são: aumentar o uso de medicamentos; não alterar o consumo de medicamentos; diminuir a prática de lazer; universidade não ter se preparado para o EAD; diminuir o rendimento comparado aos períodos anteriores e possuir a cor de pele parda. Entre as limitações do estudo destaca o fato de ter sido realizado on-line possibilitando a inclusão de uma população diversa, porém a amostra foi limitada. No entanto, o tamanho amostral calculado foi atingido. Houve ainda a dificuldade do entendimento de algumas questões do formulário on-line sendo minimizada com a divulgação dos contatos telefônicos dos pesquisadores.
Paula <i>et al.</i> ,	DASS-21		População avaliada: Graduandos, docentes e técnicos. Mais de 46% dos estudantes e 17% dos funcionários universitários apresentaram sintomas de ansiedade, depressão ou estresse. Tanto para estudantes quanto para funcionários, a depressão foi o transtorno mais prevalente, com prevalência de 54,62% e 22,85% respectivamente. Parar de fumar durante a pandemia foi associado à coocorrência de sintomas entre os funcionários. Alunos e funcionários que avaliaram sua saúde como negativa tiveram O estudo apresentou limitações como a adoção de amostra de conveniência e a autoavaliação formulário de pesquisa, sem diagnóstico clínico. É importante dar continuidade ao PADU-COVID, pois permitirá a aquisição de dados mais robustos sobre a saúde mental da comunidade acadêmica em diferentes períodos, durante e após a pandemia

1,57 e 2,49 vezes maior prevalência da coocorrência, respectivamente. O pensamento suicida também foi associado à coocorrência de sintomas. Não se pode concluir que a coocorrência de sintomas de ansiedade, depressão e estresse foram devidos exclusivamente à pandemia de COVID-19 porque outras variáveis sociodemográficas, como orientação sexual, área de estudo, ocupação, posição no trabalho e cor da pele também estiveram envolvidas na coocorrência.		
Baptista, Martins, Escalda, 2023	DASS-21	38,93%
População avaliada: docentes - Os efeitos negativos da pandemia e das medidas de distanciamento social resultaram em maior frequência de sintomas de depressão, ansiedade e estresse entre os professores. 30,9% dos participantes tinham diagnóstico prévio de transtorno de saúde mental. Os sintomas de depressão foram associados ao afastamento do trabalho por causa da pandemia, a ficar sozinho por pelo menos 12 horas por dia, a procurar e não conseguir assistência médica durante a pandemia e a autopercepção de piora no estado emocional durante as medidas de distanciamento social/físico. É necessário construir estratégias de promoção da saúde voltada aos professores universitários e que levem em consideração as singularidades do grupo como, acolhimento e assistência especializada aos que possuem diagnóstico psicológicos prévio.		
Barbosa et al., 2023	DASS-21	63,0%
População avaliada: graduandos - Os resultados mostram alta prevalência de sintomas de ansiedade e depressão entre os estudantes durante a suspensão das atividades presenciais nas universidades O estudo pode ter tido um viés de resposta devido a amostra não probabilística, onde todos os alunos foram convidados a participar. É provável que aqueles com diagnóstico prévio de transtorno mental foram mais propensos a participar do estudo,		

o que pode ter contribuído para a superestimação da prevalência de sintomas de transtornos mentais. Além disso, vale ressaltar que a presença de sintomas de ansiedade e de depressão foi medida por meio de uma escala de autorrelato que avalia os sintomas e não é baseada em um diagnóstico médico da doença.			
Camargo Junior <i>et al.</i> , 2023	PHQ-9	33,40%	População avaliada: graduandos - A depressão e o uso de substâncias são relevantes entre os estudantes universitários brasileiros. Abuso de tabaco, álcool e substâncias ilícitas sugerem chances ainda maiores de depressão.
As descobertas do estudo não podem ser generalizadas para outras amostras de estudantes universitários. O uso de instrumento de autorrelato pode resultar em vies de informação causado por erro de memória e repostas por conveniência. Além disso, o desenho do estudo não permite estabelecer causalidade.			
Neves <i>et al.</i> , 2023	SRQ-20	10,10%	População avaliada: pós-graduandos - A pandemia da COVID-19 provocou impactos negativos na qualidade de vida dos pós-graduandos stricto sensu da área da saúde, influenciando no aumento do uso de medicamentos ansiolíticos e antidepressivos.
Devido ao caráter transversal do estudo não há possibilidade de generalização dos resultados. Por se tratar de instrumento online para a coleta de dados, os participantes, por algum motivo tinham interesse em responder o questionário, podendo, por isso, gerar vieses.			
Schuch <i>et al.</i> , 2023	PHQ-9	39,20%	População avaliada: graduandos, pós-graduandos e servidores - Os níveis globais de ansiedade e depressão durante a pandemia de COVID-19 são alarmantes, especialmente entre os estudantes universitários. A prevalência de depressão da população estratificada é: 49,1% graduandos, 38,7% pós-graduandos, 15,5% servidores administrativos e 14,7% docentes.

DASS-21 (Escala de depressão, ansiedade e estresse); HADS (Escala Hospitalar de Ansiedade e Depressão); PHQ-9 (Patient Health Questionnaire-9); SRQ-20 (Self-Reporting Questionnaire).
Fonte: Os Autores (2024).

Segundo Meo et al (2020), estudos que analisam o transtorno depressivo entre universitários, a população investigada são graduandos da área da saúde, especialmente os de medicina, apresentando taxa de depressão maior em comparação com estudantes de outras áreas. No entanto, no primeiro semestre letivo de 2020, os estudantes de graduação, independentemente da área mostraram-se mais depressivos e ansiosos (KHAN et al., 2020; HUCKINS et al., 2020; DOMINSKI; BRANDT, 2020). Sugere-se que a necessidade de medidas para conter a disseminação da COVID-19, que exigiram grandes mudanças no cotidiano dessa população, possa ter contribuído para esse aumento (GUILHERME et al., 2023).

Na literatura, encontram-se diversos estudos sobre saúde mental, especialmente sobre o transtorno depressivo em diferentes populações durante a pandemia da COVID-19. O relatório "The COVID-19 Health Care Workers Study" (2022), analisou trabalhadores da saúde de onze países latino-americanos, revelou altas taxas de sintomas depressivos, variando de 14,7% a 22,0% dos entrevistados (HEROES, 2022). No estudo de Esteves e colaboradores (2021), realizado na cidade de Alvorada no Rio Grande do Sul, 34,7% dos estudantes apresentaram sintomas depressivos de moderados a graves, confirmando os achados dos estudos selecionados, que apresentaram prevalências de 10,1% a 81%, avaliadas por variados instrumentos. Além disso, o trabalho de Campos e colaboradores (2021) corrobora este aumento significativo na prevalência de sintomas depressivos durante a pandemia, visto que realizou uma análise em período pré e durante a pandemia, constatando um aumento de 14,3%.

As prevalências de sintomas depressivos encontradas nos estudos selecionados, sendo 10,10%, a menor prevalência representada por pós-graduandos, analisada pelo instrumento SRQ-9 entre o período de 08/2021 a 02/2022, a 81% identificada em graduandos do curso de farmácia entre 05/2020 e 06/2020 pelo o instrumento DASS-21. No segundo, a análise aconteceu em 2 fases, a primeira desenvolvida antes da confirmação do primeiro caso de COVID-19 (prevalência de 66,7%) e a segunda fase realizada após a OMS decretar a pandemia (prevalência de 81%).

Alguns destes estudos analisaram especificamente graduandos (CAMARGO-JÚNIOR et al., BARBOSA et al., 2023; CÂMARA-SOUZA et al., SOUZA et al., 2022; LOPES, NIHEI, 2021; CAMPOS et al., 2021), outros focaram em pós-graduandos (CÔRREA et al., 2022; NEVES et al., 2023), alguns em docentes (BAPTISTA, 2023), enquanto Schuch et al., (2023) examinaram uma população estratificada, incluindo graduandos, pós-graduandos e servidores.

Entre as subpopulações analisadas a maior prevalência entre os graduandos foi de 81,0% do curso de farmácia, 60,5% em diferentes cursos, seguido por 42,5% de odontologia e 35,4% em medicina. Nos dois estudos com os pós-graduandos as prevalências foram de 17,41% e 10,10%. O estudo apenas com docentes, o achado foi de 30,9% e 14,7% de prevalência. Os dados mostram grande variação entre as subpopulações. A explicação sugerida é que os estudos aconteceram em diferentes regiões, em universidades públicas e privadas em diversificadas realidades vivenciadas por cada população.

Outro fator que pode ter contribuído para a grande variabilidade das prevalências encontradas nos estudos analisados são os diferentes instrumentos utilizados para o rastreio dos sintomas relacionados a saúde mental. Dentre os instrumentos validados no Brasil, utilizados para analisar o transtorno depressivo, o principal observado nesta revisão foi o DASS-21 seguido pelo PHQ-9. Todos estes instrumentos apresentam escalas que variam o escore final, fator que contribui para a diversidade de prevalência encontrada. Todas as escalas empregadas, além da depressão, avaliaram concomitantemente sintomas de ansiedade e estresse. Além disso, por se tratar de questionários autoaplicáveis de autorrelatos pode-se haver vieses de informação e de respostas por interesses (LOPES; NIHEI 2021; BARBOSA et al., 2023; CAMARGO JÚNIOR et al., 2023).

Entre os instrumentos validados para analisar a prevalência de depressão, a Escala de Depressão, Ansiedade e Estresse (DASS-21) foi a mais utilizada, citada em seis estudos. Trata-se de uma escala tipo Likert de 4 pontos, composta por 21 itens, em que as respostas variam de 0 ("não se aplica a mim de forma alguma") a 3 ("aplica-se a mim muito ou na maioria das vezes"). Cada dimensão da escala gera um escore final variando de 0 a 42.

Dois estudos aplicaram o Questionário de Saúde do Paciente-9 (PHQ-9), que avalia nove sintomas depressivos conforme o DSM-IV, incluindo humor deprimido, anedonia, distúrbios do sono, fadiga ou letargia, alterações no apetite ou peso corporal, sentimento de culpa ou inutilidade, dificuldade de concentração, sensação de estar lento ou inquieto e pensamentos suicidas. A pontuação total varia de 0 a 27 pontos, com quatro categorias de resposta: 0 (nenhuma vez), 1 (vários dias), 2 (mais da metade dos dias) e 3 (quase todos os dias).

Os estudos de Câmara-Souza et al. (2020) e Souza et al. (2020) utilizaram a Escala Hospitalar de Ansiedade e Depressão (HADS), um questionário com 14 itens, sete relacionados à ansiedade e sete explorando a depressão. Os itens abordam medos, inseguranças, alegria, lentidão, inquietação, entre outros, e as respostas estão relacionadas à frequência com que o entrevistado vivencia as situações. A pontuação de cada item pode variar de 0 a 3, com uma pontuação máxima de 21 pontos. Pontuações de 0 a 7 indicam ausência de ansiedade/depressão, 8 a 10 indicam ansiedade/depressão leve, de 11 a 14 indicam ansiedade/depressão moderada, e pontuações de 15 a 21 denotam ansiedade/depressão grave.

O *Self-Reporting Questionnaire* (SRQ-20), usado por Neves et al. (2023), é um instrumento utilizado para análise de transtornos mentais comuns dentre ansiedade e depressão, composto de 20 questões do tipo sim/não, das quais quatro são sobre sintomas físicos, e 16, sobre distúrbios psicoemocionais. Cada resposta positiva pontua com o valor 1, enquanto resposta negativa vale zero (0). O somatório de pontos pode variar de 20 (extrema probabilidade) a 0 (nenhuma probabilidade), sendo que a pontuação igual ou acima de 7 pontos é considerado sofrimento mental. Por fim, o estudo de Corrêa et al. (2022), utilizou um questionário que continha 37 itens. Destes, 35 itens eram obrigatórios e 2 opcionais, sendo 21 questões de múltipla escolha, 11 questões de seleção múltipla, 2 questões em escala *Likert* (1 a 5 pontos) e 3 questões abertas. O questionário foi dividido em quatro blocos: a) perfil pessoal; b) aspectos acadêmicos; c) aspectos da infecção pelo Sars-CoV-2 e fatores de risco para o desenvolvimento da COVID-19; d) aspectos de saúde mental. O ins-

trumento foi validado por um grupo focal composto por sete pós-graduandos da Fundação Oswaldo Cruz.

Os dados analisados mostram que a COVID-19 impactou negativamente na vida da população acadêmica. Os resultados revelaram alta prevalência de sintomas depressivos. Dentre os fatores associados ao aumento dos sintomas durante o período pandêmico conforme os trabalhos analisados nesta revisão, podemos destacar: afastamento do trabalho, passar pelo menos 12 horas por dia sozinho, falta de assistência médica, piora do estado emocional durante o distanciamento social e fatores relacionados ao desempenho acadêmico, incluindo mudanças metodológicas de ensino (BAPTISTA; MARTINS; ESCALDA, 2023; SOUZA et al., 2022).

Em adição, os fatores de risco associados ao aumento dos sintomas depressivos foram: aumento do uso de medicamentos, redução da prática de lazer, falta de preparo das instituições de ensino superior para o EAD, redução de rendimento acadêmico e abuso de tabaco, álcool e substâncias ilícitas (SOUZA et al., 2022; CAMARGO JUNIOR et al., 2023). Ainda, vale ressaltar que as variáveis associadas aos sintomas depressivos foram: sexo feminino, idade entre 18 e 24 anos; não ter trabalho, além de fazer estágio; ter doença crônica. (LOPES; NIHEI, 2021).

A população universitária, alvo de estudos por apresentar prevalência de sintomas depressivos acima dos valores encontrados na população em geral, com a pandemia os dados se tornaram mais preocupantes (FERNANDES, 2018; MAIA; DIAS, 2020; SANTOS, 2021; SOUZA et al., 2021). Os resultados encontrados confirmam a necessidade da criação de estratégias de prevenção, promoção e cuidados relacionadas à saúde mental, buscando medidas para o enfrentamento de situações inesperadas como a pandemia da COVID-19. A escolha da busca pelos estudos transversais foi atribuída à necessidade de analisar a prevalência dos sintomas depressivos durante a pandemia fornecendo subsídios para o planejamento de serviços e programas de saúde voltados a questões da saúde mental nas instituições de ensino superior.

De modo geral, os desenhos dos estudos foram considerados limitadores, em se tratando de observações transversais não permitem inferências de causalidade e avaliação dos impactos de longo prazo da crise pandêmica. Além disso, como os questionários foram autorrelatos, pode haver um viés de informação devido a erros de memória e respostas por conveniência.

As principais limitações desta revisão referem-se à heterogeneidade metodológica dos estudos incluídos, caracterizada pelo uso de diferentes instrumentos de avaliação, tipos de amostra e períodos distintos de coleta de dados. Essa variabilidade impossibilitou a realização de metanálise e dificultou comparações diretas entre os resultados. Além disso, a inclusão exclusiva de estudos transversais baseados em instrumentos de autorrelato limita a possibilidade de estabelecer relações causais e pode ter introduzido viés de resposta.

Dentre os 11 estudos selecionados, sete (63,6%) tiveram avaliação baixa, apenas quatro (36,3%) foram considerados de qualidade moderada e nenhum estudo atingiu alta qualidade metodológica. Devido à gravidade da situação em razão da pandemia, o número de publicações sobre o tema aumentou consideravelmente e em tempo recorde, o que pode es-

tar associado a baixa qualidade metodológica dos estudos selecionados. Além disso, há poucos estudos longitudinais que abordam a realidade brasileira dos estudantes de graduação sobre a depressão no cenário da pandemia da COVID-19 e que também apresentam propostas para solucionar o problema (MARIN, 2021).

Conclusão

Os resultados encontrados nesta revisão sistemática mostraram variadas prevalências (10% a 80%) de depressão durante a pandemia da COVID-19 entre as populações da comunidade acadêmica. Essa variação pode ter sido determinada pela análise de diferentes populações (graduandos, pós-graduandos, trabalhadores), pela variedade dos instrumentos utilizados para o rastreamento dos sintomas depressivos, além dos períodos verificados (2020, 2021, 2022) que compreenderam fases distintas da pandemia. De acordo com os estudos analisados, houve um aumento da depressão durante a COVID-19 em comparação ao período anterior à pandemia. Portanto, a saúde mental dessa população necessita ser observada para a identificação dos fatores associados ao aumento da depressão, originando subsídios para criação de medidas e estratégias preventivas de promoção e cuidado à saúde mental, capazes de melhorar a qualidade de vida desses indivíduos. Além disso, há necessidade de oferecer dados para elaboração de políticas públicas direcionadas ao apoio dessa população que permitam enfrentar os danos causados pela pandemia.

Referências

- BAPTISTA, C. J.; MATOS, H. F.; VIEIRA, L. K. L.; MENDONÇA, L. G. Z.; BARROSO, W. R.; MARTINS, A. M. COVID-19 e saúde mental: fatores associados à depressão, ansiedade e estresse em uma comunidade universitária. **Psico**, v. 53, n. 1, p. 01-12, 2022.
<http://dx.doi.org/10.15448/1980-8623.2022.1.41359>
- BAPTISTA, C. J.; MARTINS, A. M.; ESCALDA, P. M. F. Fatores associados a altos escores de saúde mental de professores universitários durante a pandemia de COVID-19. **Saúde e Pesquisa**, v. 16, n. 1, p. 01-12, 2023. DOI: 10.17765/2176-9206.2023v16n1.e11419
- BARBOSA, B. C. R.; PAULA, W.; FERREIRA, A. D.; FREITAS, D. F.; CHAGAS, C. M. S.; OLIVEIRA, H. N.; FERREIRA, L. G.; SILVA, L. S.; VIDIGAL, F. C.; NOBRE, L. N.; MACHADO, E. L.; CARDOSO, C. S.; MEIRELES, A. L. Anxiety and depression symptoms in university students from public institutions of higher education in Brazil during the COVID-19 pandemic: a multicenter study. **SciELO Preprints**. 2023. This document is a preprint and its current status is available at: <https://doi.org/10.1590/SciELOPreprints.6080>
- CÂMARA-SOUZA, M. B.; KIM, F. H. N.; FIGUEIREDO, O. M. C.; GARCIA, R. C. M. R. Academic perspectives and psychosocial aspects of final-year dental students during COVID-19 pandemic. **Brazilian Journal of Oral Sciences**, v. 21, n. 00, p. 01-11, 2021.
<https://doi.org/10.1590/1981-5271v46.3-20220042>
- CAMARGO JÚNIOR, E. B.; NOIVO, I. S.; GOUVEA, T. C. C.; FERNANDES, M. N. F.; GHERARDI-DONATO E. C. S. Depression and substance use among Brazilian university students during the COVID-19 pandemic. **Journal of Psychoactive Drugs**, p. 01-10, 2023.
<https://doi.org/10.1080/02791072.2023.2244499>

- CAMPOS, J. A. D. B.; CAMPOS, L. A.; BUENO, J. L.; MARTINS, B. G. Emotions and mood swings of pharmacy students in the context of the coronavirus disease of 2019 pandemic. **Currents in Pharmacy Teaching and Learning**, v. 13, n. 6, p. 635-642, 2021. <https://doi.org/10.1590/1981-5271v46.3-20220042>
- CORRÊA, R. P.; CASTRO, H. C.; FERREIRA, R. R.; ARAÚJO-JORGE, T.; STEPHENS, P. R. S. The perceptions of Brazilian postgraduate students about the impact of COVID-19 on their well-being and academic performance. **International Journal of Educational Research Open**, v. 3, n. 00, p. 01-08, 2022. <https://doi.org/10.1590/1981-5271v46.3-20220042>
- DINIZ, L. F.; SILVA, A. M. S.; SANTOS, A. L. C.; CLARINDO, J. M.; QUEIROZ, A. H. A. B.; SANTOS, F. C. P.; GRANGEIRO, M. F.; SANTOS, A. M. C. Reflexões sobre o ensino remoto emergencial e saúde mental de professores da rede pública. *Research Society and Development*, v. 11, n. 7, p. 01-09, 2022. <https://doi.org/10.33448/rsd-v11i7.30201>
- DOMINSKI, F. H.; BRANDT, R. Do the benefits of exercise in indoor and outdoor environments during the COVID-19 pandemic outweigh the risks of infection? **Sport Sciences for Health**, v.16, p. 583-588, 2020. <https://doi.org/10.1007/s11332-020-00673-z>
- ESTEVES, C. S.; ARGIMON, I. I. de L.; FERREIRA, R. M.; SAMPAIO, L. R.; ESTEVES, P. S. Avaliação de sintomas depressivos em estudantes durante a pandemia do COVID-19. **Revista Família, Ciclos de Vida e Saúde no Contexto Social**, v. 9, n. 1, p. 9-17, 2021. <https://doi.org/10.18554/refacs.v9i1.5196>
- FACCHINI, A. V. L.; NOGUEIRA, M. A. V.; SOUZA, M. M. A.; CARNEIRO, T. P.; DUNNINGHAM, W. A.; FILHO, F. J. M. A. A saúde mental durante a pandemia da COVID-19. **Revista Brasileira de Neurologia e Psiquiatria**, v. 26, n. 2, p. 14-29, 2022.
- FERNANDES, M. A.; VIEIRA, F. E. R.; SILVA, J. S.; AVELINO, F. V. S. D.; SANTOS, J. D. M. Prevalência de sintomas ansiosos e depressivos em universitários de uma instituição pública. **Revista Brasileira de Enfermagem**, v. 71, n. 5, p. 2298-2304, 2018. <http://dx.doi.org/10.1590/0034-7167-2017-0752>
- FREITAS, R. F.; RAMOS, D. S.; FREITAS, T. F.; SOUZA, G. R.; PEREIRA, E. J.; LESSA, A. C. Prevalência e fatores associados aos sintomas de depressão, ansiedade e estresse em professores universitários durante a pandemia da COVID-19. **Jornal brasileiro de Psiquiatria**, v. 70, n. 4, p. 283-292, 2021. <https://doi.org/10.1590/0047-20850000000348>
- GUILHERME, L. Q.; BEDIM, N. R.; MIRANDA, V. P. N.; AMORIM, P. R. dos S. Pandemia da COVID-19 e as consequentes alterações comportamentais de uma comunidade universitária. **Revista Brasileira de Atividade Física & Saúde**, v. 28, p. 1-8, 2024. <https://doi.org/10.12820/rbafs.28e0319>
- GUIMARÃES, J. P. D.; RODRIGUES, F. A.; DIAS, A. K.; GUIMARÃES, A. P. M.; COUTO, G. B. F.; PEREIRA, R. A.; MARKUS, G. W. S.; SANTOS, J. M. COVID-19: Impactos ocasionados na saúde mental em estudantes do ensino superior brasileiro. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 9, p. 1-12, 2021. <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i9.17385>
- HUCKINS, J. F.; SILVA, A. W.; WANG W.; HEDLUND, E.; ROGERS C.; NEPAL, S. K.; WU, J.; OBUCHI, M.; MURPHY, E. I.; MEYER, M. L.; WAGNER, D. D.; HOLTZHEIMER, P. E.; CAMPBELL, A. T. Mental health and behavior of college students during the early phases of the COVID-19 pandemic: Longitudinal smartphone and ecological momentary assessment

study. **Journal of Medical Internet Research**, v. 22, n. 6, p. 01-13, 2020.

<http://dx.org/10.2196/20185>

KHAN, K. S.; MAMUN, M. A.; GRIFFITHS, M. D.; ULLAH, I. The mental health impact of the COVID-19 pandemic across different cohorts. **International journal of mental health and addiction**, v. 20, n. 1, p. 380-386, 2022. <https://doi.org/10.1007/s11469-020-00367-0>

LEITE, H. M. S.; CAYANA, E. G. Sintomas depressivos entre acadêmicos da área de saúde de uma universidade pública em contexto pandêmico: um estudo de prevalência. **Brazilian Journal of Health Review**, v. 7, n. 1, p. 5926-5944, 2024. DOI:10.34119/bjhrv7n1-479

LOPES, A. R.; NIHEI, O. K. Depression, anxiety and stress symptoms in Brazilian university students during the COVID-19 pandemic: predictors and association with life satisfaction, psychological well-being and coping strategies. **Plos One**, v. 16, n. 10, p. 01-22, 2021.

<https://doi.org/10.1590/1981-5271v46.3-20220042>

MAIA, B. R.; DIAS, P. C. Ansiedade, depressão e estresse em estudantes universitários: o impacto da COVID-19. **Estudos de Psicologia (Campinas)**, v.37, 2020.

<http://dx.doi.org/10.1590/1982-0275202037e200067>

MARIN, G. A.; BIANCHIN, J. M.; CAETANO, I. R. A.; CAVICCHIOLI, F. L. Depressão e efeitos da COVID-19 em universitários. **Interamerican Journal of Medicine and Health**, v. 4, p. 01-09, 2021. <https://doi.org/10.31005/iajmh.v3i0.90>

MEO, S. A.; ABUKHALAF, A. A.; ALOMAR, A. A.; SATAR, K.; KLONOF, C. D. COVID-19 pandemic: Impact of quarantine on medical students' mental wellbeing and learning behaviors. **Pakistan Journal of Medical Sciences**, v. 36, p. S43-S48, 2020.

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7306952/>

NEVES, K. R. T.; MARTINS, S. O.; TAVARES, K. C.; Gisele, F. A. Impactos da COVID-19 na saúde mental de estudantes de pós-graduação da área da saúde de uma universidade no Ceará, Brasil. **INFARMA - Ciências Farmacêuticas**, v. 35, n. 1, p. 52-63, 2023.

<http://dx.doi.org/10.14450/2318-9312.v35.e1.a2023.pp52-63>

PAULA, W. de; KHOURI, I. D. S.; MACHADO, E. L.; SILVA, G. N. da; ROEVER, L.; MEIRELES, A. L. Examining the mental health of the academic community at an institution for higher education during the COVID-19 pandemic. **Psychology, Health & Medicine**, [S.L.], v. 28, n. 6, p. 1450-1459, 2022. Doi 10.1080/13548506.2022.2142946

ORGANIZAÇÃO PANAMERICANA DA SAÚDE. The COVID-19 health care workers study (HEROES). **Informe Regional de las Américas**. 2022.

<https://iris.paho.org/handle/10665.2/55563>

SCHUCH, H. S.; GADERMATORI, M. G.; DIAS, V. D.; LEVANDOWSKI, M. L.; MUNHOZ, T. N.; HALLAL, P. C.; DEMARCO, F. F. Depression and anxiety among the University community during the COVID-19 pandemic: a study in Southern Brazil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 95, n. 1, p. 1-16, 2023. DOI 10.1590/0001-3765202320220100

SILUS, A.; FONSECA, A. L. C.; JESUS, D. L. N. Desafios do ensino superior brasileiro em tempos de pandemia da COVID-19: repensando a prática docente. **Liinc em Revista**, v. 16, n. 2, p.1-17, 2020. <https://doi.org/10.18617/liinc.v16i2.5336>

SOUZA, G. F. A.; SOUZA, G. F. A.; ALVES, A. C. S.; CORDEIRO, A. L. N.; CARVALHO, M. S. O.; COSTA, G. O. L. P.; SILVA-JÚNIOR, J. R.; SOUZA, A. S. R. Fatores associados à ansiedade/

depressão nos estudantes de medicina durante distanciamento social devido à COVID-19.

Revista Brasileira de Educação Médica, v. 46, n. 3, p. 01-14, 2022.

<https://doi.org/10.1590/1981-5271v46.3-20220042>.



Infecções fúngicas associadas ao COVID-19 no Brasil

Andrezza Furquim da Cruz; Camila Comar Cambuí; Isabela Letícia Falopa; Natália Cristina Silvestre;

Juliana Leal Monteiro da Silva

Universidade de Araraquara- UNIARA

Palavras-chave

COVID-19;
Infecções fúngicas
invasivas;
Epidemiologia e
COVID-19;
Infecções fúngicas
hospitalares;
Coinfecção
fungo/COVID-19;
Brasil

Keywords

COVID-19;
Invasive fungal
infections;
Epidemiology and
COVID-19;
Hospital fungal
infections;
Fungus/COVID-19
coinfection;
Brazil

Resumo: No final de 2019, em uma cidade da China, Wuhan, surgiu uma série de casos causados por um novo vírus da família Coronaviridae, o SARS-CoV-2, que desencadeou uma pandemia vista como uma das mais devastadoras da história moderna, não apenas por causa da infecção inicial, mas também devido a complicações subsequentes, como coinfeções por outros microrganismos, e efeitos persistentes nas fases intermediárias e avançadas da doença. Essa revisão objetiva relatar as coinfeções fúngicas mais comumente associadas a COVID-19, principalmente no Brasil, bem como a fisiopatologia e epidemiologia das principais espécies isoladas, principalmente em ambientes hospitalares. Para isto, foi realizada uma revisão bibliográfica de artigos científicos publicados de 2020 a 2023, nas principais plataformas de pesquisa e sites governamentais. Esse estudo demonstrou que as infecções fúngicas invasivas mais comumente associadas a COVID-19, são causadas por fungos considerados oportunistas que se aproveitam da fragilidade imunológica do paciente para causar a forma mais grave da doença, sendo essas: a aspergilose invasiva, candidemia, mucormicose e a criptococose. Atualmente, o tema é de extrema importância para que os profissionais da saúde e a população em geral possam compreender os perigos que os fungos trazem para os pacientes acometidos pela COVID-19, representando um grande problema dentro do frágil ambiente hospitalar, com a finalidade de evitar tais infecções.

Abstract: At the end of 2019, in the Chinese city of Wuhan, a series of cases caused by a new virus from the Coronaviridae family, SARS-CoV-2, emerged, sparking a pandemic that became one of the most devastating in modern history. This was due not only to the initial infection but also to subsequent complications, such as coinfections with other microorganisms and persistent effects in the intermediate and advanced stages of the disease. This review aims to discuss the fungal coinfections most associated with COVID-19 mainly in Brazil, as well as the pathophysiology and epidemiology of the main species isolated, primarily in hospital environments. To achieve this, a literature review of scientific articles published from 2020 to 2023 was conducted on major research platforms and government websites. The study showed that the invasive fungal infections most associated with COVID-19 are caused by opportunistic fungi that exploit the patient's immunological vulnerability to cause the most severe form of the disease, including invasive aspergillosis, candidemia, mucormycosis, and cryptococcosis. Currently, this topic is of critical importance for healthcare professionals and the population to understand the risks fungi pose to COVID-19 patients, presenting a significant problem in fragile hospital settings and highlighting the need to prevent such infections.



Introdução

No final de 2019, em uma cidade da China, Wuhan, surgiu uma série de casos de pneumonias que logo descobriu-se ser causada por um novo vírus pertencente à família Coronaviridae recombinante, o SARS-CoV-2, cujo reservatório mais provável eram os morcegos. A Organização Mundial da Saúde (OMS) denominou a doença causada por esse vírus de "coronavirus disease 19" (COVID-19). Esses casos foram associados a infecções zoonóticas que se originaram em um mercado, onde se trabalhava com uma diversidade de animais (PARASHER, 2021; UMAKANTHAN et al., 2020).

A Pandemia da COVID-19 foi declarada pela OMS em 11 de março de 2020, gerando grande inquietude quanto à velocidade de propagação, altos níveis de contaminação e descaso por parte dos governos. A evolução dos vírus por meio de mutações é uma característica comum, e com o SARS-CoV-2 não é diferente. Essas mutações fazem com que o vírus adquira a capacidade de desviar da resposta imune adaptativa adquirida por infecções prévias ou vacinações. Por esse motivo, a OMS classifica as variantes que surgiram como variantes preocupantes (VOC), quando demonstram aumento de virulência e capacidade de disseminação, ou como variantes de interesse (VOI), quando ainda não foram completamente definidas (UNA-SUS, 2020; INSTITUTOS NACIONAIS DE SAÚDE (NHI), 2023).

A pandemia, reconhecida como uma das mais impactantes da história moderna, foi caracterizada não apenas pela infecção inicial pelo SARS-CoV-2, mas também por complicações, como coinfeções e sequelas virais, que aumentaram as taxas de morbidade e mortalidade entre os pacientes, especialmente aqueles em Unidades de Terapia Intensiva (UTI). Embora os pacientes em estágios intermediários e avançados da doença apresentem maior vulnerabilidade a coinfeções fúngicas, os dados sobre a prevalência dessas infecções em pacientes com COVID-19 são escassos devido à falta de identificação dos patógenos por meio de cultura de escarro (MINA et al., 2022).

Ainda não se sabe se a COVID-19 é um fator de risco para posteriores infecções fúngicas, fatores como a idade avançada e comorbidades dos pacientes que progridem para a forma grave da doença, as internações prolongadas nos hospitais e o uso de medicamentos e procedimentos médicos invasivos realizados, tem favorecido o registro de diversos casos de infecções fúngicas associadas à doença no Brasil (ANVISA, 2021).

A situação clínica do paciente se agrava na coinfeção entre fungos e COVID-19. Quando o vírus SARS-CoV-2 atinge células que expressam a enzima conversora da angiotensina 2 (ECA2) e a protease transmembrana sérica 2 (TMPRSS2), tais como as células epiteliais das vias aéreas e as células endoteliais vasculares, causa danos às vias aéreas através da quebra de junções epiteliais. Na infecção fúngica também tem essa quebra por proteases fúngicas provocando reações alérgicas e agravando a patologia pulmonar. Sendo assim, os metabólitos secundários dos fungos danificam ainda mais os tecidos, dificultando a reparação tecidual e piorando o prognóstico da doença (HOENIGL et al., 2022).

Além disso, os danos pulmonares provocados pelo SARS-CoV-2 promovem de forma indireta, uma resposta excessiva de citocinas pró-inflamatórias (tempestade de citocinas, dentre elas, IFN- α 2, IFN- γ , IL-1, 2, 4, 7, 12 e 17, com infiltração neutrofílica) que geram hiperinflamação local inibindo a propagação viral e causando morte celular excessiva, poden-

do desencadear dificuldade respiratória e eventualmente, a falência dos órgãos. A fim de conter essa superativação do sistema imunológico, usa-se frequentemente medicamentos imunossupressores. O uso desses medicamentos e de inibidores de IL-1 e IL-6, aumentam o risco das infecções secundárias fúngicas invasivas e imunomodulam a resposta imunológica inata e adaptativa (NAVEEN et al., 2022; RAFFAELLI et al., 2022).

O diagnóstico destas infecções em indivíduos que se encontram internados em UTI por COVID-19 em condições de insuficiência respiratória aguda é complexo, pois é necessário integrar achados radiológicos, microbiológicos e clínicos (CULTRETA et al., 2021; RAFFAELLI et al., 2022).

Infecções fúngicas vêm então, ganhando espaço em pacientes COVID-19 positivos que possuem como predisposição doenças como síndromes respiratórias agudas, diabetes, uso de ventilação mecânica, terapias imunossupressoras entre outras. Dentre as infecções fúngicas mais comuns em pacientes com COVID-19, encontram-se a aspergilose, candidemia, mucormicose e criptococose (MARTINS et al., 2021). Assim, essa revisão visa relatar as infecções fúngicas mais comumente associadas a COVID-19 no Brasil durante a fase crítica da Pandemia (2020 a 2023), bem como sua fisiopatologia e epidemiologia das principais espécies isoladas principalmente em ambientes hospitalares.

Metodologia

O presente trabalho é uma revisão narrativa integrativa de literatura sobre as infecções fúngicas oportunistas associadas a COVID-19 durante o período crítico da Pandemia nos anos de 2020 a 2023 no Brasil. Foram utilizados nesta revisão artigos científicos publicados neste período contidos em plataformas científicas como Scielo (Scientific Eletronic Library Online), Pubmed/MEDLINE e Google Acadêmico. Além disso, foram utilizados dados informativos disponibilizados online de documentos técnicos oficiais, como notas informativas, boletins e relatórios Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), Ministério da Saúde e Organização Mundial da Saúde (OMS), por apresentarem informações epidemiológicas e diretrizes sobre o diagnóstico e notificação de infecções fúngicas associadas à COVID-19.

Para as buscas foram utilizados descritores em português e inglês, combinados conforme segue: ("COVID-19" OR "SARS-CoV-2") AND ("infecção fúngica" OR "micose invasiva" OR "aspergilose" OR "candidemia" OR "mucormicose" OR "criptococose" OR "paracoccidioidomicose") AND ("Brasil"). Também foram consideradas as variações de terminologia como "fungal co-infection", "COVID-19 associated fungal infection", "CAPA" (COVID-19 Associated Pulmonary Aspergillosis), "CAC", "CAM" e "CAFI" (Covid-19 associated Fungal Infection). descritores: COVID-19 ou SARS-CoV2; infecções fúngicas invasivas, epidemiologia e COVID-19; infecções fúngicas hospitalares; coinfeção fungo/COVID-19; Brasil, e suas devidas traduções para a língua inglesa. Foram priorizados artigos publicados a partir de relatos brasileiros.

Como critérios de inclusão foram utilizados estudos relativos a Pandemia e infecções fúngicas associadas à COVID-19 a partir de março de 2020 até dezembro de 2023, realizados no Brasil ou que apresentassem dados sobre casos clínicos ou epidemiológicos

brasileiros, trabalhos sobre infecções fúngicas oportunistas associadas à COVID-19, incluindo relatos de caso, estudos observacionais ou revisões, e que o texto estivesse disponível na íntegra. Adicionalmente, foram consideradas publicações internacionais que abordam a classificação, patogênese, diagnóstico ou tratamento das principais infecções fúngicas oportunistas relacionadas à COVID-19, a fim de contextualizar os achados nacionais frente à literatura mundial. Essa estratégia visou garantir maior robustez conceitual à análise, especialmente em tópicos com escassez de estudos brasileiros.

Foram excluídos do trabalho artigos que mostrassem dados exclusivamente experimentais ou *in vitro* sem relação clínica com pacientes, trabalhos que não apresentassem coinfeções SARS-CoV-2/fungos, estudos realizados fora do Brasil sem dados nacionais, e trabalhos que não apresentassem informações completas sobre os métodos diagnósticos.

Apesar do foco nacional, para fins de contextualização científica e comparação epidemiológica, foram incluídas referências internacionais, sobretudo em situações nas quais os dados brasileiros são limitados ou não há estudos específicos sobre determinadas espécies fúngicas.

Os parâmetros avaliados envolveram a Região geográfica, os estudos, o tipo de infecção e espécie fúngica associada à COVID-19, método diagnóstico empregado, condições clínicas associadas e a fonte dos dados coletados.

Resultados e discussão

COVID-19

A COVID-19, originada pelo coronavírus SARS-CoV-2, surpreendeu o mundo em 2019, causando milhares de mortes diariamente. Mesmo países desenvolvidos como Estados Unidos, Itália, Alemanha e França foram afetados e precisaram adotar novos protocolos de saúde e medidas profiláticas para prevenir a infecção (OMS, 2020).

O primeiro surto foi identificado em Wuhan, China, capital da província de Hubei, com uma série de casos de pneumonia que levou a uma epidemia de uma doença pouco conhecida até então. Esses casos foram ligados a infecções zoonóticas que teriam se originado em um mercado que vendia uma variedade de animais. Estudos mostraram que o SARS-CoV-2 é uma modificação do coronavírus do morcego, indicando assim, que esses animais possam ser o reservatório mais provável. Em março de 2020, devido a alta propagação do vírus, altos índices de contaminação e falta de resposta dos governos frente a essa crise, a pandemia foi declarada frente a crise (UMAKANTHAN et al., 2020; PARASHER, 2021; OMS, 2020).

No Brasil, a pandemia de COVID-19 evoluiu com padrões distintos entre 2020 e 2023 (Tabela 1). Em 2020, foram registrados 7.675.973 casos acumulados e 194.949 óbitos, resultando em taxa de letalidade de 2,54%. Em 2021, observou-se o pico da pandemia com 22.287.521 casos acumulados e 619.056 óbitos (letalidade 2,78%). Em 2022, com 36.331.281 casos acumulados, a letalidade reduziu para 1,91%. Até 2023, o total acumulado era de 38.210.488 casos e 708.638 óbitos, correspondendo a uma letalidade acumulada de 1,85%. Esta redução progressiva na letalidade sugere diminuição na gravidade da doença ao longo do período, possivelmente relacionada à vacinação, melhor manejo clínico e características das variantes circulantes.

Tabela 1- Indicadores de COVID-19 por região e ano, Brasil, 2020-2023

Região	Ano	Incidência*	Mortalidade*	Casos Acumulados	Óbitos Acumulados	Taxa de Letalidade
Sudeste	2020	3.041,80	100,97	2.688.086	89.229	3,32
	2021	6.749,99	232,20	8.662.788	294.659	3,40
	2022	6.499,25	43,74	14.407.277	333.330	2,31
	2023	957,56	8,98	15.253.488	341.269	2,24
Nordeste	2020	4.533,04	73,72	1.358.823	22.099	1,63
	2021	5.341,07	126,50	4.950.096	120.019	2,42
	2022	3.951,86	24,18	7.206.999	133.829	1,86
	2023	482,37	4,55	7.482.295	136.427	1,82
Sul	2020	3.322,41	83,66	1.896.157	47.748	2,52
	2021	9.955,54	251,33	4.348.954	97.519	2,24
	2022	11.218,96	40,99	7.712.937	109.809	1,42
	2023	1.377,65	8,63	8.125.900	112.397	1,38
Norte	2020	4.661,45	97,80	859.150	18.025	2,10
	2021	5.768,77	159,99	1.923.911	47.548	2,47
	2022	4.967,20	20,67	2.839.575	51.363	1,81
	2023	475,07	2,51	2.927.135	51.825	1,77
Centro-Oeste	2020	5.361,43	109,52	873.757	17.848	2,04
	2021	9.364,44	254,21	2.401.772	59.311	2,47
	2022	10.814,26	38,01	4.164.493	65.522	1,57
	2023	1.580,36	7,35	4.422.046	66.720	1,51
BRASIL	2020	3.652,67	92,77	7.675.973	194.949	2,54
	2021	6.941,30	201,59	22.287.521	619.056	2,78
	2022	6.680,93	35,37	36.331.281	693.853	1,91
	2023	894,41	7,04	38.210.488	708.638	1,85

*Valores por 100.000 habitantes. Fonte: Secretarias Estaduais de Saúde (BRASIL, 2023).

Paralelamente ao impacto da COVID-19, observou-se aumento de 22% nos óbitos por infecções fúngicas invasivas no período, com destaque para candidíase (461 óbitos acumulados) e criptococose (452 óbitos) (Tabela 2). Devido à ausência de sistema de notificação compulsória para infecções fúngicas no Brasil, os dados disponíveis referem-se apenas aos óbitos registrados no Sistema de Informações sobre Mortalidade (SIM).

Tabela 2- Número de óbitos por infecções fúngicas invasivas de 2020 a 2023.

Infecção Fúngica	2020	2021	2022	2023	Total
Candidíase	97	118	123	123	461
Paracoccidioidomicose	57	73	63	67	260
Aspergilose	55	78	85	88	306
Criptococose	120	95	113	124	452
Mucormicose	8	11	19	10	48
Total	337	375	403	412	1527

Fonte: elaboração própria com base em dados do Ministério da Saúde (Brasil), DATASUS/TABNET, SIM (mortalidade), óbitos por infecções fúngicas invasivas, 2020-2023 (acesso: dez./2025).

De acordo com Mina et al. (2022), as coinfeções e complicações da COVID-19, tais como efeito prolongado da infecção viral, reduz a sobrevida dos pacientes elevando assim, tanto a morbidade como a mortalidade entre eles, especialmente aqueles situados em UTI.

A Tabela 3 apresenta a proporção de óbitos por infecções fúngicas em relação aos óbitos por COVID-19 no período 2020-2023. Observa-se que, em 2020, os óbitos por micoses representaram 0,17% do total de óbitos por COVID-19. Nos anos subsequentes (2021-2023), esta proporção estabilizou-se em aproximadamente 0,06%. No período total analisado, para cada 1.000 óbitos por COVID-19, registraram-se cerca de 0,7 óbitos por infecções fúngicas. É importante ressaltar que a baixa proporção pode refletir tanto a subnotificação das micoses quanto o impacto devastador da COVID-19, que superou em magnitude todas as outras causas de óbito infecciosas no período.

Tabela 3- Proporção de óbitos por infecções fúngicas em relação aos óbitos por COVID-19

Ano	Óbitos por COVID-19	Óbitos por infecções fúngicas invasivas	Proporção (%)
2020	194.949	337	0,17%
2021	619.056	375	0,06%
2022	693.853	403	0,06%
2023	708.638	412	0,06%
Total	2.216.496	1.527	0,07%

Fonte: elaboração própria a partir de dados do Ministério da Saúde (Brasil) – Painel Coronavírus (Coronavírus Brasil). O cálculo da proporção foi dado por: óbitos fungos / óbitos COVID-19 × 100 para cada ano. Dados extraídos em 13 dez. 2025.

Segundo o National Health Institute (NIH), EUA (2023), a doença é classificada em cinco classes distintas: assintomática, leve, moderada, grave ou crítica, de acordo com os sintomas e achados clínicos.

Entre os humanos, a disseminação desse vírus se dá através de transmissão direta, por contato, por aerossóis via gotículas liberadas na fala, tosse ou espirros, e durante procedimentos médicos, sendo a carga viral maior em indivíduos com a forma grave da doença. A doença também pode ser propagada através de fômites, pois o vírus permanece viável em superfícies, sendo assim, o Centro de Controle e Prevenção de Doenças (CDC) declara que, apesar de não ser a principal fonte de transmissão, é possível a contaminação pelo vírus através de contato com superfícies contaminadas. Além das formas de transmissão já citadas foi demonstrado a presença do vírus em amostras intestinais e fecais, o que desperta a possibilidade da transmissão viral através da via fecal-oral. O período de incubação do vírus é de 5 a 6 dias e, neste período, apesar de assintomático, o paciente já está disseminando a doença (CASCELLA et al., 2023; MICHELON; PICCININI, 2020; PARASHER, 2021; UMAKANTHAN et al, 2020).

Ao entrar no organismo o SARS-CoV-2 se liga às células epiteliais do trato respiratório e inicia o processo de replicação, gerando dano tecidual direto. Subsequente a isto as células hospedeiras infectadas ativam a resposta imunológica resultando em liberação de citocinas que causam os sintomas. Em pacientes com a manifestação grave da doença o sistema imunológico entra em super ativação liberando uma “tempestade de citocinas”, ou seja, citocinas em altos níveis, que resultam em uma resposta inflamatória local e sistêmica (HU et al., 2021; PARASHER, 2021; WANG et al., 2020).

Segundo Umakanthan et al. (2020) os sintomas mais frequentes da COVID-19 incluem febre, tosse e mialgia, podendo, em alguns casos, indivíduos acometidos apresentarem também dor de cabeça, dor de garganta, náuseas, vômitos, diarreia e congestão. Sabe-se também que uma parte dos pacientes acometidos pela COVID-19 apresentará sintomas a longo prazo que irão persistir mesmo após a fase aguda da infecção, o que se denomina de Síndrome pós-aguda da COVID-19. Embora mecanismos subjacentes à COVID-19 não sejam totalmente compreendidos, sugere-se que a presença residual do vírus possa promover uma inflamação persistente em nível de pulmão, coração e sistema nervoso central, que mesmo após a recuperação do paciente, causam sintomas como fadiga, dores articulares, problemas respiratórios, dificuldade de raciocínio e mialgia. Além disso, a detecção de autoanticorpos preexistentes em pacientes internados com a doença grave, pode colaborar nas sequelas pós-agudas da COVID-19 (ZHANG et al., 2022; HALLEK et al., 2023; LAPA et al., 2023).

Apesar do vírus contaminar indivíduos de todas as idades, estudos recentes realizados pelo National Center for Health Statistics (NCHS) nos Estados Unidos, mostraram que o risco aumenta conforme o aumento de idade, sendo que esse risco aumenta 25 vezes para idades de 50 a 64 anos, 60 vezes para pessoas de 65 a 74 anos, 140 vezes para indivíduos entre 75 e 84 anos e 340 vezes para aqueles com mais de 84 anos. Outros estudos demonstraram que pacientes que possuem comorbidades, ou seja, alguma patologia já existente, são mais propensos a adquirir a doença COVID-19 e sua forma grave. Pacientes idosos ou do sexo feminino com COVID-19, ou aqueles que já tiveram doença grave por COVID-19, são propensos a ter COVID-19 de longa duração, o que pode estar associado à deficiência persistente de células dendríticas, linfopenia e disbiose (ZHANG et al., 2022).

Um estudo no Brasil, do período de 26 de fevereiro de 2020 a 27 de abril de 2021, que analisou dados de sites da Secretaria de Saúde de todos os estados brasileiros, mostrou que as principais comorbidades presentes em pacientes que evoluíram a óbito foram cardiopatias (40,1%), diabetes (28,4%), obesidade (10,3%), doenças neurológicas (5,0%) e doenças renais (4,7%) (CDC, 2023; CHATTERJEE et al., 2023; SOUZA et al., 2021).

COVID-19 e infecções fúngicas invasivas

Existem cerca de 500 espécies de fungos consideradas patogênicas para humanos, causando casos extremamente graves e mortes no mundo todo. Essas infecções são vistas como um problema de saúde pública devido a seu aumento progressivo e pelas elevadas taxas de mortalidade e morbidade. Muitas dessas infecções podem ser de origem endógena mas principalmente no ambiente hospitalar podem ser adquiridas por via exógena através da via aérea, infusos contaminados, biomateriais, transmissão cruzada ou procedimentos invasivos como a ventilação mecânica, realizada em muitos pacientes que adquirem a COVID-19 (NAVEEN et al., 2022).

As infecções fúngicas invasivas mais comumente associadas a COVID-19, são causadas por fungos considerados oportunistas que se aproveitam da fragilidade imunológica do paciente para causar a forma mais grave da doença, sendo essas: a aspergilose invasiva, candidemia, mucormicose e a criptococose. O perigo ainda se torna maior pois fica difícil es-

tabelecer um diagnóstico rápido e preciso em pacientes debilitados imunologicamente, com COVID-19 e uma infecção fúngica associada, pois a maioria deles são plaquetopênicos e/ou neutropênicos dificultando as análises laboratoriais e pelo fato de seus sinais e sintomas serem discretos ao longo da infecção (NAVEEN et al., 2022).

Em 2021, a ANVISA e o Ministério da Saúde publicaram um documento enfatizando a importância do monitoramento e diagnóstico de coinfeções fúngicas na COVID-19, permitindo tratamentos precoces para prevenir a deterioração do quadro clínico ou a morte do paciente. Algumas doenças fúngicas possuem sintomas semelhantes aos da COVID-19, tais como, tosse, febre e dificuldade para respirar. Portanto, testes laboratoriais são necessários para identificar se esses sintomas são causados pelo SarsCov-2, por infecções fúngicas ou por ambos (ANVISA, 2021).

Desde o início da pandemia, a incidência de infecções fúngicas em pacientes com formas graves de COVID-19, especialmente aqueles em cuidados intensivos por longos períodos, tem sido alertada em diversas publicações científicas (ANVISA, 2021).

Um estudo conduzido em hospital brasileiro no período entre fevereiro e dezembro de 2020, examinou 716 pacientes internados por COVID-19, e descobriu que 8 deles tinham infecções fúngicas associadas, incluindo três casos de aspergilose, quatro de candidemia e um de criptococose. Todos os pacientes vieram a óbito, talvez devido à maior gravidade causada pelas infecções fúngicas. No estudo, apesar das taxas baixas de coinfeções fúngicas associadas à COVID-19 em comparação às coinfeções bacterianas, houve um aumento da taxa de mortalidade principalmente em UTI, onde a maioria dos casos de coinfeção foram identificados (MARTINS et al., 2021).

Até o momento, uma diversidade de coinfeções/ superinfecções/ infecções secundárias de origem viral, bacteriana ou fúngica foram documentadas em pacientes com COVID-19 com altas variações individuais. A ação do vírus SARS-CoV-2 nos receptores da ECA2 promove envolvimento de pulmões, pâncreas, endotélio além de plaquetas produzindo atividades pró-trombóticas, desregulando marcadores de inflamação, níveis de citocinas, níveis de LTCD4+ e LTCD8+, afetando a imunidade inata (KUNDU; SIGLA, 2022).

Nesse contexto, embora infecções fúngicas secundárias à COVID-19 sejam pouco compreendidas, acredita-se que infecções pelo SARS-CoV-2 liberem padrões moleculares associados ao perigo (DAMPs) que auxiliam na invasão fúngica e patogênese dos fungos (Figura 1). Em pacientes com a manifestação grave da doença o sistema imunológico entra em super ativação, liberando uma "tempestade de citocinas", ou seja, citocinas em altos níveis, que resultam em uma resposta hiperinflamatória, levando à síndrome respiratória aguda, que consequentemente, causa o rompimento da barreira epitelial pulmonar, prejuízo da barreira mucociliar, e defesa comprometida do hospedeiro, auxiliando assim, a invasão do fungo e sua patogênese (HU et al., 2021; PARASHER, 2021; WANG et al., 2020; SHISHIDO; MATHEW; BADDLEY, 2022).

Associado a isso, o uso de corticosteróides para contenção da superativação do sistema imunológico, causa imunossupressão, e, quando associados a inibidores de interleucinas 1 e 6 (IL-1 e IL-6), aumentam o risco das infecções secundárias fúngicas invasivas e imuno-modulam as respostas imunes inata e adaptativa (ZIA; GOLI, 2021).

Figura 1- Fatores de Risco Imunológicos e predisponentes para coinfeções fúngicas em pacientes com COVID-19.

Fonte: Adaptado de Zia e Goli (2021).

Aspergilose pulmonar associada à COVID-19 (CAPA)

Aspergilose é micose oportunista causada por fungos filamentosos do gênero *Aspergillus*, cujas principais espécies de importância médica são: *A. fumigatus*, *A. flavus*, *A. niger* e *A. terreus*. Fungos desse gênero se tornaram os principais responsáveis pelos casos de coinfeções associadas à COVID-19, originando uma doença chamada Aspergilose Pulmonar Associada à COVID-19 (CAPA). Os esporos deste fungo podem ser encontrados em matéria orgânica em decomposição e em locais como, sistemas de ventilação, chuveiros, roupas, objetos e no ar contaminado. A principal via de transmissão ocorre por meio da inalação dos esporos, afetando diretamente os pulmões, podendo posteriormente se disseminar para a corrente sanguínea causando a forma invasiva. Esta manifestação tem sido identificada em quase todos os continentes e está relacionada a insuficiência respiratória, que aumenta a letalidade entre os pacientes (FREITAS, 2022).

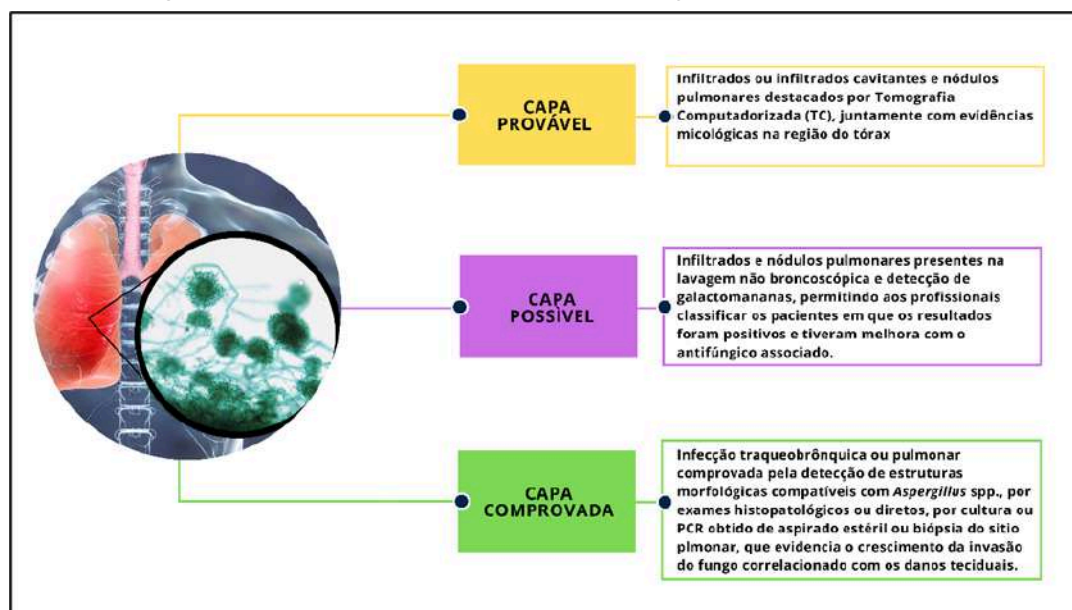
Os principais métodos diagnósticos na aspergilose invasiva, ocorrem pelo isolamento do fungo em cultura, caracterizando macro e micromorfológicamente em materiais clínicos como escarro, lavado broncoalveolar (LBA), aspirado traqueal (AT), através da detecção do antígeno galactomanana (GM) no soro dos pacientes ou através de exames de imagem (TERLIZZI et al., 2023).

O uso de corticosteróides em pacientes críticos com COVID-19 pode resultar no desenvolvimento de lesões epiteliais nos pulmões, propiciando assim a instalação da CAPA. Embora esses medicamentos sejam cruciais para a sobrevivência dos pacientes, diagnosticar

a CAPA é frequentemente desafiador, levando a tratamentos inadequados. Isso ocorre porque a maioria dos exames micológicos não é devidamente valorizada e raramente faz parte da rotina hospitalar. Devido à relativa novidade da CAPA e à extensa pesquisa em curso, ainda não se sabe ao certo se o vírus SARS-CoV-2 facilita a entrada do fungo no hospedeiro. A Confederação Européia de Micologia Médica (ECMM) define que a CAPA pode ser diagnosticada por meio de exames histopatológicos ou exames microscópicos diretos, nos quais devem ser identificadas estruturas compatíveis com o gênero *Aspergillus* sp. No Brasil, a triagem e o diagnóstico preliminar não são amplamente adotados na rotina hospitalar para a detecção desse fungo, o que torna o diagnóstico mais desafiador (ARAÚJO; LIMA NETO, 2021).

Koehler et al. (2020) dizem que a maior dificuldade de um diagnóstico preciso de CAPA ainda é difícil devido à baixa utilização de broncoscopia, bem como à dificuldade na distinção entre colonização por *Aspergillus* e doenças invasivas em exames de expectoração ou aspirado traqueal. A ECMM e a Sociedade Internacional de Micologia Humana e Animal (ISHAM), juntamente com um grupo de especialistas, propuseram critérios para identificação e padronização do diagnóstico da CAPA em nível global. Esses critérios incluem as categorias de CAPA provável, possível e comprovada, visando a uniformização dos diagnósticos para pacientes em todo o mundo (Figura 2).

Figura 2- Critérios de classificação de CAPA segundo a ECMM e ISHAM.



Fonte: Adaptado de Koehler et al. (2020).

Almeida Junior et al. (2022), analisaram 1.604 pacientes maiores de 18 anos com COVID-19 internados na UTI do Hospital Albert Einstein (SP) entre abril de 2020 a julho de 2021. Os pacientes realizaram lavado broncoalveolar (LBA) e aspirado traqueal para investigação de infecções fúngicas, os materiais coletados foram cultivados e a dosagem sorológica de galactomanana nas amostras de LBA foi realizada por ELISA. O estudo ainda seguiu os critérios da ECMM/ISHAM para diagnosticar os casos de CAPA (provável, possível e comprovada). Os resultados mostraram que dos 1.064 pacientes, 14 casos foram CAPA pro-

vável, apenas 2 apresentaram lesões traqueais sugestivas de infecções fúngicas. 8 casos foram CAPA possível, em que apenas 01 deles apresentou lesões traqueais sugestivas de infecção fúngica. Foi realizada uma broncoscopia e um LBA, encontrando nas culturas estruturas compatíveis com *A. fumigatus* em 5 amostras e *A. niger* em 3 amostras, sendo 6 casos de culturas negativas. 33 pacientes foram submetidos a coleta de aspirado traqueal, sendo que 15 amostras resultaram em culturas positivas para *A. fumigatus* (8), *A. niger* (5), *A. terreus* (1), *A. flavus* (1).

Dentre os 14 casos de exame radiológico de CAPA provável, 9 apresentaram critérios sugestivos de infecções fúngicas sendo eles lesões pulmonares densas, 5 casos apresentaram sinais inespecíficos de aspergilose pulmonar invasiva. O estudo verificou que a maior parte dos pacientes com CAPA eram do sexo masculino com média de idade de 72 anos, portadores de comorbidades como diabetes mellitus, doença pulmonar obstrutiva crônica, hipertensão e doenças cardíacas, doença autoimune, obesidade, leucemia mieloide aguda ou Linfoma de Hodgkin e uso de corticosteroides. A taxa de mortalidade foi de 71,4% (ALMEIDA JUNIOR et al., 2022).

Outro estudo realizado em um hospital de Manaus (AM), realizou 50 autópsias de pacientes *post-mortem* que estavam internados na UTI, entre abril e julho de 2020. Através de exames histopatológicos e dosagem de galactomanana, apenas 02 autópsias apresentaram *Aspergillus spp.*, concluindo que os exames são imprecisos e talvez a infecção tenha sido subestimada, sendo necessário um tratamento presuntivo para reduzir as altas taxas de mortalidade causada pela CAPA em nosso país (FARIAS et al, 2021).

No Hospital das Clínicas de Ribeirão Preto (SP), no período de junho de 2020 a dezembro de 2021, foram isoladas 135 amostras de *Aspergillus spp.*, 18 foram obtidas por cultura de amostras do trato respiratório de 16 pacientes internados com COVID-19. 1 caso isolado de *Aspergillus*, tornou-se inviável e, os outros 17 foram copilados com outros achados diagnósticos. A identificação de *Aspergillus* foi feita por observação macro e micromorfológica, obtendo positividade em 12 casos de Aspirado Traqueal, 3 casos de LBA e em 2 de escarro. De acordo com o critério estabelecido pela ECMM/ISHAM, dos 15 casos do estudo, 5 foram classificados como provável CAPA, 7 casos foram CAPA presumida, sem confirmação, 3 casos não houve suspeita de CAPA. Todos os 15 pacientes foram internados por insuficiência respiratória, sendo que apenas 13 receberam todo o suporte adequado, todos tinham comorbidades como doença pulmonar obstrutiva crônica (3), doença pulmonar intersticial (1), imunossupressão (2), e relato de tabagismo ou álcool (COCIO et al., 2023).

Martins et al. (2021), acompanharam 716 pacientes confirmados por diagnóstico molecular de RT-PCR para COVID-19. Destes, 55 casos tinham infecção invasiva por fungo, no entanto a coinfeção fúngica foi constatada somente em oito pacientes, sendo três casos de aspergilose. A aspergilose foi diagnosticada durante a estada desses pacientes na UTI, aproximadamente oito dias após necessitarem de ventilação mecânica. Embora dois pacientes tenham recebido tratamento antifúngico com voriconazol, todos os pacientes positivos para aspergilose neste estudo morreram, incluindo dois homens com 66 e 68 anos e uma mulher com 68 anos. Concluiu-se assim, que a CAPA geralmente aparece após a ad-

missão do paciente na UTI, acometendo pacientes com complicações pulmonares ou ventilações mecânicas prolongadas (COCIO et al, 2023).

Trápaga et al. (2024) avaliaram a prevalência e dados clínicos-epidemiológicos de 87 pacientes internados na UTI de um hospital terciário na região sul do Brasil em ventilação mecânica, com e sem COVID-19 grave. Dos 87 pacientes, 31 apresentavam COVID-19 grave. Para o diagnóstico de Aspergilose Invasiva Pulmonar (AIP) ou CAPA, algoritmos incluindo fatores do hospedeiro e critérios micológicos (cultura positiva para *Aspergillus spp.*, imunoensaio para detecção de galactomanana e/ou qPCR) foram utilizados. A incidência geral de AIP ou CAPA, foi de 73 casos/1000 hospitalizações na UTI. A aspergilose ocorreu em 13% (4/31) dos pacientes com COVID-19 e em 16% (9/56) dos pacientes gravemente enfermos sem COVID-19, com taxas de mortalidade de 75% (3/4) e 67% (6/9), respectivamente, mostrando assim a necessidade de profissionais mais capacitados a trabalharem em UTI e um acesso melhorado aos testes diagnósticos mais sensíveis para detecção dos marcadores dessa infecção (TRÁPAGA et al. 2024).

Candidíase associada à COVID-19 (CAC)

A Candidíase é uma micose oportunista causada por leveduras do gênero *Candida* que possuem uma forte ligação com a COVID-19 devido a diminuição da imunidade que pode ser ocasionada pelo uso de antibióticos e anti-inflamatórios corticóides. O gênero é amplamente presente nas mucosas dos sistemas respiratório, digestivo e urinário, fazendo parte da microbiota humana (BUSTAMANTE, 2022).

Dentre as principais espécies que causam infecções estão *C. albicans*, *C. glabrata*, *C. parapsilosis*, *C. tropicalis* e *C. krusei*, e atualmente a nova espécie emergente multirresistente *C. auris* (BUSTAMANTE, 2022; SVEDESE, 2022).

Devido ao seu potencial de virulência, as espécies de *Candida*, embora geralmente comensais, podem ocasionar infecções invasivas (candidemia) em situações de enfraquecimento do sistema imunológico (BUSTAMANTE, 2022). A candidemia é uma infecção sistêmica sendo frequentemente de origem nosocomial causando invasão da corrente sanguínea, podendo acometer vários órgãos (BEŞTEPE DURSUN et al., 2022).

As infecções fúngicas invasivas são monitoradas devido ao enfoque na resistência a antifúngicos e sua detecção deve ser realizada a partir de buscas ativas por meio de culturas, métodos rápidos e testes sorológicos para casos suspeitos dessa infecção (MARTINS et al., 2021).

Carvalho de Melo et al. (2023) afirmam que a formação de biofilmes pelas espécies de *Candida*, principalmente *C. albicans*, são um grande problema pois contribuem para sua patogenicidade, dificultando o tratamento e sua eliminação, resultando em infecções hospitalares.

As altas taxas de infecção por *Candida sp.* se devem a complicações associadas a internação, como por exemplo a necessidade do uso do acesso venoso central, procedimentos invasivos, superfícies inanimadas, entre outros (MARTINS et al., 2021). Os fungos podem ser isolados de materiais clínicos como aspirado traqueal, cateter, sangue e urina, sendo frequentemente associados ao alto risco de morte (SILVA et al., 2021; SVEDESE et al., 2022).

O estudo de Almeida Junior et al. (2021a) demonstrou que foi possível isolar colônias não somente dos pacientes, mas em fômites, sendo possível mapear a transmissão cruzada e manter o controle e precaução. A troca dos termômetros digitais para os infravermelhos, foi uma boa medida para evitar a transmissão, já que houve isolamento de colônias de leveduras da axila dos pacientes (CARVALHO DE MELO et al., 2023).

A taxa de coinfeção fúngica com o COVID-19 (CAC) pode variar devido à heterogeneidade das populações, dificultando assim, uma comparação precisa entre diferentes localidades (MARTINS et al., 2021). Alguns estudos mostraram que a CAC aumentou em duas vezes a taxa de mortalidade nos pacientes graves de COVID-19. Sabe-se hoje que as taxas de mortalidade por candidemia, atingem 36 a 63% em pacientes pertencentes a diferentes grupos. Dessa forma, um estudo realizado na UTI também de um hospital de Belo Horizonte, mostrou que pacientes hospitalizados com COVID-19 grave associado à candidíase tem um risco 5 vezes maior de morte quando comparados a pacientes sem coinfeções, além de apresentar um tempo médio de internação e mortalidade mais longos quando comparados àqueles pacientes que apresentavam apenas a COVID-19 (SINGULANI et al., 2023).

A utilização de corticoterapia prolongada e outras medicações podem imunossuprimir o paciente durante o tratamento da COVID-19, favorecendo a infecção por *Candida sp.* (ALMEIDA JÚNIOR et al., 2021a; SEGRELLES-CALVO et al., 2021).

Silva et al. (2021) analisaram a morte de 212 pacientes severamente acometidos pela COVID-19 em um hospital de Belo Horizonte. Foi avaliado as coinfeções, tipo de microrganismo, locais da infecção, comorbidades e tempo de hospitalização. O isolamento de fungos e/ou bactérias ocorreu em 89 pacientes dos quais 83,14% foram a óbito. Dos 89 pacientes, 34 tiveram cultura positiva para bactéria, 25 para fungo e 30 para ambos, aumentando o risco de morte quando comparado com culturas negativas. Nas culturas positivas para fungo, espécies de *Candida* estavam presentes em 98,2% das amostras e *Aspergillus* em 5,5%. As taxas de mortalidade para infecções causadas por *Candida*, foi de 90,5% para espécies não-*albicans* e 76,5% para *C. albicans*. A alta taxa de isolamento de espécies não-*albicans* pode ser devido a menor sensibilidade de algumas espécies aos antifúngicos. Embora as infecções bacterianas sejam mais comuns em pacientes críticos, as infecções fúngicas não devem ser subestimadas, apesar de ser difícil estabelecer critérios entre colonização e infecção por esse grupo de leveduras, aumentando assim as chances de óbito.

Durante o período entre fevereiro e dezembro de 2020, um total de 716 pacientes diagnosticados com COVID-19 foram atendidos em um hospital universitário em Campinas (SP). Dentre esses pacientes, 8 deles foram identificados com uma coinfeção fúngica, com idades variando de 28 a 77 anos, sendo a maioria do sexo masculino. Dos oito pacientes, 04 apresentaram uma coinfeção por *Candida sp.*, sendo que em 03 casos o diagnóstico foi feito após a admissão na UTI. O quarto paciente teve um quadro de endocardite e foi hospitalizado duas vezes, com um intervalo de 28 dias entre as internações. A infecção fúngica foi diagnosticada um dia antes da COVID-19. As espécies isoladas foram *C. orthopsilosis*, *C. albicans*, *C. krusei* e *C. lusitaniae*, através de hemocultura. Apesar do tratamento para COVID-19 e infecção fúngica, infelizmente todos os quatro pacientes falece-

ram (MARTINS et al., 2021).

Atualmente a espécie emergente *C. auris* é considerada um problema de saúde pública devido a suas altas taxas de morbidade e mortalidade quando associadas com infecções na corrente sanguínea. Por ser termotolerante, ao contrário da maior parte dos fungos, possui alta capacidade de adaptação aos ambientes por longos períodos de tempo, alta capacidade de formar biofilme, se adaptando fora do organismo humano, o que aumenta o risco de colonização e infecções no ambiente hospitalar (CARVALHO DE MELO et al., 2023).

A *C. auris* foi primeiramente identificada em humanos no ano de 2009 no Japão e logo se espalhou pelo mundo (ALMEIDA JÚNIOR et al., 2021b; CARVALHO DE MELO et al., 2023). Após o surgimento dessa espécie na América do Sul, a Organização Pan-Americana de Saúde solicitou a detecção e notificação precoce para controlar a propagação e a contaminação. Com isso, em 2017, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária emitiu uma documentação para servir como alerta e orientação para os laboratórios e equipes de controle hospitalar (ALMEIDA JÚNIOR et al., 2021b).

Em dezembro de 2020, a cidade de Salvador registrou seu primeiro caso de *C. auris* no Brasil, ocorrido em um paciente internado por COVID-19 (DE JONG et al., 2021). Almeida Junior et al. (2021b) também relataram outros 2 casos em Salvador no mesmo ano. Um dos casos foi de um paciente masculino, 59 anos, internado em outubro de 2020 com síndrome respiratória aguda por COVID-19, sendo necessário ventilação mecânica e hemodiálise. Cultura do cateter venoso central positivou para *C. auris*, teve várias infecções bacterianas associadas, mas após tratamento teve alta hospitalar no 49º dia. Outro caso relatado foi de uma mulher, 74 anos, com insuficiência renal crônica e outras comorbidades, internada em novembro de 2020 com COVID-19. Após 30 dias recebendo corticosteróides e ventilação mecânica, a hemocultura positivou para *C. auris* e outras infecções bacterianas associadas, e a paciente veio a óbito em janeiro de 2021.

O potencial emergente e alarmante da *C. auris* na última década tem se tornado preocupante por ser um patógeno oportunista que vem ocorrendo em ambientes hospitalares e com alta resistência a fármacos (superfungo), na maioria das vezes acometendo pacientes susceptíveis e provocando infecções principalmente na corrente sanguínea (ALMEIDA JUNIOR et al., 2021a; SVEDESE et al., 2022). Com a pandemia, o aumento de pacientes internados em UTIs favoreceu o alastramento das infecções por *C. auris* demonstrando taxas de mortalidade acima dos 50% (ALMEIDA JUNIOR et al., 2021b).

A identificação da *C. auris* deve ser rápida e comunicada de imediato a Comissão de Controle de Infecção Hospitalar assim que reconhecida. O estudo de Svedese et al. (2022) mostrou que a partir da identificação de *C. auris*, evidenciou-se alta letalidade quando associada ao coronavírus, citando como exemplo a Índia, em que a taxa de mortalidade foi de 60%. No Brasil, apesar de serem poucos os relatos de associação com a COVID-19, sua dispersão gerou um impacto negativo na evolução de pacientes.

Carvalho de Melo et al. (2023), durante a pandemia, isolaram *C. auris* de 9 pacientes (amostras de urina e swab da região axilar e inguinal) em um hospital de Recife (PE) e mostraram a grande capacidade dessa espécie em formar biofilme. Apesar de não ter tido relação com a COVID-19, a presença de *C. auris* no ambiente hospitalar e sua grande capaci-

dade de formar biofilme, implica em maior permanência da levedura no ambiente, equipamentos e no organismo do paciente. Os autores acreditam que isso contribuiu grandemente para a disseminação das cepas no ambiente hospitalar.

Apesar da candidemia ser a forma clínica mais preocupante e perigosa da candidíase, a manifestação oral também acomete frequentemente pacientes debilitados, dificultando seu restabelecimento, pois dificulta a deglutição e pode se tornar sistêmica quando ocorre quebra de barreiras ou grande debilidade imunológica. O Hospital Alvorada Brasília encontrou em março de 2020 um indivíduo de 67 anos diagnosticado com COVID-19. Este paciente apresentou sintomas respiratórios e manifestações orais, incluindo candidíase oral grave e herpes, potencialmente exacerbadas pela presença de língua geográfica. Foi realizado um plano de tratamento de 30 dias composto por fluconazol e nistatina. Após internação hospitalar de 44 dias, o paciente recebeu alta e se recuperou da doença com sucesso, ressaltando assim, a importância da inclusão de dentistas como parte de uma equipe multidisciplinar em UTI para melhorar os resultados de saúde bucal de indivíduos gravemente enfermos (AMORIM DOS SANTOS et al., 2020).

Mucormicose associada à COVID-19 (CAM)

No início de 2021, uma condição conhecida como Mucormicose Associada à COVID-19 (CAM) começou a atrair atenção internacional, inicialmente na Índia. A CAM é provocada por fungos pertencentes à ordem *Mucorales*, abrangendo espécies como *Rhizopus sp* e *Mucor sp.*, cujas infecções podem induzir necrose tecidual, além de manifestações rinocerebral e pulmonar mais comuns ao diagnóstico (HOENIGL et al., 2022).

Os fungos da ordem *Mucorales* são encontrados em matéria orgânica em decomposição, como pão, frutas, vegetais e excrementos de animais. A transmissão não ocorre entre humanos ou de animais para humanos, mas sim por meio da inalação ou ingestão de esporos do fungo, além de sua introdução por meio de ferimentos ou queimaduras. No Brasil, casos confirmados de CAM foram registrados no Amazonas, Pará, Mato Grosso do Sul, Pernambuco e Rio Grande do Norte, com casos suspeitos em Goiás e São Paulo. No entanto, esses casos não foram relatados ao Centro de Informações Estratégicas de Vigilância da Saúde. No primeiro semestre de 2021, foram registrados no Brasil 49 casos de mucormicose, um número que ultrapassou os 36 casos de 2020, indicando uma tendência de aumento (FREITAS, 2022).

Kundu e Singla (2022), ressaltam que, o diagnóstico da mucormicose é baseado na observação microscópica de hifas largas com ramificação em ângulo reto e quando há suspeita de mucormicose pulmonar, uma opção valiosa é a realização de biópsias pulmonares, embora a viabilidade desse procedimento dependa do estado clínico do paciente. Em casos de pacientes gravemente enfermos na UTI, a biópsia pode ser invasiva e, em tais situações, pode ser substituída pelo LBA.

Monte Júnior et al. (2020) realizaram um estudo no Hospital das Clínicas, em São Paulo, onde foi relatado o caso de um paciente de 86 anos, com hipertensão arterial apresentando sintomas gastrointestinais. O paciente positivou para COVID-19 por insuficiência respiratória, sendo internado na UTI e tratado com corticosteróides e antibióticos. Foi realizada esofago-

gastroduodenoscopia (EGD) que revelou úlceras gástricas necrosantes e o exame anatomopatológico do esôfago revelou mucormicose. O paciente não foi tratado com antifúngicos e veio a falecer após a EGD, sendo sugestivo de que o uso de corticosteroides foi propício para o estabelecimento do fungo no organismo.

Outro estudo relatou casos de pacientes internados com mucormicose, no Sudeste do Brasil, o estudo foi dividido entre o período pré (2019 – 2020) e início da pandemia (2020 – 2021). Até o momento em que se sabe, foram relatados 5 casos positivos de CAM, sendo 4 casos relatados em São Paulo, e 01 caso em Belo Horizonte, onde a manifestação clínica foi a forma rinocerebral. Quatro pacientes apresentavam diabetes mellitus, sendo 03 com COVID grave necessitando de ventilação mecânica. A maior prevalência de casos nos grandes centros, são devido a maior capacidade diagnóstica e ao maior número de pacientes acometidos pela COVID-19, além do tratamento com antibióticos ou antifúngicos aumentarem os níveis glicêmicos nos pacientes podendo levá-los a óbito (SANTOS et al., 2023).

Segundo o estudo realizado por Farias et al. (2021), o Brasil é um dos países que relatou mais casos de mucormicose na América Latina (59 casos). Um caso associado à COVID-19 foi confirmado em Manaus de um paciente de 56 anos, com histórico de diabetes tipo 2. Foi internado em abril de 2021 e morreu 4 dias depois. O surgimento da CAM deve ter sido favorecido por fatores como diabetes não controlada e altas doses de corticosteroides para tratamento da COVID-19.

Para a padronização da CAM a ANVISA lançou critérios diagnósticos para suspeita de mucormicose, que incluíam: pacientes descompensados de diabetes, com alterações radiológicas pulmonares (sinal do halo reverso na TC) e diagnóstico de COVID grave, que durante o tratamento receberam corticosteróides e apresentavam sinusite aguda ou um dos seguintes sinais: **precoce**: agudo e dor localizada (que irradia até os olhos), febre, dor facial intensa; ou **tardio**: úlcera nasal com exsudato preto, edema facial, necrose ao redor do nariz, sangramento nasal (ANVISA, 2021).

Oliveira et al. (2022) realizaram um estudo onde relataram 3 casos de mucormicose associada a COVID-19, no Hospital das Clínicas, em Ribeirão Preto (SP), em pacientes estavam internados com COVID-19 e corticoterapia endovenosa. O primeiro e o segundo caso eram indivíduos de 69 e 70 anos respectivamente. O primeiro era diabético e, após 14 dias de internação, apresentou dor e mobilidade dentária, o paciente foi submetido a exames radiológicos, apresentou abscessos em seio maxilar e erosões ósseas. O segundo apresentou múltiplos abscessos na parte craniana da face e orbital após 20 dias de corticoterapia. Foram realizadas biópsia e cultura dos dois casos que positivaram para estruturas compatíveis com *Mucor sp.* O terceiro caso, paciente de 44 anos, apresentou sinusite após a corticoterapia, sendo submetido a exames radiológicos que identificaram abscessos nos seios frontais. Foi realizada biópsia e cultura que positivou para estruturas compatíveis com *Rhizopus sp.*

A CAM costuma ser identificada em pacientes com quadros graves da doença, que já possuem outros fatores de risco para mucormicose, como diabetes, além do uso excessivo de medicamentos imunossupressores, como corticosteroides e tocilizumabe, empregados no tratamento de casos severos de COVID-19 (CDC, 2023). Sendo assim, quanto mais cedo

for realizado o diagnóstico e iniciado o tratamento para esses fungos invasivos, menor serão as taxas de mortalidade.

Criptococose associada à COVID-19 (CACI)

Criptococose é uma infecção fúngica sistêmica oportunista causada por leveduras capsuladas do gênero *Cryptococcus sp.* que ocorre principalmente em pacientes imunocomprometidos (GUIMARÃES et al., 2022; PINHEIRO et al., 2022; PIPITONE et al., 2022). Esses fungos são encontrados na natureza e são comuns em árvores, solo e fezes de pombos. A infecção inicial ocorre quando o fungo é inalado, formando um complexo primário nos pulmões. Geralmente, essa infecção primária não leva ao desenvolvimento de sintomas graves, já que o organismo é capaz de controlar a infecção, no entanto, em situações de imunossupressão, pode causar infecções mais graves, de sistema nervoso central (SNC) ou disseminada (BUSTAMANTE, 2022).

Já foram descritas cerca de 39 espécies, destacando-se duas principais por possuírem maior ocorrência em humanos e animais, que são *C. neoformans* e *C. gatti* (BUSTAMANTE, 2022; GUIMARÃES et al., 2022; PIPITONE et al., 2022).

O desenvolvimento inicial desta infecção ocorre principalmente nos pulmões, geralmente migrando para SNC, levando a complicações como a possibilidade de desenvolvimento de meningite (BENELLI et al., 2021; PINHEIRO et al., 2022; PIPITONE et al., 2022).

Esta infecção possui caráter invasivo pois está principalmente relacionada a pacientes submetidos a transplantes de órgãos e HIV positivos, devido à cronicidade da imunossupressão, que favorecem também o acometimento pela COVID-19. A linfopenia ocasionada pela COVID-19 ocasiona a desregulação de linfócitos T gerando direta associação com coinfeções oportunistas, como no caso da Criptococose (PASSARELLI et al., 2020).

Durante a pandemia da COVID-19 pouca atenção foi dada a esta infecção oportunista, ocasionando a progressão da doença aliada a um diagnóstico tardio, culminando, portanto, na morte de pacientes. Sintomas neurológicos e sistêmicos não deveriam ser negligenciados, fator que ocorreu devido a intensas buscas sobre a COVID-19 nos pacientes sem dar a devida atenção às infecções oportunistas (BENELLI et al., 2021).

Guimarães et al. (2022), relataram um caso no Rio de Janeiro, de paciente com 70 anos, submetido a transplante hepático devido a cirrose e hepatocarcinoma, com boa evolução pós-transplante. No quinto dia evoluiu com insuficiência respiratória, foi intubado e iniciou hemodiálise. Após complicações contínuas e diagnóstico de COVID-19, o paciente veio a falecer e a análise das amostras sanguíneas revelou a presença de *C. neoformans*. Além das múltiplas complicações que o paciente enfrenta, é crucial salientar que infecções fúngicas invasivas têm o potencial de agravar consideravelmente o quadro dos pacientes com COVID-19, especialmente nos casos de aspergilose invasiva, candidemia e mucormicose. Embora os relatos de criptococose associada à COVID-19 sejam raros, a presença dessa infecção pode ter complicado a evolução de pacientes transplantados infectados pelo coronavírus.

No estudo de Passareli et al. (2020) ficou evidente a coinfeção de um paciente com COVID-19, durante sua internação, pois por meio de uma hemocultura foi possível identificar a infecção por *C. neoformans*, levando o paciente a óbito por agravar seu quadro respiratório.

Existem poucos relatos na literatura, relacionando criptococose à COVID-19, mas é um problema muito sério, pois geralmente a criptococose está associada a imunodepressão, como visto em pacientes HIV positivos antes do início da terapia antiretroviral (HAART) ou com outras doenças graves (PIPITONE et al., 2022).

Paracoccidioidomicose associada à COVID-19

A paracoccidioidomicose (PCM) é provocada pelos fungos termodimórficos *Paracoccidioides brasiliensis* e *Paracoccidioides lutzii*. Em temperaturas mais baixas (25°C) eles se apresentam na forma de fungos filamentosos, enquanto em temperaturas mais altas, como os 37 °C do corpo humano, assumem a forma de levedura, que é patogênica para seres humanos e alguns animais, sendo esse um importante fator de virulência. Devido à presença desses fungos no solo na forma de filamentos, a PCM é mais comum em pessoas que lidam diretamente com solo contaminado, como os profissionais das atividades agrícolas. A contaminação ocorre pela inalação de esporos e fragmentos celulares presentes no solo, afetando assim as vias respiratórias (HAHN et al., 2022).

De acordo a OMS, o fato de a PCM ser considerada uma doença fúngica tropical negligenciada fez com que a mesma sofresse efeitos negativos durante a pandemia afetando o acompanhamento e diagnóstico dos casos. O surgimento de sintomas da PCM é muito mais lento em comparação aos da COVID-19, colocando o tratamento dessa doença como uma prioridade. Outro ponto relacionado ao contexto pandêmico, os recursos estão sendo direcionados para as pesquisas em relação a fisiopatologia, tratamento e controle da COVID-19, e em consequência disso, menos recursos são destinados às pesquisas relacionadas a doenças tropicais como a PCM (NARGESI; BONGOMIN; HEDAYATI, 2021). Somado a isso, a destinação integral de alas hospitalares para tratamento dos pacientes acometidos pela COVID-19, negligenciou o ainda mais, o tratamento e atenção aos pacientes com doenças infecciosas. Tal quadro, associado às complicações pulmonares causadas pela PCM, podem retardar o diagnóstico e dificultar o tratamento para COVID-19, o que acelera o quadro de piora nestes pacientes (DE MACEDO et al., 2020).

Em razão da alta transmissibilidade do novo coronavírus, sobretudo nosocomial, e as complicações da PCM, que afetam também o sistema imune, é possível que haja coinfeção entre estas doenças, de difícil diagnóstico inicial. Embora poucos casos tenham sido descritos, a PCM pode representar um fator de risco para casos graves de COVID-19. Na forma crônica da PCM, o abuso frequente de tabaco, doença pulmonar obstrutiva crônica e alterações pulmonares causadas pela infecção levam à fibrose tecidual, justificando esse risco aumentado. Esses pacientes são geralmente trabalhadores rurais que moram no campo e foram acometidos pela epidemia de COVID-19. A PCM juvenil, embora mais rara, tem apresentado casos crescentes em áreas urbanas, sendo uma forma clínica mais grave, cuja imunossupressão e complicações podem impor um risco maior se associadas à infecção por SARS- CoV-2. Em março de 2020, foi relatado um caso de coinfeção entre a PCM juvenil e a COVID-19. Paciente do sexo masculino de 19 anos foi admitido ao hospital da Fiocruz (RJ) com histórico longo de perda de peso, nódulos, distensão abdominal e lesões cutâneas clássicas da PCM, levantaram algumas suspeitas, além de apresentar aumento do linfonodo

inguinal esquerdo, que foi então aspirado, identificando estruturas fúngicas típicas de *Paracoccidioides sp.* Devido ao seu quadro clínico, o paciente foi internado em quarto isolado com condições específicas de ventilação até que a coinfeção por tuberculose fosse descartada. Durante seu período de internação, complicações relacionadas à PCM vieram à tona, sendo necessário sua transferência para a UTI, onde apresentou falência renal e síndrome aguda respiratória, o que aliado aos resultados da radiologia confirmou também a infecção por COVID-19. Concluiu-se que este paciente contraiu COVID-19 durante sua internação para tratamento da PCM, fato este corriqueiro em coinfeção micose-COVID-19. O paciente se recuperou da COVID-19 e quanto a PCM, o tratamento provavelmente perdurou por mais tempo, por se tratar de uma infecção de decurso crônico (DE MACEDO et al., 2020).

Devido à dificuldade de rastreamento dessa infecção fúngica, o mesmo grupo executou em 2023 um estudo onde foram revisados prontuários médicos com diagnóstico de PCM em pacientes de um hospital no Rio de Janeiro que apresentavam sintomas clínicos, achados radiológicos e/ou diagnóstico laboratorial de COVID-19 em qualquer momento durante o tratamento agudo ou de acompanhamento. Foram identificados no estudo 117 pacientes com PCM, sendo a maioria do sexo masculino com média de idade de 38 anos. A COVID-19 variou de leve a grave na PCM aguda e apenas um paciente com PCM crônico foi a óbito, mostrando assim que a gravidade da doença é variável, principalmente quando está na forma crônica e apresenta envolvimento pulmonar, e uma vez que essas duas doenças compartilham similaridades clínicas, a PCM é negligenciada, o que explica a ausência de relatos de infecção durante a pandemia, sendo necessária uma melhor atenção na identificação de coinfecções por PCM (DE MACEDO et al., 2023).

Considerações finais

Neste trabalho foram revisados artigos publicados associando COVID-19 e coinfeções fúngicas, incluindo com dados brasileiros. Nem todas as publicações se aprofundaram nos relatos de casos e dados dos pacientes como sexo, idade, tipo de diagnóstico realizado, tratamento utilizado e número de óbitos. Apesar da ANVISA determinar a notificação dos casos de *C. auris* e os casos de candidemia, aspergilose invasiva e mucormicose associados à COVID-19, na maioria das vezes os pacientes vão a óbito sem serem diagnosticadas as coinfeções, não mostrando a real proporção do problema.

Mostramos nessa revisão alguns relatos ocorridos aqui no Brasil pelos fungos oportunistas mais frequentes, não significando que outros agentes como: *Pneumocystis jirovecii*, *Histoplasma capsulatum*, *Coccidioides immitis*, *Fusarium sp*, podem ter causado coinfeções, mas não existem artigos publicados até o momento.

O tema é de extrema importância atualmente para que os profissionais da saúde e a população em geral possam compreender os perigos que os fungos trazem para os pacientes acometidos pela COVID-19, representando um grande problema dentro do frágil ambiente hospitalar, com a finalidade de evitar tais infecções. Uma grande parcela da população é acometida por doenças graves (SIDA, carcinomas) ou passam por procedimentos complexos no ambiente hospitalar (transplantes, cirurgias, ventilação mecânica).

nica), ficando susceptíveis a adquirir microrganismos que podem complicar ainda mais seu quadro clínico. Sendo assim, o estudo trouxe a luz um pouco mais de conhecimento acerca da relação entre infecções fúngicas invasivas e a COVID-19, e do impacto devastador que não deve ser subestimado.

Dado que a maioria dos casos de coinfeção inicia-se na UTI, a implementação de medidas profiláticas para evitar a disseminação dessas infecções no ambiente hospitalar é essencial. Portanto, para reduzir a incidência de infecções associadas à COVID-19, é crucial adotar medidas preventivas tanto no hospital quanto fora dele, continuar com a vacinação da população, utilizar diagnósticos laboratoriais rápidos aliados ao diagnóstico clínico e aplicar um tratamento antifúngico adequado para impedir o avanço da infecção fúngica. E por fim, para que tenhamos mais acesso a dados epidemiológicos, é importante relatar os novos casos e detalhes acerca das coinfeções fúngicas no contexto da COVID-19.

Referências bibliográficas

- ALMEIDA JUNIOR, J. N.; BRANDÃO, I. B.; FRANCISCO, E. C.; ALMEIDA, S. L. R.; DIAS, P. O.; PEREIRA, F. M.; FERREIRA, F. S.; ANDRADE, T. S.; COSTA, M. M. M.; JORDÃO, R. T. S.; MEIS, J. F. COLOMBO, A. L. Axillary Digital Thermometers uplifted a multidrug-susceptible *Candida auris* outbreak among COVID-19 patients in Brazil. **Mycoses**, v.64, n.9 p.1062–1072, 2021a. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34009677/>. Acesso em 23 de jul. de 2023.
- ALMEIDA JUNIOR, J. N.; FRANCISCO E. C.; HAGEN F., BRANDÃO I. B.; PEREIRA F. M.; DIAS P. H. P.; COSTA M. M. M.; SOUZA J. R. T.; GROOT T.; COLOMBO A. L. Emergence of *Candida auris* in Brazil in a COVID-19 Intensive Care Unit. **Journal of fungi**, v.7, n.3, p.220, 2021b. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33803060/>. Acesso em 23 de jul. de 2023.
- ALMEIDA JUNIOR, J. N.; DOI, A. M.; WATANABE, M. J. L.; MALUF, M. M.; CALDERON, C. L.; SILVA, M. Jr.; PASTERNAK J.; KOGA, P. C. M.; SANTIAGO, K. A. S.; ARANHA, L. F. C.; SZARF, G.; TELES, G. B. S.; FILIPPI, R. Z.; PAES, V. R.; BAETA, M.; HAMERSCHLAK, N.; MANGUEIRA, C. L. P.; MARTINO, M. D. V. COVID-19-associated aspergillosis in a Brazilian referral centre: Diagnosis, risk factors and outcomes. **Mycoses**, v.65, n.4, p.449–457, 2022. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35174567/>. Acesso em: 22 de ago. de 2023.
- AMORIM DOS SANTOS, J.; NORMANDO, A. G. C.; CARVALHO DA SILVA, R. L.; DE PAULA, R. M.; CEMBRANEL, A. C.; SANTOS-SILVA, A. R.; GUERRA, E. N. S. Oral mucosal lesions in a COVID-19 patient: New signs or secondary manifestations? **International Society for Infectious Diseases**, v.97, p.326–328, 2020. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32526392/>. Acesso em: 20 de nov. De 2023
- ARAÚJO, E. M.; LIMA-NETO, R. G. COVID-19 Associada à Aspergilose Pulmonar (CAPA): uma revisão sistemática. **Revista Brasileira de Análises Clínicas**, v.53, n.2, p.163–166, 2021. Disponível em: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/biblio-1349052>. Acesso em: 22 de ago. De 2023.
- BENELLI, L. J.; BASSO, R. P.; RODRIGUES, M. L.; POESTER, V. R.; MUNHOZ, L. S.; AQUINO, V. R.; STEVENS, D. A.; XAVIER, M. O. Coinfection of disseminated cryptococcosis and BK Virus, a casualty of missed diagnosis during the COVID-19 Pandemic: A case report and review of the literature. **Current medical mycology**, v.7, n.3, p.44–49, 2021. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35528625/>. Acesso em 05 de ago. de 2023.

BEŞTEPE DURSUN, Z.; SIPAHIOĞLU, H.; CIVAN YÜKSEL, R.; SAV, H.; ÇELİK İ. Risk factors and lethality associated with Candidemia in severe COVID-19 patients. **Current medical mycology**, v.8, n.1, p.32-38, 2022. Disponível em:

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9548077/>. Acesso em 15 de set. de 2023.

BRASIL. Ministério da Saúde. Coronavírus Brasil: Painel Coronavírus. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2020. Disponível em: <https://covid.saude.gov.br/>. Acesso em: 13 dez. 2025.

BRANDT F.P., SAWAZAKI, J.A., CAVALCANTE, R.S. Epidemiology of candidemia during COVID-19 pandemic era in a teaching hospital: A non-concurrent cohort study, **Medical Mycology**, Volume 62, n. 7, July 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/mmy/myae069> Acesso em: 10 de out de 2024.

BUSTAMANTE, K. B. R. COVID-19 e coinfeções fúngicas. **Repositório Unifesp**, 2022. Disponível em: <https://repositorio.unifesp.br/xmlui/handle/11600/63364>. Acesso em 10 de set. de 2023.

CARVALHO DE MELO C.; SOUSA, B. R.; COSTA, G. L.; OLIVEIRA, M. M. E.; LIMA-NETO R. G. Colonized patients by Candida auris: Third and largest outbreak in Brazil and impact of biofilm formation. **Frontiers in cellular and infection microbiology**, v.23, n.13, p.1033707, 2023. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36756619/>. Acesso em 10 de out. de 2023.

CASCELLA, M.; RAINIK, M.; ALEEM, A.; DULEBOHN, S. C.; DiNAPOLI, R. Features, evaluation and treatment of coronavirus (COVID-19). **Stat Pearls Publishing**, 2023. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32150360/>. Acesso em: 25 de jul. de 2023.

CDC. Underlying Medical Conditions Associated with Higher Risk for Severe COVID-19: Information for Healthcare Professionals. **COVID-19**, 2023. Disponível em: <https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/hcp/clinical-care/underlyingconditions.html>. Acesso em: 24 out. 2023.

CHATTERJE, S.; NALLA, L. V.; SHARMA, M.; SHARMA, N.; SINGH, A. A.; MALIM, F. M.; GHATAGE, M.; MUKARRAM, M.; PAWAR, A.; PARIHAR, N.; ARYA, N.; KHAIRNAR, A. Association of COVID-19 with comorbidities: AN update. **ACS Pharmacology & translational science**, v.6, n.3, p.334-354, 2023. Disponível em:

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC10000013/>. Acesso em: 03 de ago. de 2023.

CLEONICE MARIA MICHELON; ALEXANDRE PICCININI. Presença de RNA do SARS-CoV-2 em fezes de pacientes com COVID-19. **Revista Brasileira de Análises Clínicas**, 2020. Disponível em: <https://www.rbac.org.br/artigos/presenca-de-rna-do-sars-cov-2-em-fezes-de-pacientes-com-covid-19/>. Acesso em: 12 de dez. De 2023.

COCIO, T. A.; SIQUEIRA, L. P. M.; RICILUCA, K. C. T.; GIMENES, V. M. F.; ANDRADE, T. S.; BENARD, G.; MARTÍNEZ, R.; BOLLELA, V. R. Significance of Aspergillus spp. isolation in defining cases of COVID-19 Associated Pulmonary Aspergillosis - CAPA. **The Brazilian journal of infectious diseases**, v.27, n.4 p. 102793, 2023. Disponível em:

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37507102/>. Acesso em: 25 de set. de 2023.

DE JONG, A. W.; FRANCISCO, E. C.; DE ALMEIDA, J. N. Jr.; BRANDÃO, I. B.; PEREIRA, F. M.; DIAS, P. H. P.; DE MIRANDA COSTA, M. M.; DE SOUZA JORDÃO, R. T.; VU, D.; COLOMBO, A. L.; HAGEN, F. Nanopore Genome Sequencing and Variant Analysis of the Susceptible Candida auris Strain L1537/2020, Salvador, Brazil. **Mycopathologia**, v.186, n.6, p.833-887, 2021. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34669105/>. Acesso em: 10 de nov de 2023.

- DE MACEDO, P. M.; FREITAS, D. F. S.; VARON, A. G.; LAMAS, C. D. C.; FERREIRA, L. C. F.; FREITAS, A. D.; FERREIRA, M. T.; NUNES, E. P.; SIQUEIRA, M. M.; VELOSO, V. G.; DO VALLE, A. C. F. COVID-19 and acute juvenile paracoccidioidomycosis coinfection. **PLoS neglected tropical diseases**, v.14, n.8, p. e0008559, 2020. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7417084/>. Acesso em: 12 de nov de 2023.
- DE MACEDO, P. M., BENKO, L. M. P., FALCÃO, E. M. M., NOSANCHUK, J. D., ALMEIDA-PAES, R., DO VALLE, A. C. F. (2023). COVID-19 in patients with paracoccidioidomycosis. **PLoS neglected tropical diseases**, 17(5), e0011322. Disponível em: <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.001132>. Acesso em 10 de out de 2024.
- FARIAS, L. A. B. G.; DAMASCENO, L. S.; BANDEIRA, S. P.; BARRETO, F. K. A.; LEITÃO, T. D. M. J. S.; CAVALCANTI, L. P. G. COVID-19 associated Mucormycosis (CAM): Should Brazil be on alert? **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v.54, p.e0410 2021. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8437445/>. Acesso em 18 de out. de 2023.
- FREITAS, M. C. Infecções Fúngicas associadas a COVID-19. **Boletim MicroVita**, n.3, 2022. Disponível em: <https://periodicos.ufba.br/index.php/bolmicrovita/article/view/47758>. Acesso em: 29 de ago. de 2023.
- GUIMARÃES, L. F. D. A.; AZEVEDO, A. B.; BARROS, C. C.; SOUSA, C. C. T.; MIODOWNIK, F. G.; MIRANDA, L.; BASTO S. T.; SANTOS, U. C.; FERNANDES, E. D. S. M.; LOPES, G. S. Fungemia por *Cryptococcus neoformans* em receptor de transplante hepático com covid-19 grave. **The Brazilian Journal of Infectious Diseases**, v.26, p.101907, 2022. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8829196/>. Acesso em: 15 de set. de 2023.
- HALLEK, M.; ADORIAN, K.; BEHREND, U.; ERTL, G.; SUTTORP, N.; LEHMANN, C. Post-COVID Syndrome. **Deutsches Arzteblatt internationa**, v.120, n.4, p.48-55, 2023. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36633452/>. Acesso em 28 de jul. De 2023.
- HAHN, R. C.; HAGEN, F.; MENDES, R. P.; BURGER, E.; NERY, A. F.; SIQUEIRA, N. P.; GUEVARA, A.; RODRIGUES, A. M.; DE CAMARGO, Z. P. Paracoccidioidomycosis: Current Status and Future Trends. **Clinical microbiology reviews**, v.35, n.4, p.e00233-21, 2022 Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9769695/>. Acesso em: 20 de nov de 2023.
- HOENIGL, M; SEIDEL, D; SPRUTE, R; CUNHA, C; OLIVERIO, M; GOLDMAN, G H; IBRAHIM, A S; CARVALHO, A. COVID-19-associated fungal infections. **Nature microbiology**, v.7, n.8, p.1127-1140, 2022. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35918423/>. Acesso em 05 de set. De 2023.
- HU, B; GUO, H; ZHOU, P; SHI, Z L. Characteristics of SARS-CoV-2 and COVID-19. **Nature reviews. Microbiology**, v.19, n.3, p.141-154, 2021. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33024307/>. Acesso em: 26 de jun. de 2023.
- KOEHLER, P.; BASSETTI, M.; CHAKRABARTI, A.; CHEN, S. C. A.; COLOMBO, A. L.; HOENIGL, M.; KLIMKO, N.; LASS-FLÖRL, C.; OLADELE, R. O.; VINH, D. C.; ZHU, L. P.; BÖLL, B.; BRÜGGEMANN, R.; GANGNEUX, J. P.; PERFECT, J. R.; PATTERSON, T. F.; PERSIGHEHL, T.; MEIS, J. F.; OSTROSKY-ZEICHNER, L.; WHITE, P. L.; VERWEIJ, P. E.; CORNELLY, O. A. Defining and managing COVID-19-associated pulmonary aspergillosis: the 2020 ECMM/ISHAM consensus criteria for research and clinical guidance. **The Lancet. Infectious diseases**, v.21, n.6, p.e149-e162, 2020. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33333012/>. Acesso em 07 de out. de 2023.

- KUNDU, R.; SINGLA, N. COVID-19 and Plethora of Fungal Infections. **Current fungal infection reports**, v.16, n.2, p.47-54, 2022. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35432691/>. Acesso em: 25 de set. de 2023.
- LAPA, J; ROSA, D; MENDES, J P L; DEUSDARA, R; ROMERO, G A S. Prevalence and associated factors of Post-COVID-19 Syndrome in a Brazilian cohort after 3 and 6 months of hospital discharge. **International journal of environmental research and public health**, v.20, n.1, p.848, 2023. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9820092/>. Acesso em: 29 de ago. de 2023.
- MARTINS, A. C.; PSALTIKIDIS, E. M.; LIMA, T. C.; FAGNANI, R.; SCHREIBER, A. Z.; CONTERNO, L. O.; KAMEI, K.; WATANABW, A.; TRABASSO, P.; RESENDE, M. R.; MORETTI, M. L. COVID-19 and fungal coinfections: A case series at a Brazilian referral hospital. **Journal de mycologie medicale**, v.31, n.4, p.101175, 2021. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34303951/>. Acesso em: 05 de set. de 2023.
- MINA, S.; YAAKOUB, H.; ANNWEILER, C.; DUBÉE, V.; PAPON, N. COVID-19 and Fungal infections: a double debacle. **Microbes and infection**, v.24, n.8, 2022. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36030024/>. Acesso em: 28 de out. De 2023
- MONTE JÚNIOR, E. S. D.; SANTOS, M. E. L. D.; RIBEIRO, I. B.; LUZ, G. O.; BABA, E. R.; HIRSCH, B. S.; FUNARI, M. P.; MOURA, E. G. H. Rare and Fatal Gastrointestinal Mucormycosis (Zygomycosis) in a COVID-19 Patient: A Case Report. **Clinical endoscopy**, v.53, n.6, p.746-749, 2020. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33207116/>. Acesso em 22 de set. de 2023.
- NARGESI, S.; BONGOMIN, F.; HEDAYATI, M. T. The impact of COVID-19 pandemic on AIDS-related mycoses and fungal neglected tropical diseases: Why should we worry? **PLoS neglected tropical diseases**, v.15, n.9, p.e0009092, 2021. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7872288/>. Acesso em: 25 de out. De 2023
- NAVEEN, K. V.; SARAVANAKUMAR, K.; SATHIYASEELAN, A.; MUBARAKALI, D.; WANG, M. H. Human Fungal Infection, Immune Response, and Clinical Challenge-a Perspective During COVID-19 Pandemic. **Appl Biochem Biotechnol**, v.194, n.9, p.4244-4257, 2022. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35648275/>. Acesso em: 27 de set. de 2023.
- NHI. COVID-19 Treatment Guidelines Panel. Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) Treatment Guidelines. **National Institutes of Health**. Available at. Disponível em: <https://www.covid19treatmentguidelines.nih.gov/>. Acesso em 29 de ago. de 2023.
- ANVISA. **NOTA TÉCNICA GVIMS/GGTES/ANVISA No 04/2021** Orientações para vigilância, identificação, prevenção e controle de infecções fúngicas invasivas em serviços de saúde no contexto da pandemia da COVID-19. Brasília, 2021, p.1-38.
- OLIVEIRA, F. M.; MOTA, A. C. D. O; SANTOS, A. P. F. B.; SARRIS, A. B.; RUSSO, T. V. C.; ROCHA, M. D. G.; GASPAR, G. G.; FELICIANO, C. S.; BOLLELA, V. R.; MARTINEZ, R. Mucormicose em pacientes pós covid-19: relato de três casos. **The Brazilian Journal of Infectious Diseases**, v.26, p.102487, 2022. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9461072/>. Acesso em 22 de out. de 2023.
- OMS. WHO characterizes COVID-19 as a pandemic. **OPAS**, 2020. Disponível em: <https://www.paho.org/en/news/11-3-2020-who-characterizes-covid-19-pandemic>. Acesso em: 06 de ago. de 2023.

- PARASHER, A. COVID-19: Current understanding of its Pathophysiology, Clinical presentation and Treatment. **Postgraduate Medical Journal**, v. 97, n. 1147, p. 312-20, 2021. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32978337/>. Acesso em: 20 de jun. de 2023.
- PASSARELLI, V. C.; PEROSA, A. H.; SOUZA, L. K.; CONTE, D.; NASCIMENTO, O. A.; OTAKAKI, J.; BELLEI, N. Detected SARS-CoV-2 in Ascitic Fluid Followed by Cryptococcemia: a Case Report. **SN comprehensive clinical medicine**, v.2, n.11, p. 2414-2418, 2020. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33047097/>. Acesso em 04 de out. de 2023.
- PINHEIRO, I. V.; RODRIGUES, M. Y. I.; LEITE, M. A. D. M.; TETILA, A. F. Criptococose disseminada em paciente imunocompetente coinfectado pelo vírus sars-cov-2: relato de caso. **The Brazilian Journal of Infectious Diseases**, v. 26, p.101913, 2022. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8829187/>. Acesso em: 28 de set. de 2023.
- PIPITONE, G.; SPICOLA, D.; ABBOTT, M.; SANFILIPPO, A.; ONORATO, F.; DI LORENZO, F.; FICALORA, A.; BUSCEMI, C.; ALONGI, I.; IMBURGIA, C.; CIUSA, G.; AGRENZANO, S.; GIZZI, A.; MARASCIA, F. G.; GRANATA, G.; CIMÒ, F.; VERDE, M. S.; DIBERNARDO, F.; SCAFIDI, A.; MAZZARESE, V.; SAGNELLI, C.; PETROSILLO, N.; CASCIO, A.; IARIA, C. Invasive cryptococcal disease in COVID-19: systematic review of the literature and analysis. **Le infezioni in medicina**, v.31, n.1, p.6-12, 2022. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9994830/>. Acesso em: 04 de out. de 2023.
- RAFFAELLI, F.; TANZARELLA, E S; PASCALE, G; TUMBARELLO, M. Invasive respiratory fungal infections in COVID-19 critically ill patients. **Journal of fungi (Basel)**, v.8, n.4, p. 415, 2022. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9025868/>. Acesso em: 02 de set. de 2023.
- SANTOS, I. L. D.; SARTORI, C. S.; BUENO, A. G.; MENDES, E. T. Increase in mucormycosis hospitalizations in southeastern Brazil during the COVID-19 pandemic: a 2010-2021 time series. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v.56, p.e0333, 2023. Disponível em: [https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36820656/#:~:text=Methods%3A%20We%20conducted%20a%20time,Paulo%20State%20residents%20\(84%25\)](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36820656/#:~:text=Methods%3A%20We%20conducted%20a%20time,Paulo%20State%20residents%20(84%25).). Acesso em: 29 de set. 2023.
- SEGRELLES-CALVO, G.; ARAÚJO, G. R. S.; LLOPIS-PASTOR, E.; CARRILLO, J.; HERNÁNDEZ-HERNÁNDEZ, M.; REY, L.; MELEAN, N. R.; ESCRIBANO, I.; ANTÓN, E.; ZAMARRO, C.; GARCÍA-SALMONES, M.; FRASES, S. Candida spp. co-infection in COVID-19 patients with severe pneumonia: Prevalence study and associated risk factors. **Respiratory Medicine**, 2021. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34555702/>. Acesso em: 20 de set. de 2023.
- SHISHIDO, A. A.; MATHEW, M.; BADDLEY, J. W. Overview of COVID-19-Associated Invasive Fungal Infection. **urrent fungal infection reports**, v.16, n.3, p.87-97, 2022. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9274633/>. Acesso em: 10 de nov. De 2023.
- SILVA, D. L.; LIMA, C. M.; MAGALHÃES, V. C. R.; BALTAZAR, L. M.; PERES, N. T. A.; CALIGIORNE, R. B.; MOURA, A. S.; FERREGUETTI, T.; MARTINS, J. C.; RABELO, L. F.; ABRAHÃO, J. S.; LYON, A. C.; JOHANN, S.; SANTOS, D. A. Fungal and bacterial coinfections increase mortality of severely ill COVID-19 patients. **Journal of Hospital Infection**, n.113. p. 145-154, 2021. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33852950/>. Acesso em: 18 de set. de 2023

- SINGULANI, J.L., SILVA, D.L., LIMA, C.M., MAGALHÃES, V.C.R., BALTAZAR, L.M., MOURA, A.S., SANTOS, A.R.O., FERREGUETTI, T., MARTINS, J.C., RABELO, L.F., LYON, A.C., MARTINS-FILHO, O.A., JOHANN, S., PERES, N.T.A., COELHO DOS REIS, J.G.A., SANTOS, D.A. COVID-19 e candidúria: uma investigação dos fatores de risco e aspectos imunológicos. **Brazilian Journal of Microbiology**, n. 54, p. 1783-1793. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC10484861/>. Acesso em: 10 de out. de 2024.
- SOUZA, I. V.; SCODRO, R. B. L.; DIAS SIQUEIRA, V. L.; FRESSATTI CARDOSO, R.; CALEFFI-FERRACIOLI, K. R. Comorbidities and deaths by COVID-19 in Brazil. **Revista Uningá**, v.58, p.eUJ4054, 2021. Disponível em: <https://revista.uninga.br/uninga/article/view/4054>. Acesso em: 25 de jul. de 2023.
- SVEDESE, V. M.; MACEDO, E. S.; LEÃO, I. F.; DINIZ, M. C. Covid-19 E Doenças Fúngicas Invasivas: Levantamento Bibliográfico e Patentário. **Revista Saúde e Meio Ambiente**, v.11, p.25-42, 2022. Disponível em: <https://www.periodicos.unc.br/index.php/sma/article/view/3865>. Acesso em: 20 de ago. de 2023
- TERLIZZI V.; MOTISI, M. A.; PELLEGRINO, R.; GALLI, L.; TACCETTI, G.; CHIAPPINI, E. Management of pulmonary aspergillosis in children: a systematic review. **Italian journal of pediatrics**, v.28, n.49, p.39, 2023. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC10045112/>. Acesso em 28 de out. De 2023.
- UMAKANTHAN, S.; SAHU, P.; RANADE, A. V.; BUKALO, M. M.; RAO, J. S.; ABRAHAO-MACHADO, L. F.; DAHAL, S.; KUMAR, H.; KV, D. Origin, transmission, diagnosis and management of coronavirus disease 2019 (COVID-19). **Postgraduate Medical Journal**, v. 96, n.1142, p. 753-758, 2020. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32563999/>. Acesso em: 28 de ago. de 2023
- TRÁPAGA, M. R., POESTER, V. R., BASSO, R. P., BLAN, B. D. S., MUNHOZ, L. S., PASQUALOTTO, A. C., WERNER, T. D. F., FIGURELLI, M. L., STEVENS, D. A., VON GROLL, A., XAVIER, M. O. (2024). Aspergillosis in Critically Ill Patients with and Without COVID-19 in a Tertiary Hospital in Southern Brazil. **Mycopathologia**, v. 189, n. 3, p.48. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11046-024-00862-1>. Acesso em: 10 de out de 2024.
- UNA-SUS. Disponível em: <https://www.unasus.gov.br/noticia/organizacao-mundial-de-saude-declara-pandemia-de-coronavirus>. Acesso em 16 de agosto de 2023.
- WANG, J.; JIANG, M.; CHEN, X.; MONTANER, L. J. Cytokine storm and leukocyte changes in mild versus severe SARS-CoV-2 infection: Review of 3939 COVID-19 patients in China and emerging pathogenesis and therapy concepts. **Journal of Leukocyte Biology**, v. 108, n. 1, p. 17-41, 2020. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32534467/>. Acesso em: 14 de jul. de 2023.
- ZHANG, H. P.; SUN, Y. L.; WANG, Y. F.; YAZICI, D.; AZKUR, D.; OGULUR, I.; AZKUR, A. K.; YANG, Z. W.; CHEN, X. X.; ZHANG, A. Z.; HU, J. Q.; LIU, G. H.; AKDIS, M.; AKDIS, C. A.; GAO, Y. D. Recent developments in the immunopathology of COVID-19. **Allergy**, v.78, n.2, p.369-388, 2023. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36420736/>. Acesso em: 20 de set. de 2023.
- ZIA, M.; GOLI, M. (2021). Predisposing factors of important invasive fungal coinfections in COVID-19 patients: a review article. **The Journal of international medical research**, v.49, n.9, 2121. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8436309/?report=reader>. Acesso em: 20 de set. de 2023.



Cecropia pachystachya: Uma revisão sobre seu uso tradicional, efeitos biológicos e toxicidade

Maria Fernanda Fernandes; Pedro Henrique Santos de Freitas; Víctor Campana Leite;

Nícolas de Castro Campos Pinto; Elita Scio

Universidade Federal de Juiz de Fora

Palavras-chave

Uso tradicional;

Bioatividade;

Cecropia;

Produto natural

Toxicidade

Keywords

Traditional use;

Bioactivity;

Cecropia;

Natural products;

Toxicity

Resumo: Este artigo revisa as propriedades químicas e biológicas da planta *Cecropia pachystachya*, destacando seu uso tradicional, efeitos biológicos comprovados e toxicidade. A espécie, amplamente utilizada na medicina popular, apresenta uma variedade de constituintes fitoquímicos, incluindo derivados fenólicos, flavonoides e ácidos orgânicos, que são responsáveis por suas atividades biológicas, como ações antioxidantes, gastroprotetoras e potencial anti-inflamatório. Apesar de várias atividades terapêuticas relatadas, algumas práticas tradicionais não foram validadas em ensaios laboratoriais, indicando a necessidade de mais pesquisas para explorar completamente o potencial terapêutico da planta. Dessa forma, foi realizada uma busca bibliográfica entre janeiro e setembro de 2024, utilizando como descritor de busca o nome da espécie (*Cecropia pachystachya* Trécul) e suas sinônimas. O estudo compilou dados sobre seu uso tradicional, atividades biológicas confirmadas e os metabólitos secundários identificados. Adicionalmente, a revisão enfatiza que algumas propriedades identificadas da *C. pachystachya* não são mencionadas no uso popular, sugerindo que a pesquisa científica pode revelar novos usos e aplicações para esta espécie. Este estudo serve como uma base para futuras investigações, visando a promoção de novas alternativas terapêuticas a partir de plantas.

Abstract: This article reviews the chemical and biological properties of the species *Cecropia pachystachya*, highlighting its traditional use, proven biological effects, and toxicity. The species, widely used in folk medicine, presents a variety of phytochemical constituents, including phenolic derivatives, flavonoids, and organic acids, which are responsible for its biological activities, such as antioxidant, gastroprotective, and potential anti-inflammatory actions. Despite several reported therapeutic activities, some traditional practices have not been validated in laboratory assays, indicating the need for further research to explore the plant's therapeutic potential fully. Thus, a bibliographic search was conducted between January and September 2024, using the species name (*Cecropia pachystachya* Trécul) and its synonyms as search descriptors. Additionally, the review emphasizes that some properties identified in *C. pachystachya* are not mentioned in traditional use, suggesting that scientific research may reveal new uses and applications for this species. This study serves as a basis for future investigations, aiming to promote new therapeutic alternatives derived from plants.



Introdução

As plantas do gênero *Cecropia* têm despertado crescente interesse na pesquisa de produtos naturais, especialmente pela busca por novos compostos bioativos com potencial terapêutico. O gênero *Cecropia* Loefl., pertencente à família *Urticaceae* Juss., engloba 53 gêneros e cerca de 2.625 espécies, distribuídas em diversas regiões do mundo. Essas plantas apresentam uma ampla diversidade morfológica, manifestando-se como ervas, arbustos ou árvores (SELIM, 2020; TREIBER et al., 2016).

No contexto da medicina tradicional, as espécies de *Cecropia* são amplamente utilizadas em vários países da América Latina, onde são conhecidas por diversos nomes regionais, como 'guarumo', 'guarumbo', 'yarumo', 'embaúba', 'ambay', 'árvore-trombeta' e 'torem' (COSTA, SCHENKEL e REGINATTO, 2011).

Dentre essas espécies, encontra-se a *Cecropia pachystachya* Trécul, com as sinonímias *Cecropia carbonaria* Mart., *Cecropia catarinensis* Cuatrec., *Cecropia cyrtostachya* Miq. e *Cecropia lyratiloba* Miq., nativa do Brasil e presente também no norte da Argentina e Paraguai (CONSOLINI E MIGLIORI, 2005; FLORA E FUNGA DO BRASIL, 2023).

Sua relevância etnofarmacológica é notável, sendo amplamente utilizada por populações tradicionais e, ao mesmo tempo, foco de contínuas pesquisas científicas que visam descobrir novos ativos naturais. Dessa forma, o presente estudo visou compilar as informações disponíveis sobre *Cecropia pachystachya*, abrangendo seu uso tradicional, atividades biológicas comprovadas por estudos farmacológicos *in vitro* e *in vivo*, e os metabólitos secundários já identificados.

Metodologia

Foi realizado um levantamento bibliográfico em diversas bases de dados no período de janeiro a setembro de 2024, utilizando-se como descritor de busca o nome e as sinonímias da espécie objeto de estudo (*Cecropia pachystachya* Trécul, *Cecropia carbonaria* Mart., *Cecropia catarinensis* Cuatrec., *Cecropia cyrtostachya* Miq. e *Cecropia lyratiloba* Miq.). Embora a busca tenha ocorrido no período anteriormente mencionado, a data de publicação dos artigos não foi utilizada como critério para seleção dos mesmos. Já o idioma foi um critério utilizado, uma vez que, apenas artigos redigidos em língua inglesa e língua portuguesa foram utilizados na elaboração da revisão. Estudos envolvendo investigações *in vitro* e *in vivo*, revisões sistemáticas e revisões convencionais foram previamente selecionados.

Resultados e discussão

Constituintes químicos identificados em *Cecropia pachystachya*

A partir de diversas investigações fitoquímicas envolvendo a espécie *C. pachystachya*, foi demonstrada a presença de diferentes classes de constituintes, incluindo derivados fenólicos, flavonoides, iridoides, proantocianidinas, ácidos orgânicos e derivados fenilpropanoides (MATHIAS; OLIVEIRA, 2019; ARAGÃO et al., 2010; MOURÃO, 2022; ORTMANN et al., 2017). Uma revisão completa das substâncias identificadas na espécie *C. pachystachya* está apresentada no Quadro 1.

Quadro 1- Constituintes químicos identificados em *Cecropia pachystachya*

Classe de metabólitos	Substância	Referência
Derivados fenólicos	Ácido clorogênico (ácido 5-O-cafeoilquínico)	{LACAILLE-DUBOIS et al., 2001}, {PACHECO et al., 2014}, {ARAGÃO et al., 2010}, {GAZAL et al., 2014}, {BRANGO-VANEGAS et al., 2014}, {MATHIAS; OLIVEIRA, 2019}, {FREITAS et al., 2023}, {MOURÃO, 2022}, {MACHADO et al., 2021}, {DUQUE et al., 2016}, {BONA et al., 2024}, {HOSCHEID, 2020}, {PEREIRA et al., 2020}, {COSTA et al., 2011}, {CAMPOS et al., 2021}, {MAQUIAVELI et al., 2014}, {ORTMANN et al., 2017}, {DAGA et al., 2023}, {MARTINS et al., 2023}
	Ácido 3-O-cafeoilquínico	{MATHIAS; OLIVEIRA, 2019}
	Epicatequina Catequina	{LACAILLE-DUBOIS et al., 2001} {MATHIAS; OLIVEIRA, 2019}, {MOURÃO, 2022}, {HOSCHEID, 2020}, {DAGA et al., 2023}
	Ácido protocatecuico	{LACAILLE-DUBOIS et al., 2001}
	Ácido quínico	{MATHIAS; OLIVEIRA, 2019}, {RIVERA-MONDRAGÓN et al., 2019}, {FREITAS et al., 2023}, {MACHADO et al., 2021}
	Galoil ramnosídeo	{MATHIAS; OLIVEIRA, 2019}
	Ácido sinápico	
	Ácido 5-O-feruloilquínico	
	Ácido cítrico	{MACHADO et al., 2021}
	L - (+) - Ácido ascórbico-2,6 dihexadecanoato	{MOURÃO, 2022}
	Ácido cumárico	
	Siringaldeído	
	Di-O-hexosídeo	{MACHADO et al., 2021}
Flavonoides	Orientina	{LACAILLE-DUBOIS et al., 2001}, {PACHECO et al., 2014}, {ORTMANN et al., 2016}, {ARAGÃO et al., 2010}, {GAZAL et al., 2014}, {CRUZ et al., 2013}, {BRANGO-VANEGAS et al., 2014}, {DUQUE et al., 2016}, {BONA et al., 2024}, {PEREIRA et al., 2020}, {COSTA et al., 2011}, {CAMPOS et al., 2021}, {MAQUIAVELI et al., 2014}, {ORTMANN et al., 2017}, {FERNANDES et al., 2019}, {MARTINS et al., 2023}
	Isoorientina	{LACAILLE-DUBOIS et al., 2001}, {PACHECO et al., 2014}, {ORTMANN et al., 2016}, {ARAGÃO et al., 2010}, {GAZAL et al., 2014}, {BRANGO-VANEGAS et al., 2014}, {MATHIAS; OLIVEIRA, 2019}, {DUQUE et al., 2016}, {BONA et al., 2024}, {HOSCHEID, 2020}, {PEREIRA et al., 2020}, {COSTA et al., 2011}, {CAMPOS et al., 2021}, {ORTMANN et al., 2017}, {DAGA et al., 2023}, {FERNANDES et al., 2019}, {MARTINS et al., 2023}
	Isoorientina 2 ^{''} -O-xilosídeo	{MATHIAS; OLIVEIRA, 2019}, {FREITAS et al., 2023}
	Isovitexina	{LACAILLE-DUBOIS et al., 2001}, {ORTMANN et al., 2016}, {GAZAL et al., 2014}, {CRUZ et al., 2013}, {BRANGO-VANEGAS et al., 2014}, {BONA et al., 2024}, {HOSCHEID, 2020}, {PEREIRA et al., 2020}, {COSTA et al., 2011}, {ORTMANN et al., 2017}, {DAGA et al., 2023}

	Isoquercitrina	{LACAILLE-DUBOIS et al., 2001}, {GAZAL et al., 2014}, {MACHADO et al., 2021}
	Vitexina	{BRANGO-VANEGAS et al., 2014}, {ORTMANN et al., 2017}.
	Vitexina 2"-O-xilosídeo	{MATHIAS; OLIVEIRA, 2019}
	Vitexina 2"-O-glicosídeo	
	Isovitexin 2"-O-xilosídeo	
	Rutina	{BRANGO-VANEGAS et al., 2014}, {MATHIAS; OLIVEIRA, 2019}, {MACHADO et al., 2021}
	Quercetina 3-O-hexosídeo	{MATHIAS; OLIVEIRA, 2019}
	Escoparina	{MATHIAS; OLIVEIRA, 2019}
	Luteolina-C-hexosídeo-O-pentosídeo	{MARTINS et al., 2023}
	C-pentosil C-hexosil luteolina	{MACHADO et al., 2021}
	C-hexosil luteolina	
	C-desoxihexosil C-hexosil luteolina	
	C-pentosil C-hexosil O-metil luteolina	
	O-malonil-C-hexosil luteolina	
	C-pentosil C-hexosil apigenina	
	di-C-hexosil apigenina	
	C-hexosil apigenina	
	Apigenina 6-C-galactosil-6"-O- β -galactopiranosídeo	{OLIVEIRA et al., 2003}, {MARTINS et al., 2023}
	Apigenina-C-hexosídeo-O-pentosídeo	{MARTINS et al., 2023}
	Cinchonaina Ia	
	Ramnetina 3-glicosídeo	
	Lupinifolina	
Proantocianidinas	Procianidina B2	{LACAILLE-DUBOIS et al., 2001}, {MATHIAS; OLIVEIRA, 2019}, {ORTMANN et al., 2017}.
	Procianidina A2	{MATHIAS; OLIVEIRA, 2019}
	Procianidina C1	{MATHIAS; OLIVEIRA, 2019}, {FREITAS et al., 2023}, {MARTINS et al., 2023}
Iridoides	Geniposídeo	{MATHIAS; OLIVEIRA, 2019}
Terpenos, fitoesteróis e derivados	β -sitosterol	{UCHÔA et al., 2010}, {SCHINELLA et al., 2008}, {HOSCHIED, 2020}, {DAGA et al., 2023}
	Ácido ursólico	
	Ácido pomólico	
	α -amirina	
	Gama-Sitosterol	{MOURÃO, 2022}
	β -amirina	

	Lupeol	
	Becaridol	
	Ácido oleanólico	(UCHÔA et al., 2010)
	19- α -hidroxil- α -amirina	
	Trans- β -sitosterol	(SCHINELLA et al., 2008)
	Fitol	(MOURÃO, 2022)
	Sitosterona	(UCHÔA et al., 2010), (UCHÔA, 2004), (MOURÃO, 2022)
	Ácido tormentico	(UCHÔA et al., 2010), (UCHÔA, 2004), (MOURÃO, 2022), (SOUZA et al., 2012), (ROCHA et al., 2007), (OLIVEIRA et al., 2005)
	Ácido 2 α -acetil-tormentico	(ROCHA et al., 2007)
	Ácido 3 β -acetil-tormentico	(ROCHA et al., 2007), (OLIVEIRA et al., 2005)
	Bruceanol E	(MARTINS et al., 2023)
	Bruceanol F	
	Taxacustina	
	Ácido euscálico	(ROCHA et al., 2007)
	Ácido isorjunólico.	(OLIVEIRA et al., 2005)
	Esqualeno	(HOSCHEID, 2020), (MOURÃO, 2022), (DAGA et al., 2023)
	Vitamina E (α -tocoferol)	(HOSCHEID, 2020), (MOURÃO, 2022) (DAGA et al., 2023)
Ácidos graxos, álcoois e derivados	Ácido hexônico	(MACHADO et al., 2021)
	Ácido tianshico	(MARTINS et al., 2023)
	Cardanol	
	Ácido linoleico	(MOURÃO, 2022)
	Dihexadecanoato	
	Hexadecanoato de etila	
	Decanoato de etila	
	Dodecanoato de metila	
	Dodecanoato de etila	
	(9E,12E)-octadeca-9,12-dienoato de etila	
	Octadecanoato de etila	
	2,2-dicloroacetato tridec-2-inil	
	2,3-dimetilbutano-2,3-diol	
	Propano-1,2,3-triol	
	Benzeno-1,2-diol	
	Benzeno-1,2,3-triol	

2,3-di-hidro-1-benzofurano
2-metoxi-6-metiloxano-3,4,5-triol
Ácido benzoico;4-[(4-hidroxi-3,5-dimetilfenil)metil]-2,6-dimetilfenol
9-oxononanoato de metila
{3R,4R,5S,6R}-6-(hidroximetil)oxano[α-2,3,4,5-tetrol
Heneicosano
2,3,4,5-tetrol
2,6-dimetoxi-4-prop-2-enilfenol
4-etoxi-benzaldeído
Tetradecanoato de metila
Ácido tetradecanóico
Tetradecanoato de etila
Octadecano
Ácido pentadecanóico
Pentadecanoato de etila
Eicosano
Hexadecanoato de metila
Hexadecanoato de etila
Ácido heptadecanóico
Ácido {9Z,12Z}-octadeca-9,12-dienóico
Ácido (Z,12R)-12-hidroxiocetadec-9-enóico
Tetracosano
Eicosanoato de metil-19-metila
4-dodecan-6-ilbenzenosulfonato de metila
4-decan-5-ilbenzenosulfonato de metila
Hexadecanoato de 1,3-dihidroxiopropan-2-ilo
Benzeno-1,2-dicarboxilato bis(2-etilhexil)
2,3-dihidroxiopropil {9Z, 12Z}-octadeca-9,12-dienoato
{Z}-octadec-9-enoato de etila
{Z}-octadec-9-enoato de [(Z)-octadec-9-enoila]
Tetracosanoato de etila
Nonadecanoato de etila
{E}-hexadec-9-enoato de etila
Octadecanoato de metila
{E}-octadec-9-enoato de metila
Ácido (Z)-octadec-9-enóico
Dodecanoato de 3-metilbutila
Dotriacontano
Octadecanoato de etila

{9E,12E}-octadeca-9,12-dienoato de etila
2-fluoroacetato de etila
Metil 2-oxopropionato
2,3-dihidroxipropional
5-(hidroximetil)furan-2-carbaldeído
2-hidroxi-4-metilbenzaldeído
4,4,7a-trimetil-6,7-dihidro-5H-1-benzofuran-2-ona
2-(hidroximetil)-5-(2-hidroxipropan-2-il)ciclohex-2-em-2-ona
{2S,3S,4S,5S,6S}-2-etoxi-6-(hidroximetil)oxano-3,4,5-triol
Acetato de [(E)-2-(2,6-trimetil-7-oxabicyclo[4.1.0]heptans-1-il)prop-1-enil]
Acetato de fitol
6,10,14-trimetilpentadecan-2-ona
(E)-3,7,11,15-tetrametilhexadec-2-en-1-ol
2-metil-4-[(E)-oct-2-en-2-il]-2H-furan-5-ano
L-(+)-ácido ascórbico-2,6-dihexadecanoato
(E)-hexadec-9-enoato de etila
{9Z, 12Z}-octadeca-9,12-dienoato de metila
(E)-pentatriacont-17-eno
2-acetiloxipropano-1,2,3-tricarboxilato de tributila
5-metil-5-(4,8,12-trimetiltridecil)oxolan-2-ona
{9Z, 12Z, 15Z}-octadeca-9,12,15-trienoato de etila
hexanodioato de bis(2-etilhexila)
Shiobuano
Laurato de isoamila
Hexadecanoato de 1,3-dihidroxipropan-2-il
Benzeno-1,2-dicarboxilato bis(2-etilhexil)
{9Z, 12Z}octadeca-9,12-dienoato de 2,3-dihidroxipropila
{Z}-octadec-9-enoato de 2,3-dihidroxipropila
bis(2-etil-hexil) benzeno-1,3-dicarboxilato

Uso tradicional e validação farmacológica de *Cecropia pachystachya*

Diversas partes da espécie são utilizadas pela população com finalidade medicinal, tais usos estão compilados no Quadro 2.

Quadro 2 - Uso na medicina tradicional de diferentes partes e métodos de preparo de *C. pachystachya*

Parte da planta usada	Método de preparação	Doença/Condição tratada	Referência
Não mencionado	Não mencionado	Hipoglicemia, insuficiência cardíaca, expectoração	(SOUZA; FELFILI, 2006)
Folhas	Infusão, decocção	Diurese	(RODRIGUES; CARVALHO, 2001)
Raízes	Infusão, decocção	Asma, bronquite, tosse, coqueluche	
Brotos	Infusão	Hemorragias (antiblenorrágico)	
Folhas	Decocção	Bronquite, distúrbios renais	(ALVES; POVH, 2013)
Não mencionado	Não mencionado	Dores renais	(DE BESSA et al., 2013)
Casca, folhas, brotos, frutos, raízes	Decocção, infusão, maceração, uso fresco	Diarreia, doenças venéreas, infecções, anemia, desnutrição, diabetes, obesidade, dores no peito, edema (inchaço), hipertensão, fraqueza, Parkinson, doenças respiratórias (asma, bronquite, gripe, pneumonia), gastrite, úlcera, infecções de pele, inflamação, infecções renais, litíase renal, cicatrização, dor de garganta, tosse, "arca caída" (dor no esterno)	(RIBEIRO et al., 2017)
Folhas	Infusão, decocção	Hiperlipidemia, obesidade	(SILVA et al., 2010)
Folhas	Infusão	Dor (atividade antinociceptiva)	(KLANK, 2014)

Diabetes e obesidade: condições metabólicas

Cecropia pachystachya é tradicionalmente utilizada como antidiabético (SOUZA e FELFILI, 2006), e essa propriedade foi confirmada por estudos in vivo, que utilizaram o extrato metanólico das folhas da planta. O efeito hipoglicemiante foi atribuído à presença de C-glicosilflavonoides, como isoorientina, além do ácido clorogênico (ARAGÃO et al., 2010), ambos compostos com atividade conhecida na redução da glicemia. Esses compostos já demonstraram a capacidade de reduzir os níveis de glicose no sangue de ratos diabéticos (SEZIK et al., 2005; YAN et al., 2020).

Além de seu uso no combate ao diabetes, a infusão ou decocção das folhas de *C. pachystachya* também é amplamente empregada na medicina tradicional para tratar a obesidade (SILVA et al., 2010). No entanto, um estudo que avaliou uma formulação farmacêutica contendo o extrato em acetato de etila não observou redução na massa corporal de camundongos obesos. Ainda assim, o tratamento foi capaz de prevenir o ganho de peso nos animais e mostrou efeito hipoglicemiante, corroborando parcialmente os efeitos mencionados nos levantamentos etnobotânicos (CAMPOS et al., 2022).

Efeito hipotensor e cardiotônico

Efeitos hipotensores e bradicárdicos foram observados por Lopes (2021) em ratos hipertensos tratados com o extrato metanólico das folhas de *C. pachystachya*, o que corrobora o uso popular da espécie para o tratamento de distúrbios cardiovasculares. Consolini e Migliori (2005) também obtiveram resultados semelhantes utilizando os extratos aquoso e metanólico em ratos normotensos; no entanto, nesse estudo, foi observado um aumento na frequência cardíaca dos animais.

Apesar dos resultados convergirem para a ação hipotensora, os autores desses estudos reportam uma discordância quanto ao mecanismo de ação responsável pelo efeito. Lopes (2021) sugere que a hipotensão seja mediada pela ativação de receptores muscarínicos endoteliais e cardíacos, que são ativados pela acetilcolina. Por outro lado, Consolini e Migliori (2005) atribuem o efeito ao bloqueio de receptores α 2-adrenérgicos no sistema nervoso central, que são ativados por adrenalina e noradrenalina.

Adicionalmente, estudos anteriores conduzidos diretamente no coração de ratos haviam excluído a possibilidade de o extrato atuar sobre receptores β -adrenérgicos. Isso foi demonstrado pela manutenção do efeito inotrópico positivo do extrato mesmo na presença de propranolol, um antagonista β -adrenérgico (CONSOLINI et al., 2006).

Efeito anti-inflamatório

O efeito anti-inflamatório das folhas de *C. pachystachya*, mencionado na medicina tradicional, foi confirmado por meio de diversos modelos de inflamação. O extrato metanólico demonstrou eficácia em um modelo de edema de orelha em camundongos induzido por diferentes agentes flogísticos, como óleo de cróton, ácido araquidônico, capsaicina, fenilpropiolato de etila e fenol. Esse efeito anti-inflamatório foi atribuído à inibição da enzima ciclo-oxigenase e à redução do estresse oxidativo (PACHECO et al., 2014).

Em um modelo de úlceras gástricas induzidas em ratos, o extrato etanólico reduziu a produção de citocinas pró-inflamatórias (SCHINELLA et al., 2008). Além disso, em um modelo de edema de patas em camundongos, o extrato em diclorometano, administrado por

via oral, limitou os processos inflamatórios agudos por meio da indução da apoptose de células polimorfonucleares (MARTINS et al., 2023). Portanto, a ação anti-inflamatória de *C. pachystachya* pode ser atribuída a diferentes mecanismos de ação.

A utilização tradicional da espécie para tratar especificamente inflamações renais também foi avaliada laboratorialmente. Segundo Maquiaveli et al. (2014), os animais tratados com extrato etanólico das folhas de *C. pachystachya* durante 60 dias apresentaram menor albuminúria, a taxa de filtração glomerular foi menos alterada e houve redução no número de macrófagos em comparação ao grupo não tratado. Ademais, a análise da urina dos animais revelou menores níveis de TGF- β , relacionados à diminuição da expressão de arginase, um marcador da redução da inflamação renal. Os autores atribuíram esses efeitos à orientina, identificada no extrato utilizado no tratamento, cuja eficácia anti-inflamatória já havia sido demonstrada em estudos anteriores.

Efeito diurético

Embora o efeito diurético tenha sido relatado em levantamentos etnobotânicos, essa ação não foi confirmada em estudos laboratoriais. Em um experimento realizado com ratos, onde diferentes concentrações do extrato aquoso das folhas de *C. pachystachya* foram administradas, não se observou um aumento significativo no fluxo urinário dos animais (CONSOLINI e MAGLIORI, 2005).

Efeito cicatrizante

Duque et al. (2016) realizaram a excisão da pele de ratos até a exposição da fáscia muscular e, em seguida, trataram os animais por 21 dias com uma formulação farmacêutica à base de extrato em acetato de etila das folhas de *C. pachystachya*. Os autores observaram uma notável atividade cicatrizante, evidenciada pela indução da proliferação de fibroblastos, pelo depósito de colágeno e pelo aceleração da reparação tecidual. Além disso, foi registrado um aumento da permeabilidade capilar e da migração de leucócitos, indicando a atividade anti-inflamatória da formulação, o que pode ter favorecido o processo de cicatrização. Segundo Carvalho et al. (2021), a quercetina possui atividade anti-inflamatória, enquanto a apigenina contribui para a redução do tempo de re-epitelização. Dessa forma, a atividade cicatrizante pode ser atribuída a essas moléculas, previamente identificadas na espécie por Mathias e Oliveira (2019) e Martins et al. (2023).

Atividades biológicas de *Cecropia pachystachya* não associadas ao uso tradicional

Foram identificadas atividades que não são relatadas no uso popular, mas que estão documentadas na literatura, para diversas partes da planta e diferentes solventes extratores em ensaios laboratoriais, as quais estão compiladas no Quadro 3 e são discutidas em seguida.

Quadro 3- Atividades identificadas para extratos de diferentes partes da planta.

Parte usada da planta	Solvente extrator	Atividade biológica	Referência
Casca	Metanol	Citotóxica para linhagens de células leucêmicas multirresistentes	(ROCHA et al.,2007)
Folhas	Diclorometano/Metanol	Citotóxica para linhagens de células tumorais de próstata	(ROSA et al., 2020)
Folhas	Metanol/Diclorometano e Acetato de etila	Citotóxica para linhagens de células tumorais de melanoma, pulmão e mama	(ALMEIDA et al., 2016)
Folhas	Água	Citotóxica para linhagem de células de adenocarcinoma de cólon humano, câncer de ovário humano e carcinoma pulmonar de células não pequenas	(PEREIRA et al., 2020)
Folhas	Etanol	Leishmanicida	(CRUZ et al., 2013)
Raiz, tronco e folhas	Etanol	Antimalárica	(UCHÔA et al., 2010)
Folhas	Etanol	Neuroprotetora	(ORTMANN et al., 2016)
Folhas	Água	Antidepressiva	(GAZAL et al., 2015)
Folhas	Etanol e Etanol/Água	Antiglicante, inibidora das enzimas collagenase e elastase	(FERNANDES et al., 2019)
Folhas	Glicerina	Inibidora da enzima tirosinase	(FREITAS et al., 2023)
Folhas	Etanol	Gastroprotetora	(MARTINS et al., 2023)
Raiz, tronco e folhas	Etanol e Hexano	Antioxidante	(FARIAS et al., 2013)
Folhas	Metanol		(ARAGÃO et al., 2010; PACHECO et al.,2014)
Folhas	Etanol		(MARTINS et al., 2023)
Folhas	Água		(GAZAL et al., 2015)

Atividade antitumoral

Triterpenos isolados do extrato metanólico da casca de *C. pachystachya* foram avaliados quanto à sua atividade citotóxica in vitro utilizando o método do MTT (3-(4,5-dimethylthiazol-2-yl)-2,5-diphenyltetrazolium bromide). Dentre esses triterpenos, o ácido euscáfico, o ácido tormêntico, o ácido 2- α -acetiltormético e o ácido 3- β -acetiltormético demonstraram efetividade contra linhagens de células leucêmicas multirresistentes. O ácido euscáfico, em particular, atuou induzindo a fragmentação do DNA mediada por caspases, o que resultou em apoptose celular. Os mecanismos de ação dos demais compostos ainda não foram elucidados (ROCHA et al., 2007).

Além disso, uma fração rica em triterpenos das folhas de *C. pachystachya* apresentou atividade citotóxica seletiva frente a células tumorais de próstata, sem afetar a proliferação de células não tumorais. Esse efeito citotóxico foi atribuído à indução de senescência celular (ROSA et al., 2020).

Almeida et al. (2016) relataram que o extrato bruto metanólico das folhas, juntamente com suas frações, demonstrou citotoxicidade para linhagens tumorais de melanoma, pulmão e mama em ensaios colorimétricos com o corante sulforrodamina B. Notavelmente, a fração mais polar não apresentou citotoxicidade para as células de melanoma, sugerindo que os compostos ativos podem possuir uma natureza menos polar.

Da mesma forma, Pereira et al. (2020) utilizaram uma abordagem colorimétrica semelhante, revelando que o extrato aquoso das folhas e o ácido clorogênico, isolado da espécie, possuem efeito citotóxico sobre linhagens de adenocarcinoma de cólon humano, câncer de ovário humano e carcinoma pulmonar de células não pequenas. O ácido clorogênico se destacou por apresentar maior citotoxicidade em relação às células tumorais, em comparação às células não tumorais. Estudos prévios indicam que o bloqueio do ciclo celular na fase S pode ser um mecanismo pelo qual o ácido clorogênico inibe a proliferação celular (EKBATAN et al., 2018). Por outro lado, a isorientina, um flavonoide isolado do extrato, não demonstrou efeito citotóxico sobre essas linhagens, sugerindo que outros compostos são os responsáveis pela atividade observada (PEREIRA et al., 2020).

Atividade antimicrobiana

A atividade antimicrobiana das frações metanólica, butanólica, diclorometano e aquosa das partes aéreas de *C. pachystachya* foi avaliada frente a *Staphylococcus aureus* (ATCC 23591), *Escherichia coli* (ATCC 25922) e *Saccharomyces cerevisiae*. Contudo, os resultados indicaram a ausência de atividade antimicrobiana (BRANGO-VANEGAS et al., 2014). Esses achados estão alinhados com outros estudos que também demonstraram que o extrato hidroalcoólico das folhas de *C. pachystachya* não inibe a proliferação de *S. aureus* e *S. typhimurium*. O extrato aquoso apresentou alguma atividade, porém somente em altas concentrações (SOUSA et al., 2015).

Por outro lado, o extrato metanólico e as frações do caule e das folhas mostraram-se eficazes como adjuvantes aos aminoglicosídeos no combate a *Staphylococcus aureus* obtidas de isolados clínicos com perfil de resistência a diferentes antimicrobianos (COSTA et al., 2014).

Atividade antimalárica e leishmanicida

A atividade antimalárica dos extratos etanólicos da raiz, tronco e folhas de *C. pachystachya* foi avaliada por meio de técnicas *in vivo* e *in vitro*. Inicialmente, todos os extratos foram testados em ratos infectados com *Plasmodium berghei*, revelando que os extratos das raízes e do tronco apresentaram as maiores capacidades de inibição do parasita. Em seguida, os autores isolaram e analisaram as frações desses extratos, as quais também demonstraram atividade *in vivo*.

Dois compostos foram isolados e identificados como β -sitosterol e ácido tormêntico. Embora ambos tenham mostrado atividade *in vivo*, apenas o ácido tormêntico foi capaz de inibir o crescimento de *Plasmodium falciparum* resistentes à cloroquina em culturas de eritrócitos, além de reduzir a parasitemia *in vivo* de forma dose-dependente (UCHÔA et al., 2010).

Além da atividade antimalárica, compostos presentes em *C. pachystachya* mostraram eficácia contra a forma promastigota de *Leishmania amazonensis*. A capacidade do extrato etanólico e das frações das folhas em inibir a arginase, uma enzima crucial para o crescimento do parasito, foi investigada. A fração em acetato de etila apresentou a maior capacidade inibitória da arginase; no entanto, foi necessária uma alta concentração para impedir o crescimento dos promastigotas. Os autores sugeriram que essa diferença se deve à dificuldade dos compostos ativos em acessar o glicosomo, organela onde a arginase está localizada. A atividade inibitória foi atribuída ao flavonoide glicosídico orientina, identificado como o componente majoritário na fração em questão (CRUZ et al., 2013).

Atividades neuroprotetora e antidepressiva

Uma fração enriquecida em flavonoides C-glicosilados, obtida das folhas de *C. pachystachya*, demonstrou potencial neuroprotetor ao mitigar disfunções bioquímicas e comportamentais induzidas pelo estresse crônico. O estudo foi realizado com ratos Wistar submetidos a uma alternância de agentes estressores, como privação de alimento e água, redução de temperatura e isolamento. Os animais foram avaliados em três testes comportamentais: o teste de campo aberto, o splashtest e o teste do nado forçado. Os resultados mostraram que os ratos tratados com 50 mg/kg da fração apresentaram efeitos antidepressivos significativos (ORTMANN et al., 2016), atribuídos à presença de isoorientina na fração, uma vez que esse flavonoide, quando administrado isoladamente, também demonstrou efeito antidepressivo (ALVES et al., 2020). O mecanismo subjacente a esse efeito pode estar relacionado ao equilíbrio oxidativo promovido pela fração, evidenciado por ensaios antioxidantes que revelaram uma redução do estresse oxidativo, caracterizada pela diminuição dos marcadores oxidativos e pelo aumento da atividade de enzimas antioxidantes, como mieloperoxidase, superóxido dismutase e catalase (ORTMANN et al., 2016).

Além dos efeitos sobre a depressão, o transtorno bipolar é uma condição caracterizada por desregulações dos sistemas de neurotransmissores e redes neurais. Em um ensaio com ratas Wistar, o extrato aquoso das folhas de *C. pachystachya* (200 ou 400 mg/kg) demonstrou eficácia na prevenção do transtorno bipolar, reduzindo a recorrência dos episódios. Os animais induzidos por cetamina e tratados com o extrato ou com cloreto de lí-

tio (substância de referência) apresentaram menor hiperlocomotividade no teste de campo aberto. Dada a relevância do dano oxidativo na fisiopatologia da bipolaridade, foi investigada a capacidade antioxidante do extrato no hipocampo e no córtex pré-frontal. Ensaio que avaliaram a formação de espécies reativas ao ácido tiobarbitúrico, a formação de proteína carbonilada, o conteúdo total de grupos sulfidríla, e a atividade de catalase e superóxido dismutase indicaram que o extrato foi capaz de prevenir a redução das enzimas antioxidantes (superóxido dismutase e catalase) e de diminuir a formação de espécies reativas de oxigênio. As propriedades antioxidantes observadas foram atribuídas à presença de compostos fenólicos e flavonoides na espécie (GAZAL et al., 2015).

Atividades cosméticas

Recentemente, foram investigados os extratos etanólico e hidroetanólico das partes aéreas de *C. pachystachya* quanto ao seu potencial para retardar o envelhecimento da pele. Os resultados mostraram que ambos os extratos apresentaram notáveis efeitos antioxidantes, além de inibir enzimas importantes envolvidas no envelhecimento cutâneo, como a colagenase e a elastase. Essa inibição contribui para a preservação de proteínas dérmicas essenciais, como colágeno e elastina, ao prevenir a ligação de açúcares redutores a essas proteínas, o que é favorecido pela ação antiglicante dos extratos (FERNANDES et al., 2019).

Além disso, o extrato glicólico das folhas demonstrou capacidade de inibir a enzima tirosinase, responsável pela síntese de melanina. Essa atividade destaca seu potencial na mitigação da hiperpigmentação da pele, incluindo condições como melasma, lentigos e processos inflamatórios cutâneos (FREITAS et al., 2023).

Atividade antioxidante

Os extratos de *C. pachystachya* foram avaliados quanto à sua capacidade antioxidante por meio de diversos métodos *in vitro*. Os extratos etanólico, metanólico e hidroetanólico demonstraram maior atividade antioxidante em comparação ao extrato hexânico, atribuída à presença de flavonoides. O ensaio de sequestro do DPPH evidenciou a capacidade dos extratos de doar átomos de hidrogênio ao radical DPPH, enquanto o método do fosfomolibdênio confirmou a atividade antioxidante.

A atividade antioxidante foi também avaliada por meio do poder de redução do ferro, onde os extratos etanólico e metanólico apresentaram resultados semelhantes às substâncias de referência, apesar das unidades diferentes (FARIAS et al., 2013; PACHECO et al., 2014).

Além disso, o extrato hidroetanólico apresentou atividade antioxidante no ensaio do β -caroteno, com resultados semelhantes à quercetina, enquanto o método TBARS mostrou que o extrato metanólico teve maior capacidade antioxidante em comparação aos extratos etanólico e hidroetanólico. Essa diferença pode ser atribuída à especificidade do método TBARS (PACHECO et al., 2014; FERNANDES et al., 2019).

Em estudos *in vivo*, camundongos tratados com extrato etanólico apresentaram redução de malonaldeído no tecido gástrico em comparação aos grupos não tratados (MARTINS et al., 2023). O extrato aquoso demonstrou ainda atividade antioxidante em modelo de estresse crônico, prevenindo a depleção da glutathione peroxidase (GAZAL et al., 2014).

Atividade gastroprotetora

O extrato etanólico das folhas de *C. pachystachya* demonstrou ação gastroprotetora, reduzindo lesões na mucosa gástrica induzidas por naproxeno em ratos (MARTINS et al., 2023). Os animais tratados apresentaram redução em marcadores inflamatórios, como a mieloperoxidase, que induz a secreção de interleucinas pró-inflamatórias, e nas citocinas |, que estão envolvidas na inflamação aguda (KANY, VOLLRATH e RELJA, 2017; KOCH et al., 2021).

Toxicidade

No estudo de Bona et al. (2024), o extrato aquoso de folhas de *C. pachystachya* foi avaliado em células de glioblastoma C6 e U87, além de um modelo pré-clínico de glioblastoma em ratos. Os resultados indicaram que o tratamento não provocou insuficiência renal ou toxicidade hepática, uma vez que não houve alteração nas atividades das enzimas alanina aminotransferase (ALT) e aspartato aminotransferase (AST), nem nos níveis de ureia, creatinina e albumina.

Além disso, o extrato aquoso foi testado em outros estudos, onde não apresentou ação mutagênica em cepas de *Salmonella typhimurium* (TA100 e TA1535), tanto com quanto sem ativação metabólica (S9) (MENDONÇA et al., 2016). No entanto, Pereira et al. (2020) relataram efeitos genotóxicos associados ao extrato aquoso, utilizando testes *in vivo* e *in vitro* em células de fibroblastos pulmonares V79. Esses efeitos foram atribuídos à alta concentração de ácido clorogênico presente no extrato. Apesar desses resultados, os autores classificaram o extrato como seguro, pois não foram observadas alterações acentuadas no DNA nos ensaios *in vivo* após 28 dias de tratamento, possivelmente devido à biotransformação de agentes tóxicos em substâncias menos tóxicas no fígado (PEREIRA et al., 2020).

Ensaio *in silico* realizados por Mourão et al. (2022) avaliaram o potencial mutagênico de compostos como ácido clorogênico, catequina e epicatequina, pelo teste de Ames, além da carcinogenicidade do ácido clorogênico em camundongos. Em contraste, Machado et al. (2021) estudaram a fração solúvel em etanol do extrato aquoso das folhas e não observaram alterações macroscópicas, histopatológicas ou sinais de toxicidade em órgãos vitais dos animais tratados com 2000 mg/kg do extrato vegetal em um ensaio de toxicidade aguda *in vivo*.

Freitas et al. (2022) avaliaram extratos glicólicos de folhas de *C. pachystachya* e realizaram um ensaio de viabilidade celular em linhagens de fibroblastos L929 e queratinócitos HaCaT. Os resultados sugeriram que os extratos podem ser considerados seguros em concentrações iguais ou inferiores a 125 µg/mL. Os principais compostos identificados nos extratos incluíram ácidos fenólicos, como o ácido neoclorogênico, e flavonoides C-glicosilados, como os isômeros isoorientina e orientina.

Conclusão

Este estudo fornece uma visão abrangente sobre a espécie *Cecropia pachystachya*, ressaltando sua relevância tanto no contexto etnofarmacológico quanto no potencial biológico/químico. Ao compilar informações sobre os compostos químicos presentes na planta, suas atividades biológicas comprovadas em estudos *in vitro* e *in vivo* e a avaliação da

toxicidade, buscamos oferecer uma base sólida para pesquisadores interessados em explorar suas propriedades terapêuticas. Embora algumas atividades estejam documentadas no uso popular, muitas delas ainda carecem de validação científica, o que destaca a necessidade de mais investigações. Além disso, a identificação de atividades não mencionadas na tradição popular sugere que *C. pachystachya* possui um potencial significativo a ser explorado, revelando que a pesquisa científica pode, muitas vezes, descobrir novas aplicações terapêuticas além do conhecimento popular. Essa dualidade entre saber tradicional e pesquisa científica evidencia a importância de abordagens integradas para o estudo e valorização das plantas medicinais.

Agradecimentos

Os autores agradecem a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG), Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF) e ao Laboratório de Produtos Naturais Bioativos (LPNB) do Instituto de Ciências Biológicas (ICB) da UFJF.

Referências

- AGATI, G.; BRUNETTI, C.; FINI, A.; GORI, A.; GUIDI, L.; LANDI, M.; SEBASTIANI, F.; TATTINI, M. Are Flavonoids Effective Antioxidants in Plants? Twenty Years of Our Investigation. **Antioxidants**, v. 9, n. 11, p. 1098, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/antiox9111098>. Acesso em: 23 set. 2024.
- ALMEIDA, A. P. de; QUINTELA, J. C.; CHAVES, D. S. A.; BARBOSA, J. F.; PINTO, M.; PEDRO, M. Efeito Citotóxico de Extratos Obtidos de *Cecropia catharinensis* Cuatrec (Urticaceae). **Revista Virtual de Química**, v. 8, n. 1, p. 27–34, 2016. Disponível em: <https://rvq-sub.s bq.org.br/index.php/rvq/article/view/1473>. Acesso em: 23 set. 2024.
- ALVES, J. S. F.; MARQUES, J. I.; DEMARQUE, D. P.; COSTA, L. R. F.; AMARAL, J. G.; LOPES, N. P.; DA SILVA-JÚNIOR, A. A.; SOARES, L. A. L.; GAVIOLI, E. C.; FERREIRA, L. D. S.; ZUCOLOTTO, S. M. Involvement of Isoorientin in the Antidepressant Bioactivity of a Flavonoid-Rich Extract from *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Leaves. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 30, n. 2, p. 240–250, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s43450-020-00003-x>. Acesso em: 23 set. 2024.
- ANJALI; KUMAR, S.; KORRA, T.; THAKUR, R.; ARUTSELVAN, R.; KASHYAP, A. S.; NEHELA, Y.; CHAPLYGIN, V.; MINKINA, T.; KESWANI, C. Role of plant secondary metabolites in defence and transcriptional regulation in response to biotic stress. **Plant Stress**, v. 8, p. 100154, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.stress.2023.100154>. Acesso em: 17 de set. de 2024.
- ARAGÃO, D. M. O.; GUARIZE, L.; LANINI, J.; DA COSTA, J. C.; GARCIA, R. M. G.; SCIO, E. Hypoglycemic effects of *Cecropia pachystachya* in normal and alloxan-induced diabetic rats. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 128, n. 3, p. 629–633, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jep.2010.01.008>. Acesso em: 23 set. 2024.

BERNARDINI, S.; TIEZZI, A.; LAGHEZZA MASCI, V.; OVIDI, E. Natural products for human health: an historical overview of the drug discovery approaches. **Natural Product Research**, v. 32, n. 16, p. 1926–1950, 2018. Disponível em:

<https://doi.org/10.1080/14786419.2017.1356838>. Acesso em: 23 set. 2024

BESSA, N. G. F. de; BORGES, J. C. M.; BESERRA, F. P.; CARVALHO, R. H. A.; PEREIRA, M. a. B.; FAGUNDES, R.; CAMPOS, S. L.; RIBEIRO, L. U.; QUIRINO, M. S.; CHAGAS JUNIOR, A. F.; ALVES, A. Prospecção fitoquímica preliminar de plantas nativas do cerrado de uso popular medicinal pela comunidade rural do assentamento vale verde - Tocantins. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 15, p. 692–707, 2013. Disponível em:

<https://doi.org/10.1590/S1516-05722013000500010>. Acesso em: 23 set. 2024

BIBI SADEER, N.; MONTESANO, D.; ALBRIZIO, S.; ZENGİN, G.; MAHOMOODALLY, M. F. The Versatility of Antioxidant Assays in Food Science and Safety—Chemistry, Applications, Strengths, and Limitations. **Antioxidants**, v. 9, n. 8, p. 709, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/antiox9080709>. Acesso em: 23 set. 2024

BONA, N. P.; PEDRA, N. S.; SPOHR, L.; SANTOS, F. S.; SARAIVA, J. T.; CARVALHO, F. B.; FERNANDES, M. C.; FERNANDES, A. S.; SARAIVA, N.; MARTINS, M. F. Antitumoral Activity of Cecropia Pachystachya Leaves Extract in Vitro and in Vivo Model of Rat Glioma: brain and blood effects. **Molecular Neurobiology**, 14 mar. 2024. Disponível em:

<http://dx.doi.org/10.1007/s12035-024-04086-8>. Acesso em: 19 set. 2024.

BONA, N. P., SOARES DE AGUIAR, M. S., SPOHR, L., PEDRA, N. S., DOS SANTOS, F. D. S., SARAIVA, J. T., ALVEZ, F. L., DE MORAES MEINE, B., RECARTE, V., FARIAS, I. V., ORTMANN, C. F., SPANEVELLO, R. M., REGINATTO, F. H., STEFANELLO, F. M. Protective action of Cecropia pachystachya extract and enriched flavonoid fraction against memory deficits, inflammation and oxidative damage in lipopolysaccharide challenged mice. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 318, n. Pt B, p. 117080, 2024. Disponível em:

<https://doi.org/10.1016/j.jep.2023.117080>. Acesso em: 17 de set. de 2024.

BRANGO-VANEGAS, J.; COSTA, G. M.; ORTMANN, C. F.; SCHENKEL, E. P.; REGINATTO, F. H.; RAMOS, F. A.; ARÉVALO-FERRO, C.; CASTELLANOS, L. Glycosylflavonoids from Cecropia pachystachya Trécul are quorum sensing inhibitors. **Phytomedicine**, v. 21, n. 5, p. 670–675, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.phymed.2014.01.001>. Acesso em: 23 set. 2024

CAMPOS, M. L., CASTRO, M. B., CAMPOS, A. D., FERNANDES, M. F., CONEGUNDES, J. L. M., RODRIGUES, M. N., MÜGGE, F. L. B., SILVA, A. M. D., SABARENSE, C. M., CASTAÑÓN, M. C. M. N., ANDREAZZI, A. E., SCIO, E. Antiobesity, hepatoprotective and anti-hyperglycemic effects of a pharmaceutical formulation containing Cecropia pachystachya Trécul in mice fed with a hypercaloric diet. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 280, p. 114418, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jep.2021.114418>. Acesso em: 17 de set. de 2024.

CAMPOS, M. L., FERNANDES, M. F., CASTRO, M. B., CAMPOS, A. D., PIRES, P.P., ANDRADE, R.O., OLIVEIRA, I.M., SILVA, A. M., SABARENSE, C.M., CASTAÑÓN, M. C. M. N., ANDREAZZI, A. E., SCIO, E. A pharmaceutical formulation containing Cecropia pachystachya alleviates metabolic alterations in a hypercaloric diet obesity model in Swiss mice. **Biocatalysis and**

Agricultural Biotechnology, v. 4, p. 102376, 2022. Disponível em:

<https://doi.org/10.1016/j.bcab.2022.102376>. Acesso em: 23 de set. de 2024.

CARVALHO, M. T. B.; ARAÚJO-FILHO, H. G.; BARRETO, A. S.; QUINTANS-JÚNIOR, L. J.; QUINTANS, J. S. S.; BARRETO, R. S. S. Wound healing properties of flavonoids: A systematic review highlighting the mechanisms of action. **Phytomedicine**, v. 90, p. 153636, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.phymed.2021.153636>. Acesso em: 23 set. 2024

CONSOLINI, A. E.; MIGLIORI, G. N. Cardiovascular effects of the South American medicinal plant *Cecropia pachystachya* (ambay) on rats. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 96, n. 3, p. 417–422, 2005. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jep.2004.09.030>. Acesso em: 23 set. 2024

CONSOLINI, A. E.; RAGONE, M. I.; MIGLIORI, G. N.; CONFORTI, P.; VOLONTÉ, M. G. Cardiotonic and sedative effects of *Cecropia pachystachya* Mart. (ambay) on isolated rat hearts and conscious mice. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 106, n. 1, p. 90–96, 2006. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jep.2005.12.006>. Acesso em: 23 set. 2024

COSTA, G. M.; ORTMANN, C. F.; SCHENKEL, E. P.; REGINATTO, F. H. An HPLC-DAD method to quantification of main phenolic compounds from leaves of *Cecropia* Species. **Journal of the Brazilian Chemical Society**, v. 22, p. 1096–1102, 2011. Disponível em:

<https://doi.org/10.1590/S0103-50532011000600014>. Acesso em: 17 de set. de 2024.

COSTA, G. M.; SCHENKEL, E. P.; REGINATTO, F. H. Chemical and Pharmacological Aspects of the Genus *Cecropia*. **Natural Product Communications**, v. 6, n. 6, p. 1934578X1100600637, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1177/1934578X1100600637>. Acesso em: 23 set. 2024

CRUZ, E. de M.; DA SILVA, E. R.; MAQUIAVELI, C. do C.; ALVES, E. S. S.; LUCON, J. F.; REIS, M. B. G. dos; TOLEDO, C. E. M. de; CRUZ, F. G.; VANNIER-SANTOS, M. A. Leishmanicidal activity of *Cecropia pachystachya* flavonoids: Arginase inhibition and altered mitochondrial DNA arrangement. **Phytochemistry**, v. 89, p. 71–77, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.phytochem.2013.01.014>. Acesso em: 23 set. 2024

DAGA, M. A., NICOLAU, S. T., JURUMENHA-BARRETO, J., LIMA, L. B. S., CABRAL, I. L., PIVOTTO, A. P., STEFANELLO, A., AMORIM, J. P. A., HOSCHEID, J., SILVA, E. A., AYALA, T. S., MENOLLI, R. A. Ursolic acid-rich extract presents trypanocidal action in vitro but worsens mice under experimental acute Chagas disease. **Parasite Immunology**, v. 45, n. 10, p. e13005, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/pim.13005>. Acesso em: 17 de set. de 2024.

DUQUE, A. P. do N.; PINTO, N. de C. C.; MENDES, R. de F.; DA SILVA, J. M.; ARAGÃO, D. M. de O.; CASTAÑON, M. C. M. N.; SCIO, E. In vivo wound healing activity of gels containing *Cecropia pachystachya* leaves. **Journal of Pharmacy and Pharmacology**, v. 68, n. 1, p. 128–138, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/jphp.12496>. Acesso em: 23 set. 2024

FARIAS, K. S.; SANTOS, T. S. N.; PAIVA, M. R. a. B.; ALMEIDA, S. M. L.; GUEDES, P. T.; VIANNA, A. C. A.; FAVARO, S. P.; BUENO, N. R.; CASTILHO, R. O. Antioxidant properties of species from the Brazilian cerrado by different assays. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 15, p. 520–528, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1516-05722013000400008>. Acesso em: 23 set. 2024

- FERNANDES, M. F.; CONEGUNDES, J. L. M.; PINTO, N. de C. C.; OLIVEIRA, L. G. de; AGUIAR, J. A. K. de; SOUZA-FAGUNDES, E. M.; SCIO, E. Cecropia pachystachya Leaves Present Potential to Be Used as New Ingredient for Antiaging Dermocosmetics. **Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine**, v. 2019, n. 1, p. 8263934, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1155/2019/8263934>. Acesso em: 23 set. 2024
- FREITAS, P. H. S. de; CONEGUNDES, J. L. M.; EVANGELISTA, M. de R.; ALMEIDA, M. A. de; SILVA, N. P. da; TAVARES, G. D.; VILELA, F. M. P.; DUQUE, A. P. do N.; RIBEIRO, A.; SCIO, E. Cecropia pachystachya Trécul: a promising ingredient for skin-whitening cosmetics. **Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences**, v. 58, p. e21154, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/s2175-97902022e21154>. Acesso em: 23 set. 2024
- GAZAL, M.; ORTMANN, C. F.; MARTINS, F. A.; STRECK, E. L.; QUEVEDO, J.; DE CAMPOS, A. M.; STEFANELLO, F. M.; KASTER, M. P.; GHISLENI, G.; REGINATTO, F. H.; LENCINA, C. L. Antidepressant-like effects of aqueous extract from Cecropia pachystachya leaves in a mouse model of chronic unpredictable stress. **Brain Research Bulletin**, v. 108, p. 10–17, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.brainresbull.2014.07.007>. Acesso em: 17 de set. de 2024.
- GAZAL, M.; KAUFMANN, F. N.; ACOSTA, B. A.; OLIVEIRA, P. S.; VALENTE, M. R.; ORTMANN, C.F.; STURBELLE, R.; LENCINA, C.L.; STEFANELLO, F.M.; KASTER, M.P.; REGINATTO, F.H.; GHISLENI, G. Preventive Effect of Cecropia pachystachya Against Ketamine-Induced Manic Behavior and Oxidative Stress in Rats. **Neurochemical Research**, v. 40, n. 7, p. 1421–1430, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11064-015-1610-5>. Acesso em: 23 set. 2024
- GULCIN, İ. Antioxidants and antioxidant methods: an updated overview. **Archives of Toxicology**, v. 94, n. 3, p. 651–715, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s00204-020-02689-3>. Acesso em: 23 set. 2024
- HOSCHIED, J.; OTENIO, J. K.; LOURENÇO, E. L. B.; KLEIN, E. J.; SILVA, C. da; DONADEL, G.; SANTOS, K. A.; SILVA, E. A. da. Extraction of Cecropia Pachystachya Leaves by Supercritical Carbon Dioxide: Kinetics, Phytochemical Characterization, Antibacterial and Antioxidant Activities. **Journal of Agricultural Studies**, v. 8, n. 4, p. 570–588, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.5296/jas.v8i4.17723>. Acesso em: 17 de set. de 2024.
- JUGRAN, A. K.; RAWAT, S.; DEVKOTA, H. P.; BHATT, I. D.; RAWAL, R. S. Diabetes and plant-derived natural products: From ethnopharmacological approaches to their potential for modern drug discovery and development. **Phytotherapy Research**, v. 35, n. 1, p. 223–245, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/ptr.6821>. Acesso em: 23 set. 2024
- KANJEVAC, M.; ZLATIC, N.; BOJOVIC, B.; STANKOVIC, M. Pharmaceutical and biological properties of Stachys species: A review. **Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences**, v. 58, p. e20211, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/s2175-97902022e20211>. Acesso em: 17 de set. de 2024.
- KANY, S.; VOLLRATH, J. T.; RELJA, B. Cytokines in Inflammatory Disease. **International Journal of Molecular Sciences**, v. 20, n. 23, p. 6008, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/ijms20236008>. Acesso em: 23 set. 2024
- KLANK, F. A. Estudo etnofarmacológico e avaliação de atividades antinociceptiva de plantas medicinais da comunidade quilombola Mussuca, Laranjeiras/SE. 2014. Disponível em:

- <https://ri.ufs.br/jspui/handle/riufs/4276>. Acesso em: 23 set. 2024.
- KOCH, M. S.; DREWNOWSKI, B.; BUENO, B. F.; RICKLI, C.; BALZER, E. R.; NOVAK, R. S.; VELLOSA, J. C. R. Aspectos gerais da Mieloperoxidase e seu envolvimento em doenças: uma breve revisão / General aspects of Myeloperoxidase and its involvement in diseases: a brief review. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 3, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.34117/bjdv7n3-536>. Acesso em: 9 out. 2024.
- LACAILLE-DUBOIS; FRANCK, U.; WAGNER, H. Search for potential angiotensin converting enzyme (ACE)-inhibitors from plants. Phytomedicine: **International Journal of Phytotherapy and Phytopharmacology**, v. 8, n. 1, p. 47–52, 2001. Disponível em: <https://doi.org/10.1078/0944-7113-00003>. Acesso em: 17 de set. de 2024.
- LOPES, A. A. A. Avaliação dos efeitos cardiovasculares induzidos pelo extrato metanólico da *Cecropia pachystachya*. 2021. Disponível em: <http://www.repositorio.ufal.br/jspui/handle/123456789/7854>. Acesso em: 23 set. 2024.
- MACHADO, C. D.; KLIDER, L. M.; TIRLONI, C. A. S.; MARQUES, A. A. M.; LORENÇONE, B. R.; BATISTA, L. P.; ROMÃO, P. V. M.; PALOZI, R. A.; GUARNIER, L. P.; SOUZA, R. I.; SANTOS, A. C.; SILVA, D. B.; RAMAN, V.; JUNIOR, A. G.; BUDEL, J. M. Ethnopharmacological investigations of the leaves of *Cecropia pachystachya* Trécul (Urticaceae): A native Brazilian tree species. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 270, p. 113740, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jep.2020.113740>. Acesso em: 17 de set. de 2024.
- MAQUIAVELI, C. C.; DA SILVA, E. R.; ROSA, L. C.; FRANCESCATO, H. D. C.; LUCON JÚNIOR, J. F.; SILVA, C. G. A.; CASARINI, D. E.; RONCHI, F. A.; COIMBRA, T. M. *Cecropia pachystachya* extract attenuated the renal lesion in 5/6 nephrectomized rats by reducing inflammation and renal arginase activity. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 158, p. 49–57, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jep.2014.09.042>. Acesso em: 23 set. 2024
- MARTINS, D. S.; COSTA, D. V. S.; MARTINS, C. da S.; SILVA, A. M. H. P.; PEQUENO, A. L. V.; QUINTELA, A. L.; CANUTO, K. M.; BRITO, G. A. C.; DUARTE, A. S. G. *Cecropia pachystachya* Improves Naproxen-induced Gastric Ulcers in Mice Through its Potent Anti- inflammatory, Antioxidant, and NO Production Activities. **Research Square**, p. 1-24, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-2895729/v1>. Acesso em: 23 set. 2024.
- MATHIAS, M. S.; OLIVEIRA, R. R. Differentiation of the phenolic chemical profiles of *Cecropia pachystachya* and *Cecropia hololeuca*. **Phytochemical Analysis**, v. 30, p. 73-82, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/pca.2791>. Acesso em: 27 set. 2024.
- MENDONÇA, E. D.; SILVA, J.; SANTOS, M. S.; CARVALHO, P.; PAPKE, D. K. M.; ORTMANN, C. F.; PICADA, J. N.; REGINATTO, F. H.; FERRAZ, A. B. F. Genotoxic, mutagenic and antigenotoxic effects of *Cecropia pachystachya* Trécul aqueous extract using in vivo and in vitro assays. **Journal Of Ethnopharmacology**, [S.L.], v. 193, p. 214-220, dez. 2016. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jep.2016.07.046>. Acesso em: 19 set. 2024.
- MORAIS, M. O., STRECK, E. L., QUEVEDO, J., & REGINATTO, F. H. Enriched Flavonoid Fraction from *Cecropia pachystachya* Trécul Leaves Exerts Antidepressant-like Behavior and Protects Brain Against Oxidative Stress in Rats Subjected to Chronic Mild Stress. **Neurotoxicity Research**, v. 29, n. 4, p. 469–483, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s12640-016-9596-6>. Acesso em: 17 de set. de 2024.

MOURÃO, P. S. **Identificação de compostos bioativos nos extratos etanólico das raízes e folhas da *Cecropia pachystachya* Tréc. e estudos in silico preADMET e docagem molecular com as enzimas 5-LOX e α -1-antitripsina.** 2022. 90p. Programa de PósGraduação em Química da Universidade Estadual do Piauí. Teresina.2022

MOURÃO, P. S.; GOMES, R. O.; COSTA, C. A. C. B.; MOURA, O. F. S.; SOUSA, H. G.; MARTINS JÚNIOR, G. R. L.; FERREIRA, D. C. L.; MAIA FILHO, A. L. M.; FREITAS, J. D.; RAI, M. *Cecropia pachystachya* Trécul: identification, isolation of secondary metabolites, in silico study of toxicological evaluation and interaction with the enzymes 5-lox and α -1-antitrypsin. **Journal Of Toxicology And Environmental Health**, Part A, v. 85, n. 20, p. 827-849, 11 jul. 2022. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1080/15287394.2022.2095546>. Acesso em: 19 set. 2024.

NEWMAN, D. J.; CRAGG, G. M. Natural Products as Sources of New Drugs over the Nearly Four Decades from 01/1981 to 09/2019. **Journal of Natural Products**, v. 83, n. 3, p. 770–803, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1021/acs.jnatprod.9b01285>. Acesso em: 23 set. 2024

OLIVEIRA, R. R.; MORAES, M. C. C.; CASTILHO, R. O.; VALENTE, A. P.; CARAUTA, J. P. P.; LOPES, D.; KAPLAN, M. a. C. High-speed countercurrent chromatography as a valuable tool to isolate C-glycosylflavones from *Cecropia lyratiloba* Miquel. **Phytochemical Analysis**, v. 14, n. 2, p. 96–99, 2003. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/pca.688>. Acesso em: 23 set. 2024

OLIVEIRA, R. R.; LEITÃO, G. G.; MORAES, M. C. C.; KAPLAN, M. A. C.; LOPES, D.; CARAUTA, J. P. P. Gradient Elution for Triterpene Separation from *Cecropia lyratiloba* Miquel by HSCCC. **Journal of Liquid Chromatography & Related Technologies**, v. 28, n. 12–13, p. 1985–1992, 2005. Disponível em: <https://doi.org/10.1081/JLC-200063644>. Acesso em: 23 set. 2024

OLIVEIRA SOUZA, D.; RELISON TINTINO, S.; GOMES FIGUER EDO, F.; MELO BORGES, M. C.; BEZERRA MORAIS BRAGA, M. F.; BEZERRA FELIPE, C. F.; MARTINS DA COSTA, J. G.; MELO COUTINHO, H. D.; ALENCAR DE MENEZES, I. R.; REGINA KERNTOPF, M. Actividad antibacteriana y moduladora de *Cecropia pachystachya* Trécul en la acción de los aminoglucósidos. **Revista Cubana de Plantas Medicinales**, v. 19, n. 3, p. 121–132, 2014. Acesso em: 23 set. 2024

ORTMANN, C. F., ABELAIRA, H. M., RÉUS, G. Z., IGNÁCIO, Z. M., CHAVES, V. C., DOS SANTOS, T. C., DE CARVALHO, P., CARLESSI, A. S., BRUCHCHEN, L., DANIELSKI, L. G., CARDOSO, S. G., DE CAMPOS, A. M., PETRONILHO, F., REBELO, J., DOS SANTOS MORAIS, M. O., VUOLO, F., DAL-PIZZOL, F., STRECK, E. L., QUEVEDO, J., & REGINATTO, F. H. LC/QTOF profile and preliminary stability studies of an enriched flavonoid fraction of *Cecropia pachystachya* Trécul leaves with potential antidepressant-like activity. **Biomedical chromatography: BMC**, v. 31, n. 11, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/bmc.3982>. Acesso em: 17 de set. de 2024.

PACHECO, N. R.; PINTO, N. de C. C.; MELLO DA SILVA, J.; MENDES, R. de F.; COSTA, J. de C. da; ARAGÃO, D. M. de O.; CASTAÑON, M. C. M. N.; SCIO, E. *Cecropia pachystachya*: A Species with Expressive In Vivo Topical Anti-Inflammatory and In Vitro Antioxidant Effects. **BioMed Research International**, v. 2014, n. 1, p. 301294, 2014. Disponível em:

<https://doi.org/10.1155/2014/301294>. Acesso em: 23 set. 2024

PEREIRA, E. D. de M.; DA SILVA, J.; CARVALHO, P. da S.; GRIVICICH, I.; PICADA, J. N.; SALGADO JÚNIOR, I. B.; VASQUES, G. J.; PEREIRA, M. A. da S.; REGINATTO, F. H.; FERRAZ, A. de B. F. In vivo and in vitro toxicological evaluations of aqueous extract from *Cecropia pachystachya* leaves. **Journal of Toxicology and Environmental Health, Part A**, v. 83, n. 19–20, p. 659–671, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/15287394.2020.1811817>. Acesso em: 23 set. 2024

POVH, J. A.; ALVES, G. S. P. Estudo etnobotânico de plantas medicinais na comunidade de Santa Rita, Ituiutaba – MG. **Biotemas**, v. 26, n. 3, p. 231–242, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.5007/2175-7925.2013v26n3p231>. Acesso em: 23 set. 2024

RAHAMAN, Md. M.; HOSSAIN, R.; HERRERA-BRAVO, J.; ISLAM, M. T.; ATOLANI, O.; ADEYEMI, O. S.; OWOLODUN, O. A.; KAMBIZI, L.; DAŞTAN, S. D.; CALINA, D.; SHARIFI-RAD, J. Natural antioxidants from some fruits, seeds, foods, natural products, and associated health benefits: An update. **Food Science & Nutrition**, v. 11, n. 4, p. 1657–1670, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/fsn3.3217>. Acesso em: 23 set. 2024

RIBEIRO, R. V.; BIESKI, I. G. C.; BALOGUN, S. O.; MARTINS, D. T. de O. Ethnobotanical study of medicinal plants used by Ribeirinhos in the North Araguaia microregion, Mato Grosso, Brazil. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 205, p. 69–102, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jep.2017.04.023>. Acesso em: 23 set. 2024

RIVERA-MONDRAGÓN, A.; BIJTTEBIER, S.; TUENTER, E.; CUSTERS, D.; ORTÍZ, O. O.; PIETERS, L.; CABALLERO-GEORGE, C.; APERS, S.; FOUBERT, K. Phytochemical characterization and comparative studies of four *Cecropia* species collected in Panama using multivariate data analysis. **Scientific Reports**, v. 9, n. 1, p. 1763, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/s41598-018-38334-4>. Acesso em: 17 de set. de 2024.

RIVERA-MONDRAGÓN, A.; ORTÍZ, O. O.; BIJTTEBIER, S.; VLIETINCK, A.; APERS, S.; PIETERS, L.; CABALLERO-GEORGE, C. Selection of chemical markers for the quality control of medicinal plants of the genus *Cecropia*. **Pharmaceutical Biology**, v. 55, n. 1, p. 1500–1512, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/13880209.2017.1307421>. Acesso em: 23 set. 2024

ROCHA, G. da G.; SIMÕES, M.; LÚCIO, K. A.; OLIVEIRA, R. R.; COELHO KAPLAN, M. A.; GATTASS, C. R. Natural triterpenoids from *Cecropia lyratiloba* are cytotoxic to both sensitive and multidrug resistant leukemia cell lines. **Bioorganic & Medicinal Chemistry**, v. 15, n. 23, p. 7355–7360, 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.bmc.2007.07.020>. Acesso em: 23 set. 2024

RODRIGUES, V. E. G.; CARVALHO, D. A. D. LEVANTAMENTO ETNOBOTÂNICO DE PLANTAS MEDICINAIS NO DOMÍNIO CERRADO NA REGIÃO DO ALTO RIO GRANDE –MINAS GERAIS. **Ciênc. agrotec.**, 2001. Acesso em: 23 set. 2024

ROSA, H. H.; CARVALHO, P.; ORTMANN, C. F.; SCHNEIDER, N. F. Z.; REGINATTO, F. H.; SIMÕES, C. M. O.; SILVA, I. T. Cytotoxic effects of a triterpene-enriched fraction of *Cecropia pachystachya* on the human hormone-refractory prostate cancer PC3 cell line. **Biomedicine & Pharmacotherapy**, v. 130, p. 110551, 2020. Disponível em:

<https://doi.org/10.1016/j.biopha.2020.110551>. Acesso em: 23 set. 2024

- SADEGHI EKBATAN, S.; LI, X.-Q.; GHORBANI, M.; AZADI, B.; KUBOW, S. Chlorogenic Acid and Its Microbial Metabolites Exert Anti-Proliferative Effects, S-Phase Cell-Cycle Arrest and Apoptosis in Human Colon Cancer Caco-2 Cells. **International Journal of Molecular Sciences**, v. 19, n. 3, p. 723, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/ijms19030723>. Acesso em: 23 set. 2024
- SCHINELLA, G.; AQUILA, S.; DADE, M.; GINER, R.; RECIO, M. del C.; SPEGAZZINI, E.; BUSCHIAZZO, P. de; TOURNIER, H.; RÍOS, J. L. Anti-Inflammatory and Apoptotic Activities of Pomolic Acid Isolated from *Cecropia pachystachya*. **Planta Medica**, v. 74, p. 215–220, 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1055/s-2008-1034301>. Acesso em: 23 set. 2024
- SELIM, M. A. F. Systematic study on some Urticaceae Juss. species from Egypt. **Taeckholmia**, v. 40, n. 1, p. 112–129, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.21608/taec.2020.38666.1023>. Acesso em: 23 set. 2024
- SEZIK, E.; ASLAN, M.; YESILADA, E.; ITO, S. Hypoglycaemic activity of *Gentiana olivieri* and isolation of the active constituent through bioassay- directed fractionation techniques. **Life Sciences**, v. 76, n. 11, p. 1223–1238, 2005. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.lfs.2004.07.024>. Acesso em: 23 set. 2024
- SILVA, M. A. B. da; MELO, L. V. L.; RIBEIRO, R. V.; SOUZA, J. P. M. de; LIMA, J. C. S.; MARTINS, D. T. de O.; SILVA, R. M. da. Levantamento etnobotânico de plantas utilizadas como anti-hiperlipidêmicas e anorexígenas pela população de Nova Xavantina-MT, Brasil. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 20, p. 549–562, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0102-695X2010000400014>. Acesso em: 23 set. 2024
- SOFIULLAH, S. S. M.; MURUGAN, D. D.; MUID, S. A.; SENG, W. Y.; KADIR, S. Z. S. A.; ABAS, R.; RIDZUAN, N. R. A.; ZAMAKSHSHARI, N. H.; WOON, C. K. Natural Bioactive Compounds Targeting NADPH Oxidase Pathway in Cardiovascular Diseases. **Molecules**, v. 28, n. 3, p. 1047, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/molecules28031047>. Acesso em: 23 set. 2024
- SOROKINA, M.; STEINBECK, C. Review on natural products databases: where to find data in 2020. **Journal of Cheminformatics**, v. 12, n. 1, p. 20, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s13321-020-00424-9>. Acesso em: 23 set. 2024
- SOUZA, S.; ALVES, M.; SILVA, S.; JOSÉ; NOGUEIRA, R.; MARTINS, D.; FONSECA, Y.; GALDOS, A. PHYTOCHEMICAL SCREENING ASSESSMENT, ANTIOXIDANT CAPACITY AND ANTIMICROBIAL SUSCEPTIBILITY OF EXTRACTS FROM *CECROPIA PACHYSTACHYA* TRÉCUL. *CECROPIACEAE (URTICACEAE) AS SOURCE FOR HERBAL MEDICINES DEVELOPMENT*. **International Journal of Pharmacognosy**, v. 2, p. 100– 07, 2015. Disponível em: [https://doi.org/10.13040/IJPSR.0975-8232.IJP.2\(12\).100-107](https://doi.org/10.13040/IJPSR.0975-8232.IJP.2(12).100-107). Acesso em: 23 set. 2024
- SOUZA, C. D. de; FEFILI, J. M. Uso de plantas medicinais na região de Alto Paraíso de Goiás, GO, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 20, p. 135–142, 2006. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0102-33062006000100013>. Acesso em: 23 set. 2024
- SOUZA, I. T.; PEREIRA, C. K. B.; SANT'ANA, A. E. G.; OLIVEIRA, B. H. Ultrasound extraction and quantification of tormentic acid by HPLC in *Cecropia pachystachya* Trec. **Acta Horticulturae**, n. 1198, p. 111–114, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.17660/actahortic.2018.1198.20>. Acesso em: 17 de set. de 2024.

- SÜNTAR, I. Importance of ethnopharmacological studies in drug discovery: role of medicinal plants. **Phytochemistry Reviews**, v. 19, n. 5, p. 1199–1209, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11101-019-09629-9>. Acesso em: 23 set. 2024
- THE BRAZIL FLORA GROUP et al. Brazilian Flora 2020: Leveraging the power of a collaborative scientific network. **TAXON**, v. 71, n. 1, p. 178–198, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/tax.12640>. Acesso em: 23 set. 2024
- TREIBER, E. L.; GAGLIOTI, A. L.; ROMANIUC-NETO, S.; MADRIÑÁN, S.; WEIBLEN, G. D. Phylogeny of the Cecropieae (Urticaceae) and the Evolution of an Ant-Plant Mutualism. **Systematic Botany**, v. 41, n. 1, p. 56–66, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1600/036364416X690633>. Acesso em: 23 set. 2024
- UCHOA, V. T. Avaliação das atividades biológicas dos extratos e frações das espécies *Cecropia pachystachya* Trécul.(Cecropiaceae) e *Ximenia americana* L.(Olacaceae) e o estudo fitoquímico das *C. pachystachya* guiado pelo bioensaio antimalárico in vivo. 2004. Tese de Doutorado. MSc Thesis, Federal University of Alagoas, Recife, Brazil.2004.
- UCHÔA, V. T.; DE PAULA, R. C.; KRETTLI, L. G.; SANTANA, A. E. G.; KRETTLI, A. U. Antimalarial activity of compounds and mixed fractions of *Cecropia pachystachya*. **Drug Development Research**, v. 71, n. 1, p. 82–91, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/ddr.20351>. Acesso em: 23 set. 2024
- XIAO, F.; XU, T.; LU, B.; LIU, R. Guidelines for antioxidant assays for food components. **Food Frontiers**, v. 1, n. 1, p. 60–69, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/fft2.10>. Acesso em: 23 set. 2024
- YAN, Y.; ZHOU, X.; GUO, K.; ZHOU, F.; YANG, H. Use of Chlorogenic Acid against Diabetes Mellitus and Its Complications. **Journal of Immunology Research**, v. 2020, n. 1, p. 9680508, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1155/2020/9680508>. Acesso em: 23 set. 2024



Compostos fenólicos totais e atividade antioxidante de méis brasileiros: uma revisão

Luciléia Raise Gerhardt¹; Mirian Cristina Feiten²; Andressa Gilioli¹

¹Instituto Federal Catarinense

²Universidade Estadual de Maringá

Palavras-chave

Mel;

CFT;

Antioxidantes

Keywords

Honey;

TPC;

Antioxidants

Resumo: O mel é caracterizado por sua composição complexa, que varia com a origem da matéria-prima, tais como néctar ou melada, as espécies de abelhas, as condições climáticas, a fonte floral disponível e as condições de armazenamento. Consiste, principalmente, de glicose e frutose, mas também contém aminoácidos, compostos fenólicos, ácidos orgânicos, vitaminas, minerais, lipídios, enzimas e outros fitoquímicos. Assim, o objetivo desse trabalho foi, através de uma revisão da literatura, apresentar informações relevantes sobre a atividade antioxidante de méis brasileiros, avaliada através de diferentes métodos, tais como: radical livre DPPH (2,2-difenil-1-picril-hidrazil), ABTS (2,2-azinobis (3-etilbenzotiazolina-6-ácido sulfônico)) e FRAP (método de redução do ferro). Utilizou-se para a pesquisa bibliográfica os websites *Science Direct*, *Web of Science*, SciELO e o Portal de Periódicos da CAPES. A análise dos artigos indicou que a atividade antioxidante das amostras de mel varia consideravelmente dependendo da florada de origem, da espécie produtora, e das condições geográficas e ambientais. Ainda, as maiores atividades antioxidantes foram observadas para as amostras que apresentaram os maiores teores de compostos fenólicos totais (CFT).

Abstract: Honey is characterized by its complex composition, which varies with the raw material origin, such as nectar or honeydew, the bee species, the climatic conditions, the available floral source, and storage conditions. It consists, primarily, of glucose and fructose, but also contains amino acids, phenolic compounds, organic acids, vitamins, minerals, lipids, enzymes, and other phytochemicals. Thus, the objective of this work was, through a literature review, to present relevant information about the antioxidant activity of Brazilian honey, evaluated through different methods, such as: free radical DPPH (2,2-diphenyl-1-picryl-hydrazyl), ABTS (2,2-azinobis (3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid)), and FRAP (Ferric Reducing Antioxidant Power). The websites *Science Direct*, *Web of Science*, SciELO, and the CAPES Periodicals Portal were used for the bibliographic research. The analysis of the articles indicated that the antioxidant activity of the honey samples varies considerably depending on the flowering of origin, the producing species, and the geographic and environmental conditions. Also, the highest antioxidant activities were observed for the samples that presented the highest levels of total phenolic compounds (TPC).



Introdução

O mel é um alimento de elevado valor energético, consumido mundialmente e de extrema importância para a saúde humana por apresentar diversas propriedades biológicas associadas, tais como: antimicrobiana, curativa, calmante, cicatrizante e estimulante. Ainda, é um importante alimento devido às suas enzimas, vitaminas e a presença de minerais como selênio, manganês, zinco, cromo e alumínio (SILVA et al., 2013a; BERGAMO et al., 2018).

Vários estudos mostram que os efeitos curativos do mel são relacionados com sua atividade antibacteriana, antiviral, anti-inflamatória e antioxidante (Märgäoan et al., 2021; Nikhat; Fazil, 2022). É também declarado como calmante quando aplicado em feridas e queimaduras, e seu efeito curativo inclui a redução da dor (TEYSSIER, 2019).

O mel é fonte de antioxidantes naturais, que desempenham importante papel na preservação dos alimentos e na manutenção da saúde, reduzindo o risco de doenças cardíacas, câncer, cataratas, declínio do sistema imunológico, lesões gástricas e diversos processos inflamatórios (FERNANDES, 2017; Džugan et al., 2018; SERAGLIO et al., 2021).

O potencial antioxidante do mel vem de vários componentes, incluindo ácidos fenólicos, flavonoides, enzimas (catalase, glicose oxidase), vitaminas, ácidos orgânicos e produtos da reação de Maillard que estão presentes no mel cru (LARSEN; AHMED, 2022). Os perfis fenólicos dos méis e, conseqüentemente, sua capacidade antioxidante dependem das fontes florais visitadas pela abelha (SILVA et al., 2013a; 2013b).

A atividade antioxidante do mel está definida como a sua capacidade e o seu potencial em reduzir as reações oxidativas nos sistemas alimentares e no organismo humano. Os métodos mais utilizados para mensurar atividade antioxidante são o do radical ABTS (2,2-azinobis (3-etilbenzoatiazolina-6-ácido sulfônico)) e do DPPH (2,2-difenil-1-picril-hidrazina), além do método de redução do ferro (FRAP) (TIVERON, 2010). O método de inibição de radical DPPH se baseia na transferência de elétrons de um composto antioxidante para um oxidante. Já o radical ABTS é gerado por meio da reação química, eletroquímica ou enzimática. Com este método pode-se medir a atividade antioxidante de compostos tanto de natureza hidrofílica quanto lipofílica. Finalmente, o FRAP também se baseia em reações de transferência de elétrons: quando há presença de um antioxidante, o ferro presente é reduzido de Fe(III) a Fe(II).

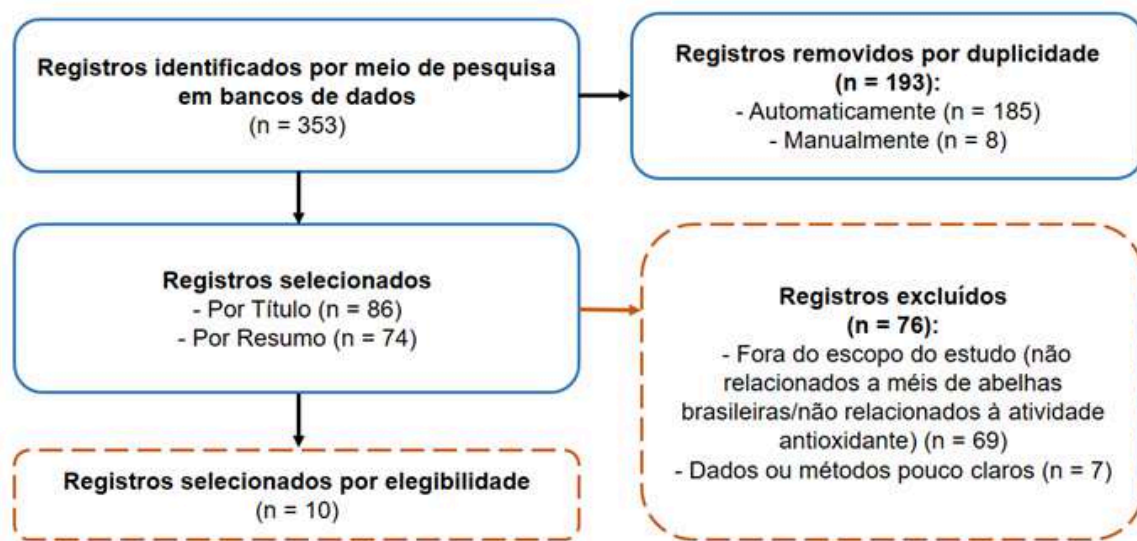
Assim, sendo o mel uma fonte natural de compostos antioxidantes, o presente trabalho teve como objetivo relatar os principais estudos sobre a ação antioxidante do mel de abelhas produzido em diversas regiões do Brasil, caracterizados através dos métodos ABTS, DPPH e FRAP, publicados entre os anos de 2010 e 2023.

Metodologia

Essa pesquisa bibliográfica foi realizada utilizando como bases de busca de dados os websites *Science Direct*, *Web of Science*, *SciELO* e *Google Scholar*, com o propósito de revisar as pesquisas já realizadas sobre a atividade antioxidante de méis brasileiros. Essa busca ocorreu durante os meses de fevereiro e março de 2023, sendo delimitada entre os anos de 2010 a 2023, e foram utilizados os seguintes termos para filtrar as buscas: "honey", "antioxidant activity", "total phenolic compounds", "Brazil", "bees", "mel", "atividade antioxidante", "compostos fenólicos", "Brasil", "abelhas". Dentre as 353 publicações encontradas como resultado da busca, 10 foram selecionados por apresentarem relevância

para a construção do trabalho, ou seja, a atividade antioxidante dos méis produzidos nas regiões brasileiras. Conforme pode ser observado na Figura 1, que mostra o fluxograma dos critérios de busca e seleção da literatura, após a remoção dos artigos duplicados, a seleção dos artigos foi efetuada por meio da leitura dos respectivos títulos e resumos.

Figura 1- Fluxograma de busca e seleção da literatura.



Como critérios de exclusão consideraram-se: títulos e resumos discordantes com o tema ou não relevantes para o objetivo e, ainda, a não pertinência do artigo após leitura completa, por não abranger méis de abelhas brasileiras ou não os relacionar à atividade antioxidante.

Resultados e discussão

Mel

Entende-se por mel o produto alimentício produzido pelas abelhas melíferas, a partir do néctar das flores ou das secreções procedentes de partes vivas das plantas ou de excreções de insetos sugadores de plantas que ficam sobre partes vivas de plantas, que as abelhas recolhem, transformam, combinam com substâncias específicas próprias, armazenam e deixam madurar nos favos da colmeia (BRASIL, 2000).

A produção de mel de abelhas pode ser classificada em duas categorias: meliponicultura e apicultura. A meliponicultura é o manejo de abelhas indígenas sem ferrão (meliponíneos) (NOGUEIRA-NETO, 1997), sendo que no Brasil existem cerca de 300 espécies de abelhas indígenas sem ferrão espalhadas por todo o território nacional (NOGUEIRA-NETO, 1997; LOPES et al., 2019), a maioria delas produtoras de méis de grande aceitação, principalmente nas regiões em que são produzidos (CARVALHO et al., 2005). As espécies de abelhas mais comumente encontradas no Brasil são orá (*Tetragona claviceps*), jataí (*Tetragonisca angustula*), jandaíra (*Melipona subnitida*), mandaçaia (*Melipona quadrifasciata*), mirins (*Plebeia sp*) e urucu nordestina (*Melipona scutellaris*) (LOPES et al., 2019).

A apicultura contempla o manejo de espécies da abelha africanizada *Apis mellifera*. No Brasil, a apicultura vem ganhando espaço como uma atividade rentável, pois apresenta retorno rápido do capital investido, isso devido à grande procura no mercado e ao alto valor

agregado. Devido às características especiais de adaptação, polinização das florestas, cultura e realidade local, as colmeias podem ser inseridas em vegetação natural, plantios florestais, fruticultura, culturas de ciclo curto e ainda podem ser grandes agentes de diversificação da vegetação, pois com seu serviço de polinização contribuem para o aumento da produção agrícola, originando frutos maiores e de maior qualidade (LOPES, 2019). As abelhas mais utilizadas para produção de mel de consumo pertencem ao gênero *Apis*, classificadas em sete espécies diferentes: *A. florea*, *A. andreniformes*, *A. dorsata*, *A. cerana*, *A. mellifera*, *A. laboriosa* e *A. koschevnikov* (LOPES et al., 2019).

O mel é constituído de diferentes açúcares, predominando os monossacarídeos glicose e frutose (LOPES, 2019; LOPES et al., 2019). A concentração desses dois açúcares redutores, segundo Marchini et al. (2004, apud GOIS et al., 2013), varia de 85% a 95% da sua composição. Também, há presença de proteínas, aminoácidos, enzimas, ácidos orgânicos, sais minerais, pólen, além de substâncias, tais como: sacarose, maltose, maltotriose e outros oligossacarídeos. Em pequenas concentrações são encontrados também fungos, algas, leveduras e outras partículas sólidas resultantes do processo de obtenção do mel (CODEX ALIMENTARIUS, 2022).

O mel pode ser classificado quanto à sua origem em mel floral ou mel da seiva das plantas (ESCOBAR; XAVIER, 2013). O mel floral é obtido dos néctares das flores, e ainda pode ser classificado em: mel unifloral ou monofloral (quando o produto procede principalmente da origem de flores de uma mesma família, gênero ou espécie, e possui características sensoriais, físico-químicas e microscópicas próprias), ou mel multifloral ou polifloral (obtido a partir de diferentes origens florais) (BRASIL, 2000).

A coloração, aroma e sabor do mel variam de acordo com a sua origem floral, podendo quase ser incolor (quando tem sua origem de flores como o assa-peixe), âmbar (flores de laranjeiras), escuro (eucalipto, silvestre) e pardo escuro (trigo). De maneira geral, o mel escuro tem mais sais minerais do que o mel claro. Fatores tais como a idade do mel (armazenamento prolongado), temperatura de estocagem (superaquecimento), reações de degradação enzimática, ou contaminação com metais também podem escurecer o mel (SERAGLIO et al., 2021). A viscosidade do mel depende do seu conteúdo de água e está assim ligada à sua densidade relativa; quanto menos água, mais altas a densidade e a viscosidade (OLIVEIRA et al., 2012).

De acordo com Gois et al. (2013), apesar de o mel apresentar diferentes propriedades físico-químicas e características de cor, sabor e aroma, a caracterização regional e o estabelecimento de padrões são de grande importância, considerando a diversidade de flores e a variação climática de cada região.

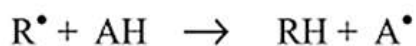
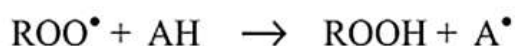
Atividade antioxidante

Os antioxidantes podem ser amplamente definidos como quaisquer substâncias que, presentes em baixas concentrações, quando comparadas à uma substância oxidável, atrasam ou inibem a oxidação desse substrato de maneira eficaz (BANDEIRA et al., 2018; BOULEBD, 2020), ou seja, atuam contra o estresse oxidativo, protegendo moléculas importantes dos danos causados pelos radicais livres (PERÍN et al., 2024). Dessa forma, o uso

de antioxidantes na indústria de alimentos, bem como seus mecanismos de ação, vem sendo amplamente estudados, principalmente, com a finalidade de inibir ou retardar a oxidação lipídica de óleos, gorduras e alimentos gordurosos e a descoloração causada pela luz, calor e alguns metais (PERÍN et al., 2024; PU et al., 2025). A rancidez em alimentos, por exemplo, acarreta a perda da qualidade sensorial e pode formar substâncias potencialmente tóxicas para a saúde humana (DAMODARAN; PARKIN, 2019).

Os antioxidantes podem ser classificados em primários e secundários; alguns exibem mais de um mecanismo de atividade e são mencionados como antioxidantes de múltipla função. Os antioxidantes primários têm a função de sequestro de radicais livres, atrasando ou inibindo a iniciação da propagação da autooxidação através da doação de átomos de hidrogênio a estas moléculas, interrompendo a reação em cadeia (HUANG; OU; PRIOR, 2005; TIVERON, 2010). Os principais antioxidantes primários são os polifenóis, butil-hidroxi-anisol (BHA), butil-hidroxitolueno (BHT), terc-butil-hidroquinona (TBHQ) e propil galato (PG) (BAZINA et al., 2025; PU et al., 2025). A Figura 2 representa o mecanismo de ação dos antioxidantes do tipo primário.

Figura 2 - Mecanismo de ação dos antioxidantes primários.



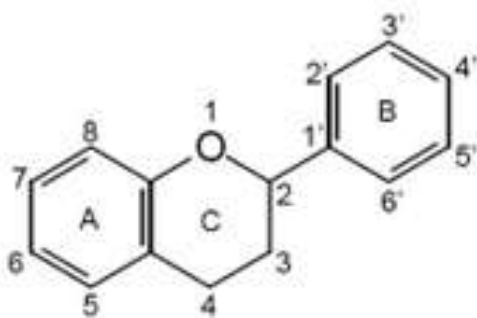
onde: $\text{ROO}^\bullet$ e $\text{R}^\bullet$ - radicais livres; AH - antioxidante com um átomo de hidrogênio ativo e $\text{A}^\bullet$ - radical inerte

Fonte: Ramalho; Jorge (2006).

Já os antioxidantes secundários agem diminuindo a taxa de oxidação por diferentes formas, mas não convertem radicais livres em produtos mais estáveis. Estes antioxidantes são classificados como sinergistas, pelo fato de promoverem a atividade dos antioxidantes primários. Pode-se citar o ácido cítrico, ácido ascórbico e ácido tartárico como bons exemplos de sinergistas (TIVERON, 2010; BOULEBD, 2020).

O mel é uma fonte de compostos antioxidantes que contribuem para reduzir as reações de oxidação, ajudando a diminuir a formação de radicais livres, ou seja, antioxidantes primários em sua maioria. Esta ação ocorre a partir de determinados compostos, tais como: as enzimas catalase, glucose-oxidase e peroxidase; o ácido ascórbico; os aminoácidos e os compostos polifenólicos (MULUGETA; BELAY, 2022).

Os flavonoides e os ácidos fenólicos (derivados de ácido benzóico e cinâmico) constituem a classe mais importante de polifenóis. São compostos de estruturas químicas que apresentam hidroxilas e anéis aromáticos, tanto na forma simples quanto de polímeros, podendo ser sintéticos ou naturais (PEREIRA, 2010). Os flavonoides constituem uma classe muito extensa de compostos naturais. São substâncias aromáticas que contêm 15 átomos de carbono na sua estrutura básica (Figura 3): estrutura de $\text{C}_6\text{-C}_3\text{-C}_6$ onde os dois anéis C_6 são necessariamente aromáticos (anéis A e B), conectados por uma ponte de três carbonos, que geralmente contém um átomo de oxigênio (anel C) (TIVERON, 2010).

Figura 3 - Estrutura de um flavonoide: dois anéis aromáticos A e B, e um anel intermediário C.

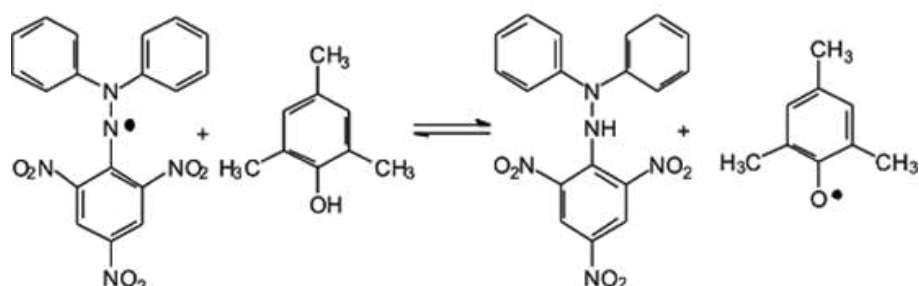
Fonte: Tiveron (2010).

Os ácidos fenólicos são divididos em três grupos. Um deles é o grupo dos ácidos benzoicos (ácido salicílico, ácido p-hidroxibenzoico, ácido vanílico, ácido gálico, entre outros), que possuem sete átomos de carbono (C_6-C_1). O segundo é formado pelos ácidos cinâmicos, que possuem nove átomos de carbono (C_6-C_3), sendo estes os mais comumente encontrados no reino vegetal e, finalmente, as cumarinas são derivadas do ácido cinâmico por ciclização da cadeia lateral do ácido o-cumárico. Os ácidos fenólicos, além de se apresentarem sob sua forma natural, podem também se ligar entre si ou com outros compostos (TIVERON, 2010).

Os méis de variadas floradas exibem grande diferença na capacidade antioxidante, que tem relação com o conteúdo de água e também com a cor dos méis: quanto mais escuro for o mel mais alta a sua capacidade antioxidante. Esta capacidade antioxidante do mel pode variar conforme a região, a origem floral e a composição que, por sua vez, pode variar dependendo do clima (umidade, temperatura) e composição do solo (OLIVEIRA et al., 2012).

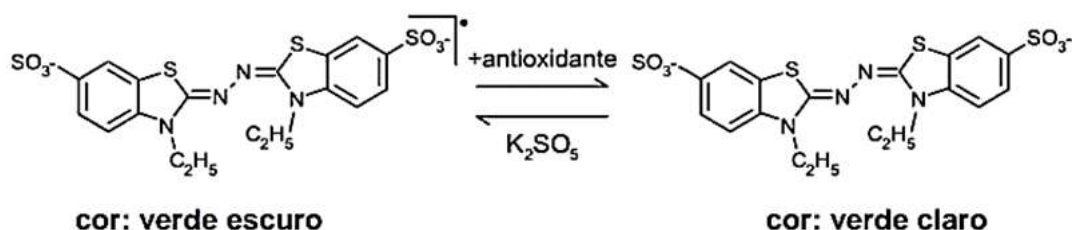
Os benefícios à saúde do consumo contínuo de alimentos fontes de antioxidantes e a possível prevenção de certas doenças têm impulsionado um considerável número de métodos de determinação de capacidade antioxidante. Alguns destes métodos têm utilizado diferentes substratos oxidantes: DPPH, ABTS e FRAP (BOULEBD, 2020).

O método DPPH é baseado na captura do radical 2,2-difenil-1-picril-hidrazil por antioxidantes e baseia-se na transferência de elétrons de um composto antioxidante para um oxidante (OLIVEIRA, 2015; LOPES, 2019). O DPPH é um dos mecanismos mais conhecidos e um dos mais utilizados como teste padrão para avaliar a atividade antioxidante de compostos específicos ou extratos. Este radical tem a característica específica de absorver luz em 518 nm (cor púrpura) que, em contato com substâncias sequestradoras (antioxidantes) de radicais livres, passa por descolorimento, através do fornecimento de átomos de hidrogênio ou por doação de elétrons, diminuindo significativamente a absorbância. Portanto, quanto menor a absorbância em 518 nm, maior será a atividade do extrato em sequestrar os radicais de DPPH (SILVA et al., 2013b; 2013c). A Figura 4 mostra a reação do radical DPPH com o antioxidante BHT.

Figura 4 - Reação do radical DPPH com o antioxidante BHT.

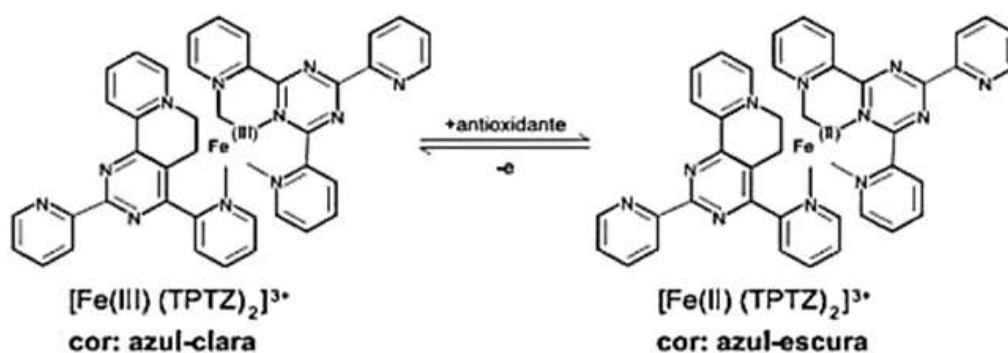
Fonte: Tiveron (2010).

O método indireto do sequestro do radical ABTS (2,2-azinobis(3-etilbenzotiazolina-6-ácido sulfônico) também é muito utilizado. Assim como o DPPH, o ABTS apresenta uma ótima estabilidade em determinadas condições de análise. Estes radicais apresentam algumas diferenças importantes: o radical DPPH já vem pronto para o uso e é solúvel em solventes orgânicos, enquanto o ABTS necessita ser preparado antes por reações químicas (como o persulfato de potássio) ou enzimáticas, e é solúvel tanto em água como em solventes orgânicos. Os resultados são expressos em função do Trolox, um padrão antioxidante submetido às mesmas condições de análises (BOULEBD et al., 2020). Uma das vantagens do método é sua simplicidade e, por isso, permite uma análise rotineira em laboratório, além de apresentar boa absorção e solubilidade (HUANG; OU; PRIOR, 2005; TIVERON, 2010). A Figura 5 mostra a reação do ABTS.

Figura 5 - Redução do ABTS por um antioxidante e sua formação pelo persulfato de

Fonte: Tiveron (2010).

O método FRAP (poder antioxidante de redução do ferro) também se baseia em reações de transferência de elétrons, e pode ser aplicado tanto para teste da atividade antioxidante em alimentos como em bebidas. A reação ocorre pela reação de TPTZ (2,4,6-Tris(2-piridil)-s-triasina) com o Fe(III). Quando há a presença de um antioxidante, o ferro presente é reduzido dando origem ao $[\text{Fe(II)(TPTZ)}_2]^{3+}$ (Figura 6). Em condições ácidas, a capacidade redutora pode ser suprimida devido à protonação dos compostos antioxidantes, enquanto que em meio básico, a dissociação de prótons de compostos fenólicos pode aumentar a capacidade de redução da amostra (HUANG; OU; PRIOR, 2005).

Figura 6 - Redução de Fe(III) a Fe(II) pela adição de um antioxidante.

Fonte: Tiveron (2010).

Atividade antioxidante dos méis extraídos no Brasil

Pontis et al. (2014) utilizaram o método DPPH para analisar a atividade antioxidante do mel multifloral Apis de diferentes regiões do estado de Roraima: Amajari (MJP1), Amajari (MJP2), Mucajai (MJP3), Mucajai (MJP4), Cantá (MJP5), Cantá (MJP6), Cantá (MJP7), Cantá (MJP8), Cantá (MJP9) e São Luiz do Anauá (MJP10). A atividade antioxidante de cada amostra de mel foi determinada com base na atividade sequestrante contra o radical livre 2,2-difenil-1-picril-hidrazil por meio do parâmetro EC_{50} , onde a amostra com maior EC_{50} apresenta a menor atividade antioxidante. As amostras de mel de Roraima apresentaram alto potencial antioxidante, sendo que os méis de Amajari (MJP1), Mucajai (MJP4), e Cantá (MJP5) apresentaram as maiores quantidades de compostos fenólicos, flavonas e flavonóis.

O método ABTS foi utilizado por Silva et al. (2013b) para avaliar méis da espécie *M. s. merrilas*, coletados de meliponários de colmeias em sete municípios do estado do Amazonas, Brasil: quatro da região Central do estado do Amazonas: Manaus (CAD1), Rio Preto da Eva (CAD2), Coari (CAD3) e Maués (CAD4), e três da região Sul: Boca do Acre (SAD1), Pauini (SAD2) e Lábrea (SAD3). Neste estudo, as soluções de amostra foram diluídas em metanol (MeOH) para atingir concentrações finais entre 0,1 e 0,5 mg mL⁻¹. Os resultados foram expressos como $EC_{50} \pm dp$, onde EC_{50} representa a concentração da amostra necessária para obter metade da atividade de eliminação de radical ABTS e dp é o desvio padrão calculado. Os autores verificaram que os extratos metanólicos dos méis apresentaram atividades nas quais o EC_{50} variou de $210 \pm 0,25$ a $337 \pm 3,17$ mg mL⁻¹. Dentre os méis analisados, as amostras coletadas em Maués (CAD4), Lábrea (SAD3) e Pauini (CAD2) apresentaram a maior capacidade antioxidante, provavelmente em consequência de seu maior conteúdo fenólico total em comparação com as amostras restantes, pois sabe-se que a atividade antioxidante pode ser aumentada pela interação sinérgica entre os compostos que têm a capacidade de eliminar os radicais livres, como os compostos fenólicos.

Bueno-Costa et al. (2016) utilizaram os métodos DPPH e ABTS para avaliar diferentes méis do estado do Rio Grande do Sul. As amostras eram das seguintes regiões: oeste (H1, H2, H3, H4, H5, H10, H11, H14), metropolitana (H6, H16, H19, H20, H21, H22, H23), sudoeste (H7, H12, H13), sudeste (H8, H9, H17, H18), nordeste (H15) e noroeste (H24). A atividade antioxidante do radical DPPH variou significativamente entre a maioria das amostras de mel. A maior atividade antioxidante (17,21 mg de equivalentes de ácido gálico (EAG). 100 g⁻¹) foi observada

na amostra de mel de eucalipto (H24), enquanto as atividades mais baixas (2,48 e 2,62 mg EAG · 100 g⁻¹) foram observadas em H13 e H21. Em média, o mel de eucalipto apresentou maior atividade antioxidante (9,98 mg EAG · 100 g⁻¹) que o mel silvestre (7,63 mg EAG · 100 g⁻¹). Por outro lado, o inverso ocorreu com a análise ABTS, onde os teores médios de mel de eucalipto (52,43 mg EAG · 100 g⁻¹) foram inferiores aos obtidos no mel silvestre (60,17 mg EAG · 100 g⁻¹). A atividade antioxidante do mel variou entre 8,24 e 111,48 mg EAG · 100 g⁻¹, pelo método ABTS, que foi aproximadamente 7 vezes maior do que a atividade encontrada pelo método DPPH. O objetivo dessas duas determinações foi identificar qual seria a mais adequada na avaliação da atividade antioxidante do mel. Foi constatado que o ensaio ABTS foi mais apropriado devido às correlações mais altas com o conteúdo de todas as análises fitoquímicas realizadas (fenóis, flavonoides, ácidos fenólicos, carotenoides).

Os métodos ABTS e DPPH também foram utilizados por Lianda et al. (2012) para determinar a atividade antioxidante de mel da espécie *Apis mellifera*. Foram coletados, nas regiões do Rio de Janeiro e São Paulo, quatro amostras de mel multifloral (RLS1, RLS2, RLS3 e RLS4) e três amostras de mel de flor de laranjeira (RLL1, RLL2 e RLL3). A atividade antioxidante foi expressa como a concentração da amostra necessária para obter metade da atividade de eliminação de radical ABTS (EC₅₀). A eliminação de radicais livres das amostras de mel, para o método DPPH, variou de 10,81 a 52,64 mg mL⁻¹. A menor atividade de eliminação foi encontrada no mel de flor de laranjeira RLL5 (52,64 mg mL⁻¹), enquanto a maior atividade encontrada foi para o mel multifloral RLS1 (10,81 mg mL⁻¹). Foi constatado que as diferenças entre as atividades antioxidantes das amostras testadas dependem, principalmente, da fonte floral do mel, sendo que os méis multiflorais apresentaram maior atividade do que os méis de flor de laranjeira, e estes resultados estão altamente relacionadas com o teor de compostos fenólicos totais (CFT). Os méis de flor de laranjeira apresentaram menor quantidade de compostos fenólicos, mas também apresentaram boa atividade de eliminação de radicais, embora menores do que observadas em méis multiflorais. Todos os extratos de mel testados também exibiram potencial de eliminação para ambos os radicais ABTS e FRAP.

Sousa et al. (2016) utilizaram os métodos de eliminação de radicais livres DPPH e ABTS, bem como o ensaio de capacidade de absorção do radical de oxigênio (ORAC) para análise da atividade antioxidante de quatro diferentes méis de duas diferentes espécies de abelha sem ferrão na região do semiárido do Nordeste brasileiro. As amostras de mel *Ziziphus joazeiro* Mart. (juazeiro) e *Mimosa quadrivalvis* L. (malícia) produzidas pelas abelhas sem ferrão *M. subnitida* Ducke (jandaíra) e *M. scutellaris* Latrelle (uruçu) foram coletadas durante a estação seca, enquanto as amostras de mel de *Mimosa arenosa* (jurema branca) e *Croton heliotropiifolius* Kunth (velame branco) produzidos pelas abelhas jandaíra e uruçu foram coletados durante a estação chuvosa. Os méis de juazeiro e velame branco produzidos pelas abelhas jandaíra e uruçu *Meliponini* apresentaram o maior teor de CFT e a maior capacidade antioxidante (quando medida como poder sequestrante dos radicais DPPH e ABTS). Por outro lado, os méis de malícia que foram produzidos por ambas as espécies de abelhas estudadas apresentaram o maior potencial para capturar radicais de oxigênio e as maiores quantidades dos flavonoides quercetina, miricetina e kaempferol.

O método DPPH também foi utilizado por Bandeira et al. (2018) para análise da atividade antioxidante de amostras de mel de *A. Mellifera*, coletadas no município de Santarém, estado do Pará. A atividade antioxidante foi expressa como inibição de DPPH (%). Todas as amostras de mel tiveram uma capacidade máxima de extinção do radical DPPH próximo a 50%, e a atividade inibitória máxima para mel não diluído variou de 49,49 a 61,06%. Todas as amostras apresentaram teores altos de CFT, além da alta atividade antioxidante (acima de 50% para o mel não diluído), e os teores de compostos fenólicos presentes nas amostras de mel influenciaram sua cor e atividade antioxidante.

Silva et al. (2013c) utilizaram os métodos DPPH e ABTS para determinação da atividade antioxidante de méis da espécie *M. subnitida* "jandaíra" coletados em duas regiões semi-áridas do estado da Paraíba, nos municípios de Soledade e Vieirópolis. Foram obtidos valores de EC_{50} variando de 10,6 a 12,9 mg mL⁻¹ para mel puro, 108,5 a 208,6 µg mL⁻¹ para o extrato metanólico e 43,5 a 87,8 µg mL⁻¹ para a fração em acetato de etila no ensaio de eliminação de radicais DPPH. Os resultados de EC_{50} para o teste ABTS variaram de 6,1 a 9,7 mg mL⁻¹, 21,2 a 53,1 µg mL⁻¹ e 13,2 a 33,9 µg mL⁻¹, para mel puro, extrato metanólico e fração em acetato de etila, respectivamente. A menor concentração de inibição foi observada no mel puro.

O método de DPPH também foi utilizado por Oliveira et al. (2012) para determinar a atividade antioxidante de méis de três diferentes espécies de abelhas: *A. mellifera* (africanizada), espécie exótica, *Melipona flavolineata* (uruçu-amarela) e *M. fasciculata* (uruçu-cinza), espécies nativas. As amostras de mel foram obtidas de quatro municípios do Estado do Pará, nas microrregiões de Bragantina (Tracuateua), do Salgado (São João de Pirabas e Vigia) e de Guamá (São Miguel do Guamá). A atividade antioxidante foi expressa em valores de concentração efetiva em 50% do total do efeito (CE_{50}), através do gráfico que relaciona o percentual de atividade com a concentração da substância ensaiada. Os melhores resultados (menores valores percentuais) obtidos para atividade antioxidante foram para os méis que apresentaram os teores mais elevados de CFT e coloração mais escura. Os compostos majoritários identificados por cromatografia líquida nestas amostras foram, respectivamente, ácido gálico, ácido o-cumárico, ácidop-cumárico e quercetina. Os méis da espécie *A. mellifera* das regiões de São João de Pirabas e São Miguel do Guamá mostraram melhor inibição do radical DPPH em relação às demais espécies, tendo atividade antioxidante média de 9,13 e 8,87%, respectivamente, exceto para méis de *M. flavolineata* da região de São João de Pirabas que obtiveram o melhor percentual de inibição (6,85%). Para méis de meliponíneos apenas as amostras coletadas no município de São João de Pirabas apresentaram boas atividades antioxidantes, de 6,85 e 15,58% para *M. flavolineata* e *M. fasciculata*, respectivamente). No entanto, os méis dessas espécies provenientes das regiões de São Miguel do Guamá e Vigia, apesar dos altos teores de CFT, tiveram os resultados menos significativos de CE_{50} . De maneira geral, os CFT presentes em menor concentração indicaram menor atividade antioxidante dos méis, sendo observadas concentrações decrescentes com a coloração variando do âmbar claro ao âmbar extra claro.

Biluca et al. (2016) utilizaram o método DPPH para determinar a atividade antioxidante de trinta e três amostras de méis de abelhas sem ferrão, coletados no estado de Santa Catarina, Brasil. As amostras pertencentes a dez diferentes espécies de abelhas (*Melipona bicolor*, *Scaptotrigona bicincta*, *Melipona quadriasciata*, *Melipona marginata*, *Tetragonisca angustula*, *Melipona mondury*, *Melipona rufivestris mondury*, *Tetragona clavipes*, *Melipona scutellaris* e *Trigona fuscipennis*) foram coletadas em quatro localidades: Florianópolis, Santo Amaro da Imperatriz, São Miguel do Oeste e Rosa de Lima. Nesse estudo, o valor mínimo apresentado da atividade de captura do radical DPPH foi 1,41 mg equivalente de ácido ascórbico (EAA) 100 g⁻¹ (*M. marginata*) e o máximo foi 18,5 mg EAA 100 g⁻¹ (*M. marginata*) ambos para a mesma espécie. As amostras têm origens geográficas e botânicas distintas, o que pode explicar essa grande variação de valores. Resultados encontrados em estudos de mel de abelhas sem ferrão são semelhantes aos valores encontrados em estudos com mel de *Apis mellifera*, que mostram grandes variações (1,91 a 150 mg EAA 100 g⁻¹), sempre dependendo da origem botânica do néctar coletado para a produção de mel, da origem geográfica e das espécies de abelhas.

Os métodos FRAP, ABTS e DPPH foram utilizados por Galhardo et al. (2021) para determinação da atividade antioxidante de 67 amostras de mel de *A. mellifera* coletadas em 14 municípios do Oeste do Paraná: Santa Helena (n = 27), Missal (n = 7), Terra Roxa (n = 7), Marechal Candido Rondon (n = 7), Diamante do Oeste (n = 4), Entre Rios do Oeste (n = 3), Corbélia (n = 2), Matelândia (n = 2), Toledo (n = 2), Ramilândia (n = 2), Francisco Alves (n = 1), Itaipulândia (n = 1), Palotina (n = 1) e São José das Palmeiras (n = 1). Os resultados da atividade antioxidante FRAP foram expressos como µmol equivalente de sulfato ferroso (FeSO₄) g⁻¹. Para a atividade sequestrante do radical oxidante DPPH e ABTS os resultados foram expressos como µmol de Trolox equivalente (TE) por grama de mel. Os resultados da análise pelo método de FRAP apresentaram variação de 0,03 a 11,12 µmol FeSO₄ g⁻¹, valores superiores aos obtidos com os métodos ABTS (0,43 a 1,54 µmol TE g⁻¹) e DPPH (0,04 a 0,16 µmol TE g⁻¹), o que pode ser devido ao fato de FRAP ser expresso como sulfato de ferro, enquanto ABTS e DPPH são expressos como equivalentes de Trolox. Os estudos mostraram que amostras de uma mesma região podem apresentar resultados diferentes devido à botânica, origem geográfica e sazonalidade.

A análise dos estudos relatados neste trabalho mostra que, independentemente do método utilizado para quantificação, há relação direta da atividade antioxidante com o teor de CFT do mel, a variedade floral, a região de produção do mel, bem como a espécie de abelha polinizadora. Ainda, os resultados obtidos para os diferentes méis revelam que as amostras com os maiores teores de compostos fenólicos também apresentam a maior atividade antioxidante.

Conclusão

A composição do mel compreende uma mistura de constituintes saturados de açúcar e não açúcar, variando de acordo com o ambiente, origem botânica e geográfica. Dentre os compostos não açúcar, a presença de compostos fenólicos é considerada responsável pela atividade antioxidante do mel. No entanto, a análise realizada neste artigo de revisão indicou que há poucos estudos publicados envolvendo a determinação da atividade antioxidante de méis brasileiros.

As maiores capacidades de eliminação dos radicais DPPH e ABTS foram observadas para as amostras que apresentaram os maiores teores de CFT, o que reforça a importância do mel como fonte alimentar de compostos antioxidantes. No entanto, além de fatores intrínsecos aos méis, a falta de padronização quanto às metodologias utilizadas para a determinação da atividade antioxidante e do teor de CFT, limitam a comparação entre os trabalhos já publicados.

Como continuidade das pesquisas, sugere-se proceder à determinação de outros compostos antioxidantes presentes, quer nas amostras de mel estudadas, quer em outras amostras de méis monoflorais brasileiros, inclusive provenientes de regiões que ainda não foram exploradas, para que assim dados mais precisos sobre o perfil fenólico de cada mel sejam disponibilizados e, portanto, haja possibilidade de correlacionar tais dados com as origens florais e geográficas dos méis.

Referências

- BANDEIRA, A. M. P.; GOMES, V. V.; VASCONCELOS, A. A.; TAUBE, P. S.; BARROS, E. C.; COSTA, S. C.; LIMA, A. K. O.; BOLIGON, A. A.; WACZUK, E. P.; ROCHA, J. B. T. Atividade antioxidante e características físico-química de méis da Amazônia Oriental, Brasil. **Chemistry and Pharmacology**, v. 48, n. 2, p. 158-167, 2018.
<https://doi.org/10.1590/1809-4392201702721>
- BAZINA, N.; AHMED, T. G.; ALMDAAF, M.; HE, J.; SARKER, M.; ISLAM, M. BBCEAS-HLPC measurements for synthetic antioxidants (TBHQ, BHA, and BHT) in deep-UV region below 300 nm. **Food Chemistry**, v. 465, Part 2, 142150, 2025.
<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2024.142150>
- BERGAMO, G.; SERAGLIO, S. K. T.; GONZAGA, L. V.; FETT, R.; COSTA, A. C. O. Mineral profile as a potential parameter for verifying the authenticity of bracatinga honeydew honeys. **Food Science and Technology**, v. 97, p. 390-395, 2018.
<https://doi.org/10.1016/j.lwt.2018.07.028>
- BILUCA, F. C.; BRAGHINI, F.; GONZAGA, L. V.; COSTA, A. C. O.; FETT, R. Physicochemical profiles, minerals and bioactive compounds of stingless bee honey (Meliponinae). **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 50, p. 61-69, 2016.
<https://doi.org/10.1016/j.jfca.2016.05.007>
- BOULEBD, H. Comparative study of the radical scavenging behavior of ascorbic acid, BHT, BHA and Trolox: Experimental and theoretical study. **Journal of Molecular Structure**, v. 1201, 127210, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.molstruc.2019.127210>
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA. **Instrução Normativa nº 11, de 20 de outubro de 2000**. Aprova o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do Mel. Brasília: Diário Oficial da União, 23 de outubro de 2000.

BUENO-COSTA, F. M.; ZAMBIAZI, R. C.; BOHMER, B. W.; CHAVES, F. C.; SILVA, W. P.; ZANUSSO, J. T.; DUTRA, I. Antibacterial and antioxidant activity of honeys from the state of Rio Grande do Sul, Brazil. **Food Science and Technology**, v. 65, p. 333-340, 2016.

<https://doi.org/10.1016/j.lwt.2015.08.018>

CARVALHO, C. A. L.; SOUZA, B. A.; SODRÉ, G. S.; MARCHINI, L. C.; ALVES, R. M. O. **Mel de abelha sem ferrão: contribuição para a caracterização físico-química**. Cruz das Almas: UFBA/SEAGRI, 2005. Disponível em:

https://www2.ufrb.edu.br/insecta/images/publicacoes/meliponicultura/Serie_Meliponicultura_n4.pdf Acesso em: 15 Ago. 2025.

CODEX ALIMENTARIUS. **Standard for Honey**. CXS 12-1981. Última alteração: 2022. Disponível em: https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/es/?Ink=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252FStandards%252FCXS%2B12-1981%252FCXS_012e.pdf Acesso em: 18 Ago. 2025.

DAMODARAN, S.; PARKIN, K. L. Química de alimentos de Fennema. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2019.

DZUGAN, M.; TOMCZYK, M.; SOWA, P.; GRABEK-LEJKO, D. Antioxidant Activity as Biomarker of Honey Variety. **Molecules**, v. 23, n. 8:2069; 2018.

<https://doi.org/10.3390/molecules23082069>

ESCOBAR, A. L. S.; XAVIER, B. F. Propriedades fisioterápicas do mel de abelha. **Revista Uningá**, v. 37, n. 1, p. 159-172, 2013. <https://doi.org/10.46311/2318-0579.37.eUJ1115>

FERNANDES, I. M. **Propriedades medicinais do mel de Urze Nacional**. Monografia de Mestrado, Universidade de Lisboa, 2017. Disponível em:

https://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/36030/1/MICF_Ines_Marques_Fernandes.pdf Acesso em: 15 Ago. 2025.

GALHARDO, D.; GARCIA, R. C.; SCHNEIDER, C. R.; BRAGA, G. C.; CHAMBÓ, E. D.; FRANÇA, D. L. B.; STRÖHER, S. M. Physicochemical, bioactive properties and antioxidant of Apis Mellifera L. Honey From Western Paraná, southern Brazil. **Food Science and Technology**, v. 41, p. 247-253, 2021. <https://doi.org/10.1590/fst.er11720>

GOIS, G. C.; RODRIGUES, A. E.; LIMA, C. A. B.; SILVA, L. T. Composição do mel de Apis Mellifera: Requisitos de qualidade. **Acta Veterinária Brasilica**, v. 7, p. 135-147, 2013. <https://doi.org/10.21708/avb.2013.7.2.3009>

HUANG, D.; OU, B.; PRIOR, R. L. The Chemistry behind Antioxidant Capacity Assays. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 53, p. 1841-1856, 2005.

<https://doi.org/10.1021/jf030723c>

LARSEN, P.; AHMED, M. Evaluation of antioxidant potential of honey drops and honey lozenges. **Food Chemistry Advances**, v. 1, 100013, 2022.

<https://doi.org/10.1016/j.focha.2022.100013>

LAVINAS, F. C.; MACEDO, E. H. B. C.; SÁ, G. B. L.; AMARAL, A. C. F.; SILVA, J. R. A.; AZEVEDO, M. M. B.; VIEIRA, B. A.; DOMINGOS, T. F. S.; VERMELHO, A. B.; CARNEIRO, C. S.; RODRIGUES, I. A. Brazilian stingless bee própolis and geopropolis: promising sources of biologically active compounds. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 29, p. 389-399, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.bjp.2018.11.007>

LIANDA, R. L. P.; SANT'ANA, L. D'O.; ECHEVARRIA, A.; CASTRO, R. N. Antioxidant activity and phenolic composition of Brazilian honeys and their extracts. **Journal of the Brazilian Chemical Society**, v. 23, p. 618-627, 2012.

<https://doi.org/10.1590/S0103-50532012000400006>

LOPES, A. E. P. **Caracterização físico-química e atividade antioxidante do mel da abelha Jataí (*Tetragonisca angustula*) proveniente de diferentes regiões do Estado do Paraná**. Dissertação de Mestrado, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2019. Disponível em:

https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/4080/1/LD_PPGTAL_M_%20Lopes%2C%20Any%20Ellen%20Prestes_2019.pdf Acesso em: 18 Ago. 2025.

LOPES, A. E. P.; SOUZA, T. E.; PEDRÃO, M. R.; DIAS, L. F. Caracterização físico-química de mel de abelha Jataí (*Tetragonisca angustula*). **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, v. 13, n. 1, p. 2715- 2729, 2019. <http://dx.doi.org/10.3895/rbta.v13n1.6947>

MARGAOAN, R. et al. Monofloral Honeys as a Potential Source of Natural Antioxidants, Minerals and Medicine. **Antioxidants**, v. 10, n. 7, 1023, 2021.

<https://doi.org/10.3390/antiox10071023>

NIKHAT, S.; FAZIL, M. History, phytochemistry, experimental pharmacology and clinical uses of honey: A comprehensive review with special reference to Unani medicine. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 282, 114614, 2022. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2021.114614>

NOGUEIRA-NETO, P. Vida e criação de abelhas indígenas sem ferrão. São Paulo: Nogueirapis, 1997.

MULUGETA, M.; BELAY, A. Comb honey and processed honey of *Croton macrostachyus* and *Schefflera abyssinica* honey differentiated by enzymes and antioxidant properties, and botanical origin. **Heliyon**, v. 8, e09512, 2022. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e09512>

OLIVEIRA, P. S. et al. Ácidos fenólicos, flavonoides e atividade antioxidante em méis de *Melipona Fasciculata*, *M. Flavolineata* (Apidai, Meliponini) e *Apis Mellifera* (Apidai, Apini) da Amazônia. **Embrapa Amazônia Oriental**, v. 35, p.1728-1732, 2012.

<https://doi.org/10.1590/S0100-40422012000900005>

OLIVEIRA, G. L. S. Determinação da capacidade antioxidante de produtos naturais in vitro pelo método do DPPH: Estudo de revisão. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v.17, p. 36-44, 2015. https://doi.org/10.1590/1983-084X/12_165

PEREIRA, M. A. **Perfil cromatográfico das substâncias fenólicas presentes em extratos de mel de Assa Peixe e avaliação de seu poder antioxidante**. Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 2010. Disponível em:

http://ufrrj.br/abelhanatureza/paginas/monografias_dissertacoes/MelFenolicos.pdf Acesso em: 15 Ago. 2025.

PERÍN, S. L.; CHENDYNSKI, L. T.; GOMES, S. I. A. A.; GIUSTI, E. D. Antioxidant potential of the sap of the *Croton lechleri* Müll. Arg. stem (Euphorbiaceae). **Journal of Biotechnology and Biodiversity**, [S. l.], v. 12, n. 1, p. 1-14, 2024.

<https://doi.org/10.20873/jbb.uft.cemaf.v12n1.17403>

PONTIS, J. A.; COSTA, L. A. M. A.; SILVA, S. J. R.; FLACH, A. Color, Phenolic and flavonoid content, and antioxidant activity of honey from Roraima, Brazil. **Food Science and Technology**,

- v. 34, p. 69-73, 2014. <https://doi.org/10.1590/S0101-20612014005000015>
- PU, S.; LIM, C. J.; WONG, Y. J.; WONG, Y. T.; JUDEH, Z.; HADINOTO, K. Enhancing storage stability of butylated hydroxyanisole/hydroxytoluene antioxidants by encapsulation in oil-in-oil Pickering emulsions. **Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects**, v. 726, Part 3, 137995, 2025. <https://doi.org/10.1016/j.colsurfa.2025.137995>
- RAMALHO, V. C.; JORGE, N. Antioxidantes utilizados em óleos, gorduras e alimentos gordurosos. **Química Nova**, v. 29, p.755-760, 2006. <https://doi.org/10.1590/S0100-40422006000400023>
- SERAGLIO, S. K. T.; BERGAMO, G.; MOLOGNONI, L.; DAGUER, H.; SILVA, B.; GONZAGA, L. V.; FETT, R.; COSTA, A. C. O. Changes in quality during long-term storage of a peculiar Brazilian honeydew honey: Bracatinga. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 97, p.103769, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2020.103769>
- SILVA, E. C. C.; MUNIZ, M. P.; NUNOMURA, R. C. S.; NUNOMURA, S. M.; ZILSE, G. A. C. Constituintes fenólicos e atividade antioxidante da geoprópolis de duas espécies de abelhas sem ferrão Amazônicas. **Química Nova**, v. 36, n. 5, p. 628-633, 2013a. <https://doi.org/10.1590/S0100-40422013000500003>
- SILVA, I. A. A.; SILVA, T. M. S.; CAMARA, C. A.; QUEIROZ, N.; MAGNANI, M.; NOVAIS, J. S.; SOLEDADE, L. E. B.; LIMA, E. O.; SOUZA, A. L.; SOUZA, A. G. Phenolic profile, antioxidant activity and palynological analysis of stingless bee honey from Amazonas, Northern Brazil. **Química Alimentar**, v. 141, p. 3552-3558, 2013b. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2013.06.072>
- SILVA, S. M. T.; SANTOS, F. P.; EVANGELISTA-RODRIGUES, A.; SILVA, E. M. S.; SILVA, G. S.; NOVAIS, J. S.; SANTOS, F. A. R.; CAMARA, C. A. Phenolic compounds, melissopalynological, physicochemical analysis and antioxidant activity of jandaíra (*Melipona subnitida*) honey. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 29, p.10-18, 2013c. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jfca.2012.08.010>
- SOUSA, J. M.; SOUZA, E. L.; MARQUES, G.; MEIRELES, B.; CORDEIRO, A. T. M.; GULLÓN, B.; PINTADO, M. M.; MAGNANI, M. Polyphenolic profile and antioxidante and antibacterial activities of monofloral honeys produced by Meliponini in the Brazilian semiarid. **Food Research Internacional**, v. 84, p. 61-68, 2016. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2016.03.012>
- TEYSSIER, C. **O poder do mel na cicatrização das feridas**. Dissertação de Mestrado, Instituto Universitário Egas Moniz, 2019. Disponível em: https://comum.rcaap.pt/bitstream/10400.26/29630/1/Teyssier_Charles.pdf Acesso em: 18 Ago. 2025.
- TIVERON, A. P. **Atividade antioxidante e composição fenólica de legumes e verduras consumidas no Brasil**. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2010. Disponível em: https://teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11141/tde-20102010-101541/publico/Ana_Paula_Tiveron.pdf Acesso em: 18 Ago. 2025.



Formulações fitocosméticas e benefícios para a pele facial: uma revisão sistemática

Luana Lima Guimarães Alencar¹; Maria Eduarda da Silva Araújo²

¹Universidade Federal do Ceará - UFC

²Universidade Estadual do Ceará - UECE

Palavras-chave

Extratos vegetais;

Envelhecimento
cutâneo

Bioativos vegetais

Keywords

Plant extracts;

Skin aging;

Plant bioactives

Resumo: Os fitocosméticos oferecem uma alternativa sustentável frente aos cosméticos convencionais de cuidados com a pele, especialmente devido à sua origem natural e à presença de compostos bioativos que proporcionam benefícios terapêuticos. O objetivo do presente trabalho foi apresentar uma revisão sistemática de literatura sobre as possibilidades de prevenção e tratamento da pele facial a partir do uso de fitocosméticos. Para isso foi realizada uma pesquisa de artigos publicados entre 2015 e 2025, encontrados nas bases de dados "Science Direct"; "Wiley Online Library"; "PubMed"; "Web of Science" e "Cochrane Library" utilizando as palavras-chave: "phytocosmetics" e "facial skin". Os resultados destacam a eficácia e segurança de diversas formulações fitocosméticas, revelando seus benefícios no combate ao envelhecimento cutâneo, hiperpigmentação e oleosidade. Além disso, observou-se ainda potencial fotoprotetor, atividade antioxidante e efeito anti-inflamatório em formulações tópicas. De modo geral, os estudos clínicos revisados indicam alta aceitabilidade e boa tolerância por parte dos usuários, reforçando o potencial desses produtos no cuidado da pele facial. Diante disso, essa revisão reforça a relevância dos fitocosméticos como uma opção segura, eficaz e sustentável para o cuidado da pele facial. No entanto, ressalta-se a necessidade de mais pesquisas e estudos clínicos para aprofundar o conhecimento sobre esses produtos e explorar seu potencial em diferentes contextos e condições dermatológicas.

Abstract: Phytocosmetics offer a sustainable alternative to conventional skincare products, especially due to their natural origin and the presence of bioactive compounds that provide therapeutic benefits. The objective of this study was to present a systematic literature review on the possibilities of preventing and treating facial skin conditions through the use of phytocosmetics. To this end, a literature search was conducted for articles published between 2015 and 2025, retrieved from the databases "Science Direct", "Wiley Online Library", "PubMed", "Web of Science", and "Cochrane Library" using the keywords: "phytocosmetics" and "facial skin". The results highlight the efficacy and safety of various phytocosmetic formulations, revealing their benefits in addressing skin aging, hyperpigmentation, and oiliness. Additionally, topical formulations demonstrated photoprotective potential, antioxidant activity, and anti-inflammatory effects. Overall, the reviewed clinical studies indicate high user acceptability and good tolerability, reinforcing the potential of these products in facial skincare. Therefore, this review underscores the relevance of phytocosmetics as a safe, effective, and sustainable option for facial skin care. However, further research and clinical studies are needed to deepen the understanding of these products and explore their potential in different contexts and dermatological conditions.



Introdução

A pele é o maior órgão do corpo humano, é constituída por três camadas: pela epiderme, composta por tecido epitelial, a derme, composta por tecido conjuntivo e hipoderme ou tela subcutânea. A pele desempenha diversas funções complexas, criando um ambiente ideal para os tecidos mais profundos ao mesmo tempo que os separa do meio externo. Além disso, facilita a troca de substâncias e a recepção de estímulos ambientais. O envelhecimento da pele é uma preocupação comum, sendo um processo natural e complexo influenciado pelo envelhecimento intrínseco, decorrente da passagem do tempo, e pelo envelhecimento extrínseco, como o fotoenvelhecimento (MICHALAK et al., 2021).

Outrossim, com o tempo, fatores internos e externos afetam o início, a velocidade e a extensão das mudanças na estrutura e função da pele relacionadas ao envelhecimento. O envelhecimento começa a se manifestar a partir dos 30 anos de idade, porém a transformação das estruturas da pele se dá desde a formação do embrião. Ao longo dos milênios, produtos de cuidado da pele têm sido utilizados para preservar a beleza juvenil e mitigar os sinais de envelhecimento (TRUSWELL, 2019).

Os fitocosméticos são produtos cosméticos que incorporam em suas formulações matérias-primas de origem vegetal, incluindo óleos essenciais ou extratos contendo princípios ativos naturais. Esses produtos têm despertado interesse generalizado na sociedade, devido à percepção de maior segurança de uso e às considerações ambientais (HETTA, 2016; VALLE, 2018). Atualmente, há diversos estudos que demonstram que as plantas possuem bioativos que podem ser aproveitados em formulações fitocosméticas, oferecendo uma variedade de benefícios para a pele (AHMED et al., 2022).

Em um estudo que incluiu o óleo de coco Babaçu (*Attalea speciosa*) como fitocosmético, destacou-se sua capacidade emoliente devido à presença de ácido láurico, além de suas propriedades hidratantes que promovem o equilíbrio do manto hidrolipídico da pele (SANTOS et al., 2020). Outro estudo visando o desenvolvimento de uma emulsão tópica contendo extrato de folhas de *Morus nigra* L. avaliou a estabilidade, atividade antioxidante e antibacteriana das formulações. Os autores concluíram que o extrato bruto apresentou atividade antimicrobiana e o sistema conservante da emulsão fitocosmética demonstrou eficácia na estabilidade microbiológica das amostras, um aspecto importante para a segurança de uso e para reforçar o potencial comercial do produto (MELO et al., 2022).

Ademais, Pegorin Brasil et al, (2022) incorporaram em uma formulação cosmética extrato de resíduo de polpa de pequi, caracterizaram suas propriedades químicas e avaliaram suas atividades antioxidantes e de proteção solar, além da toxicidade *in vitro* em hemácias e fibroblastos. O fitocosmético demonstrou altos teores de compostos fenólicos e atividades antioxidantes e fotoprotetoras, atribuídas à presença de antioxidantes bem conhecidos. Nos testes toxicológicos, ambas as amostras mostraram baixa toxicidade no ensaio de hemólise (taxas < 5%) e baixa citotoxicidade (viabilidade > 100%). Consequentemente, os autores concluíram que o extrato do resíduo da polpa de pequi apresenta um potencial significativo para o desenvolvimento de produtos cosméticos.

Os fitocosméticos por incorporarem a biodiversidade vegetal, estão em ascensão globalmente, impulsionados pela demanda por alternativas naturais e sustentáveis. O desen-

volvimento de fitocosméticos não apenas beneficia a pele, mas também contribui para a preservação da natureza e para o desenvolvimento sustentável. À vista disso, a tendência cosmética mundial está focada na substituição de compostos sintéticos e petroquímicos por ingredientes de origem vegetal e orgânica, conferindo inovação aos produtos e promovendo uma abordagem mais natural e saudável para cuidados com a pele (SANTOS et al, 2020).

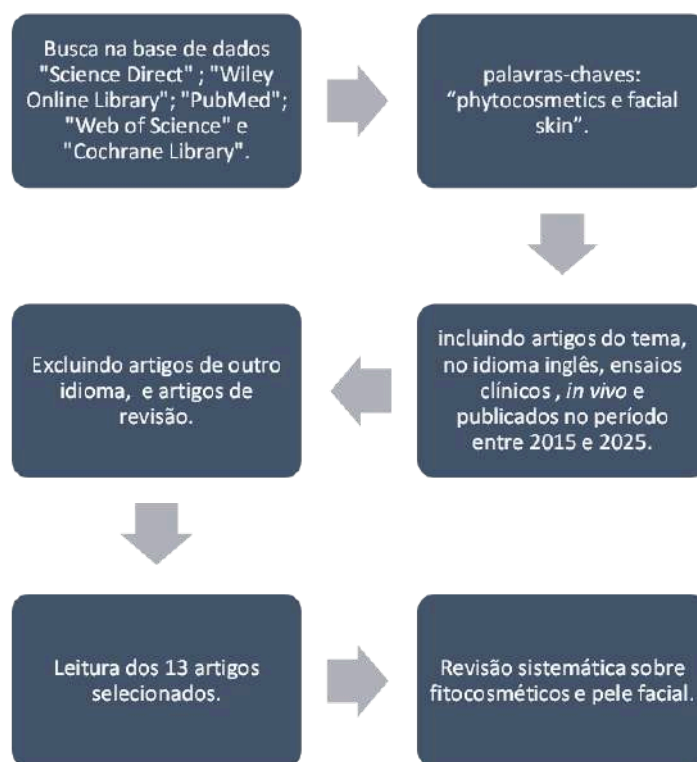
Diante disso, o objetivo do presente trabalho foi apresentar uma revisão sistemática da literatura disponível em bases de dados científicas (Science Direct, Wiley Online Library, PubMed, Web of Science e Cochrane Library), sobre as possibilidades de prevenção e tratamento da pele facial, a partir do uso de fitocosméticos.

Material e métodos

Este estudo consiste em uma revisão bibliográfica exploratória de natureza qualitativa. Realizou-se um levantamento bibliográfico com o objetivo de investigar o conhecimento existente sobre os potenciais usos de fitocosméticos na pele facial. Os artigos foram coletados nas bases de dados "Science Direct" ; "Wiley Online Library"; "PubMed"; "Web of Science" e "Cochrane Library" utilizando as palavras-chave: "phytocosmetics" e "facial skin" (Figura 1).

Os critérios de inclusão para a seleção dos artigos foram os seguintes: artigos na íntegra, que apresentassem no resumo evidências relacionadas ao tema pesquisado, publicados em inglês, ensaios clínicos e/ou *in vivo* e publicados no período de 2015 a 2025. Foram excluídas produções duplicadas, revisões de literatura e artigos que não abordassem informações pertinentes à temática, além daqueles que não atendessem aos critérios de inclusão estabelecidos. Embora o recorte temporal tenha considerado publicações até 2025, não foram encontrados artigos que atendessem aos critérios de inclusão após o ano de 2022.

Figura 1- Fluxograma da escolha dos artigos para a revisão sistemática



Fonte: Elaborado pelas autoras (2025).

Resultados e discussão

A pesquisa na literatura resultou em um total de 45 artigos. Destes, 32 foram excluídos por não atenderem os critérios de inclusão, restando 13 artigos que abordaram testes de formulações cosméticas na pele facial nesta revisão de literatura. No quadro 1, estão elencados os 13 estudos que apresentaram a temática.

Quadro 1 - Artigos utilizados na presente revisão

Autores/ano	Título do artigo	Objetivo
Lourith, N., & Kanlayavattanakul, M. (2020).	Formulation and clinical evaluation of the standardized Litchi chinensis extract for skin hyperpigmentation and aging treatments.	Desenvolver extrato de lichia na forma de formulação tópica, avaliar a estabilidade da preparação e examinar a eficácia antienvelhecimento e clareamento da pele do produto desenvolvido em voluntários tailandeses.
Biscaro, R. C., Mussi, L., Sufi, B., Padovani, G., Camargo Junior, F. B., Magalhães, W. V., & Di Stasi, L. C. (2022).	Modulation of autophagy by an innovative phytocosmetic preparation (<i>Myrothamnus flabellifolia</i> and <i>Coffea arabica</i>) in human fibroblasts and its effects in a clinical randomized placebo-controlled trial.	Avaliar os efeitos de uma formulação fitocosmética contendo folhas de <i>Myrothamnus flabellifolia</i> e extratos de sementes de <i>Coffea arabica</i> (MflCas) sobre os marcadores ubiquitina-proteassoma e autofagia em fibroblastos dérmicos humanos, e investigar seus efeitos tópicos na pele em um estudo randomizado, ensaio simples-cego e controlado por placebo.
Caverzan, J., Mussi, L., Sufi, B., Padovani, G., Nazato, L., Camargo, F. B., ... & Di Stasi, L. C. (2021).	A new phytocosmetic preparation from <i>Thymus vulgaris</i> stimulates adipogenesis and controls skin aging process: <i>In vitro</i> studies and topical effects in a double-blind placebo-controlled clinical trial.	Investigar os efeitos antienvelhecimento tópicos de uma formulação fitoterápica contendo <i>T. vulgaris</i> e lecitina em um ensaio clínico randomizado, duplo-cego e controlado por placebo, avaliando sua capacidade de reduzir rugas faciais e linhas de expressão, bem como de melhorar a remodelação oval do rosto.
Hameed, A., Akhtar, N., Khan, H. M. S., & Asrar, M. (2019).	Skin sebum and skin elasticity: Major influencing factors for facial pores.	Desenvolver fitoformulação e observar a correlação dos poros faciais visíveis com o sebo da pele e a composição da fibra de elastina na pele.
Pongsakompaisan, P., Lourith, N., & Kanlayavattanakul, M. (2019).	Anti-sebum efficacy of guava toner: A split-face, randomized, single-blind placebo-controlled study.	Desenvolver um produto tópico seguro e eficiente na redução da oleosidade da pele.
Setsiripakdee, A., Lourith, N., & Kanlayavattanakul, M. (2019)	<i>In vitro</i> and <i>In vivo</i> Removal Efficacies of a Formulated Pumpkin Seed Oil Makeup Remover.	Avaliar a eficácia de remoção <i>in vitro</i> e <i>in vivo</i> de um removedor de maquiagem formulado com óleo de semente de abóbora.

Arshad, W., Khan, H. M. S., Akhtar, N., & Nawaz, M. (2020).	Assessment of changes in biophysical parameters by dermocosmetic emulgel loaded with <i>Cinnamomum tamala</i> extract: A split-faced and placebo-controlled study.	Quantificar fenóis e flavonoides no extrato natural das folhas de <i>Cinnamomum tamala</i> , desenvolver um emulgel fitocosmético a partir desse extrato e avaliar os efeitos do emulgel na pele humana saudável.
Lourith, N., Xivivadh, K., Boonkong, P., & Kanlayavattanakul, M. (2022).	Spent coffee waste: A sustainable source of cleansing agent for a high-performance makeup remover.	Investigar o uso do óleo obtido a partir de borras de café como ingrediente cosmético sustentável para formulações demaquilantes.
Kanlayavattanakul, M., Chongnativisit, W., Chaikul, P., & Lourith, N. (2020).	Phenolic-rich Pomegranate Peel Extract: In Vitro, Cellular, and in vivo Activities for Skin Hyperpigmentation Treatment.	Investigar os efeitos clareadores e anti-hiperpigmentação de um extrato fenólico obtido da casca de <i>Punica granatum</i> (romã), por meio de análises in vitro, ensaios celulares e avaliação clínica.
Mansur, M. C. P. R., Leitão, S. G., Cerqueira-Coutinho, C., Vermelho, A. B., Silva, R. S., Presgrave, O. A. F., Leitão, A. A. C., Leitão, G. G., Ricci-Junior, E., & Santos, E. P. (2016).	In vitro and in vivo evaluation of efficacy and safety of photoprotective formulations containing antioxidant extracts.	Avaliar a eficácia e segurança de emulsões fotoprotetoras do tipo óleo em água contendo extratos foliares antioxidantes de <i>Bauhinia microstachya</i> var. <i>massambabensis</i> Vaz.
Mohammad, I. S., Naveed, M., Ijaz, S., Shumzaid, M., Hassan, S., Muhammad, K. S., Rassol, F., Akhtar, N., Ishaq, H. M. & Khan, H. M. S. (2018).	Phytocosmeceutical formulation development, characterization and its in vivo investigations.	Formular um sistema de emulsão fitocosmética estável contendo 2% de extrato pré-concentrado da casca de <i>Prosopis cineraria</i> , com o objetivo de revitalizar as propriedades da pele facial.
Meetham, P., Kanlayavattanakul, M., & Lourith, N. (2018).	Development and clinical efficacy evaluation of anti-greasy green tea tonner on facial skin.	Desenvolver um tônico facial contendo chá verde (<i>Camellia sinensis</i> (L.) Kuntze, Theaceae) para reduzir a oleosidade da pele facial.
Parnsamut, N., Kanlayavattanakul, M., & Lourith, N. (2017)	Development and efficacy assessments of tea seed oil makeup remover.	Avaliar a eficácia do óleo de semente de chá (<i>Camellia oleifera</i>) na remoção de maquiagem (base e delineador).

Fonte: Elaborado pelas autoras (2025).

Louritha e Kanlayavattanakul, (2020) em sua pesquisa, formularam um soro com extrato de lichia nas concentrações de 0,05% e 0,1% para posterior avaliação clínica, para tratamentos de hiperpigmentação e envelhecimento cutâneo testado tanto no antebraço como na face. O público-alvo desse estudo clínico foram voluntários tailandeses saudáveis com idades entre 25 e 50 anos sem doenças de pele e o estudo durou 112 dias (D112). Os autores ao avaliarem o clareamento da pele e eficácia antienvelhecimento dos soros de lichia no rosto verificaram a eficácia em diferentes intervalos de tempo (D14, D28, D56, D84 e D112) quando comparadas com o controle (D0). Foi demonstrado que o uso prolongado do

soro LC a 0,05%. O soro LC a 0,1% demonstrou uma eficácia significativamente superior redução de rugas na pele facial em comparação com o soro LC a 0,05% em D14, D28 e D56. Vale ressaltar que os voluntários relataram uma ausência de irritação na pele após 112 dias de aplicação dos soros LC no rosto. Os autores concluíram que o extrato de lichia demonstrou eficácia no tratamento de hiperpigmentação e sinais de envelhecimento da pele da face e que a formulação desse extrato seguro e eficaz mostra promessa para aplicação tópica e é compatível com os ingredientes cosméticos existentes, o que incentiva o desenvolvimento de diferentes formas farmacêuticas de produtos tópicos. A lichia é uma fruta com baixo risco de escassez devido à utilização do pericarpo descartado na indústria de processamento de frutas para extrair compostos fitoquímicos com atividades biológicas conhecidas.

Biscaro et al., (2022) em sua pesquisa investigou os efeitos clínicos da aplicação tópica de uma preparação fitocosmética padronizada (MfICas), que é um extrato vegetal hidroglicólico contendo folhas de *Myrothamnus flabellifolia* Welw e sementes de *Coffea arabica* L. O público-alvo do estudo foram 60 voluntárias submetidas a tratamento tópico por 56 dias com formulações de Placebo ou MfICas 2% na face, mãos e antebraço. Como resultados, o presente estudo apresentou que o tratamento tópico com MfICas melhorou diversas características da pele dos voluntários, principalmente envelhecimento da pele e sinais de pigmentação. Na pele do rosto, o tratamento tópico após 56 dias reduziu o comprimento das manchas (21,5%), a área das rugas (8,1%) e o volume das rugas (5,6%) com aumento na homogeneidade da pele do rosto (59,5%). Durante o período do estudo, os voluntários não apresentaram reações na pele como coceira, vermelhidão, irritação, sintomas de hipersensibilidade e desconforto após uso de placebo e MfICas 2%. Ademais, a maioria dos voluntários relataram que a formulação é de fácil aplicação com textura e aparência agradável que ficaram satisfeitos e que usariam o produto novamente. Os autores afirmam depois da análise dos resultados que o uso da formulação é possivelmente segura, representando um preparado fitocosmético inovador, útil para melhorar as características da pele, principalmente como agente antienvelhecimento e clareador cutâneo.

Caverzan et al., (2021) em sua pesquisa investigaram os efeitos antienvelhecimento tópicos de uma formulação fitocosmética. A preparação cosmética chamada de "ThymLec" é um extrato vegetal contendo folhas e caules de *Thymus vulgaris* L. associados a fosfatídeos, triglicerídeos e ácidos graxos da lecitina. Esse ensaio clínico randomizado, duplo-cego, controlado por placebo foi conduzido com três grupos de voluntárias (total = 54 voluntárias), recebendo uma formulação tópica contendo gel placebo (18 voluntárias), um produto de referência contendo um gel de referência a 2% (17 voluntários) ou uma formulação em gel contendo ThymLec 2% (19 voluntários). Os voluntários aplicaram na pele do rosto a formulação espalhando suavemente, duas vezes ao dia (manhã e noite) durante 60 dias. Os autores concluíram que o preparado fitocosmético ThymLec induziu alterações na área total e no volume da face melhorando a remodelação oval da face e o rejuvenescimento da pele. Além disso, o preparado fitocosmético foi aplicado exclusivamente por via tópica sem manifestação de reação cutânea ou qualquer desconforto relatado pelos voluntários sendo possível afirmar que o seu uso durante o tempo de experimento é seguro representando um preparado fitocosmético inovador útil como preen-

chimento tópico de tecidos moles com propriedades antienvhecimento.

Hameed et al., (2019) pesquisaram os principais fatores que influenciam poros faciais quando a pele está submetida a formulação fitocosmética de *Withania somnifera*. O efeito da formulação foi avaliado nos poros da pele e na elasticidade da pele das bochechas. Vários parâmetros de poros faciais visíveis foram avaliados usando Skin VisioFace®, Cutometer®, Elastometer® e Sebumeter®. O público-alvo foram 10 voluntários humanos saudáveis do sexo masculino (com idades entre 22 e 30 anos). A formulação foi aplicada no antebraço; a área de aplicação foi de 5 × 4 cm durante 90 dias em intervalos regulares. Todos os parâmetros da pele foram medidos antes da aplicação de qualquer creme e depois nas semanas 1, 4, 8 e 12. Com a análise dos resultados, os autores concluíram que a medição dos poros faciais usando VisioFace® revelou associações estatisticamente significativas com a elasticidade e oleosidade da pele. Notou-se que homens com acne tendem a apresentar um número maior de poros faciais visíveis. A partir desses achados, sugere-se que melhorar a elasticidade da pele poderia ser uma estratégia fundamental na prevenção do aumento do tamanho e da quantidade de poros faciais visíveis, tanto finos quanto grandes, por meio da aplicação de formulações contendo compostos naturais. Fitocompostos, como fenóis e flavonoides, demonstram uma poderosa atividade antioxidante, não apenas neutralizando os radicais livres, mas também oferecendo proteção contra diversas infecções cutâneas. Formulações fitocosméticas desenvolvidas a partir de ácido gálico, ácido cafeico e rutina, provenientes de fontes naturais, mostraram-se capazes de fortalecer as propriedades mecânicas da pele, reduzindo tanto o tamanho quanto a quantidade de poros visíveis.

Pongsakornpaisan, Lourith e Kanlayavattanakul (2019) desenvolveram e avaliaram clinicamente um produto tópico seguro e eficiente na redução da oleosidade da pele feito à base de folha de goiabeira (*Pisidium guajava* L.). O toner facial de Goiaba foi avaliado em voluntários humanos na zona T, ou seja, testa e nariz. Dez voluntários tailandeses (8 mulheres e 2 homens) com idade entre 20 e 35 anos participaram do teste de preferência do toner base onde apresentavam nível de sebo facial variando entre 3 e 4 ou médio e alto avaliado pelo Sebutape® (Cuderm, EUA). O toner de goiaba reduziu significativamente a oleosidade da testa ($13,10 \pm 3,67\%$, $P < 0,05$) e do nariz ($21,43 \pm 3,21\%$, $P < 0,001$) melhor do que o toner base. A atividade no nariz foi notada significativamente ($10,72 \pm 3,51\%$, $P < 0,05$) desde a 3ª semana de aplicação. Além disso, observou-se que o toner de goiaba é superior em eficácia anti-sebo em voluntários do sexo masculino do que do sexo feminino. Os autores discutem que essa eficácia da goiaba se deve aos seus taninos ativos que possuem naturalmente adstringência associada à supressão da produção e secreção lipídica superficial em um mecanismo semelhante ao do chá verde. Por fim, os autores incentivam avaliações adicionais do toner de goiaba para o tratamento da acne, bem como da capacidade de minimizar os poros, em relação aos perfis farmacológicos dos taninos da goiaba.

Setsiripakdee, Lourith e Kanlayavattanakul (2019) avaliaram a eficácia de remoção *in vivo* de um removedor de maquiagem formulado com óleo de semente de abóbora. O público-alvo foram vinte e cinco voluntárias tailandesas com idades entre 20 e 45 anos. O removedor

de maquiagem com óleo de semente de abóbora obteve uma preferência significativa na hidratação da pele e uma pontuação maior em odor do que o removedor de referência, embora cor, viscosidade, espalhabilidade, facilidade de remoção de maquiagem e limpeza facial tenham sido menores, mas insignificantes. No geral, as voluntárias mostraram uma preferência pelo removedor com óleo de semente de abóbora. Os autores discutem que o óleo de semente de abóbora, rico em ácidos graxos insaturados, atua como um emoliente e hidratante, melhorando a hidratação da pele após a remoção da maquiagem como foi apontado no estudo. Eles também sugerem que o uso regular deste removedor de maquiagem natural pode proporcionar benefícios adicionais para a pele devido aos fitoquímicos presentes no óleo de semente de abóbora, como a hidratação da pele e a retardação do envelhecimento cutâneo.

Arshad et al., (2019) desenvolveram uma formulação fitocosmética do tipo emulgel contendo extrato de folhas de *Cinnamomum tamala* a 4%, com o objetivo de avaliar seus efeitos na pele facial. O estudo foi conduzido com 13 voluntárias com idade entre 20 e 40 anos e fototipo cutâneo III, utilizaram um delineamento clínico placebo-controlado e aplicação do produto por 12 semanas. Os parâmetros analisados incluíram melaninização, eritema, oleosidade e número de poros faciais, utilizando tecnologias como Mexameter®, Sebumeter® e VisioFace®. Os resultados mostraram redução significativa nos níveis de melanina, eritema e sebo, bem como diminuição expressiva no número e na área de poros faciais finos e grandes. O conteúdo fenólico (73,08 mg GAE/g) e flavonoide (52,63 mg QE/g) do extrato foi apontado como responsável pelas atividades antioxidantes, anti-inflamatórias e antisseborreicas observadas. As voluntárias não apresentaram reações adversas durante o período de uso, o que sugere boa tolerabilidade da formulação. Os autores concluíram que o emulgel à base de *C. tamala* demonstrou-se uma formulação eficaz para a melhoria da textura e aparência da pele, com potencial de aplicação no controle de imperfeições faciais induzidas por fotoenvelhecimento.

Lourith et al., (2022) investigaram o uso do óleo obtido a partir de borras de café como ingrediente cosmético sustentável para formulações demaquilantes. Foram testados diferentes métodos de extração (soxhlet, refluxo e maceração), sendo a maceração por 1 hora em n-hexano, à temperatura ambiente, considerada a mais viável em termos de custo, tempo e rendimento ($12,70 \pm 0,18\%$). A análise cromatográfica identificou a presença predominante de ácidos graxos de interesse cosmético, especialmente ácido linoleico (35,85%) e ácido palmítico (35,39%), além de menores teores de ácido oleico (9,78%) e ácido esteárico (7,64%), além de propriedades físico-químicas compatíveis com formulações cosméticas. Com base nesses dados, foram desenvolvidas formulações líquidas de demaquilantes contendo diferentes concentrações de óleo, das quais a formulação contendo 35% (F3) e 40% (F4) do óleo foram desenvolvidas, sendo que F4 apresentou eficácia superior ($P < 0,05$) na remoção de maquiagem in vitro ($90,59 \pm 1,30\%$), aproximando-se do óleo puro ($95,05 \pm 3,05\%$). Em testes clínicos com 20 voluntárias (18–27 anos), o produto demonstrou segurança (índice de irritação médio = 0) e alta aceitabilidade sensorial (>70% de aprovação), especialmente em quesitos como hidratação, sensação de limpeza e facilidade de remoção. Os autores destacaram que a formulação apresentou apro-

vação sensorial e compatível com a tendência crescente por cosméticos naturais e sustentáveis, reforçando o potencial do óleo de borras de café como alternativa promissora para produtos de higiene e cuidados pessoais dentro de uma abordagem de economia circular.

Kanlayavattanakul et al., (2020) investigaram os efeitos clareadores e anti-hiperpigmentação de um extrato fenólico obtido da casca de *Punica granatum* (romã), utilizando abordagens *in vitro*, celulares e clínicas. O extrato, preparado por maceração em etanol 95% seguida de hidrólise ácida e partição com acetato de etila, apresentou elevado teor de fenóis totais ($118,73 \pm 0,15$ g EAG/g), com perfil UPLC revelando 12 compostos bioativos, destacando-se ácido sinápico, gálico e elágico como majoritários. Ensaio antioxidantes (ABTS e DPPH: $EC_{50} \sim 2,8$ μ g/mL; FRAP: $1018,08 \pm 10,89$ μ g FeSO₄/mg) demonstraram atividade superior ao ácido ascórbico ($P < 0,05$), enquanto testes com células B16F10 comprovaram inibição da melanogênese (45% a 0,01 mg/mL) via duplo mecanismo: bloqueio da tirosinase e TRP-2, superando o ácido kójico. Em fibroblastos humanos, o extrato exibiu segurança, estimulou a proliferação celular ($86,08 \pm 3,31\%$) e inibiu a MMP-2 ($38,52 \pm 1,98\%$), corroborando seu potencial anti-envelhecimento. Formulações cosméticas (sérum e máscara com 0,2% de extrato) foram desenvolvidas, apresentando estabilidade físico-química e compatibilidade com ingredientes convencionais. Ainda, em estudo clínico duplo-cego com 30 voluntários tailandeses (20–50 anos, fototipo III–IV), ambas as formulações reduziram significativamente ($P < 0,005$) a melanina facial após 28 dias (sérum: $10,60 \pm 2,14\%$; máscara: $10,42 \pm 2,01\%$), sem irritação cutânea (MII = 0). A avaliação sensorial revelou alta aceitabilidade (>70% de aprovação), com destaque para textura e hidratação. Os resultados posicionam o extrato como um ativo fitocosmético seguro e eficaz para hiperpigmentação, com potencial sustentável na cosmética.

Mansur et al., (2016) avaliaram a eficácia e segurança de emulsões fotoprotetoras do tipo óleo em água contendo extratos foliares antioxidantes de *Bauhinia microstachya* var. *massambabensis* Vaz. Os extratos foram obtidos com etanol tratado com carvão ativado (EtOH-AC) e com mistura de água e acetona (WAc), ambos incorporados a 1% em formulações contendo filtros solares benzofenona-3, octilmetoxicinamato e octocrileno. Foram desenvolvidas cinco formulações distintas (A a E), testadas por métodos *in vitro* e *in vivo*. As formulações com extrato (B e C) apresentaram fator de proteção solar (FPS) *in vivo* significativamente superior ($18,98 \pm 3,30$ e $17,90 \pm 3,35$, respectivamente) quando comparado à formulação apenas com filtros solares (FPS $13,48 \pm 1,99$), sugerindo efeito antioxidante indireto dos extratos via captura de espécies reativas de oxigênio (ROS). A adição dos extratos não interferiu na fotodegradação dos filtros solares, mantendo a fotostabilidade após irradiação. Ensaio de toxicidade ocular e cutânea *in vitro* (HET-CAM, CAM-TBS e teste com hemácias) classificaram todas as formulações como não irritantes ou levemente irritantes (NOI/SLI), inclusive os extratos isolados. O estudo incluiu 10 voluntárias saudáveis (18–42 anos, fototipos I a III), demonstrando segurança clínica dos produtos. Os autores destacam o potencial dos extratos de *Bauhinia microstachya* var. *massambabensis* como coadjuvantes em formulações fotoprotetoras, contribuindo para reduzir a concentração de filtros solares sintéticos e ampliando a ação antioxidante tópica.

Mohammad et al., (2018) desenvolveram uma emulsão fitocosmética do tipo W/O contendo 2% de extrato etanólico da casca de *Prosopis cineraria*, com o objetivo de avaliar suas propriedades antioxidantes, anti-inflamatórias, clareadoras e rejuvenescedoras da pele. Inicialmente, os extratos da casca, folhas e caule foram comparados quanto aos teores fenólicos e flavonoides, sendo a casca selecionada por apresentar os maiores níveis ($6,75 \pm 0,82$ mg GAE/g e $1,23 \pm 0,34$ mg QE/g, respectivamente) e maior atividade antioxidante (89%), inibição da tirosinase (52%) e da lipoxigenase (83,48%). O extrato também demonstrou atividade antibacteriana contra bactérias gram-positivas e gram-negativas, além de elevada biocompatibilidade com células HaCat, sem toxicidade, apoptose ou danos à membrana celular. A formulação foi submetida a testes reológicos, estabilidade e avaliação sensorial com painel de nove voluntários, que relataram boa espalhabilidade, ausência de irritação, textura agradável e sensação de suavidade na pele. Em estudo in vivo, com nove voluntários (25 a 45 anos) do sexo masculino, o uso da formulação por oito semanas promoveu reduções significativas nos níveis de melanina, eritema e sebo, além de aumentos na hidratação e elasticidade da pele. O FPS estimado da formulação foi de 2,8, atribuído à presença de compostos fenólicos e flavonoides. Os autores concluíram que a emulsão contendo o extrato de *P. cineraria* apresentou propriedades multifuncionais promissoras para aplicações cosméticas, especialmente em produtos antienvhecimento, hidratantes, clareadores e para controle da oleosidade cutânea.

Meethama et al., (2018) desenvolveram e avaliaram clinicamente um tônico facial contendo chá verde (*Camellia sinensis* (L.) Kuntze, Theaceae) com o objetivo de reduzir a oleosidade da pele. Para isso, utilizaram uma base (B) contendo hidroxietilcelulose, glicerina e pantenol (total de 3,6%) selecionada através de testes de preferência (controle), e três tônicos com a mesma base acrescida de chá verde com diferentes concentrações B1 (2%), B2 (4,5%) e B3 (7%). Foram incluídos vinte voluntários saudáveis (16 mulheres e 4 homens, 20 e 35 anos) e a oleosidade facial (testa, bochecha e queixo) foi medida com Sebumeter®. O estudo foi randomizado, simples-cego e controlado por placebo, com aplicação diária do tônico pela manhã em apenas um lado do rosto (metade), permitindo comparação intraindividual. Dez gotas foram aplicadas com algodão em cada lado. Os autores verificaram que os tônicos B1, B2 e B3 e a base não causaram irritação, apresentando resultado semelhante à água (MII = 0), ao contrário do controle positivo (SLS; MII = 0,15). Quanto à oleosidade, os tônicos com chá verde reduziram significativamente o sebo após 14 e 28 dias ($p < 0,05$ e $p < 0,01$), enquanto a base não teve efeito. Ademais, o tônico B3 foi o mais eficaz, com redução significativa comparada às concentrações menores. Os tônicos com B2 e B3 mostraram eficácia final de $20,26 \pm 1,03\%$ e $31,57 \pm 1,22\%$, respectivamente. Com o ensaio clínico os autores concluíram que os tônicos com chá verde são seguros, eficazes e apropriados para uso diário no tratamento da pele oleosa, visto que reduziram a oleosidade da pele sem ocasionar nenhum efeito adverso.

Parnsamut et al. (2016) investigaram a eficácia do óleo de semente de chá (*Camellia oleifera*) na remoção de maquiagem, especificamente base líquida (Colorstay, Revlon, EUA) e delineador líquido (So Black Matte, Mistine, Tailândia), por meio de testes *in vitro* e *in vivo*.

Foram desenvolvidos três removedores com a mesma base, contendo diferentes concentrações de óleo de semente de chá: A (50%), B (55%) e C (60%). Além disso, foi realizada uma comparação entre os removedores com o óleo de semente de chá e um removedor já conhecido contendo óleo de oliva como principal ativo (benchmark). O público participante dos testes in vivo foram 20 voluntárias tailandesas saudáveis, com idades entre 22 e 43 anos, que utilizavam base líquida e delineador diariamente. O estudo foi randomizado, simples-cego e controlado por placebo, com aplicação dos removedores em apenas um lado do rosto (metade), permitindo comparação intraindividual. Dez gotas do produto eram aplicadas na pele úmida por 10 segundos. Os autores verificaram que o removedor com C, com 60% de óleo de semente de chá apresentou a maior eficácia na remoção da base ($94,48 \pm 3,37\%$; $p < 0,001$), sendo comparável ao benchmark com azeite de oliva ($92,32 \pm 1,33\%$). O removedor C foi selecionado para a avaliação sensorial, apresentando melhor aceitação em termos de aparência e hidratação, o que foi atribuído ao seu alto teor de ácido linoleico (83,30%), seguido de ácido palmítico, oleico e esteárico, conforme análise por GC/MS. Já, para a remoção do delineador, a eficácia do benchmark ($96,01 \pm 1,00\%$) foi semelhante à dos três removedores com óleo de semente de chá. Outrossim, o teste de irritação demonstrou que nenhum dos produtos causou irritação cutânea (MII = 0). Os autores concluíram que os removedores com óleo de semente de chá são seguros, eficazes e apropriados para o uso diário. Embora o benchmark tenha apresentado ligeira vantagem quanto à facilidade de remoção da maquiagem, o removedor com óleo de semente de chá foi mais bem avaliado de forma geral.

Conclusão

A revisão sistemática realizada proporcionou uma análise abrangente sobre o uso de fitocosméticos na prevenção e tratamento da pele facial. Os estudos revisados evidenciam potenciais usos de vegetais em formulações cosméticas oferecendo benefícios no combate ao envelhecimento cutâneo, hiperpigmentação e oleosidade. Além disso, esses trabalhos analisados apontam também que as formulações fitocosméticas, foram bem aceitas pelo público-alvo dos ensaios clínicos.

Ressalta-se ainda a necessidade de mais pesquisas que ampliem o conhecimento sobre a atuação dos fitocosméticos em contextos diversos, como o uso por indivíduos com pele sensível, fototipos variados, exposição solar intensa ou em ambientes com condições climáticas extremas. Da mesma forma, é essencial investigar sua eficácia em condições dermatológicas específicas, tais como acne, rosácea, dermatite atópica e hiperpigmentações pós-inflamatórias.

Avanços nessas direções contribuirão para fortalecer as evidências clínicas existentes e ampliar a aplicabilidade desses produtos em protocolos de cuidados dermatológicos mais personalizados e embasados cientificamente.

Referências

- AHMED, Idris Adewale; MIKAIL, Maryam Abimbola; ZAMAKSHSHARI, Nor Hisam; MUSTAFA, Mohd Rais; HASHIM, Najihah Mohd; OTHMAN, Rozana. Trends and challenges in phytotherapy and phytocosmetics for skin aging. **Saudi Journal of Biological Sciences**, v. 29, n. 8, p. 103363, 2022.
- ARSHAD, Wajeeha.; KHAN, Haji Muhammad Shoaib.; AKHTAR, Naveed.; NAWAZ, Mehwish. Assessment of changes in biophysical parameters by dermocosmetic emulgel loaded with Cinnamomum tamala extract: A split-faced and placebo-controlled study. **Journal of Cosmetic Dermatology**, v. 19, n. 7, p. 1667-1675, 2019.
- BISCARO, Rafael C.; MUSSI, Lilian; SUFI, Bianca; PADOVANI, Giovana; CAMARGO JUNIOR, Flavio B.; MAGALHÃES, Wagner V.; DI STASI, Luiz C. Modulation of autophagy by an innovative phytocosmetic preparation (Myrothamnus flabelifolia and Coffea arabica) in human fibroblasts and its effects in a clinical randomized placebo-controlled trial. **Journal of Cosmetic Dermatology**, v. 21, n. 10, p. 4901-4912, 2022
- CAVERZAN, Jeanifer; MUSSI, Lilian; SUFI, Bianca; PADOVANI, Giovana; NAZATO, Lucas; CAMARGO JUNIOR, Flavio B.; MAGALHÃES, Wagner V.; DI STASI, Luiz C. A new phytocosmetic preparation from Thymus vulgaris stimulates adipogenesis and controls skin aging process: In vitro studies and topical effects in a double-blind placebo-controlled clinical trial. **Journal of Cosmetic Dermatology**, v. 20, n. 7, p. 2190-2202, 2021.
- HAMEED, Abdul; AKHTAR, Naveed; KHAN, Haji Muhammad Shoaib; ASRAR, Muhammad. Skin sebum and skin elasticity: Major influencing factors for facial pores. **Journal of Cosmetic Dermatology**, v. 18, n. 6, p. 1968-1974, 2019.
- HETTA, M. |H. Phytocosmetics in Africa. *International Journal of Phytocosmetics and Natural Ingredients*, v. 3, n. 1, p. 1-7, 2016.
- KANLAYAVATTANAKUL, Mayuree.; CHONGNATIVISIT, Wichayada.; CHAIKUL, Puxvadee.; LOURITH, Nattaya . Phenolic-rich pomegranate peel extract: in vitro, cellular, and in vivo activities for skin hyperpigmentation treatment. **Planta Medica**, v. 86, n. 11, p. 749-759, 2020.
- LOURITH, N.; KANLAYAVATTANAKUL, M. Formulation and clinical evaluation of the standardized Litchi chinensis extract for skin hyperpigmentation and aging treatments. In: **Annales Pharmaceutiques Francaises**. Elsevier Masson, 2020. p. 142-149.
- LOURITH, Nattaya.; XIVIVADH, Kornrawee.; BOONKONG, Ploypan.; KANLAYAVATTANAKUL, Mayuree. Spent coffee waste: A sustainable source of cleansing agent for a high-performance makeup remover. **Sustainable Chemistry and Pharmacy**, v. 29, p. 100826, 2022.
- MANSUR, Maria Cristina P. P. Reis; LEITÃO, Suzana Guimarães; CERQUEIRA-COUTINHO, Cristal; VERMELHO, Alane Beatriz; SILVA, Ronald S.; PRESGRAVE, Octávio A. F.; LEITÃO, Álvaro A. C.; LEITÃO, Gilda G.; RICCI-JÚNIOR, Eduardo; SANTOS, Elisabete P. In vitro and in vivo evaluation of efficacy and safety of photoprotective formulations containing antioxidant extracts. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 26, n. 2, p. 251-258, 2016.
- MELO, Rafaela Santos de.; REIS, Silvio Alan Gonçalves Bomfim.; GUIMARÃES, Amanda Leite.; SILVA, Naiane Darklei dos Santos.; ROCHA, João Miguel.; EL AOUAD, Nouredine.; ALMEIDA, Jackson Roberto Guedes da Silva. Phytocosmetic emulsion containing extract of Morus nigra L. (Moraceae): Development, stability study, antioxidant and antibacterial activities. **Cosmetics**, v. 9, n. 2, p. 39, 2022.

- MEETHAM, Pathompong.; KANLAYAVATTANAKUL, Mayuree.; LOURITH, Nattaya. Development and clinical efficacy evaluation of anti-greasy green tea tonner on facial skin. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 28, n. 2, p. 214-217, 2018.
- MICHALAK, Monika; PIERZAK, Monika; KRĘCISZ, Beata; SULIGA, Edyta..Bioactive compounds for skin health: A review. **Nutrients**, v. 13, n. 1, p. 203, 2021.
- MOHAMMAD, Imran Shair; NAVEED, Muhammad; IJAZ, Shakeel; SHUMZAID, Muhammad; HASSAN, Sidra; MUHAMMAD, Kiran Sher; RASOOL, Fatima; AKHTAR, Naveed; ISHAQ, Hafiz Muhammad; KHAN, Haji Muhammad Shoaib. Phytocosmeceutical formulation development, characterization and its in-vivo investigations. **Biomedicine & Pharmacotherapy**, v. 107, p. 806-817, 2018.
- PARNSAMUT, N.; KANLAYAVATTANAKUL, Mayuree.; LOURITH, Nattaya. Development and efficacy assessments of tea seed oil makeup remover. **Annales Pharmaceutiques Françaises**, v. 75, p. 189-195, 2017.
- PEGORIN BRASIL, Giovana Sant'Ana.;BORGES, Felipe Azevedo; MACHADO, Amanda de Andrade; MAYER, Cassia Roberta Malacrida; UDULUTSCH, Renata Giassi; HERCULANO, Rondinelli Donizetti; FUNARI, Cristiano Soleo; SANTOS, André Gonzaga dos; SANTOS, Lucinéia. A Sustainable Raw Material for Phytocosmetics: The Pulp Residue from the Caryocar brasiliense Oil Extraction. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 32, n. 5, p. 827-833, 2022.
- PONGSAKORNPAISAN, Pongpaka; LOURITH, Nattaya; KANLAYAVATTANAKUL, Mayuree. Anti-sebum efficacy of guava toner: A split-face, randomized, single-blind placebo-controlled study. **Journal of Cosmetic Dermatology**, v. 18, n. 6, p. 1737-1741, 2019.
- SANTOS, Francisco Dimitre Rodrigo Pereira.; BELFORT, Márcia Guelma Santos; LUCENA, Vanderlene Brasil; VIANA, Máira Barros; CASTRO, Adriana de Araújo Pereira de. Uso do óleo de coco babaçu (*Attalea speciosa*) como emoliente em formulação fitocosmética com ação hidratante. **Revista Cereus**, v. 12, n. 4, p. 2-13, 2020.
- SETSIRIPAKDEE, Anussara; LOURITH, Nattaya; KANLAYAVATTANAKUL, Mayuree. In vitro and in vivo removal efficacies of a formulated pumpkin seed oil makeup remover. **Journal of Surfactants and Detergents**, v. 22, n. 6, p. 1461-1467, 2019.
- TRUSWELL, W.H. Prescription Skin Care Products and Skin Rejuvenation. **Facial Plastic Surgery Clinics of North America**, v. 28, n. 1, p. 59-65, 2019.
- VALLE, A. Current methodologies in assessing the toxicity of natural products. **International Journal of Phytocosmetics and Natural Ingredients**, v. 5, n. 3, p. 1-6, 2018.



Medicalização da existência: a captura dos sofrimentos psíquicos

Silvano Redon

Instituto Federal do Paraná

Palavras-chave

DSM;
Indústria
farmacêutica;
Medicalização;
Sofrimento mental

Keywords

DSM;
Pharmaceutical
industry;
Medicalization;
Mental suffering

Resumo: Escrito pelo psicólogo Fernando Freitas e pelo médico psiquiatra Paulo Amarante, *Medicalização em Psiquiatria*, reimpresso em 2024 pela Editora Fiocruz, aborda a medicalização como um fenômeno polissêmico que transforma experiências consideradas indesejáveis ou perturbadoras em questões de saúde. Nesse movimento, aspectos originalmente sociais, morais ou políticos são deslocados para o domínio médico, onde passam a ser interpretados e tratados sob uma lógica clínica. A partir da perspectiva sociológica, os autores traçam um panorama da captura do sofrimento psíquico pela aliança entre a medicina psiquiátrica e a indústria farmacêutica, alertando não apenas os profissionais de saúde, mas também o público em geral, que pode ser transformado em doente mesmo sem apresentar disfunções evidentes.

Abstract: Written by psychologist Fernando Freitas and psychiatrist Paulo Amarante, *Medicalização em Psiquiatria* (Medicalization in Psychiatry), reprinted in 2024 by Editora Fiocruz, addresses medicalization as a polysemic phenomenon that transforms experiences considered undesirable or disturbing into health issues. In this process, aspects originally social, moral, or political are shifted to the medical domain, where they come to be interpreted and treated within a clinical framework. From a sociological perspective, the authors outline the capture of psychological suffering by the alliance between psychiatric medicine and the pharmaceutical industry, warning not only health professionals but also the general public, who may be turned into patients even without exhibiting evident dysfunctions.



A definição ampliada de saúde como “um estado de completo bem-estar físico, mental e social, e não apenas a ausência de doença” (OMS, 1946), nos leva a recorrer aos serviços médicos não apenas quando estamos doentes, mas também quando buscamos aprimorar nosso bem-estar. Nesse cenário, a medicalização se apresenta como solução para problemas existenciais e demandas sociais relacionadas à estética, comportamento, neuroaprimoramento e produtividade. A busca pelo completo bem-estar torna diversas situações suscetíveis à patologização, embora muitos problemas para os quais buscamos soluções médicas façam parte da condição humana.

Na psiquiatria, o Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais (DSM), organizado pela Associação Americana de Psiquiatria (APA), passou a exercer grande impacto a partir de sua terceira edição, lançada na década de 1980. Essa edição transformou o DSM de manual pouco consultado em importante paradigma da medicalização, consolidando um modelo explicativo dos sofrimentos psíquicos baseado na biologização da saúde emocional. Nessa abordagem, os transtornos mentais, categorizados como diagnósticos específicos, são entendidos como resultantes de desequilíbrios bioquímicos no cérebro e tratáveis com medicamentos.

Essa transformação é evidente na mudança dos critérios diagnósticos do DSM, que passou da abordagem psicossocial para a ênfase nas bases biológicas dos problemas cognitivos e comportamentais. Esse enfoque reducionista desconsidera a complexidade da experiência humana e favorece a medicalização. Desse modo, a psiquiatria se alinha a interesses farmacêuticos, que lucram com a expansão de diagnósticos e tratamentos voltados à ampla gama de estados emocionais.

Especialmente no campo psiquiátrico, a medicalização também possui uma dimensão regulatória e normativa da subjetividade. Nesse aspecto, Foucault (2006) evidencia como esse conhecimento, ao classificar comportamentos e estados mentais, funciona como um dispositivo de poder-saber capaz de tutelar a conduta, disciplinar os corpos e organizar as experiências dos indivíduos. Por meio da produção de padrões de normalidade e patologia, esse olhar transforma aspectos da vida cotidiana em objetos de intervenção, criando verdades sobre como as pessoas devem sentir, agir e se perceber. Nesse sentido, o DSM e a prática psiquiátrica não apenas descrevem transtornos, mas moldam comportamentos e influenciam identidades.

O livro *Medicalização em Psiquiatria* está organizado em seis capítulos. O primeiro, *As diversas faces do fenômeno*, revisita a ideia de medicalização na literatura científica, desde meados do século XX até os dias atuais. O período pós-Segunda Guerra Mundial marca o início dessa discussão, pois a sociedade foi impactada pela revolução terapêutica com o advento de antibióticos, hormônios, vacinas e psicofármacos. Recebidos como pílulas milagrosas, estes últimos foram amplamente vistos como soluções definitivas para problemas antes considerados incuráveis.

Ao mostrar que a medicina não escapa à análise sociológica, os autores destacam os trabalhos de sociólogos como Talcott Parsons e Eliot Freidson, além da crítica de Irvin Zola à transformação da medicina em uma instituição de controle social, substituindo a religião e a lei. Nesse contexto, Ivan Illich denunciou a industrialização da medicina e a perda da autono-

mia dos indivíduos para lidar com os acontecimentos que os afetam, e Thomas Szasz analisou como a sociedade, historicamente, tratou fenômenos como a loucura, a homossexualidade, o alcoolismo, o aborto e os chamados desvios da infância, transformando questões políticas e morais em patologias.

O segundo capítulo, *Diagnosticar as doenças*, aborda a classificação dos transtornos mentais pelo DSM. A influência desse manual não se restringe aos Estados Unidos, país onde é produzido; ele é amplamente utilizado em todo o mundo e consultado não apenas por profissionais da área clínica, mas também por aqueles de outras áreas, como a jurídica e a educacional. Além disso, suas informações têm se tornado cada vez mais acessíveis ao grande público, principalmente por meio da mídia tradicional, das redes sociais e das associações de pessoas que convivem com transtornos mentais.

Assim, as sucessivas edições do DSM devem-se menos a avanços científicos e mais a lutas políticas e interesses corporativos na psiquiatria, envolvendo desde grupos de pacientes até indústrias farmacêuticas e empresas de seguros de saúde. Suas categorias diagnósticas dependem dos contextos em que surgem, sendo melhor compreendidas como resultados do processo social de construção, em vez de critérios de confiabilidade e validade. Essa constatação é evidente em categorias como homossexualidade, déficit de atenção, esquizofrenia, anorexia, pederastia e transtorno de ansiedade, pois não é possível inferir se essas categorias existiriam em outras condições sócio-históricas. Ao reconstruir a história de cada uma delas, percebe-se que seus critérios, assim como as condições morais, políticas e sociais que as definem como patológicas, mudam com o tempo.

O capítulo seguinte, *Medicalização: incluir e excluir*, explora parte dos embates políticos em torno dos quais o DSM está inserido. Para isso, aborda o processo de medicalização a partir da perspectiva dos movimentos sociais, incluindo sua relação com categorias diagnósticas por meio de dois casos históricos: a luta pela exclusão da homossexualidade e pela inclusão do transtorno de estresse pós-traumático (TEPT) no manual.

A exclusão da homossexualidade das categorias psiquiátricas ocorreu porque o debate sobre a construção da terceira edição do DSM transcendeu o restrito círculo da comunidade científica e alcançou os movimentos sociais, como aqueles organizados pelas comunidades de homossexuais norte-americanos. Essa exclusão decorreu do embate pelos direitos das minorias, da revolução sexual e cultural e da pressão dessas organizações, que passaram a disputar o espaço dos profissionais clínicos. A homossexualidade foi reconhecida como sexualidade legítima, questionando a ideia de patologizar um estilo de vida.

Em contraste, a mesma edição do DSM incluiu o TEPT, também influenciado por mobilizações coletivas. Os soldados retornados da Guerra do Vietnã apresentavam sofrimentos psicológicos significativos — medo, pânico, pesadelos — resultantes dos brutais eventos da guerra. A inclusão do transtorno permitiu compreender e tratar tais sintomas como respostas normais, porém patológicas, ao trauma. O reconhecimento do TEPT impactou tratamentos médicos, indenizações e a reintegração dos soldados à sociedade.

O quarto capítulo, *O mito científico do desequilíbrio químico e suas doenças*, focaliza a estratégia mercadológica da aliança entre a medicina psiquiátrica e a indústria farmacêutica. Essa estratégia consiste em transformar formas de pensar, sentir e agir em fenômenos neu-

robiológicos — ideia sustentada pela teoria de que as enfermidades ou sofrimentos mentais são o resultado de desequilíbrios bioquímicos do cérebro, tratados exclusivamente com o uso de medicamentos psiquiátricos. Mais especificamente, as doenças mentais seriam, de modo geral, decorrentes de quantidades alteradas de três neurotransmissores: dopamina, noradrenalina e serotonina, perspectiva que simplifica a complexidade da psique humana e suas fontes de prazer e sofrimento a simples mecanismo fisiológico.

Essa teoria é posterior ao uso de psicotrópicos e foi construída a partir dos efeitos provocados por essas substâncias. No caso da esquizofrenia, as proposições são: se as drogas curam a esquizofrenia, e se elas também inibem o sistema dopaminérgico, então a esquizofrenia é causada pela hiperatividade desse sistema. Um efeito dessa associação é que pessoas com sofrimento mental precisariam de psicotrópicos para aliviar seus sintomas, considerados o único tratamento eficaz para o cérebro. No entanto, não há evidências de que esses medicamentos melhorem os pacientes a longo prazo, e dados empíricos sugerem que abordagens psicossociais podem ser eficazes no tratamento do sofrimento mental, sem depender exclusivamente de psicotrópicos.

Intitulado *Ninguém pode escapar*, o quinto capítulo trata da captura das experiências humanas pela expansão da indústria farmacêutica. Três grupos de pacientes são definidos para ilustrar a conversão de aspectos da vida em doenças mentais, frequentemente por meio do uso off-label de drogas psiquiátricas: pessoas idosas, crianças e adolescentes e a população carcerária. O uso off-label refere-se à prática de prescrição e consumo de medicamentos para indicações, doses ou grupos de pessoas distintos dos aprovados pelas agências reguladoras.

No primeiro caso, por meio da transformação da velhice em doenças, a população idosa tem recebido medicação, como antipsicóticos e ansiolíticos, para problemas de insônia, agitação e transtornos afetivos, os quais provocam efeitos adversos graves, como Alzheimer e Parkinson. Para crianças e adolescentes, a prescrição de substâncias psicoativas tem sido justificada pela variedade de transtornos, como os de ansiedade, aprendizagem, comportamento e humor, considerados resultados de desequilíbrios químicos. No entanto, os contextos de vida das crianças, que podem estar ligados aos comportamentos considerados patológicos, são pouco investigados. No caso da população carcerária, os antipsicóticos têm sido amplamente utilizados para a contenção química das pessoas presas, resultando em excessiva medicalização de situações ou problemas não médicos.

Por fim, o sexto capítulo, *A desmedicalização é possível: experiências*, explora alternativas ao tratamento psiquiátrico convencional. Os projetos Soteria e Diálogo Aberto fundamentam essa reflexão. A experiência de Soteria, desenvolvida na década de 1970, rejeitava o isolamento asilar e questionava o uso de drogas psiquiátricas como resposta imediata às crises de esquizofrenia. Em vez de internações hospitalares frequentemente compulsivas, o projeto oferecia ambientes residenciais e comunitários para acolher os pacientes. Esse programa não era conduzido por médicos e utilizava antipsicóticos de forma mínima.

De origem finlandesa, o projeto Diálogo Aberto organiza a saúde mental com princípios psicossociais, como ajuda imediata, inclusão da rede social dos pacientes no tratamento, fle-

xibilidade para ajustar o tratamento às necessidades específicas de cada caso, responsabilidade, garantia da continuidade psicológica, tolerância e dialogicidade. Estudos mostraram que o projeto é eficaz na restauração da saúde mental e na reintegração da pessoa à sua vida cotidiana com intervenção reduzida. Além disso, promoveu a cultura de cuidado na Finlândia, incentivando a busca imediata de ajuda, condição crucial para a recuperação do sentido vivido. Com isso, a incidência de psicose e esquizofrenia no país caiu de 33 para dois casos por cem mil habitantes por ano.

Considerações finais

O livro mostra que a lista de problemas psiquiátricos tratados com farmacológicos cresce a cada edição do DSM. Com isso, passamos a viver na era dos transtornos (Collares; Moysés, 2013), capturados por diagnósticos frequentemente reinventados. Contudo, essa era também oferece possibilidades de mudança, com coletivos resistindo à medicalização da vida. No Brasil, o Fórum sobre Medicalização da Educação e da Sociedade é um exemplo emblemático, buscando articular entidades, grupos e pessoas para o enfrentamento e superação desse fenômeno (Fórum, 2010). Desde 2010, o Fórum tem atuado como importante espaço para a desmedicalização, desafiando a captura das subjetividades e da diversidade humanas.

Referências bibliográficas

- FÓRUM SOBRE MEDICALIZAÇÃO DA EDUCAÇÃO E DA SOCIEDADE. **Manifesto do Fórum sobre medicalização da educação e da sociedade**. São Paulo, 13 nov. 2010. Disponível em: http://www.crpsp.org.br/medicalizacao/manifesto_forum.aspx. Acesso em: 22 jul. 2024.
- FOUCAULT, M. **O Poder Psiquiátrico**. Curso do Collège de France (1973-1974). São Paulo: Martins Fontes, 2006.
- FREITAS, F; AMARANTE, P. **Medicalização em psiquiatria**. 1ª reimp. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 2024. 148 p. (Coleção: Temas em Saúde).
- MOYSÉS, M. A.; COLLARES, C. A. L. Medicalização: o obscurantismo reinventado. In: COLLARES, C. A. L.; MOYSÉS, M. A.; RIBEIRO, M. F. **Novas capturas, antigos diagnósticos na era dos transtorno**. 1ª ed. Campinas: Mercado das Letras, p. 41-64.
- OMS. Organização Mundial da Saúde. **Constituição da Organização Mundial da Saúde** (OMS/WHO). 1946. Disponível em: <https://encurtador.com.br/coq39>. Acesso em: 12 mar. 2022.



Resenha crítica - Análise de Conteúdo

Matheus Nonato Sebadelhe dos Santos; Luiza Olivia Lacerda Ramos; Ana Verena Magalhães Madeira

Universidade Federal da Bahia - UFBA

Palavras-chave

Análise de Conteúdo;

Resenha Crítica;

Bardin

Keywords

Content Analysis;

Critic Review;

Bardin

Resumo: A presente resenha se propõe a discutir e analisar criticamente a obra "Análise de Conteúdo", de Laurence Bardin. O livro tem como principal objetivo ser um guia para apresentar o que é a análise de conteúdo e o papel que esse conjunto de técnicas pode ter para as Ciências Humanas. Para tal, Bardin divide o seu livro em 4 parte: (i) História e Teoria, focado em discutir o processo histórico que culminou no desenvolvimento da análise de conteúdo; (ii) Práticas, em que a autora apresenta exemplos reais de pesquisa em que a análise de conteúdo foi utilizada, visando demonstrar as relações entre as hipóteses, as técnicas e a interpretação; (iii) Método, onde a autora apresenta as etapas para a realização de uma pesquisa científica utilizando a análise de conteúdo como método; e (iv) Técnicas, onde é apresentado diversas outras técnicas de Análise de Conteúdo utilizando a mesma abordagem da segunda parte, com exemplo de pesquisas reais. Apesar da densidade teórica do tema central, a estrutura da obra favorece a compreensão do método, tornando-a essencial para quem deseja aprofundar-se na análise das comunicações.

Abstract: This review aims to discuss and critically analyze the work "Content Analysis", by Laurence Bardin. The main objective of the book is to be a guide to present what content analysis is and the role that this set of techniques can have for the Human Sciences. To this end, Bardin divides her book into 4 parts: (i) History and Theory, focused on discussing the historical process that culminated in the development of content analysis; (ii) Practices, in which the author presents real examples of research in which content analysis was used, aiming to demonstrate the relationships between hypotheses, techniques and interpretation; (iii) Method, where the author presents the steps for carrying out scientific research using content analysis as a method; and (iv) Techniques, where several other Content Analysis techniques are presented using the same approach as in the second part, with examples of real research. Despite the theoretical density of the central theme, the structure of the work favors the understanding of the method, making it essential for anyone who wants to delve deeper into the analysis of communications.



O livro "Análise de Conteúdo" é uma obra clássica que se propõe a apresentar e discutir as técnicas de investigação que o nomeia. O presente texto analisa-o criticamente visando contribuir com interessados nos estudos e na compreensão de um tema, por vezes, considerado denso. A obra foi escrita pela pesquisadora e professora de Psicologia da Universidade Paris V, Laurence Bardin, em 1977. Segundo a autora,

este livro pretende ser um manual, um guia, um prontuário. Tem como objectivo explicar o mais simplesmente possível o que é actualmente a análise de conteúdo e a utilidade que pode ter nas ciências humanas (Bardin, 2015, p. 12).

Trata-se de uma obra com 280 páginas, que incluem Introdução e Prefácio e em seguida, quatro partes assim organizadas: (i) História e Teoria; (ii) Práticas; (iii) Métodos; (iv) Técnicas.

O primeiro capítulo da parte I, Exposição Histórica, apresenta a linha do tempo da Análise de Conteúdo. A autora explica que essa técnica científica surgiu nos Estados Unidos na primeira metade do século XX, vinculada ao contexto das guerras mundiais e à análise de suas propagandas. A necessidade de uma interpretação objetiva em Psicologia e Sociologia também impulsionou seu desenvolvimento, levando à exigência de objetividade que alcança a linguística.

Bardin destaca que, entre 1940 e 1950, a análise de conteúdo foi usada pelo governo dos EUA para interpretar simbologia política em jornais, marcando a sistematização das regras. Nas décadas de 1950 e 1960, a técnica se expandiu para Etnologia, História e Psiquiatria. De 1960 a 1975, a popularização do computador nas Ciências, estudos sobre comunicação não-verbal e avanços linguísticos impactaram a Análise de Conteúdo.

Esse primeiro capítulo é fundamental para entender a evolução da técnica até seu estágio atual. Compreender sua trajetória histórica é essencial para um entendimento profundo da técnica hoje. Em um capítulo metalinguístico, Bardin analisa a história da técnica, fundamentando sua exposição com pesquisas da época e dialogando com os contextos das décadas de seu desenvolvimento.

O segundo capítulo da parte I diz respeito à definição da Análise de Conteúdo e sua relação com outras ciências. A autora afirma que a Análise de Conteúdo se apresenta como um conjunto de técnicas que busca, por meio de uma análise minuciosa, recusar e superar a superficialidade dos discursos, evitando análises imediatas e rasas.

Em seguida, Bardin (2015), descreve as duas principais etapas da Análise de Conteúdo: a descrição analítica, responsável pelo tratamento da informação contida nos textos analisados, e a inferência, ou seja, a interpretação das informações. Portanto, com base nestas duas etapas, Bardin conceitua a análise de conteúdo como

Um **conjunto** de técnicas de análise das comunicações visando obter por procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção (variáveis inferidas) destas mensagens. (Bardin, 2015, p. 44, grifo nosso).

A primeira parte do livro contextualiza o leitor sobre os acontecimentos históricos que levaram ao desenvolvimento da Análise de Conteúdo, destacando a influência das questões sociais, políticas, culturais e históricas no desenvolvimento científico. No entanto, dedicar uma seção inteira ao percurso histórico falha em mostrar como a Análise de Conteúdo influenciou outras técnicas de análise das comunicações.

Concordamos com Sampaio (2021) que, no Brasil, a Análise de Conteúdo ainda segue o que Bardin escreveu em 1977, resultando em concepções desatualizadas, fato que nos motivou a este estudo e posterior resenha do livro. Mesmo considerando que esta concepção foi discutida e revisada pela comunidade científica nos últimos 30 anos, levando ao desenvolvimento de técnicas como a Análise Textual Discursiva e a Análise do Discurso, ainda é bastante presente em pesquisas acadêmicas de áreas diversas.

A segunda parte do livro, intitulada "Práticas", tem como foco apresentar a um estudioso iniciante, exemplos reais em que esse conjunto de técnicas foi utilizado, a fim de demonstrar as relações entre as hipóteses, as técnicas e a interpretação. Segundo a autora, a importância desse capítulo se dá pelo fato de que a "formação em Análise de Conteúdo se faz pela prática". Para isso, a Bardin utiliza-se de quatro exemplos: análise dos resultados em um teste de associação de palavras; análise de respostas a questões abertas; análise de comunicações de massa e análise de entrevistas.

A terceira parte, denominada "Método", é a mais importante do livro. Nela, a autora apresenta as etapas do método: i. Organização da Análise; ii. Codificação; iii. Categorização; iv. Inferência; v. Informatização da Análise das Comunicações.

No capítulo Organização da Análise, a autora apresenta as três fases da análise de conteúdo: pré-análise, exploração do material e tratamento de dados, propondo-se a discutir e explorar a primeira delas. As fases de exploração do material e tratamento de dados são discutidas com mais detalhes nos capítulos seguintes.

A pré-análise é o momento em que os documentos e/ou textos a serem trabalhados são apropriados, a fim de sistematizar as ideias iniciais. Ela está no limiar entre o intuitivo e o sistematizado, em que o olhar inicial, deve ser complementado e superado por um olhar analítico. A primeira atividade da pré-análise, a leitura flutuante, estabelece o primeiro contato com os documentos, de maneira ainda intuitiva, mas, aos poucos, se torna mais precisa, à medida que hipóteses e objetivos vão surgindo e o referencial teórico começa a dialogar com o material escolhido.

Junto à leitura flutuante, encontra-se o momento de escolha dos documentos que irão compor o *corpus* da pesquisa. Essa escolha segue regras, que podem ou não se complementar: (i) exaustividade - todos os documentos referentes àquele campo devem ser escolhidos e posteriormente analisados; (ii) representatividade - apenas uma amostra é o suficiente para compor o *corpus*, desde que essa amostra cumpra bem essa finalidade; (iii) homogeneidade - os documentos devem obedecer a critérios de escolha; (iv) pertinência - os documentos escolhidos devem estar alinhados com a pergunta e objetivos da pesquisa, ou seja, devem ser pertinentes para a análise.

Após a escolha dos documentos e início da leitura flutuante, o pesquisador deve formular as hipóteses *a priori* ou *a posteriori*. Faz-se necessária a escolha de marcadores que terão como função “fazer o texto falar”, como palavras, onomatopeias, etc, e a sistematização em indicadores, que serão fundamentais para a etapa da categorização.

Ao descrever a Codificação, a autora defende que é o processo de transformação, realizado sistemática e rigorosamente, dos dados presentes nos textos. Este processo tem como objetivo uma representação do conteúdo, sendo o momento em que os dados presentes no texto serão transformados e reunidos em unidades que, posteriormente, serão utilizados como evidências para a pesquisa.

O capítulo discorre, sobre as etapas presentes no processo de codificação, que tem, na primeira etapa, o recorte: a seleção criteriosa das unidades de registro e de contexto. As unidades de registro desempenham o papel de orientar o pesquisador na identificação das informações pertinentes para responder às questões de pesquisa, tais como palavras-chaves, temas recorrentes, entre outros. Por sua vez, as unidades de contexto indicam os locais dentro do texto em que as unidades de registro serão identificadas, abrangendo desde parágrafos completos até estruturas frasais específicas.

Após a etapa de registro, a análise prossegue com as regras de enumeração, nas quais os pesquisadores realizarão a contabilização das unidades de registro. Neste sentido, a autora detalha diferentes métodos de contagem que podem ser empregados, os quais são selecionados pelos pesquisadores com base nas perguntas, objetivos e hipóteses da pesquisa. Por fim, a última etapa consiste na escolha das categorias, à qual a autora dedica um capítulo exclusivo devido à considerável complexidade processual.

O capítulo 3 da terceira seção é dedicado à descrição do processo de categorização, no qual os componentes das mensagens, denominadas unidades de registro, são agrupados em classes de acordo com características comuns, que podem ser definidas *a priori* ou *a posteriori*. Segundo a autora, a categorização envolve duas etapas: o inventário, que consiste no isolamento dos elementos, e a classificação, que compreende a distribuição dos elementos visando conferir organização às mensagens.

Bardin também descreve quais qualidades são essenciais, na análise de conteúdo, para a construção de boas categorias, sendo elas: a exclusão mútua, homogeneidade, pertinência, objetividade e fidelidade, e produtividade. O capítulo prossegue com uma série de exemplos de conjuntos categoriais, visando facilitar a compreensão dos leitores e auxiliá-los nas suas próprias análises.

O quarto capítulo desta seção trata do processo de inferência. Não basta apenas codificar e categorizar a mensagem, esses são apenas passos preliminares para a etapa mais importante da pesquisa, a interpretação. Para discutir este tópico tão fundamental na Análise de Conteúdo, Bardin aborda inicialmente o tema sob uma perspectiva teórica e, em seguida, demonstra essas ideias por meio de exemplos práticos. No que diz respeito a teoria, trabalha com os pólos de inferência, ou seja, os agentes no processo comunicativo cuja interpretação podem entregar resultados importantes para a continuidade de uma pesquisa. Por fim, no capítulo cinco da parte 3, a autora se dedica ao processo de informatização da análise das comunicações.

Por fim, na última parte do livro, "Técnicas" a autora apresenta diversas outras técnicas de Análise de Conteúdo utilizando a mesma abordagem da segunda parte, com exemplo de pesquisas reais. Exceto pela Análise Categral, discutida ao longo do livro, esta seção detalha outras técnicas: Análise de Avaliação, Análise da Enunciação, Análise Proposicional do Discurso, Análise da Expressão e Análise das Relações.

Apesar da densidade teórica do tema central, a estrutura da obra favorece a compreensão do método, tornando-a essencial para quem deseja aprofundar-se na análise das comunicações. Por outro lado, o livro é complexo, exigindo dos iniciantes disposição para superar seus conceitos mais profundos. Recomenda-se lê-lo mais de uma vez e complementar a leitura com outras obras, como a de Souza e Santos (2020), que trata da análise de conteúdo com uma linguagem mais clara e objetiva.

A Análise de Conteúdo, como técnica, suscita reflexões e críticas construtivas, que depende das interpretações subjetivas do pesquisador, o que pode induzir vieses e limitar a generalização dos resultados. Além disso, invisibiliza frequentemente o contexto social, político e cultural em que os dados foram produzidos, focando apenas no texto, o que pode gerar interpretações simplistas e reduzidas em estudos complexos.

A partir da resenha desta obra, é possível também perceber a sua tendência em privilegiar a análise de textos escritos, invisibilizando outras linguagens baseadas em imagens estáticas, vídeos, áudios e expressões gestuais e até corporais, o que limita a aplicabilidade da Análise de Conteúdo em contextos em que essas formas de comunicação são predominantes. Embora seja amplamente utilizada, é importante reconhecer as limitações e os desafios que esta abordagem enfrenta.

Combinar a Análise de Conteúdo de textos escritos com informações de entrevistas, relatos orais, desenhos e imagens, além de outras análises, permite uma compreensão mais ampla do fenômeno, reduzindo a dependência da interpretação textual. O uso de teorias das ciências sociais e culturais com abordagem crítica ajuda a evitar interpretações simplistas e explorar influências contextuais nos dados.

Encerramos convidando os leitores a enfrentarem essas questões criticamente e a aprofundar seu entendimento sobre a técnica, utilizando esta obra e outras abordagens complementares.

Referências bibliográficas

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. 4 ed. Lisboa: Edições 70, 2015.

SAMPAIO, R. C. No Brasil, Análise de Conteúdo é sinônimo de Bardin e porque isso é um problema. **IBPAD - Instituto Brasileiro de Pesquisa e Análise de Dados**, Brasília, 2021. Disponível em: <https://shre.ink/DPrX>. Acesso em: 31 maio 2024.

SOUZA, J. R. DE; SANTOS, S. C. M. DOS. Análise de conteúdo em pesquisa qualitativa: modo de pensar e de fazer. **Pesquisa e Debate Em Educação**, v. 10, n. 2, 1396–1416, 2020. Disponível em: <https://shre.ink/DPrO>. Acesso em: 31 maio 2024.



A travessia da mediação: encontros e desencontros a partir dos conflitos no filme 7 anos

Rosileide de Souza Melo; Isadora Reis Estácio Dutra; Bernardo Gomes Barbosa Nogueira;

Diego Jeangregório Martins Guimarães

Universidade Vale do Rio Doce

Palavras-chave

Direito e cinema;
Interdisciplinaridade;
Mediação;
Conflito;
Resolução nº 125/10
do CNJ

Keywords

Law and cinema;
Interdisciplinarity;
Mediation;
Conflict;
CNJ resolution nº
125/2010

Resumo: Observa-se que o espaço de estudo do "direito e cinema" cresce consideravelmente no âmbito jurídico. Nessa linha, há de ver sua amplificação de forma indisciplinar em gêneros acadêmicos, conhecidos como "direito e literatura". Diante disso, é possível explorar as relações que se entrelaçam nestes dois campos, de modo a compreender como as narrativas cinematográficas moldam as percepções sociais, jurídicas e influenciam em questionamentos. Nessa perspectiva, o presente artigo científico, tem como objetivo a análise do procedimento da sessão de mediação a partir da Resolução 125/10 do CNJ, em diálogo com o filme "7 Anos", bem como seus princípios norteadores. A metodologia utilizada será o modelo de percurso analítico-interpretativo de Henriete Karam. Com efeito, vê-se que o filme explora os meios da autocomposição, sendo moldado através de um conflito existente entre os personagens, e, a atuação do mediador é a única forma para que haja uma solução. Sob esse cenário, é possível identificar a contribuição do "direito e cinema" como forma de representação da vivência humana e, no caso em questão, refletir a importância da mediação nos conflitos sociais.

Abstract: The field of study "law and cinema" has grown significantly within the legal sphere. In this context, it is possible to observe its expansion in an interdisciplinary manner, especially in academic genres known as "law and literature." Given this, the present article explores the interconnections between these two fields to understand how cinematic narratives shape social and legal perceptions and provoke critical questions. The objective of this scientific paper is to analyze the mediation session procedure based on CNJ Resolution 125/2010, in dialogue with the film 7 Years, as well as its guiding principles. The methodology used is the analytical-interpretative approach proposed by Henriete Karam. The film explores methods of alternative dispute resolution, focusing on a conflict between the characters, where the mediator's intervention is the only means to reach a solution. In this scenario, it is possible to identify the contribution of "law and cinema" as a representation of human experience and, in this particular case, reflect on the importance of mediation in social conflicts.



Introdução

O presente artigo¹ debruça-se sobre o filme espanhol *7 Anõs (Siete Anõs)*, 2016, dirigido por Roger Gual, retrata a história de quatro sócios fundadores de uma renomada empresa na área de tecnologia em Madri que estão sendo investigados pela Receita Federal espanhola.

Diante disso, há uma grande possibilidade de que sejam presos por sete anos devido à sonegação de impostos, uma vez que houve um sistemático desvio de dinheiro para contas na Suíça. Com o intuito de decidirem quem irá levar a culpa para salvar a empresa e os demais sócios, eles contratam um mediador para auxiliá-los nesta difícil escolha.

Dessa forma, o filme gira em torno de uma sessão de mediação, onde cada personagem expõe seus sentimentos e pensamentos. Além disso, percebe-se que parte da atuação do mediador é semelhante com as disposições da Resolução nº 125/10 do CNJ e seus fundamentais princípios, tais como: princípio da independência e autonomia, princípio da validação, princípio da imparcialidade e empoderamento.

Nesse íterim, o questionamento do presente artigo científico consiste em responder quais as inter-relações entre a obra *7 Anõs* e a mediação de conflitos? Por conseguinte, o objeto de estudo tem a finalidade de analisar a sessão de mediação, de acordo com a Resolução nº 125/10 do CNJ, em diálogo com o filme *7 Anõs* como propósito de encontrar elementos comuns entre a obra cinematográfica, o procedimento das sessões de mediação e seus princípios tal como regulamentado pelo CNJ.

Para isso, serão explanados os horizontes de Direito e a Arte, percorrendo sobre o Direito e Cinema, e, posteriormente, será exposto o procedimento da sessão de mediação a partir da Resolução nº 125/10 do CNJ, os princípios da mediação, e como isso se retrata no filme *7 Anõs*.

A metodologia utilizada será a de Henriete Karam (2017), abordando o modelo de percurso analítico-interpretativo. Nessa linha, utilizaremos três procedimentos aplicados no âmbito de direito e cinema, com o objetivo de analisar o procedimento das sessões de mediação a partir da Resolução nº 125/10 do CNJ, em diálogo com o filme *7 Anõs*. Apesar das abordagens de direito no cinema e direito como cinema, optamos por utilizar direito e cinema. Entretanto, apropriamo-nos da metodologia de direito e literatura para realizar a análise, explorando como as representações cinematográficas podem iluminar e propiciar análises e reflexões críticas acerca das práticas jurídicas.

Primeiramente, passa-se a analisar o contexto dos eventos apresentados na obra cinematográfica. Posteriormente, o segundo procedimento ingressa-se na esfera interpretativa, o qual compreende em investigar o sentido fundamental do texto, sob a concepção do enredo e sua produção consoante com o dispositivo legal da Resolução nº 125/10 do CNJ. Por fim, o terceiro busca associar os fatos narrados com o contexto atual.

¹ As reflexões ora apresentadas são decorrentes do Projeto de Pesquisa intitulado "Direito, literatura e reinvenções simbólicas do território: diálogos em tempos neoliberais", realizada com o apoio da FAPEMIG e Fundação Percival Farquhar (FPF). O projeto é desenvolvido no Núcleo Interdisciplinar Educação, Saúde e Direitos, articulada com seu projeto estruturante "Territorialidades, Vulnerabilidade e Resiliências", estruturado junto à linha de pesquisa "Território, sociedade e saúde", abrigada na área de concentração "Estudos Territoriais" do Programa de Pós-graduação stricto sensu em Gestão Integrada do Território na Universidade Vale do Rio Doce (GIT/UNIVALE).

O artigo científico é disposto da seguinte maneira: análise de Direito e Arte; breve explanação de Direito e Cinema e o percurso metodológico aplicado. Por conseguinte, na segunda parte do desenvolvimento será elucidado o filme *7 Anões*; percorrendo sobre o procedimento das sessões de mediação, bem como os princípios que a regem; o diálogo principiológico proposto; os encontros e desencontros e, ao final, concluindo sobre as relações de Direito e Cinema e sua contribuição no âmbito jurídico.

Referencial teórico

Direito e arte

Segundo Chaves e Arnaud Neto (2016, p.2), a ligação entre Direito, Arte e Cultura pode manifestar-se de diversas formas, possibilitando "estudos integrados dessas formações socioculturais fundamentais, como direito, filosofia, sociologia, psicologia, psicanálise, cinema, literatura, pintura, música e outras manifestações artísticas".

Esse campo interdisciplinar está em constante crescimento e, dentro desse movimento, uma das dimensões do Direito e Arte se realiza por meio de uma pedagogia onde a arte contribui para uma compreensão mais profunda dos fenômenos que envolvem o direito. Essa abordagem pedagógica permite, por exemplo, que a análise de obras cinematográficas como *7 Anões* se torne uma oportunidade de diálogo com os princípios que regem a mediação, além de explorar os elementos constitutivos de uma sessão de mediação propriamente dita. Assim, a arte não apenas ilustra, mas também enriquece e amplia a percepção sobre as práticas jurídicas, proporcionando um olhar mais crítico e reflexivo sobre os processos legais e seus impactos na sociedade.

Nesse sentido, afirmam Chaves e Arnaud Neto (2016, p.2), "O Direito pode estar na Arte, a Arte pode estar no Direito. Pode-se ver ainda o Direito como uma Arte e a Arte como Direito". Desse modo, considera-se que o Direito e Cinema é a ramificação mais recente de gêneros acadêmicos interdisciplinares, inaugurado pelo Direito e Literatura (CHAVES; ARNAUD NETO, 2016).

Nas décadas de 1980 e 1990, as publicações acadêmicas pioneiras iniciaram um projeto para unir "o estudo de temas jurídicos com filmes, narrativas cinematográficas e imagens visuais populares" (CHAVES; ARNAUD NETO, 2016, p.2). A partir disso, as interações entre Direito e Cinema e Direito e Literatura vem ganhando expressivo espaço em diversas modalidades. Como resultado, alguns se referem a essa interseção como "Direito e cultura pop" ou simplesmente "Pop Law" (CHAVES; ARNAUD NETO, 2016, p.2).

Neste espaço de diversas possibilidades de estudos, vê-se a apresentação e/ou representação da ciência jurídica, da justiça e dos direitos fundamentais através da literatura. Assim, pode-se afirmar que algumas narrativas literárias conseguem se evidenciar mais importantes para o estudo da ciência jurídica do que a maioria dos manuais de Direito, já que promovem a desconstrução do "senso comum teórico" (CHAVES; ARNAUD NETO, 2016, p.5).

Diante disso, revela Chaves e Arnaud Neto (2016, p.5), "O jurista não é um mero operador técnico de legislações, mas um 'operador das relações sociais' e o próprio saber jurídico possui funções sociais, que podem ser reveladas, *inter alia*, através das Artes". Destaca, ainda

que em determinada época, a arte era um excelente instrumento para compreender a sociedade em causa e, por intermédio das obras cinematográficas, novelas, séries, livros e música de cada tempo, era possível permitir a percepção das estruturas institucionais, sociais, jurídicas, políticas e familiares daquele momento.

Arrabal e Nascimento (2020, p.20), dizem que a arte comunica com a realidade de vários modos, tendo em vista a sua "obliquidade diante da realidade social", criando-se "a possibilidade de a manifestação artística figurar como promotora do pensamento crítico". Nesse viés, é possível demonstrar como o diálogo entre o Direito e a Arte oportuniza a compreensão e construção de um novo mundo pela experiência sensorial, além da expansão da capacidade de pensamentos.

Assim, explicam Arrabal e Nascimento (2020, p.25) que "entender o Direito crítico em algum contexto cultural, é entender que a Arte também porta a criticidade insurgente, visto que se trata de um movimento inovador cultural e não de algo aprisionado a um determinado pensamento".

Percebe-se, portanto, que a arte está amplamente ligada ao direito e, através disso, há diversas possibilidades de inovações e contribuições no âmbito jurídico.

A próxima subseção abordará o ramo de Direito e Cinema e suas ramificações através do Direito e Literatura. Além disso, será expostabrevemente a sua origem histórica. Após, explanará as vertentes de "direito como cinema" e "direito no cinema" que advieram do movimento direito e cinema.

Direito e cinema

Karam (2017), explica que o movimento Direito e Literatura desperta um peculiar e promissor campo interdisciplinar, o qual proporciona novas possibilidades de compreensão da natureza humana, dos conflitos sociais e dos desafios que o direito enfrenta na contemporaneidade.

Dito isso, os estudos em Direito e Literatura se erguem no início do século XX, e sua origem é relacionada "ao contexto acadêmico estadunidense – no qual os textos literários são dispostos para a formação dos estudantes de direito e da sensibilização dos juristas." (KARAM, 2017, p. 830).

Passados poucos anos, as pesquisas norte-americanas em Direito e Literatura se estenderam. Logo, nota-se a abertura do direito em diálogo com outras formas artísticas. Nesse sentido, origina o movimento denominado "*Law and Humanities*", que alcança estudos sobre "Direito e Cinema, Direito e Música, Direito e Artes Plásticas" (KARAM, 2017, p. 830).

A partir disso, surge o seguinte questionamento: quando se deu a evolução e desenvolvimento do Direito e Literatura no Brasil? Para responder tal indagação, Trindade e Bernsts (2015), estabelecem 3 (três) etapas.

A primeira fase inicia através dos grandes precursores, como Aloysio de Carvalho, jurista e político baiano, e o grande idealizador e fundador dos estudos indisciplinados, Luis Alberto Warat, influenciando gerações de juristas. A segunda fase compreende as tentativas de estruturação dos estudos em Direito e Literatura e sua institucionalização, abarcando no final da década de 90 e nos anos posteriores, propagando a comunidade acadêmica brasileira. A

terceira fase, por fim, se refere à expansão observada ao longo da última década, manifestada pela proliferação de estudos e pesquisas em todo o país (TRINDADE; BERNST, 2015).

Nessa perspectiva, o Direito se faz atrelado às principais manifestações históricas da cultura ocidental mediante os elementos da vivência humana. A partir das inovações tecnológicas e da evolução do tempo, novos meios de manifestações artísticas e culturais passam a serem objetos de estudos, destacando-se o cinema (NOGUEIRA, 2015).

Com a análise do Direito a partir do Cinema, vê-se a contribuição de uma abordagem mais próxima do projeto de ciência jurídica do dia a dia e na superação de uma visão meramente dogmática do fenômeno jurídico. Surge a possibilidade de um olhar mais compreensivo nas relações da vida, além de observar como a sociedade de massas percebe o Direito (NOGUEIRA, 2015).

A interação de Direito e Cinema faz surgir alguns desdobramentos. Diante disso, apontam-se outras duas vertentes de estudos, sendo estas o "Direito no Cinema" e "Direito como Cinema" (OLIVO, MARTINEZ, 2014, p. 145).

O presente trabalho enfoca na corrente de Direito no Cinema, pois retrata a projeção de temas jurídicos nos filmes. Olivo e Martinez (2014, p. 157), destacam seus desdobramentos através de "(a) estudos de representação, (b) a formação de um gênero cinematográfico específico denominado 'filmes jurídicos' e (c) o exame de filmes como jurisprudência popular."

Já o Direito como Cinema, os autores Olivo e Martinez (2014, p. 160) retratam que este ramo "representa o segmento dos estudos 'Direito e Cinema' menos explorado, o que se explica, provavelmente, pela estranheza que a ideia de se pensar o Direito como Cinema suscita". Nesse viés, não se deve ser encarada literalmente, mas sim metaforicamente.

Apesar da abordagem destas correntes, o trabalho se apropria especialmente da metodologia de direito e literatura para realizar a análise proposta.

Metodologia

Tendo em vista a idealização de que a narrativa literária far-se-á representação do homem e do mundo, mostra-se de extrema importância sua capacidade de "suscitar temas de reflexão para o campo jurídico", assim, é necessário o domínio teórico-conceitual e metodológico adequado (KARAM, 2017, p. 835).

Para isso, o presente artigo científico segmenta o percurso metodológico utilizado por Henriete Karam, onde é abordado pela autora dados históricos e informações sobre as vertentes de investigação dos estudos em Direito e Literatura, de modo a dispor um modelo de um percurso analítico-interpretativo (KARAM, 2017).

Desta feita, apresenta-se um pequeno resumo do ponto de vista metodológico, sendo que, a criação artística por se tratar de uma representação, porta-se "tanto o mundo representado quanto a sua função de representar." (KARAM, 2017, p. 841).

Explana-se, portanto, que o mundo representado é entendido a partir dos eventos narrados e as circunstâncias em que eles se incluem. Por isso, a função de retratar apresenta duas vertentes, tendo em vista que de um lado, tem pontos de referência no contexto histórico de sua produção, estando esta ligada, e, por outro, é suscetível à atualização, tanto na perspectiva da produção quanto da recepção (KARAM, 2017).

Exposto isso, o primeiro procedimento de análise é “o que compõem o mundo representado”, de modo a “identificar o tema ou temas que neles possam estar implicados” (KARAM, 2017, p. 841). Assim, do ponto de vista analítico, analisará o contexto dos eventos apresentados na obra cinematográfica. Desenvolvendo este primeiro percurso da metodologia no filme *7 Anos*, tem-se o espaço do filme é produzido no país da Espanha, onde os sócios de uma empresa enfrentam uma difícil decisão. O ambiente onde se passa todo o filme é em um escritório, mais precisamente, em torno de uma mesa redonda, encontrando-se nela os quatro sócios e o mediador contratado.

O segundo procedimento de Karam, ingressa na esfera interpretativa, o qual compreende em investigar o sentido fundamental ao texto, sob a concepção do enredo de sua produção (KARAM, 2017). Dessa maneira, consoante o cenário atual, analisaremos em que medida o filme *7 Anos* se vincula e reflete na mediação, conforme a Resolução nº 125/10 do CNJ. Medida em que serão abordados os seus princípios e o procedimento da sessão de mediação.

Por último, o terceiro procedimento do modelo de percurso analítico-interpretativo aborda o contexto histórico da produção de texto, consistindo em associar os fatos narrados com o cenário atual. Desse modo, o leitor é capaz de construir o seu próprio sentido do qual é proposto no conto, referenciando tudo que engloba a sua experiência de vida e compreensão de mundo (KARAM, 2017).

De outro lado, Vicente (2000, p. 274), menciona que “as imagens possuem dois espaços determinantes para a sua percepção: o olhar de quem a produz, ou do autor, e o outro de quem a recebe”. Dito isso, a análise das imagens consiste em interpretá-las. Assim, quando interpretamos, desvendamos seus métodos de construção dos significados, “de qualquer modo, após a realização da análise o objeto já não é mais o mesmo, não será percebido da mesma maneira como antes, porque ao analisado resignificamos, atribuímos novos valores e signos.” (VICENTE, 2000, p.149).

Insta mencionar que, a narrativa não se encerra na escrita de um romance. “Aquilo que narra, nos dá o mundo: seus filmes, canções, séries, petições.... (NOGUEIRA, 2015, p. 373)” e será nesse sentido que abordaremos a narrativa fílmica de forma análoga à abordagem empreendida ante a narrativa literária como propõe (KARAM, 2017).

Percebe-se com isso, que o filme *7 Anos* é capaz de retratar os conflitos existentes das relações humanas, identificando a prevalência dos interesses individuais, como se dá nos dias atuais. Desse modo, para que isso seja resolvido, as partes buscam um espaço adequado para conseguir uma solução que atenda a todos os envolvidos.

Considerando o procedimento metodológico exposto, este será aplicado a partir da próxima seção, onde será elucidado o conteúdo desta obra cinematográfica e, posteriormente, passará a relacionar-se aos parâmetros do âmbito jurídico, como objetivo a mediação e seus princípios.

Resultados e discussão

O filme 7 años

O filme espanhol 7 Anõs (dirigido por Roger Gual, ano 2016, elenco: Paco León, Juana Acosta, Juan Pablo Raba, Alex Brendemühl e Manuel Morón) se inicia quando os quatro sócios da empresa se reúnem no escritório. Diante disso, Marcel² informa para os demais que eles não se livraram do crime de sonegação de imposto e em razão disso terão que tomar uma decisão.

Na medida em que o filme vai se desdobrando, nota-se grande tensão entre eles, transmitindo cenas de desentendimentos, impaciência e preocupação. Em seguida, são agraciados com a chegada de José³, o mediador. Assim, Marcel entrega ao mediador um contrato, o qual se propõe a criação de um departamento de mediação para a empresa, com validade de 10 (dez) anos. Caso aceitasse a proposta, iniciaria naquele momento a primeira sessão de mediação entre eles.

Antes de dar início à sessão de mediação, um dos sócios explicou ao mediador a real situação. É relatado que estão com um sério problema com a Receita Federal espanhola, uma vez que estão sendo investigados. A situação é muito delicada, pois parte do dinheiro havia sido desviado para contas na Suíça. Diante disso, é possível que todos sejam presos por 07 (sete) anos. Assim, o principal intuito será escolher um deles para assumir o crime e deixar os outros três livres, bem como a empresa.

Para que somente um leve a culpa, o plano consiste na pessoa escolhida fazer uma transferência bancária através de um criptógrafo que está sincronizado com o banco, similar a uma conta portátil. Desse modo, considerando que estão sendo investigados, na medida em que alguém fizer essa suposta transferência, a polícia somente iria atrás desta única pessoa. Portanto, ele(a) assumiria que enganou os demais sócios e criou um caixa 2.

Considerando que todos são responsáveis pelo crime, inicia-se a sessão de mediação para solucionar o conflito ali existente. Assim, o mediador expõe 03 (três) regras básicas da mediação, a primeira consiste na participação voluntária (inclusive a do mediador); a segunda tem a ver com a imprescindibilidade de escutar e, para isso, deve-se respeitar o outro, a terceira, por último, o mediador descreve que ele é imparcial e está ali só para facilitar a comunicação. Logo, a mediação só terá fim quando houver uma decisão em consenso.

Dando início a sessão, o mediador utiliza uma dinâmica através de um tabuleiro de xadrez. Nesse viés, cada um escolhe uma peça do tabuleiro que mais se identifica (Verônica⁴ escolhe cavalo, Marcel torre branca, Carlos⁵ torre preta e Luis⁶ o bispo). Na sequência, o mediador solicita a eles para que cada um explique, usando a peça, a função de cada na empresa.

A partir dessa dinâmica, são descritas as funções de cada um a partir da visão do outro, o que gera grandes desavenças, pois são desmerecidos em alguns pontos. Nesse interím, Carlos pergunta ao mediador se é possível que o outro lhe insulte, o mediador ao mesmo tempo responde que sim, mas caso não haja o devido respeito ele também poderá ir embora da sessão.

² Interpretado por Alex Brendemühl

³ Interpretado por Manuel Morón

⁴ Interpretada por Juana Acosta

⁵ Interpretado por Juan Pablo Raba

⁶ Interpretado por Paco León

Todo o tempo o mediador dá autonomia a todos para se expressarem, descreverem seus sentimentos e exporem suas opiniões. Assim, cada um, com seu próprio argumento, aponta quem deveria ser escolhido para levar a culpa.

À medida que o filme vai se passando, a sessão de mediação vai ficando mais tensa. Em determinado momento decidem fazer uma votação para escolherem quem levará a culpa.

Depois de muitos debates, discussões e brigas, a votação ficou empatada entre Marcel e Luís. Dessa maneira, Marcel propõe a Luís 15 milhões de euros para ficar sete anos na prisão. Do mesmo modo, Luis aumenta o valor e indaga aos outros três sócios se estes aceitariam a proposta no valor de 30 milhões de euros.

Após algumas conversas, Luis decide levar a culpa, mas em troca deseja possuir 51% (cinquenta e um por cento) das ações da empresa. Diante disso, todos aceitam e a mediação é encerrada. Acontece que, no momento em que Luis está prestes a fazer a transferência bancária, a advogada da empresa liga para Marcelle diz que a situação foi resolvida e ninguém irá para o tribunal.

Nas próximas subseções, serão abordadas o procedimento da sessão de mediação previsto na Resolução 125/10 do CNJ, bem como, os principais princípios que a regem.

O Procedimento da sessão de mediação previsto na resolução 125/10 DO CNJ

A mediação é um processo (judicial ou extrajudicial) autocompositivo, ou seja, é uma forma de solução de conflito na qual uma pessoa neutra e imparcial, auxilia o diálogo entre as partes para que elas construam com autonomia, a melhor solução para o conflito. Em regra, é utilizada em conflitos multidimensionais ou complexos (BRASIL, 2016); (CONSELHO NACIONAL DE JUSTIÇA, [2024?]).

O seu principal objetivo é que os próprios interessados cheguem à solução, por isso não tem um prazo definido para se realizar e pode terminar ou não em acordo. Assim, o procedimento de mediação possibilita a construção da resolução da controvérsia conforme vai se amoldando a participação e os interesses das partes, de modo a possuírem autonomia para buscar soluções que mais compatibilizam com suas necessidades (BRASIL, 2016).

Ressalta-se que o mediador é qualquer pessoa capaz que goze da confiança das partes (art. 9º da Lei 13.140/2015), podendo ser judicial, designado no curso de processo judicial ou extrajudicial, na medida em que atuar antes da existência da judicialização do conflito (JUNIOR, 2023).

A mediação judicial e extrajudicial, é dividida nas seguintes etapas: acolhida, declaração inicial das partes, planejamento, esclarecimentos dos interesses ocultos e negociação do acordo (CONSELHO NACIONAL DE JUSTIÇA, 2010).

Ademais, as técnicas ou ferramentas são: co-mediação, recontextualização, identificação das propostas implícitas, formas de perguntas, escuta ativa, produção de opção, acondicionamento das questões e interesses das partes, teste de realidade ou reflexão (CONSELHO NACIONAL DE JUSTIÇA, 2010).

Nesse contexto, pode-se dividir o procedimento de mediação em cinco fases:

a) declaração de abertura; b) exposição de razões pelas partes; c) identificação de questões, interesses e sentimentos; d) esclarecimento acerca de questões, interesses e sentimentos; e e) resolução de questões (BRASIL, 2016).

A sessão de abertura ou declaração de abertura consiste em apresentar às partes o processo de mediação, explicando-as como ele funciona e quais as regras⁷ deverão ser seguidas. Nessa fase, o mediador firma sua presença e a sua imparcialidade (BRASIL, 2016).

Quanto à exposição de razões pelas partes, o mediador deve consignar quais são as problemáticas existentes, os interesses reais das partes e os sentimentos que eventualmente serão debatidos para que a mediação chegue a um bom termo. Em decorrência disso, o mediador retrata a forma com que ele identificou as questões, os interesses e os sentimentos comuns a todos os envolvidos (BRASIL, 2016).

Assim, espontaneamente, as partes irão debater sobre as questões identificadas, passando-se para a próxima fase que é o esclarecimento acerca de questões, interesses e sentimentos (BRASIL, 2016).

Esta etapa é de suma importância, uma vez que as partes começam a perceber as perspectivas e necessidades da outra parte. Durante esse período, tanto o mediador como os envolvidos irão discutir as informações que ainda necessitam de algum complemento e, ao mesmo tempo, conseguem compreender com mais clareza quais são as principais questões, necessidades e possibilidades (BRASIL, 2016).

Percebe-se ainda que durante a sessão de mediação são manifestados diversos sentimentos, como: ressentimento, ódio, frustração, inveja, ciúmes, medo, mágoa, amor e etc., sendo utilizadas técnicas consistentes na validação de sentimentos (BRASIL, 2016).

Por fim, tendo sido alcançada adequada compreensão do conflito durante as fases anteriores, o mediador pode iniciar a tratar da resolução de questões, conduzindo as partes a analisarem possíveis soluções e, em caso positivo, será redigido um acordo escrito se as partes assim quiserem (BRASIL, 2016).

Dos princípios que regem a mediação

Os mediadores atuam de acordo com princípios⁸ e garantias fundamentais estabelecidos na Resolução nº 125/2010, quais sejam: confidencialidade, decisão informada, competência, imparcialidade, independência e autonomia, respeito à ordem pública e às leis vigentes, empoderamento e validação (CONSELHO NACIONAL DE JUSTIÇA, 2010).

Os princípios, são explicados da seguinte forma (art. 1º, incisos I a VIII):

Confidencialidade: deve-se manter sigilo sobre as informações alcançadas na sessão, exceto com autorização das partes, de modo a violar a ordem pública ou às leis vigentes, não podendo ser testemunha do caso, nem atuar como advogados envolvidos em qualquer hipótese (CONSELHO NACIONAL DE JUSTIÇA, 2010);

⁷ As regras que regem o procedimento da mediação conforme a Resolução nº 125/10 do CNJ são as seguintes: informação; autonomia de vontade; ausência de obrigação de resultado; desvinculação da profissão de origem e compreensão quanto à mediação (CONSELHO NACIONAL DE JUSTIÇA, 2010).

⁸ Conforme regulamentado pela Resolução nº 125/10 do CNJ, tais princípios regem tanto na mediação judicial quanto na extrajudicial.

Decisão informada: deve-se manter a parte informada em relação aos seus direitos e ao contexto fático no qual está inserida (CONSELHO NACIONAL DE JUSTIÇA, 2010);

Competência: deve-se deter de qualificação que o habilite à atuação judicial, com capacitação na forma da Resolução 125/10 do CNJ (CONSELHO NACIONAL DE JUSTIÇA, 2010);

Imparcialidade: deve-se agir com ausência de favoritismo, preferência ou preconceito, viabilizando seus próprios valores e conceitos pessoais para que não se interfira no resultado final (CONSELHO NACIONAL DE JUSTIÇA, 2010);

Independência e autonomia: deve-se atuar com liberdade, sem pressão interna ou externa. Assim, o mediador pode recusar, suspender ou interromper a sessão se estiver ausente as condições necessárias para o seu bom desenvolvimento. Além disso, não há dever de redigir acordo ilegal ou inexequível (CONSELHO NACIONAL DE JUSTIÇA, 2010);

Respeito à ordem pública e às leis vigentes: deve-se observar que, caso haja acordo entre as partes, este não viole a ordem pública e contrarie as leis vigentes (CONSELHO NACIONAL DE JUSTIÇA, 2010);

Empoderamento: deve-se incitar os interessados a identificarem a melhor forma de resolverem seus conflitos futuros em decorrência da experiência de justiça vivenciada na autocomposição (CONSELHO NACIONAL DE JUSTIÇA, 2010);

Validação: deve-se estimular as partes a notarem reciprocamente como seres humanos dignos de atenção e respeito (CONSELHO NACIONAL DE JUSTIÇA, 2010).

Exposto isso, na próxima sessão será realizada uma análise das temáticas jurídicas do filme *7 Anos* a partir da mediação e os princípios que ali estão inseridos.

Um filme, uma sessão de mediação: um diálogo principiológico

Conforme já foi explanado, o filme gira em torno de uma sessão de mediação entre os sócios da empresa. Diante disso, observam-se os princípios utilizados pelo mediador e como ele a conduziu.

Nesse sentido, far-se-á a análise da sessão de mediação proposta no filme e como ela se encontra aos preceitos formais e principiológicos da mediação de acordo com a Resolução 125/10 do CNJ.

Para melhor compreensão, serão exploradas algumas imagens das cenas do filme *7 Anos*. Nesse caminho, Oliveira (2017), expressa que, “o estudo da linguagem fílmica incentiva à interpretação da vivência social, também calcada na imagem, e não apenas na palavra escrita.” Destarte, a capacidade de interpretação imagética é de suma importância, uma vez que para que possamos compreendê-la, é necessário vivê-la, senti-la e sentirmos afetados, como uma experiência emocional.

Deste modo, afirma Oliveira (2017 apud Morin, 2000, p. 177),

[...] a compreensão humana nos alcança quando sentimos e concebemos os humanos como sujeitos que têm tristezas e alegrias, ou seja, quando reconhecemos no outro os mecanismos egocêntricos de auto-justificação, que estão em nós mesmos.

Com a chegada do mediador, conforme demonstrado na Figura 1, os sócios propõem a ele, por meio de um contrato, a criação de departamento de mediação para a empresa com duração de 10 (dez) anos, iniciando a primeira sessão naquele momento. O mediador faz a análise do contrato (Figura 2)

Figuras 1 e 2 - Encontro inicial com o mediador: proposta de criação do Departamento de Mediação.



Fonte: 7 Anos. Direção: Roger Gual. Produção: Cristian Conti e Federico Jusid. Netflix. ESPANHA: 2016. 78min.
Título original: Siete Años.

Noutro giro, uma vez que o mediador aceita a proposta ali feita, os sócios explicam a ele todo o contexto da situação, deixando-o ciente de todas as informações necessárias e, do mesmo modo, o mediador os indaga para que a sessão de mediação comece com a devida preparação.

Ressalta-se que, se esta questão trazida pelos sócios ocorresse no Brasil, a mediação não poderia seguir, porquanto se trata de um crime fiscal, decorrendo em uma exceção para o princípio da confidencialidade, que se trata de um princípio norteador da mediação. Do mesmo modo, deve prevalecer o respeito à ordem pública e às leis vigentes, respeitando os princípios descritos na Resolução.

Sendo assim, considerando o procedimento da mediação, José declara a abertura da sessão. Para isso, são explanadas por ele as principais regras⁹: a) a participação de forma voluntária, principalmente do mediador (princípio da independência e autonomia); b) a necessidade de escutar e respeitar o outro (princípio da validação) e c) demonstra que não é parte e não decide nada, tendo em vista que a sua participação é somente para facilitar a comunicação, a partir disso as decisões serão tomadas pelos envolvidos (princípio da imparcialidade e do empoderamento).

A partir disso, inicia-se a exposição de razões pelas partes através de uma dinâmica proposta pelo mediador. Dessa forma, todos expõem seus reais interesses. Assim, como já foi trazido, o mediador detalha quais são as questões debatidas, os objetivos das partes e os sentimentos. É possível identificar neste momento, que José intervém no diálogo ali proposto e faz com que os envolvidos repensem em suas prioridades, consequentemente, passa-se a identificação de questões, interesses e sentimentos.

⁹ Consoante a Resolução nº 125/10 do CNJ, estas "regras" trazidas pelo mediador, são, em tese, princípios fundamentais que regem a atuação dos mediadores na mediação. Em contrapartida, as regras são normas de condutas a serem observadas pelo mediador, devendo ser seguidas para o bom desenvolvimento da sessão, a fim de garantir o envolvimento das partes, à pacificação e ao comprometimento com eventual acordo obtido (CONSELHO NACIONAL DE JUSTIÇA, 2010).

Posteriormente, Marcel propõe a todos fazerem uma votação. O mediador esclarece que esse é um procedimento habitual e poderia ser feito, caso todos estivessem de acordo. Em seguida, cada participante expõe as razões pelas quais acredita que alguém deve ser responsabilizado. Nesse momento, sentimentos de raiva, indignação e desabafo dos envolvidos são evidenciados, como ilustrado na Figura 3. Durante a discussão, Marcel e Carlos se desentendem e acabam lesionando a boca de Luis, causando-lhe sangramento (Figura 4).

Figuras 3 e 4 - Manifestação de sentimentos durante a discussão.



Fonte: 7 Anos. Direção: Roger Gual. Produção: Cristian Conti e Federico Jusid. Netflix. ESPANHA: 2016. 78min.
Título original: Siete Años.

Neste momento, em respeito ao princípio da independência e autonomia, já mencionado anteriormente pelo mediador, ele se recusa a continuar na sessão de mediação e decide se retirar, como ilustrado na Figura 5. No entanto, após insistirem para que ele permaneça, o mediador retorna à sessão e o debate continua.

Figura 5 - Retirada do mediador em respeito ao Princípio da Independência e autonomia.



Fonte: 7 Anos. Direção: Roger Gual. Produção: Cristian Conti e Federico Jusid. Netflix. ESPANHA: 2016. 78min.
Título original: Siete Años.

Terminadas as exposições, o mediador entrega um papel a eles para votarem entre si, o que resulta no empate entre Luis e Marcel.

Para que seja resolvida a questão, Marcel pergunta a Luis o que ele deseja para passar 07 (sete) anos na prisão. Surgem várias hipóteses e o mediador conduz as partes a analisarem possíveis soluções e chegarem a um acordo, nesse caso, tendo em conta o processo de mediação, dá-se a resolução de questões.

Por fim, Luis aceita levar a culpa e em troca terá 51% (cinquenta e um por cento) das ações da empresa, todos aceitam e a sessão de mediação é encerrada.

Encontros e desencontros

A mediação, tanto no filme quanto na prática brasileira, é um processo que visa solucionar conflitos por meio do diálogo e da intervenção de um mediador neutro evitando a judicialização desses conflitos. No entanto, o filme *7 Años*, ocorre sob a jurisdição Espanhola, sendo assim percebemos alguns encontros e desencontros em vários aspectos com a mediação como é praticada no Brasil.

O filme acerta ao destacar a importância da mediação como uma possibilidade à resolução de conflitos fora do âmbito judicial (MARTINS, J. (Org.); PEREIRA, R. A. G. C. (Org.); Nogueira, B.G.B. (Org.), 2020).

Assim como na prática da mediação brasileira, o mediador é apresentado como um facilitador neutro que tenta ajudar os personagens a chegar a um acordo. O foco na comunicação e nas relações interpessoais reflete a abordagem brasileira, que enfatiza a necessidade de um espaço seguro para que as partes possam expressar suas preocupações e interesses.

Além disso, a neutralidade do mediador é um elemento central na mediação, tanto no filme quanto na prática brasileira. O mediador em *7 Años* inicialmente mantém uma postura distante, sem demonstrar preferências ou julgamentos, o que se alinha com os princípios da mediação brasileira, onde a imparcialidade é fundamental para garantir que todas as partes se sintam ouvidas e respeitadas.

Por outro lado, *7 Años* se desencontra com a mediação brasileira em aspectos significativos. O filme mostra momentos de pressão intensa e manipulação, onde os personagens tentam influenciar uns aos outros de maneiras que beiram a coerção. Na prática da mediação no Brasil, esses comportamentos seriam inaceitáveis, pois o processo deve ser pautado pelo respeito mútuo, e qualquer forma de pressão compromete a integridade do acordo final.

Outro ponto de desencontro é a voluntariedade. No filme, os personagens parecem participar mais pela imposição das circunstâncias do que por um verdadeiro desejo de encontrar um acordo. Na mediação brasileira, a voluntariedade é um dos pilares fundamentais: todas as partes devem estar presentes por escolha própria, comprometidas com a busca de uma solução conjunta.

Há momentos no filme em que o mediador parece se envolver emocionalmente e tomar lados, o que contraria a prática ideal no Brasil, onde o mediador deve permanecer neutro e imparcial, sem influenciar as decisões com base em julgamentos pessoais.

O filme também apresenta uma abordagem que, em várias cenas, tende a ser competitiva, com os personagens tentando "vencer" a situação uns sobre os outros. Em contraste, a mediação brasileira é colaborativa por natureza, buscando sempre o melhor para todas as partes envolvidas, sem que haja vencedores ou perdedores.

Diferente do direito, que aponta sempre para um fim, a mediação está aberta inclusive para a falha, para o desencontro, para o erro — elementos que compõem o humano enquanto tal. A mediação não se trata apenas de resolver um problema, mas de reconhecer a complexidade das relações humanas, onde o resultado nem sempre é um acordo perfeito, mas sim um processo de entendimento e reconhecimento mútuo. Isso reflete uma visão mais ampla e humana, que aceita a imperfeição como parte do processo de construção de soluções.

Essa compreensão de que a mediação vai além de resolver conflitos, abrangendo também a aceitação das incertezas e do mistério inerente às relações humanas, ecoa na reflexão de Nogueira, que destaca como o processo de mediação envolve aceitar a espera e as imperfeições como parte do caminho para a solução

O direito não espera aviões. Ele quer chegar no destino e vencer. Na mediação. Por vezes, iremos ficar a esperar aviões, mas isso só será ruim se não nos desatarmos de nossa ideia de unidade; estar só, amando a espera, olhando a pista, talvez seja a chance de sabermos que da mesma pista que chega o conflito, também pode avoar a solução. O conflito é o mistério do Outro, que não saibamos decifrar, mas que sintamos sua rasura chegar enquanto nos transformamos no nosso que virá: que seja amor (Nogueira, no prelo).

Em suma, ao se afastar dos princípios de voluntariedade, imparcialidade e colaboração, o filme acaba por se distanciar da prática da mediação como é realizada no Brasil, onde a construção de um consenso genuíno e respeitoso é sempre o objetivo final, mesmo que o caminho para esse consenso possa incluir falhas e imperfeições inerentes à condição humana.

Contexto sociopolítico: paralelo entre Brasil e Espanha

O filme "7 Anos" leva a reflexão sobre as intersecções entre o cinema e as realidades sociopolíticas de diferentes países. Neste sentido, é pertinente comparar o Brasil e a Espanha, duas nações que, apesar de suas diferenças culturais, enfrentam desafios semelhantes em aspectos como sonegação fiscal e corrupção.

A sonegação fiscal é um problema recorrente tanto no Brasil quanto na Espanha, gerando indignação entre cidadãos que, ao cumprirem suas obrigações tributárias, se deparam com a percepção de que muitos escapam da responsabilidade.

"A preocupação pela delinquência econômica vem, entretanto, de mais longe, e adquiriu carta da natureza na criminologia desde que ao final dos anos trinta o sociólogo norte-americano Sutherland acrescentou a expressão "Whitecollar-criminality" para descrever a delinquência característica realizada por setores econômicos mais poderosos amparados pelo poder e da realização que isso supõe" (Anziliero; Callegari, 2002, p. 196).

Esse crime é cometido no âmbito da sua profissão, analisando aspectos como confiança, poder e inteligência do infrator, fatores que tornam possível a concretização desses delitos. Além disso, a qualificação exigida para tais crimes muitas vezes supera a capacidade do Estado em enfrentá-los e aplicar a lei (Anziliero; Callegari, 2002).

No Brasil, escândalos como a Operação Lava Jato revelaram a profundidade da corrupção no sistema político, enquanto na Espanha, casos como o de corrupção envolvendo a monarquia e partidos políticos abalaram a confiança da população nas instituições. Esses fenômenos provocam um clima de desconfiança e questionamentos entre contribuintes, que frequentemente se sentem impotentes diante da impunidade.

Por outro lado, o sistema penal e penitenciário, do Brasil reflete preocupações com a superlotação e as condições degradantes nas prisões, que são marcadas por uma série de violações dos direitos humanos. Em contrapartida, na Espanha, os centros penitenciários possuem infraestrutura adequada, apresentando uma taxa de ocupação de 72,8% (Gonzáles, 2022).

Assim, ao analisarmos "7 Anos" sob essa perspectiva crítica, somos levados a uma reflexão sobre os encontros e desencontros da mediação, não apenas no contexto do filme, mas também nas sociedades que ele retrata. Os dilemas enfrentados pelos personagens ilustram como as decisões que tomamos são frequentemente moldadas por pressões externas, sejam elas de natureza econômica, política ou social. A necessidade de se adaptar a um sistema corrupto, que valoriza a esperteza sobre a ética, leva os indivíduos a comprometer seus princípios, criando um ciclo vicioso de culpa e arrependimento. Isso reflete uma realidade em que a moralidade se torna flexível, e a sobrevivência se sobrepõe ao que é certo ou justo.

Além disso, o filme nos confronta com a ideia de que a verdadeira mediação envolve as dinâmicas sociais e seus impactos nas escolhas pessoais. A habilidade de mediar não se limita a técnicas, requer uma empatia que muitas vezes é sufocada pela frustração e pelo desespero gerados por um sistema imperfeito, que não protege os cidadãos de maneira adequada.

Portanto, "7 Anos" não apenas narra uma história de crise pessoal, mas também expõe as fissuras de uma sociedade que luta contra suas próprias contradições. Através dessa análise, somos instigados a considerar como podemos, enquanto indivíduos e como sociedade, buscar formas de reparar essas lacunas e promover uma justiça que seja verdadeiramente inclusiva e transformadora.

Considerações finais

Com base no que foi abordado, é possível dizer que a arte está amplamente ligada ao direito e, nesta perspectiva, há diversas possibilidades de contribuições para o âmbito jurídico. Nesse sentido, a partir dessas interações de estudos, surge o movimento direito e literatura, inaugurando um promissor campo interdisciplinar, possibilitando a compreensão da natureza humana e dos conflitos sociais.

Desse modo, com os avanços dos estudos, destaca-se o Direito e Cinema, o qual proporciona o seu entendimento como uma forma artística e didática de transmitir a atuação

jurídica. Com efeito, verifica-se que o direito está amplamente em diálogo com as vivências humanas, sendo possível retratar-se tal expressão cultural através do cinema. Outrossim, o percurso metodológico utilizado foi o analítico-interpretativo de Henriete Karam (2017), adotando três procedimentos para análise.

Nesse viés, foi exposto o filme *7 Anões*, o procedimento das sessões de mediação através da Resolução nº 125 do CNJ, bem como os princípios que a regem. A partir disso, analisando as relações entre a obra *7 Anões* e a mediação de conflitos, foi possível observar a presença de alguns princípios que norteiam a Resolução nº 125/10 do CNJ, como também da semelhança de como é desenvolvido o processo da mediação na sessão entre os personagens. Além disso, nota-se que a atuação do mediador é imprescindível para facilitar o diálogo entre os envolvidos e de auxiliá-los encontrarem uma saída para resolução da controvérsia ali existente.

Por fim, considera-se que os estudos realizados foram fundamentais para a elaboração deste artigo científico, cujo objetivo foi analisar o procedimento da sessão de mediação a partir da Resolução nº 125/10 do CNJ, em diálogo com o filme *7 Anões* e seus princípios norteadores. Conclui-se que o objetivo do trabalho foi alcançado, uma vez que se realizou uma perceptível análise do formato da sessão de mediação, tais como os seus princípios, conforme representado no filme *7 Anões*, havendo, portanto, uma conformidade com a Resolução nº 125/10 do CNJ.

Referências

ANZILIERO, Dineia Largo; CALLEGARI, André Luiz. **O direito penal e sua intervenção no modelo sócio-econômico**: direito comparado Brasil e Espanha. Revista de Iniciação Científica da ULBRA, n. 1, p. 193-199, 2002. Disponível em:

<<http://www.periodicos.ulbra.br/index.php/ic/article/view/1968/1400>> Acesso em 03 de nov. 2024.

ARRABAL, A. K.; NASCIMENTO, C.E. **A Relação entre o Direito e as Artes**: Contribuições Para o Pensamento Crítico Contemporâneo. Revista do Departamento de Ciências Jurídicas e Sociais da Unijuí, MG, ano 24, n. 53, – jan./jun. Rio Grande do Sul. 2020. Disponível em:

<<https://www.revistas.unijui.edu.br/index.php/revistadireitoemdebate/article/view/9243>>.

Acesso em: 19 mar. 2024.

BRASIL. CONSELHO NACIONAL DE JUSTIÇA. Azevedo, André Gomma de (Org.). **Manual de Mediação Judicial**, 6ª Edição (Brasília/DF:CNJ), 2016. Disponível em:

<<https://www.cnj.jus.br/wpcontent/uploads/2015/06/f247f5ce60df2774c59d6e2dddbfec5pdf>>

Acesso em: 31 mar. 2024.

CHAVES, Marianna; ARNAUD NETO, Raphael Carneiro. **Direito e Arte**: uma simbiose necessária para uma construção mais humanista e crítica dos juristas. Direito UNIFACS– Debate Virtual, n. 191, 2016. Disponível em:

<<https://revistas.unifacs.br/index.php/redu/article/viewFile/4549/2962>>. Acesso em: 10 mar. 2024.

CONSELHO NACIONAL DE JUSTIÇA. **Resolução nº 125 de 29 de dezembro de 2010**. Dispõe sobre a Política Judiciária Nacional de tratamento adequados dos conflitos de interesses no âmbito do Poder Judiciário e dá outras providências. Minas Gerais, MG, 2010. Disponível em:

<<https://atos.cnj.jus.br/atos/detalhar/156>>. Acesso em: 10 mar. 2024.

CONSELHO NACIONAL DE JUSTIÇA. **Conciliação e Mediação**. [2024?]. Disponível em: <<https://www.cnj.jus.br/programas-e-acoes/conciliacao-e-mediacao/>>. Acesso em: 10 mar. 2024.

GONZÁLES, Ángel Luiz O. **Espanha: Sistema Penitenciário colhe os frutos dos investimentos e reformas das últimas décadas**. Justice Trends, 21 mar. 2022. Disponível em: <<https://justice-trends.press/pt/espanha-sistema-penitenciario-colhe-os-frutos-dos-investimentos-e-reformas-das-ultimas-decadas/>> Acesso em 04 de nov. 2024.

JUNIOR, Luiz Antonio S. **Arbitragem: Mediação, Conciliação e Negociação**. [Rio de Janeiro]: Grupo GEN, 2023. E-book. ISBN 9786559648191. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9786559648191/>. Acesso em: 09 abr. 2024.

KARAM, Henriete. **Questões teóricas e metodológicas do direito na literatura: um percurso analítico-interpretativo a partir do conto *Suje-se gordo!*, de Machado de Assis**. Revista Direito GV. v. 13, n. 3. São Paulo. 2017. Disponível em:

<<https://www.scielo.br/j/rdgv/a/CkMfqt9GtCTXLYwZdL86kK/?lang=pt&format=pdf>>.

Acesso: em 10 mar. 2024.

NOGUEIRA, B. G. B. ∞. ANAMORPHOSIS - **Revista Internacional de Direito e Literatura**, Porto Alegre, v. 1, n. 2, p. 371–386, 2015. DOI: 10.21119/anamps.12.371-386. Disponível em: <<https://periodicos.rdl.org.br/anamps/article/view/68>>. Acesso em: 20 maio. 2024.

NOGUEIRA, Bernardo Gomes Barbosa (org.). **Direito e Cinema: por que devemos filmar narrativas?**. Belo Horizonte: Arraes Editores, 2015.

NOGUEIRA, Bernardo Gomes Barbosa. **Confissões sobre o amor que vem: mediação, literatura e filosofia**. Belo Horizonte: Arraes Editores, no prelo.

OLIVEIRA, Mara Regina de. **Direito e cinema**. Enciclopédia jurídica da PUC-SP. Celso Fernandes Campilongo, Alvaro de Azevedo Gonzaga e André Luiz Freire (coords.). Tomo: Teoria Geral e Filosofia do Direito. Celso Fernandes Campilongo, Alvaro de AzevedoGonzaga, André Luiz Freire (coord.de tomo). 1. ed. São Paulo: Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, 2017. Disponível em:

<<https://enciclopediajuridica.pucsp.br/verbete/89/edicao-1/direito-e-cinema>>. Acesso em: 29 de mai. 2024.

OLIVO, Luís Carlos Cancellier de; MARTINEZ, Renato Oliveira de. **Direito, literatura e cinema: o movimento direito e literatura como modelo teórico para os estudos direito e cinema**. Anais do CIDIL, p. 144-165. Santa Catarina. 2016.

Disponível em: <<https://periodicos.rdl.org.br/anacidil/article/view/177/271>>. Acesso em: 20 de mar. 2024.

TRINDADE, A. K; BERNSTIS, L. G. O Estudo do Direito e Literatura no Brasil: Surgimento, Evolução e Expansão. **Revista Internacional de Direito e Literatura**. v.3, n. 1.jan./jun. Porto Alegre. 2017. Disponível em:

<<https://periodicos.rdl.org.br/anamps/article/view/326>>. Acesso: em 15 mar. 2024.

VICENTE, Tania Aparecida de Souza. **Metodologia da Análise de Imagens**. Universidade Federal Fluminense, 2000, p. 149-157. Disponível em:

<<https://periodicos.uff.br/contracampo/article/download/17306/10944>>. Acesso em: 14 de jun. 2024.