



Composição e aspectos nutricionais da batata-doce (*Ipomoea batatas* (L.) Lam): revisão de literatura

Aline Nataly Soares Vital*; Cristhiane Maria Bazílio de Omena Messias*

*Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental, Universidade de Pernambuco (UPE), campus Petrolina-PE.

*Autor para correspondência e-mail: nataly.aline@yahoo.com.br

PALAVRAS-CHAVE

Alimentos
Antioxidante
Raízes
Nutrientes

KEYWORDS

Foods
Antioxidant
Roots
Nutrients

Resumo: A batata-doce é uma raiz fonte de fibras, amido, vitaminas e minerais, além de fitoquímicos com capacidade antioxidante, que pode ser processada de diferentes formas, aumentando ou reduzindo a sua composição. Este trabalho teve como objetivo obter, através de uma revisão bibliográfica, dados relevantes sobre a composição de diferentes tipos de batata-doce, bem como sobre as mudanças na composição nutricional decorrentes da utilização de algumas das suas diferentes formas de processamento. Para seleção dos artigos, foi realizada uma busca em bases de dados eletrônicas, incluindo artigos publicados nos idiomas português, inglês e espanhol, entre os anos de 2000 e 2020. Inicialmente, foi realizada a análise dos títulos dos artigos encontrados, a fim de excluir aqueles que não contemplassem os critérios preestabelecidos, bem como aqueles repetidos. Em seguida, foi feita a leitura dos resumos, aplicando-se os critérios de inclusão e exclusão, e, por fim, uma nova filtragem através da leitura dos artigos na íntegra. Foi constatado que, dentre os diferentes tipos de batata-doce analisados, alguns revelaram um elevado teor de compostos fenólicos totais, de carotenoides e de minerais, como ferro e potássio. Outro fator importante e bastante investigado nos estudos diz respeito às alterações nutricionais advindas dos processamentos térmicos, que podem aumentar ou reduzir determinados nutrientes presentes na batata-doce, como é o caso dos compostos fenólicos e do betacaroteno. Logo, é de grande importância entender como essas técnicas interferem na composição nutricional, a fim de evitar perdas de nutrientes, bem como permitir melhores escolhas dos métodos de cocção utilizados.

Composition and nutritional aspects of sweet potato (*Ipomoea batatas* (L.) Lam): literature review

Abstract: Sweet potato is a different fiber, starch, vitamins and minerals, in addition to phytochemicals with antioxidant capacity, which can be a source of process, increasing or increasing its composition. This work aimed to obtain, through a bibliographic review, relevant data on the composition of different types of sweet potato, as well as on changes in the nutritional composition resulting from the use of some of its different forms of processing. For the articles, a search was carried out in electronic databases, including articles published in Portuguese, English and Spanish from 2000 and 2020. Initially, an analysis of the titles of the articles found was carried out, after years of selection those that do not include the pre-established criteria, as well as those that perform. Then, the abstracts were made, applying the reading of the inclusion and exclusion criteria, and, finally, a new selection by reading the articles in the integration. It was found that, among the different types of sweet potato analyzed, some revealed a high level of phenolic compounds at such levels of carotenoids and minerals, such as iron and potassium. An important case that has been extensively investigated in other studies concerns the changes introduced in thermal processing, which can increase or reduce the nutritional parameters presented in sweet potatoes, such as phenolic compounds and beta-carotene. Therefore, it is of great importance to understand how these techniques interfere in the nutritional composition, in order to avoid the nutritional composition, as well as to allow better choices of the cooking methods used.

Recebido em: 20/03/2023

Aprovação final em: 10/07/2023



Introdução

A batata-doce é um alimento amplamente consumido em todo o mundo, constituindo-se uma rica fonte de fibras, amido, vitaminas e minerais, além de fitoquímicos com capacidade antioxidante, conferindo-lhe benefícios à saúde humana (PARK *et al.*, 2016)□. Para ser consumida, ela pode ser processada de diferentes formas, e esses processamentos podem aumentar ou reduzir os nutrientes presentes, como é o caso da vitamina A, que pode ser reduzida após o cozimento, por exemplo (YUSUF; FUCHS; NICOLAIDES, 2016)□. Por esse motivo, pesquisas são constantemente realizadas com os mais variados tipos de batata-doce, com o intuito de investigar a sua rica e diversificada composição nutricional, e de que forma esta pode ser afetada com os processos térmicos caseiros e industriais que são comumente empregados na utilização desse alimento.

As diferentes cultivares de batata-doce, com suas variadas cores, apresentam teores fenólicos variados, sendo estes também influenciados por outros parâmetros, como o ambiente, o armazenamento, o estágio de maturação, o processamento e formas de cozimento, por exemplo (GUCLU *et al.*, 2023). Os diferentes processos térmicos, por alterar os compostos químicos da batata-doce, também afetam suas características sensoriais e texturais, podendo melhorá-las (ZHANG *et al.*, 2022).

Alguns estudos já demonstram que o teor de compostos fenólicos costuma ser maior nas batatas-doces de polpa roxa, quando comparadas às de polpa branca, e que o método de cozimento à vácuo é o mais adequado quando se trata da preservação desses compostos (GUCLU *et al.*, 2023). A batata-doce branca também tem seus benefícios, já sendo relatado o seu papel na redução nos níveis de glicose pós-prandial, melhora na sensibilidade insulínica e supressão na gliconeogênese, em estudos feitos com ratos. Já a batata-doce de polpa amarela é mais palatável e saborosa, e seu teor de carotenoides parece ser mais preservado com o método de fervura, quando comparado ao cozimento no vapor e no forno (ZHANG *et al.*, 2022). Esses estudos demonstram que a batata-doce apresenta um grande potencial na alimentação humana, independente da cultivar (KINOSHITA *et al.*, 2023).

Levando-se em consideração esses aspectos, foi realizada uma revisão da literatura com o objetivo de obter dados relevantes sobre a composição de diferentes tipos de batata-doce, bem como sobre as mudanças na composição nutricional decorrentes da utilização de algumas das diferentes formas de processamento desse alimento.

Metodologia

Este trabalho consiste em uma revisão narrativa da literatura, com a seleção dos artigos realizada através de busca nas bases de dados SciELO, Lilacs, PubMed e EMBASE. Foram utilizados os termos de busca "batata-doce", "sweet potato" e "*Ipomoea batatas*". Não foram utilizadas combinações com operadores lógicos, a fim de evitar uma limitação na busca através da perda de artigos importantes. Foram incluídos artigos publicados nos idiomas português, inglês e espanhol, entre os anos de 2000 e 2020. Excluiu-se os artigos de revisão, teses, dissertações, capítulos de livros, resumos de congressos e monografias. Também foram excluídos os artigos que não estavam relacionados com o uso da batata-doce na alimentação humana. Após a pesquisa nas bases de dados, foram selecionados 372 artigos. A partir disso, foi realizada a análise dos títulos, a fim de excluir aqueles que não contemplassem os critérios preestabelecidos, bem como aqueles repetidos. Em seguida, foi feita a leitura dos resumos, aplicando-se novamente os critérios de inclusão e exclusão, e a leitura dos artigos na íntegra.

Resultados e discussão

Após a leitura dos artigos na íntegra, um total de 13 estudos foram selecionados para compor esta revisão. Os artigos encontrados exploraram a composição de diferentes cultivares de batata-doce, alguns utilizando-a na forma *in natura*, enquanto outros deram ênfase aos efeitos de processamentos térmicos na composição nutricional desse alimento.

Composição e aspectos nutricionais

Dentre os artigos que analisaram a composição nutricional da batata-doce, está o de Rumbaoa; Cornago e Geronimo (2009), que teve o objetivo de fornecer dados sobre o conteúdo fenólico e a atividade antioxidante de algumas variedades de batata-doce encontradas nas Filipinas. Cinco variedades foram analisadas: com casca roxa escura e polpa roxa clara (Dakol); com polpa branca



e casca vermelha (Emelda); com polpa amarela e casca laranja (PSBSP); com polpa e casca roxas escuras (Haponita); e com polpa e casca roxas claras (Violet). Para as análises, as variedades de batata-doce foram descascadas, liofilizadas e moídas.

O teor de umidade variou de 63,2% (variedade Haponita) a 74% (Emelda). Quanto ao conteúdo fenólico total, a variedade Dakol teve o maior valor, seguido por Haponita e Violet, todas com polpa roxa. Já as variedades PSBSP e Emelda apresentaram um menor teor de fenólicos totais, entre as cinco variedades analisadas no estudo. No método do tiocianato férrico, para medir a capacidade antioxidante, a variedade Haponita teve o melhor resultado, enquanto Violet teve a menor atividade antioxidante, porém a diferença não foi significativa. Também não houve correlação significativa entre o conteúdo fenólico total e a atividade antioxidante dos extratos das batatas-doces avaliadas (RUMBAOA; CORNAGO; GERONIMO, 2009).

Os autores também avaliaram a atividade de eliminação de radical DPPH (1,1-difenil-2-picril-hidrazil), constatando que a variedade Dakol teve a maior atividade, enquanto a Emelda apresentou a menor. Encontraram uma correlação negativa significativa entre o conteúdo fenólico e os valores de EC50 (concentração de eficiência da capacidade antioxidante) para eliminação de radicais, o que indica que os compostos fenólicos da batata-doce são contribuintes para essa atividade (RUMBAOA; CORNAGO; GERONIMO, 2009). Resultado semelhante foi encontrado no ensaio de potência redutora, onde a batata-doce Dakol teve o maior poder de redução e a Emelda teve o menor.

Por fim, o estudo também realizou o teste de capacidade quelante de ferro, onde a Dakol teve a capacidade quelante mais alta e a Violet teve a menor (RUMBAOA; CORNAGO; GERONIMO, 2009). Assim, os autores concluíram que, apesar das diferenças encontradas, todas as variedades de batata-doce analisadas apresentaram alto conteúdo fenólico e considerável atividade antioxidante.

O estudo de Shaari *et al.* (2020) também buscou avaliar o conteúdo fenólico total, conteúdo de flavonoides totais e o conteúdo de antocianinas nas diferentes partes da batata-doce. Para isso, foram feitas três amostras diferentes a partir da variedade Anggun: a raiz com casca, a raiz descascada e a casca da raiz. As amostras foram secas em estufa, moídas e peneiradas. O conteúdo fenólico total para a batata-doce com casca e sem casca foi significativamente maior do que a casca da batata-doce, o que pode demonstrar um acúmulo de compostos fenólicos na polpa. Segundo os autores (2020, v.4, p.76, tradução nossa), “[...] esses resultados indicam que não há efeito benéfico em termos de conteúdo fenólico no uso de tubérculos com casca para o processamento de produtos”.

Os autores verificaram que o conteúdo de flavonoides foi significativamente mais alto na batata-doce descascada, seguida por raiz com casca e a casca da batata-doce, observando-se que um alto conteúdo fenólico total reflete um alto teor de flavonoides (SHAARI *et al.*, 2020). Quanto ao conteúdo de antocianinas, a batata-doce Anggun descascada mostrou conteúdo mais rico, seguido pela batata-doce com casca e a casca dessa batata-doce – estas duas últimas amostras sem diferença significativa. Os autores concluíram o estudo ressaltando que a farinha da batata-doce Anggun melhora a qualidade dos produtos alimentícios quanto aos nutrientes, sugerindo o seu uso para essa finalidade.

A análise dos dois estudos anteriores permite perceber que as diferentes variedades de batata-doce apresentam uma boa capacidade antioxidante, demonstrada pelo alto conteúdo de compostos fenólicos totais e de antocianinas, característica importante nos alimentos, já que oferece efeitos benéficos para a saúde humana.

Uchôa *et al.* (2016) analisaram a composição de dois tipos de batata-doce: a batata-doce comum e a batata-doce biofortificada, comparando-as em relação aos teores de betacaroteno e macronutrientes, utilizando-as na forma *in natura*. Através dessa caracterização físico-química, os autores observaram que a batata-doce comum não apresentou quantidade significativa de carotenoides, enquanto a batata-doce biofortificada (através da espectrofotometria em UV-visível) demonstrou sobreposição nesse aspecto, indicando a presença de betacaroteno. Quanto ao teor de lipídeos, foi encontrado 1,09% na batata-doce biofortificada e 0,94% na batata-doce comum, o que pode ser influenciado pelos carotenoides presentes naquela de maior teor, já que eles fazem parte do grupo de lipídeos.



Outro teor analisado foi o de carboidratos, em que o maior percentual (15,6%) foi o da batata-doce comum e o menor (13,58%) foi o da batata-doce de polpa alaranjada. O pH também foi determinado, em torno de 5 e 6, sendo valores aproximados para os dois tipos de batatas analisados (UCHÔA *et al.*, 2016). Os autores ressaltaram o grande potencial da batata-doce biofortificada, já que esta cultivar apresenta um alto teor de betacaroteno, além de ter uma boa aceitabilidade.

Outros estudos fizeram uma análise mais ampla sobre os minerais presentes na batata-doce. Um deles foi o de Luis *et al.* (2014), que buscaram determinar os níveis de sódio, potássio, cálcio, magnésio, cobre, ferro, manganês, zinco, cromo, níquel (elementos essenciais), além de cádmio e chumbo (metais tóxicos) em três variedades de batata-doce vendidas em uma ilha na Espanha (Ilha de Tenerife), bem como estimar a contribuição dos elementos essenciais para as Recommended Dietary Allowance – Ingestão Diária Recomendada (RDAs) e avaliar a contribuição dos metais tóxicos para as doses semanais toleráveis provisórias.

As três variedades utilizadas no estudo foram: polpa branca, polpa vermelha e polpa laranja, todas *in natura*. Do ponto de vista quantitativo, o potássio foi o macromineral mais importante nas três variedades, quando comparado ao sódio, cálcio e magnésio. Já entre os microminerais (cobre, ferro, manganês, zinco, cromo, níquel), o ferro foi o mais abundante, seguido por manganês, zinco, cobre, níquel e cromo, nas três variedades. O chumbo foi o metal tóxico mais importante, quando comparado ao cádmio, sendo que ambos foram detectados nas amostras em valores inferiores aos limites máximos estabelecidos pela regulamentação europeia (LUIS *et al.*, 2014).

Para calcular a contribuição nutricional de cada variedade de batata-doce, foi considerado o consumo diário de 15 gramas por pessoa, e a batata-doce de polpa laranja ofereceu maiores contribuições aos consumos recomendados do que as outras variedades estudadas (LUIS *et al.*, 2014). Dentro dos macrominerais, o magnésio teve a maior contribuição, seguido por potássio, cálcio e sódio. Já entre os microminerais, a maior contribuição foi para o manganês e, em seguida, cromo, cobre, ferro, zinco e níquel.

Quanto ao cádmio e chumbo, a exposição a estes metais tóxicos é baixa, não havendo risco de exceder as suas respectivas doses semanais toleráveis provisórias. Dessa forma, os autores concluíram que a batata-doce é fonte de minerais essenciais, principalmente potássio e ferro, sendo a variedade de polpa laranja a que oferece maiores contribuições nutricionais. Ressaltaram também que os metais pesados encontrados nas batatas-doces não trazem problemas de saúde, embora níquel, cádmio e chumbo precisem ser monitorados (LUIS *et al.*, 2014).

Um outro estudo, com o intuito de investigar a concentração de metais em batata-doce sob diferentes formas de cultivo, realizou a composição centesimal e mineral em amostras *in natura* de batata-doce de polpa branca, em dois sistemas de cultivo: convencional e orgânico. As amostras do cultivo convencional apresentaram maiores teores de magnésio e sódio, enquanto as orgânicas tiveram maiores valores de cobre, cálcio, ferro, potássio, manganês e fósforo (DOS SANTOS *et al.*, 2019).

Os autores explicam que “[...] a diferença no teor de nutrientes observada nas diferentes cultivares pode ser atribuída ao possível uso de agrotóxicos e inseticidas na cultivar convencional que podem influenciar na absorção dos nutrientes do solo pelas plantas” (DOS SANTOS *et al.*, 2019, p.168, tradução nossa). Já as análises centesimais de umidade, cinzas, proteínas, lipídeos e carboidratos não demonstraram diferença significativa entre os dois tipos de cultivo.

Os estudos realizados por Luis *et al.* (2014) e dos Santos *et al.* (2019), mencionados anteriormente, revelam a variedade de minerais e outros nutrientes encontrados nas batatas-doces de colorações diferentes. Isso demonstra a particularidade de cada cultivar e a grande quantidade de nutrientes que esse alimento fornece, de acordo com os seus variados tipos.

Um trabalho realizado em Bangladesh, teve o objetivo de analisar a composição nutricional de nove variedades de batata-doce de polpa alaranjada, na forma *in natura*. O teor de umidade nas variedades analisadas variou entre 70,95% e 72,96%; já o teor de proteína variou de 1,91% a 5,83%. A batata-doce apresentou um baixo teor de gordura, e nas variedades do estudo o conteúdo variou de 0,17% a 0,63%. Quanto ao teor de carboidratos, os valores estavam entre 21% e 25%, sendo menor que outros estudos relatados pelos autores. Quando comparado com outros estudos analisados



pelos autores, o teor de fibra alimentar encontrado foi considerado mais baixo, variando de 0,30% até 0,54%. O teor de cinzas variou de 1,17% a 1,31% (ALAM; RANA; ISLAM, 2016). As batatas-doces de polpa alaranjada são reconhecidas por serem uma excelente fonte de betacaroteno, e no estudo de Alam; Rana; Islam (2016) o conteúdo total de carotenoides variou de 0,38 a 7,24 mg/100 g de peso fresco. Por fim, o conteúdo total de polifenóis variou de 94,63 miligramas GAE (equivalentes em ácido gálico) em 100 g de peso seco a 136,05 miligramas GAE por 100 gramas de peso seco, e os autores explicaram que esse teor pode ser influenciado pelo grau de maturação, tipo de solo, exposição ao sol e chuva – sendo observado em alguns estudos fenólicos totais mais elevados em locais mais frios – além do método de cultivo, já que batatas orgânicas contêm níveis mais elevados de fenólicos totais. Os autores concluíram que as variedades de batata-doce de polpa alaranjada são consideradas ricas em β -caroteno, que, por ser precursor da vitamina A, pode desempenhar um importante papel no tratamento da deficiência dessa vitamina.

Efeitos dos processamentos térmicos na composição da batata-doce

Em virtude dos elevados teores de carotenoides presentes nas cultivares de polpa alaranjada, muitos estudos investigaram a sua composição, já que elas podem gerar efeitos positivos se incluídas na alimentação. Em contrapartida, é comum ocorrerem alterações, não só no conteúdo de carotenoides, como também de outros nutrientes, após o processamento da batata-doce. Por esse motivo, pesquisas são constantemente realizadas na tentativa de obter novos conhecimentos sobre a forma como os nutrientes reagem a diferentes métodos de processar a batata-doce. Os principais métodos investigados nos estudos aqui encontrados são processos térmicos. Estes são também os mais comuns, já que englobam as diferentes formas de preparo desse alimento antes do consumo.

Um estudo buscou analisar o efeito do processamento térmico na concentração de carotenoides e folato de seis tipos de batata-doce, com colorações de polpas variando entre amarelo e laranja. Para isso, eles analisaram cada uma das variedades de duas formas: cozidas no vapor e cruas (após um processo de congelamento rápido seguido de trituração). As amostras de batata-doce cruas apresentaram maior teor de carotenoides totais em relação às amostras cozidas, sendo a XY34 (variedade laranja) a que mais se destacou nesse quesito, tanto no grupo cru quanto no cozido. Os carotenoides se comportaram de maneiras diferentes, ora aumentando (como a luteína) ora diminuindo ou sendo destruídos após cozimento (como a β -criptoxantina), sendo que betacaroteno – encontrado em maior quantidade – mostrou certa estabilidade, tendo ligeira redução ou aumento em variedades diferentes (PAN *et al.*, 2019).

Em relação ao conteúdo total de folato, a quantidade variou de 5,44 a 13,99 microgramas por 100 gramas de peso de polpa, e uma das variedades amarelas apresentou o maior valor na forma crua, enquanto nas amostras cozidas no vapor não houve diferenças significativas entre as variedades. A maioria das batatas analisadas tiveram uma redução no teor de folato total após terem sido submetidas ao processamento térmico, embora os valores mantiveram-se significativos (entre 5 e 7,5 microgramas por 100 gramas de peso de polpa) (PAN *et al.*, 2019). De um modo geral, as amostras analisadas se mostraram estáveis ao processo térmico, retendo uma boa quantidade dos nutrientes investigados, o que é importante, já que o cozimento no vapor é um dos métodos de cocção utilizados no preparo caseiro da batata-doce, mostrando-se um método adequado.

Também com o objetivo de investigar os efeitos do processamento térmico, um estudo determinou a composição de carotenoides, compostos fenólicos totais e a capacidade antioxidante de quatro tipos de batata-doce de polpa alaranjada, que foram analisadas cruas, fervidas, torradas, cozidas no vapor ou processadas como farinha. Todas as cultivares apresentaram altos níveis de carotenoides nas raízes cruas (de 79,1 a 128,5 miligramas por 100 gramas⁻¹ de peso seco), com predominância quantitativa do *trans*- β -caroteno nas raízes cruas e processadas. Também foi constatado que os métodos de processamento térmico reduziram o conteúdo de carotenoides, sendo que processo de fervura e cozimento no vapor resultaram em melhor retenção do *trans*- β -caroteno, quando comparados com a torrefação e a farinha (DONADO-PESTANA *et al.*, 2012).

O conteúdo fenólico total nas raízes cruas variou de 1,30 a 1,93 miligramas por 100 gramas⁻¹



de peso seco e mostrou-se mais resistente do que os carotenoides ao tratamento térmico, sendo a farinha o processamento que teve maiores perdas. A capacidade antioxidante também foi reduzida após o processamento térmico em todas as cultivares analisadas e foi observada uma alta capacidade antioxidante nas raízes cruas da cultivar CNPH 1202, que se destacou entre as outras (DONADO-PESTANA *et al.*, 2012). É possível verificar, no estudo mencionado, que toda a composição investigada teve alteração após os processos térmicos aplicados nas batatas-doces, havendo redução nos valores quando comparadas às amostras cruas. Apesar disso, também foi possível concluir que alguns métodos preservaram melhor a composição em detrimento de outros, como foi o caso da fervura e do cozimento a vapor.

Um estudo que analisou dez clones de batata-doce de polpa alaranjada buscou verificar a retenção de carotenoides totais e de betacaroteno no produto *in natura* e entre diferentes métodos de processamento: fervura, fritura, secagem no forno e secagem ao sol. Os carotenoides totais variaram de 7,47 a 15,47 miligramas por 100 gramas de peso e o β -caroteno variou de 5,85 a 13,63 miligramas por 100 gramas de peso, sendo este responsável por mais de 80% dos carotenoides totais em todos os clones analisados, em que o clone SV3-17 foi o que apresentou maior proporção de carotenoides totais e betacaroteno na amostra fresca e processada (VIMALA; NAMBISAN; HARIPRAKASH, 2011).

O maior percentual de retenção de carotenoides totais e betacaroteno foi observado no método de secagem ao forno, seguido por fervura, em todos os clones, e a menor retenção foi observada na secagem ao sol. Enquanto isso, a retenção nas amostras frescas cortadas foi de 100%, demonstrando que houve pouca ou nenhuma retenção enzimática (VIMALA; NAMBISAN; HARIPRAKASH, 2011). Esses achados são importantes, sobretudo porque a fervura e a secagem ao forno – métodos que mais preservaram os carotenoides – são os principais métodos usados na preparação caseira da batata-doce.

Outro artigo encontrado utilizando processamento térmico foi o de Rautenbach *et al.* (2010), que tiveram como objetivo determinar o conteúdo de betacaroteno, vitamina C e ácido clorogênico, bem como a capacidade antioxidante de quatro variedades de batata-doce: casca roxa e polpa creme (Bosbok); casca e polpa cremes (Ndou); polpa laranja e casca roxa avermelhada (Resisto); e polpa laranja e casca roxa clara (W-119). Essas determinações mencionadas foram realizadas nas batatas-doces cruas e cozidas, para avaliar o processamento térmico doméstico. Também foi investigado o efeito de diferentes níveis de aplicação de água – utilizando-se 100%, 60% e 30% de aplicação de água – durante todo o plantio até a colheita.

Os autores encontraram o teor de umidade com variação entre 67,1% e 77,9%, para a batata-doce crua, e entre 68,0% e 78,7% para a batata-doce cozida. Em relação ao teor de betacaroteno, as duas variedades de polpa laranja crua (Resisto e W-119) tiveram um alto teor, enquanto nas variedades de polpa creme (Bosbok e Ndou) nenhum betacaroteno foi encontrado. O conteúdo de vitamina C da batata-doce crua variou entre 15,5 miligramas por 100 gramas e 32,2 miligramas por 100 gramas, e esse teor também foi significativamente mais alto nas duas variedades de polpa laranja (Resisto e W-119). Da mesma forma, o teor de ácido clorogênico da batata-doce crua foi maior nas variedades Resisto e W-119, quando comparados com a Bosbok e Ndou (RAUTENBACH *et al.*, 2010).

A capacidade antioxidante foi determinada por três diferentes ensaios: ORAC (oxygen radical absorbance capacity), ABTS (2,20-azino-bis(3-ethylbenzthiazoline-6-sulfônico) e FRAP (ferric reducing antioxidant power). Nos três ensaios, a variedade W-119 teve os valores mais elevados de capacidade antioxidante, enquanto a variedade Bosbok teve os valores mais baixos. Quanto aos efeitos dos diferentes regimes de água, algumas variedades investigadas no estudo demonstraram um aumento do conteúdo de antioxidantes e da capacidade antioxidante, devido ao estresse hídrico, como por exemplo: a variedade W-119 teve aumento do ácido clorogênico e do betacaroteno do regime de 100% de água para o regime de 30% de água; e a variedade Ndou teve aumento no teor de vitamina C entre 100% e 30% de água (RAUTENBACH *et al.*, 2010).

Por fim, os resultados do efeito do processamento térmico mostraram uma redução do betacaroteno (em média 9,7% nas variedades analisadas), do teor de vitamina C (entre 8,0% e 54,2%



de redução) e um aumento no teor de ácido clorogênico (variando entre 21,1% e 79,1%). Os valores dos ensaios FRAP e ABTS também aumentaram após o processamento térmico, enquanto no método ORAC algumas tiveram aumento e outras diminuição dos valores (RAUTENBACH *et al.*, 2010)□. Assim, Rautenbach *et al.* (2010, v.75, p.405, tradução nossa) concluíram que “as variedades de batata-doce de polpa laranja cozidas (Resisto e W-119) podem contribuir significativamente para a RDA de vitamina A e vitamina C”. Pode-se verificar que, apesar do cozimento da batata-doce ter resultado em perdas de betacaroteno e de vitamina C, ele proporcionou um aumento no teor de ácido clorogênico, bem como na atividade antioxidante determinada pelos métodos FRAP e ABTS.

Vizzotto *et al.* (2017) determinaram as características físico-químicas, o teor de compostos bioativos e a capacidade antioxidante de 12 genótipos de batata-doce com coloração de polpa variada, na forma *in natura* e assada. O teor de sólidos solúveis variou entre 7,30 °Brix e 14,57 °Brix na batata-doce *in natura*, e 23,26 °Brix a 42,23 °Brix na batata-doce assada – esse aumento dos sólidos solúveis após a torra é decorrente da sua concentração pelo método de cocção□. A acidez, expressa em porcentagem de ácido cítrico, variou entre 0,12 e 0,18 na batata-doce *in natura*, e de 0,09 a 0,32 na batata-doce torrada. Já a concentração de açúcares variou de 0,42% a 1,96% na batata-doce *in natura*, aumentando para 1,60% a 2,24% na forma torrada. As antocianinas – expressas em miligramas de equivalente de cianidina-3-glicosídeo em 100 gramas de amostra (peso fresco) – foram detectadas nas concentrações de 149,53 a 229,20 na batata-doce *in natura*, e entre 106,51 a 328,92 na batata-doce torrada, sendo detectadas apenas nas seleções de polpa roxa.

Quanto ao teor de carotenoides, expresso em miligramas do equivalente de betacaroteno por 100 gramas de amostra (peso fresco), as batatas-doces *in natura* apresentaram variação de 0,21 a 21,79, sendo este último o valor do genótipo Beauregard, de coloração laranja; enquanto as torradas tiveram variação de 0,14 a 23,97 miligramas por 100 gramas. Nas amostras *in natura*, a concentração de compostos fenólicos variou de 51,26 a 663,48 miligramas de equivalente em ácido clorogênico por 100 gramas, sendo os maiores valores para as seleções de polpa roxa; enquanto nas amostras assadas os valores foram entre 124,39 a 1268,33, aumento que, segundo os autores, pode ser atribuído a uma maior concentração por perda de água após o cozimento em calor seco (VIZZOTTO *et al.*, 2017).

Por fim, foi feita a análise da capacidade antioxidante, que variou de 210,29 a 7870,57 microgramas do equivalente a Trolox por grama de amostra (peso fresco) na batata-doce *in natura* e de 673,26 a 17306,22 para as amostras assadas. O maior destaque foi para o genótipo ILS 16, de polpa roxa, que também apresentou maior quantidade de compostos fenólicos. Dessa forma, os genótipos de batata-doce de polpa alaranjada (Beauregard e Amélia) destacaram-se em relação ao conteúdo de carotenoides, enquanto as de polpa roxa (ILS 56 e ILS 16) se mostraram boas fontes de antocianinas (VIZZOTTO *et al.*, 2017).

Dois estudos avaliaram as modificações decorrentes do processo de extrusão da batata-doce desidratada, em forma de farinha. Esse processo é empregado nas indústrias de alimentos, por isso a importância de se conhecer como ele pode afetar a composição da batata-doce. Um deles foi o de Fonseca *et al.* (2008), que conduziram uma pesquisa que teve como objetivo comparar o teor de carotenoides totais de cultivares de batata-doce creme e laranja, avaliando suas perdas em amostras cruas e após desidratação e extrusão. Os resultados obtidos no estudo revelaram, nas amostras cruas, um teor de carotenoides totais de 473 microgramas por 100 gramas⁻¹ para a cultivar creme e de 10.120 microgramas por 100 gramas⁻¹ para a laranja□. Já nas farinhas, o teor de carotenoides foi 1.587 microgramas por 100 gramas⁻¹ para a batata-doce creme e 29.397 microgramas por 100 gramas⁻¹ para a laranja, com perdas no processo de desidratação de 41% e 38%, respectivamente.

Além disso, os autores perceberam que a vazão e a velocidade utilizadas no processo de extrusão influenciaram as perdas no teor de carotenoides totais. Apesar das perdas, eles verificaram que a farinha da batata-doce ainda manteve valores altos de carotenoides, com destaque para a cultivar de cor laranja, sendo considerada uma boa fonte de pró-vitamina A (FONSECA *et al.*, 2008).

Outro estudo que avaliou o efeito da extrusão utilizou nove cultivares de batata-doce de polpa colorida (variando de laranja a amarelo-alaranjado) na produção de farinha, com o objetivo de



analisar o conteúdo de carotenoides na farinha extrudada e não-extrudada, para observar possíveis alterações provenientes do processo de extrusão. Para as farinhas não-extrudadas, o conteúdo de carotenoides totais variou de 83,6 a 1720 microgramas por grama de sólidos (no método espectrofotometria) e entre 23 e 354 microgramas por grama de sólidos (método HPLC); o conteúdo de betacaroteno foi de 19 microgramas por grama (cultivar Beauregard) a 171 microgramas por grama (cultivar Beauregard Original), sendo esse o principal carotenoide encontrado na batata-doce (WARAMBOI; GIDLEY; SOPADE, 2013).

Dentre as cultivares utilizadas na pesquisa, os autores escolheram uma delas, a cultivar Beerwah Gold II (Nova), para observar os efeitos da extrusão, notando que o processo reduziu os parâmetros dos carotenoides, com interferência dos diferentes níveis de umidade e velocidades da rosca (WARAMBOI; GIDLEY; SOPADE, 2013). Esse estudo tem grande importância para a indústria, tendo em vista que os alimentos que passam pelo processo de extrusão podem sofrer efeitos na retenção de carotenoides, e esses efeitos podem ser minimizados alterando-se as variáveis do processamento, o que garantiria maior benefício em termos nutricionais.

Conclusão

A partir do levantamento das informações encontradas na literatura sobre a composição nutricional dos diferentes tipos de batata-doce, pode-se perceber a riqueza de nutrientes presentes nesse alimento, que confere benefícios à saúde humana. Como exemplo da composição, é possível destacar o elevado teor de compostos fenólicos totais, de carotenoides e de minerais, como ferro e potássio. Além disso, a grande diversidade de batata-doce disponível permite uma distribuição maior de suas características nutricionais, já que cada cor de polpa é responsável por fornecer diferentes nutrientes. Assim, seus benefícios na alimentação encontram-se de forma diversificada.

Outro fator importante e muito investigado nos estudos diz respeito às alterações nutricionais advindas dos processamentos térmicos, que podem aumentar ou reduzir determinados nutrientes presentes na batata-doce, como é o caso dos compostos fenólicos e do betacaroteno. Os estudos analisados permitem concluir que os processos de cozimento em água, no vapor e no forno costumam preservar melhor a composição nutricional da batata-doce, quando comparados aos métodos de secagem ao sol e fritura. Esse aspecto é bastante pertinente, tendo em vista que a batata-doce pode passar por diferentes processos antes do seu consumo – tanto processos térmicos caseiros como aqueles realizados pelas indústrias de alimentos. Logo, é de grande importância entender como essas técnicas interferem na composição nutricional, a fim de evitar perdas de nutrientes, bem como permitir melhores escolhas dos métodos de cocção utilizados.

Referências

ALAM, M.; RANA, Z.; ISLAM, S. Comparison of the Proximate Composition, Total Carotenoids and Total Polyphenol Content of Nine Orange-Fleshed Sweet Potato Varieties Grown in Bangladesh. **Foods**, v. 5, n. 4, p. 64, 2016.

DONADO-PESTANA, C. M.; SALGADO, J. M.; RIOS, A. O.; SANTOS, P. R.; JABLONSKI, A. Stability of Carotenoids, Total Phenolics and In Vitro Antioxidant Capacity in the Thermal Processing of Orange-Fleshed Sweet Potato (*Ipomoea batatas* Lam.) Cultivars Grown in Brazil. **Plant Foods for Human Nutrition**, v. 67, n. 3, p. 262–270, 2012.

DOS SANTOS, A. M. P.; LIMA, J. S.; SANTOS, I. F. dos; SILVA, E. F. R.; SANTANA, F. A. de; ARAUJO, D. G. G. R. de; SANTOS, L. O. Mineral and centesimal composition evaluation of conventional and organic cultivars sweet potato (*Ipomoea batatas* (L.) Lam) using chemometric tools. **Food Chemistry**, v. 273, n. 2017, p. 166–171, Dez. 2019.

FONSECA, M. J. D. O.; SOARES, A. G.; JUNIOR, M. F.; ALMEIDA, D. L. de; ASCHERI, J. L. R. Effect of extrusion-cooking in total carotenoids content in cream and orange flesh sweet potato cultivars. **Horticultura Brasileira**, v. 26, n. 1, p. 112–115, 2008.



GUCLU, G.; DAGLI, M. M.; OZGE, A.; KESKIN, M.; KELEBEK, H.; SELLI, S. Comparative elucidation on the phenolic fingerprint, sugars and antioxidant activity of white, orange and purple-fleshed sweet potatoes (*Ipomoea batatas* L.) as affected by different cooking methods. **Heliyon**, v. 9, n.8, 2023.

KINOSHITA, A.; NAGATA, T.; FURUYA, F.; NISHIZAWA, M.; MUKAI, E. White-skinned sweet potato (*Ipomoea batatas* L.) acutely suppresses postprandial blood glucose elevation by improving insulin sensitivity in normal rats. **Heliyon**, v. 9, n. 4, 2023.

LUIS, G.; RUBIO, C.; GUTIÉRREZ, A. J.; GONZÁLEZ-WELLER, D.; REVERT, C.; HARDISSON, A. Evaluation of metals in several varieties of sweet potatoes (*Ipomoea batatas* L.): Comparative study. **Environmental Monitoring and Assessment**, v. 186, n. 1, p. 433–440, 2014.

PAN, Z.; SUN, Y.; ZHANG, F.; GUO, X.; LIAO, Z. Effect of thermal processing on carotenoids and folate changes in six varieties of sweet potato (*Ipomoea batata* L.). **Foods**, v. 8, n. 6, p. 1–8, 2019.

PARK, S. Y.; LEE, S. Y.; YANG, J. W.; LEE, J.; OH, S. D.; OH, S.; LEE, S. M.; LIM, M.; PARK, S. K.; JANG, J.; CHO, H. S.; YEO, Y. Comparative analysis of phytochemicals and polar metabolites from colored sweet potato (*Ipomoea batatas* L.) tubers. **Food Science and Biotechnology**, v. 25, n. 1, p. 283–291, 2016.

RAUTENBACH, F.; FABER, M.; LAURIE, S.; LAURIE, R. Antioxidant capacity and antioxidant content in roots of 4 sweetpotato varieties. **Journal of Food Science**, v. 75, n. 5, 2010.

RUMBAOA, R. G. O.; CORNAGO, D. F.; GERONIMO, I. M. Phenolic content and antioxidant capacity of Philippine sweet potato (*Ipomoea batatas*) varieties. **Food Chemistry**, v. 113, n. 4, p. 1133–1138, 2009.

SHAARI, N.; SHAMSUDIN, R.; MOHD NOR, M. Z.; HASHIM, N. Phenolic, flavonoid and anthocyanin contents of local sweet potato (*Ipomoea batatas*). **Food Research**, v. 4, p. 74–77, 2020.

UCHÔA, V. T.; COSTA, C. L. S.; SILVA, C. R. P.; NOLÊTO, D. C. de S. Caracterização físico-química de batata-doce (*Ipomoea batatas*) comum e biofortificada. **Revista Ciência Agrícola**, v. 13, n. 1, p. 53, 2016.

VIMALA, B.; NAMBIAN, B.; HARIPRAKASH, B. Retention of carotenoids in orange-fleshed sweet potato during processing. **Journal of Food Science and Technology**, v. 48, n. 4, p. 520–524, 2011.

VIZZOTTO, M.; PEREIRA, E. dos S.; VINHOLES, J. R.; MUNHOZ, P. C., FERRI, N. M. L., CASTRO, L. A. S. de; KROLOW, A. C. R. Physicochemical and antioxidant capacity analysis of colored sweet potato genotypes: in natura and thermally processed. **Ciência Rural**, v. 47, n. 4, 2017.

WARAMBOI, J. G.; GIDLEY, M. J.; SOPADE, P. A. Carotenoid contents of extruded and non-extruded sweetpotato flours from Papua New Guinea and Australia. **Food Chemistry**, v. 141, n. 3, p. 1740–1746, 2013.

YUSUF, A. B.; FUCHS, R.; NICOLAIDES, L. Effect of traditional processing methods on the β -carotene, ascorbic acid and trypsin inhibitor content of orange-fleshed sweet potato for production of amala in Nigeria. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 96, n. 7, p. 2472–2477, 2016.

ZHANG, R.; CHEN, H.; CHEN, Y.; TANG, C.; JIANG, B.; WANG, Z. Impact of different cooking methods on the flavor and chemical profile of yellow-fleshed table-stock sweetpotatoes (*Ipomoea batatas* L.). **Food chemistry**: X, v. 17, 2022.