

COMPOSIÇÃO BROMATOLÓGICA DE BETERRABA, CAPIM DE ELEFANTE E FARINHA DE PEIXE

Bruno Marcos Nunes Cosmo*; Tatiani Mayara Galeriani**.

*Mestrado em Agronomia Irrigação e Drenagem Faculdade de Ciências Agrônomicas da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP).

**Mestranda em Agronomia- Agricultura Faculdade de Ciências Agrônomicas da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP).

*Autor para correspondência e-mail: brunomcosmo@gmail.com

PALAVRAS-CHAVE

Extrato Etéreo
Proteína Bruta
Fibra em Detergente Neutro

KEYWORDS

Ethereal Extract
Crude Protein
Fiber in Neutral Detergent

RESUMO: Os alimentos consumidos pelo homem e pelos animais devem conter informações de caracterização, monitoramento produtivo e padrões de legalização. Dentre as áreas com este foco a bromatologia ou ciência que estuda os alimentos, realiza análises da composição dos alimentos, gerando resultados aplicados pela indústria e afins. Neste contexto, o presente trabalho teve como objetivo caracterizar a composição bromatológica de amostras de beterraba, capim elefante e farinha de peixe, além de detalhar os procedimentos e enquadrá-los com a literatura. Para tal, realizou-se a quantificação da composição bromatológica dos elementos: umidade e cinzas (obtidos em trabalhos complementares), extrato etéreo, proteína bruta e fibra em detergente neutro. Para o extrato etéreo realizou-se a extração por meio de éter em extrator Soxhlet. Para proteína bruta, realizou-se determinação indireta através da determinação de nitrogênio pelo método Kjeldahl. Por fim na determinação de fibra em detergente neutro, empregou-se procedimento com mesmo nome. Como resultados, todas as amostras foram determinadas e categorizadas em porcentagem em relação à matéria natural da amostra (considerando a umidade) e em relação à matéria seca da amostra (desconsiderando a umidade). Para todos os elementos e amostras os valores encontram-se dentro das faixas obtidas na literatura, com exceção da fibra em detergente neutro para farinha de peixe, que ficou acima do valor literário, devido à possível formação de incrustação durante a análise. Como considerações o estudo permitiu caracterizar as amostras, além de detalhar os procedimentos empregados para tal e discutir sua importância, demonstrando as aplicações destas informações no planejamento de atividades agroindustriais.

BROMATOLOGICAL COMPOSITION OF BEET, ELEPHANT GRASS AND FISHMEAL

ABSTRACT: Food consumed by humans and animals must contain information on characterization, productive monitoring and legalization standards. Among the areas with this focus, bromatology or science that studies food, performs analysis of the composition of food, generating results applied by industry and the like. In this context, the present work aimed to characterize the bromatological composition of samples of beet, elephant grass and fishmeal, in addition to detailing the procedures and framing them with the literature. For this purpose, the bromatological composition of the elements was quantified: moisture and ash (obtained in complementary works), ether extract, crude protein and neutral detergent fiber. For the ether extract, extraction was performed using ether in a Soxhlet extractor. For crude protein, indirect determination was carried out through the determination of nitrogen by the Kjeldahl method. Finally, in determining neutral detergent fiber, a procedure with the same name was used. As a result, all samples were determined and categorized in percentage in relation to the sample's natural matter (considering humidity) and in relation to the sample's dry matter (disregarding humidity). For all elements and samples, the values are within the ranges obtained in the literature, with the exception of the neutral detergent fiber for fishmeal, which was above the literary value, due to the possible formation of fouling during the analysis. As considerations the study allowed to characterize the samples, in addition to detailing the procedures used for this and to discuss their importance, demonstrating the applications of this information in the planning of agro-industrial activities.

Recebido em: 15/05/2021

Aprovação final em: 20/08/2021

DOI: <https://doi.org/10.25061/2527-2675/ReBraM/2021.v24i3.888>

INTRODUÇÃO

Para garantir a qualidade dos alimentos consumidos, bem como fornecer informações sobre sua composição tanto para o consumidor, quanto aos agentes envolvidos na manipulação, fabricação e destinação de produtos para consumo humano e/ ou animal, existem áreas da ciência voltadas para este propósito, dentre estas áreas, pode-se destacar a bromatologia.

A palavra bromatologia tem origem do grego e significa estudo dos alimentos, essa definição é muito simples para abranger todas as facetas de estudo da área. Ela tem atuação sobre os critérios de qualidade do alimento, processos produtivos, carga microbiológica, composição química, valor alimentício e calórico, propriedades químicas, físicas, biológicas, toxicológicas e contaminantes. O alimento deve se enquadrar nas especificações legais, se há ou não a presença de adulterantes e aditivos que prejudicam a saúde e afins (BOLZAN, 2013; COSMO; GALERIANI, 2017a).

O objetivo da bromatologia é realizar estudos para analisar a composição química dos alimentos, com destaque para os componentes presentes em quantidades significativas (maiores que 1%), conhecidos como centesimais. Os resultados destes estudos podem ser utilizados pela indústria e outros órgãos para determinar a qualidade dos alimentos e fornecer informações nutricionais acerca dos mesmos (BOLZAN, 2013; PACHECO; TERRA; COTRIM, 2015).

A determinação da composição de cada alimento passa por uma série de procedimentos laboratoriais, contudo, existem avaliações simples que são capazes de permitir a tomada de decisão de diversos setores (MARTINS; TANCREDI; GEMAL, 2014). Dentre as avaliações iniciais pode-se destacar a determinação de umidade (conteúdo de água) (OLIVEIRA *et al.*, 2015; CRABBIS *et al.*, 2018), cinzas (relacionadas ao conteúdo mineral) (OLIVEIRA *et al.*, 2015), extrato etéreo ou gordura (QUEIROZ *et al.*, 2015), proteína (MENDES *et al.*, 2019) e fibras (GERON *et al.*, 2014).

Cada uma das determinações e/ ou dos elementos citados anteriormente possui uma vasta aplicação seja na saúde, indústria e/ ou agropecuária, permitindo desde o planejamento e monitoramento da produção até a identificação de fraudes (BOLZAN, 2013). Os três últimos elementos são o foco deste estudo e assim, terão um detalhamento melhor de sua importância a seguir.

A determinação de extrato etéreo, gordura e/ ou lipídios é um importante procedimento bromatológico, visto que as gorduras, são compostos orgânicos altamente energéticos, contendo ácidos graxos essenciais ao organismo, que atuam como transportadores de vitaminas lipossolúveis, precursores de hormônios e melhoram a textura e sabor dos alimentos. Os lipídios de interesse nutricional são os triacilgliceróis ou triglicerídeos, esteróis e fosfolipídios, em especial a lecitina (COSTA; FONTES, 2010; COSTA, 2018; BRELAZ, 2019).

O conhecimento sobre o teor de lipídeos do alimento é fundamental na formulação de rações, permitindo o balanço entre a proteína e a energia, o que gera aumento no rendimento nutritivo da ração empregando componentes com custo mais baixo. A maioria das gorduras são de origem animal, como a banha e a gordura de aves, enquanto a maioria dos óleos é de origem vegetal (milho, soja, girassol, canola e etc.), com alguns de origem marinha (WOLFARTH; JOHANN; ARALDI, 2011; MACIEL, 2015).

Existem diversas aplicações de lipídeos na alimentação animal, podendo-se inserir de 3 a 5% de lipídeos na dieta dos animais. Um exemplo é o emprego de sucedâneos com função de substituir parcialmente o leite materno (PIRES, 2014; MACIEL, 2015).

Outra determinação importante, refere-se ao conteúdo de proteínas. As proteínas são os compostos orgânicos mais comuns em um organismo, estando presente em todas as estruturas celulares, atuando como catalisadoras, função estrutural (queratina e colágeno), reserva (albumina e caseína), transporte, pigmentos, nutrição, hereditariedade e afins. As proteínas são formadas por moléculas de aminoácidos, estes podem ser essenciais ou não essenciais (ZAIA; ZAIA; LICHTIG, 1998; RIBEIRO; 2014; MALAJOVICH, 2016).

As melhores fontes de proteínas são os alimentos de origem animal, como leite, carnes, pescados e ovos. Entretanto, também estão presentes em alimentos de origem vegetal, como feijão, favas, ervilhas, tubérculos e hortaliças (MAPA, 2013; BRASIL, 2014). O desenvolvimento de métodos de determinação de proteínas permite auxiliar o diagnóstico de doenças relacionadas com a alteração destas nos fluidos biológicos. Tais análises contribuem tanto para a saúde humana, quanto animal (ZAIA; ZAIA; LICHTIG, 1998; CERSÓSIMO; JUNQUEIRA-FRANCO; OLIVEIRA, 2015).

Na nutrição animal a determinação de proteínas possibilita a elaboração de dietas, para o aproveitamento máximo das rações. Em ruminantes deve-se considerar as exigências de proteína de dois organismos, a população microbiana e o animal, a proteína fornecida ao animal é transformada pelos microrganismos do rúmen em proteína microbiana (com médio valor biológico) e é esta que será consumida pelo ruminante. Independentemente da proteína fornecida, esta será convertida em proteína de médio valor (RIBEIRO; MACEDO JUNIOR; SILVA, 2014; GOBESSO *et al.*, 2015).

Alinhando-se aos procedimentos anteriores a determinação de fibras auxilia na formulação de rações mais nutritivas, e ou serve de teste para comprovar ou não a adulteração de certos alimentos na indústria. A fibra é uma mistura de componentes alimentares, não metabolizadas por enzimas digestivas dos monogástricos. Elas estão presentes na maioria das dietas, encontram-se em vegetais, frutas e grãos. A fibra é um termo nutricional, com definição vinculada ao método analítico empregado em sua determinação. Entre os componentes da fibra bruta estão a celulose, lignina, hemicelulose, pectina, gomas e mucilagens (CECCHI, 2003; FREITAS *et al.*, 2011).

As fibras são poderosas ferramentas na manutenção da função do trato gastrointestinal, seu consumo garante a saúde do cólon, mantendo o intestino no ritmo, gera maior controle glicêmico, menor nível de colesterol sanguíneo e afins (BERNAUD; RODRIGUES, 2013). A determinação de fibra é importante na avaliação de rações, uma vez que rações com muita fibra tem baixo valor nutritivo. Tal determinação permite ainda acompanhar o desenvolvimento vegetal devido ao acúmulo de fibras, além da importância da aplicação das fibras na indústria têxtil (CECCHI, 2003; ARAÚJO *et al.*, 2013).

A fibra vem sendo utilizada para caracterizar os alimentos e para estabelecer limites de inclusão de ingredientes nas rações, a concentração de fibra na dieta é que otimiza o consumo de energia. A fibra é considerada a fração não digerida por enzimas de mamíferos, porém, é considerada a fração do alimento que promove a ruminação e a saúde do rúmen (MEDEIROS, GOMES; BUNGENSTAB, 2015; ALVES *et al.*, 2016; RUFINO *et al.*, 2017).

Considerando o contexto anterior, o presente trabalho teve por objetivo realizar a caracterização da composição bromatológica de amostras de beterraba, capim elefante e farinha de peixe, além de detalhar os procedimentos e enquadrar os resultados obtidos com a literatura.

MATERIAL E MÉTODOS

A quantificação da composição bromatológica de um alimento seja este com finalidade para a alimentação humana ou animal é um processo complexo e que exige a realização de diversos procedimentos a fim de caracterizar o máximo de componentes possíveis presentes na amostra, neste sentido, este trabalho busca complementar os trabalhos de Cosmo e Galeriani (2017a) e Cosmo e Galeriani (2017b), que trouxeram a quantificação de matéria seca e cinzas para amostras de beterraba, capim elefante e farinha de peixe.

O presente estudo busca apresentar os resultados da quantificação de extrato etéreo, proteína bruta e fibra em detergente neutro para as mesmas amostras citadas anteriormente, a fim de fornecer informações que complementam a literatura dentro da área bromatológica.

Como citado anteriormente, em Cosmo e Galeriani (2017a) e Cosmo e Galeriani (2017b), estão presentes os valores de matéria seca e cinzas para as amostras de beterraba, capim elefante e farinha de peixe, assim os procedimentos para obtenção de tais valores não serão discutidos neste trabalho, sendo apenas

os resultados finais empregados para o desenvolvimento do estudo.

O primeiro procedimento realizado foi a determinação de Extrato Etéreo, para tal, foram empregados materiais como balões volumétricos de fundo chato de 250 mL, filtro de café (substituto de cápsulas de celulose), balança analítica, espátula, luvas, éter de petróleo e extrator Soxhlet, estufa sem ventilação forçada e dessecador para acondicionar os balões com as amostras finais.

Para iniciar o procedimento as amostras foram pesadas em balança analítica com auxílio de uma espátula buscando valor próximo a 2 g e acondicionadas posteriormente em um filtro de café que foi dobrado para formar um envelope e este foi colocado em outro filtro que também foi dobrado para formar outro envelope. O ideal é o uso de cápsulas de celulose, contudo, estas foram substituídas sem grandes prejuízos. Os filtros devem estar livres de gordura, tornando indispensável o uso de luvas para evitar contaminação pela gordura presente nas mãos do manipulador.

Pesou-se um balão volumétrico de fundo chato de 250 mL para cada amostra, o peso destes balões foi anotado e os mesmos identificados, pois após a extração, o material final (extrato etéreo) seria pesado junto ao balão, assim retirando-se o peso do balão, pode-se determinar o peso final da amostra. Para garantir que o peso dos balões não fosse alterado por umidade e contaminação, os mesmos passaram a noite anterior ao procedimento em estufa sem ventilação forçada a 105°C.

Uma vez pesados os balões e as amostras, e acondicionadas as amostras no filtro de café, colocou-se as amostras no extrator. O extrator de Soxhlet é composto por condensadores tipo bola, mangueiras para entrada e saída de água para refrigeração, chapa ou placa de aquecimento, e o extrator em si onde são acomodadas as amostras, na base desse extrator são acoplados os balões.

As amostras foram colocadas dentro do extrator e foi adicionado éter de petróleo até uma medida em que o éter desce junto ao que ele extraiu da amostra para os balões de fundo chato, cada vez que o éter desce é chamado ciclo, assim adicionou-se éter para um ciclo completo e cerca de 40% do próximo ciclo (devido a perdas por evaporação).

Quando o éter desce com o extrato da amostra ele para nos balões que estão sendo aquecidos a cerca de 60° C pela chapa de aquecimento, com isso o éter evapora, restando o extrato etéreo no balão. Esse processo é repetido por 4 horas para extrair o máximo possível dos compostos da amostra e realizar a limpeza do éter. Cada vez que o éter evapora ele fica mais limpo e depois de 4 horas geralmente, ele está limpo o suficiente para ser usado novamente em outra extração.

Passadas as 4 horas no extrator, as amostras são retiradas da seguinte forma: deixa-se evaporar o éter até quase um ciclo, este éter é retirado do extrator e acondicionado em recipiente adequado. O balão volumétrico com o extrato e o resto do éter que não foi evaporado, é lavado por fora com éter e volta para a chapa de aquecimento, mas dessa vez, a boca do recipiente não está acoplada ao extrator. Assim o éter presente no balão evapora para o ambiente (está é a parte do éter que é perdida, além da parte que evapora durante o processo).

Esse balão agora possui apenas o extrato, ele é levado com auxílio de luvas para a estufa sem ventilação forçada a 105°C, onde permanecerá por 4 horas, passadas estas 4 horas os balões são acondicionados no dessecador para evitar o ganho de umidade, podendo ser pesados em seguida. É importante ressaltar que o extrato etéreo superestima a quantidade de gorduras ou lipídios presentes na amostra, pois pigmentos, resinas e outras amostras podem ser retiradas junto ao extrato.

Para obter os valores do Extrato Etéreo na Matéria Seca (%) e na Matéria Natural (%), empregam-se as equações 1, 2, 3 e 4.

$$EE.ASA (\%) = \frac{\text{Extrato Etéreo (g)}}{ASA (g)} \times 100 \quad (1)$$

$$MS (\%) = \frac{(ASA (\%) \times ASE (\%))}{100} \quad (2)$$

$$EE.MS (\%) = \frac{EE.ASA (\%) \times 100\%}{ASE (\%)} \quad (3)$$

$$EE.MN (\%) = \frac{EE.ASA (\%) \times MS (\%)}{ASE (\%)} \quad (4)$$

Onde:

EE: Extrato Etéreo;

ASA: Amostra Seca ao Ar;

MS: Matéria Seca;

ASE: Amostra Seca em Estufa;

MN: Matéria Natural;

Obs.: Os valores de ASA e ASE, bem como a matéria seca foram determinados em Cosmo e Galeriani (2017a) e serão apresentados nos resultados.

A próxima determinação deste estudo refere-se a Proteína Bruta a partir da determinação de nitrogênio. Foram empregados materiais como papel impermeável para acomodação das amostras (papel manteiga), balança analítica, espátula, luvas, tubo de Kjeldahl para acomodação dos papéis com amostra, 2 g de mistura digestora composta de um agente que eleva o ponto de ebulição do ácido sulfúrico (H_2SO_4) que poderia ser o Sulfato de Potássio (K_2SO_4) e/ ou Sulfato de Sódio (Na_2SO_4), para o procedimento utilizou-se do sulfato de sódio, e um agente catalisador para acelerar a digestão que foi o Sulfato de Cobre ($CuSO_4$), com relação de 10:1 respectivamente e 5 mL de ácido sulfúrico.

Ainda foram utilizados bloco digestor com chapa aquecedora a 400°C, capela, 10 mL de água destilada, 25 mL de hidróxido de sódio (NaOH) a 50%, destilador de nitrogênio, erlenmeyer de 250 mL, 40 mL de ácido bórico (H_3BO_3), solução indicadora composta de vermelho de metila e verde de bromocresol, bureta digital, agitador magnético, peixinho magnético e solução de ácido clorídrico (HCl) a 0,1 mol L⁻¹ para realizar a titulação da amostra.

O processo de determinação de proteína bruta, através do nitrogênio consiste de 3 etapas: Digestão, destilação e titulação das amostras. Na primeira etapa as amostras foram pesadas em balança analítica, para se obter um valor próximo de 0,2 g de cada dentro do papel manteiga (material não contaminado por nitrogênio) que posteriormente foi dobrado e colocado dentro dos tubos Kjeldahl, em seguida foram pesadas aproximadamente 2 g de solução digestiva e adicionadas a cada tubo.

Por fim, foram adicionados cuidadosamente 5 mL de H_2SO_4 em cada tubo, em seguida estes tubos foram acondicionados em bloco digestor com a chapa de aquecimento ligada para uma elevação gradual da temperatura até 400°C. Esse bloco digestor com as amostras foi acondicionado em uma capela, para realizar a retirada correta dos gases do processo e impedir que resíduos do processo contaminasse o laboratório, as amostras sofreram digestão por cerca de 4 a 5 horas.

O uso de cada reagente será explicado a seguir: Ao final do processo de digestão toda a matéria orgânica é degradada e/ ou decomposta, o único elemento que sobra é o nitrogênio pois este se liga ao H_2SO_4 , formando sulfato de amônio ($(NH_4)_2SO_4$), o restante da amostra é transformado em H_2O e CO_2 . Mas, para que esta reação realmente aconteça é preciso elevar de alguma forma o ponto de ebulição do H_2SO_4 , para isso se utiliza a solução digestora que também auxilia para aumentar a velocidade do processo de digestão. O H_2SO_4 entra em ebulição a 180°C, o sulfato de sódio, presente na solução digestora faz essa temperatura se elevar até cerca de 400°C.

Ao final da digestão a solução que sobra no tubo deve estar límpida e transparente, geralmente

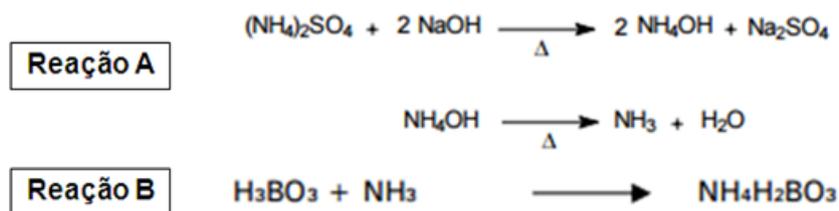
com um tom de azul ou verde claro, a digestão só terminará realmente quando todos os gases desaparecerem do material contido no tubo. O tempo de digestão pode variar consideravelmente de uma amostra para outra, levando em média uma a três horas conforme o material (MORAIS, 2012).

As etapas seguintes (destilação e titulação), ocorreram na sequência, após a digestão das amostras adicionou-se 10 mL de água destilada a cada tubo para dissolver material. O resíduo da digestão como dito antes foi o sulfato de amônio. Para realizar a destilação o tubo com a amostra é levado para um destilador de nitrogênio, ele é acoplado ao destilador e num dos pontos do destilador são adicionados 25 mL de NaOH, que é adicionado com a torneira do destilador fechada, esse NaOH é adicionado lentamente para reagir com a amostra (uma reação violenta), após feita a reação pode-se abrir a torneira completamente e deixar o NaOH se misturar com a amostra.

Na sequência é colocado no bico do destilador um erlenmeyer de 250 mL contendo 40 mL de ácido bórico e algumas gotas de indicador, a chapa de aquecimento do destilador é ligada, espera-se cair à amônia no erlenmeyer, que muda a coloração da mistura para verde, em seguida espera-se 10 minutos para que sejam destilados cerca de 40 mL, assim o volume do erlenmeyer ficará próximo de 80 mL (40 de ácido bórico e 40 de nitrogênio destilado na forma de amônia).

As reações que ocorrem na destilação são as seguintes: A adição de NaOH leva a liberação da amônia na forma de gás (Reação A da Figura 1), que ao chegar no condensador, volta a forma líquida e vai para a solução com ácido bórico, formando borato de amônio ($\text{NH}_4\text{H}_2\text{BO}_3$), mostrado na reação B da Figura 01.

Figura 1- Reação A: Formação da amônia. Reação B: Formação do borato de amônio.



Fonte: Adaptado de Galvani e Gaertner (2006).

Após obter 40 mL de amônia e formar a solução de borato de amônio, segue-se para a última etapa do processo, que é a titulação. Para esta colocou-se o erlenmeyer contendo a solução em uma chapa de agitação magnética e usou-se um peixinho magnético para agitar a solução, enquanto se adicionava o HCl por meio de uma bureta digital, ao adicionar o HCl o H^+ se ligaria com o boro e o Cl^- se ligaria com o amônio, assim marcando-se a quantidade de HCl para realizar a titulação pode-se obter a quantidade de amônio na solução e consequentemente a de nitrogênio.

Para as determinações deste procedimento são empregadas as equações 5 a 9, é importante destacar que a equação 5, pode ser simplificada de duas maneiras, primeiro adotando-se os valores que são conhecidos da equação no início do procedimento e com isso chegando em um valor constante (140) comum a todas as amostras que foram tituladas usando HCl, como é mostrada na equação 5-A. A segunda forma, é simplificar ainda mais a equação encontrando o valor constante para cada amostra, esse valor constante é obtido adotando-se a quantidade pesada inicialmente de cada amostra.

$$N (\%) = \frac{Vg.HCl \times n \times 14}{Peso (mg)} \times 100 \quad (5)$$

$$N (\%) = \frac{Vg.HCl}{Peso (mg)} \times 140 \quad (5-A)$$

$$N (\%) = Vg. Hcl \times Constante \quad (5-B)$$

$$PB. ASA (\%) = N \times Fc \quad (6)$$

$$MS (\%) = \frac{(ASA (\%) \times ASE (\%))}{100} \quad (7)$$

$$PB. MS (\%) = \frac{PB.ASA (\%) \times 100\%}{ASE (\%)} \quad (8)$$

$$PB. MN (\%) = \frac{PB.ASA (\%) \times MS (\%)}{ASE (\%)} \quad (9)$$

Onde:

N: Nitrogênio;

Vg.HCl: Volume de HCl gasto na titulação em mL;

n: Valor molar do HCl = 0,1 mol L⁻¹;

Peso (mg): Peso da amostra em miligramas;

140: Fator constante que é a simplificação da equação 5 utilizando o valor de n;

Constante: Valor obtido na resolução da equação 5 utilizando além do valor de n, o peso da amostra, nesse caso é obtido um valor de constante para cada amostra, uma vez que podem haver pequenas diferenças nas casas da pesagem;

Fc: Fator de transformação da porcentagem (%) de nitrogênio em porcentagem (%) de proteína bruta, geralmente 6,25. Cada alimento possui um fator, mas quando se trabalham com muitas amostras distintas adota-se o 6,25 como fator comum a todas;

ASA: Amostra Seca ao Ar;

MS: Matéria seca;

ASE: Amostra Seca em Estufa;

MN: Matéria Natural;

Obs.: Os valores de ASA e ASE, bem como a matéria seca foram determinados em Cosmo e Galeriani (2017a) e serão apresentados nos resultados.

O último procedimento realizado neste trabalho, refere-se à Determinação de Fibra em Detergente Neutro (FDN), para tal foram empregados materiais como balança analítica, sacos de TNT gomado em substituição das cápsulas de celulose para acondicionar as amostras, suporte para auxiliar a pesagem das amostras, espátula, selador por calor para o selamento dos sacos de TNT, luvas, potes para acondicionamento dos sacos, alfa-amilase, detergente neutro (com agente ativo sendo o Linear Alquibenzeno Sulfonato de Sódio), béqueres, provetas, autoclave para realizar a digestão das amostras, acetona para remover resíduos de detergente, bandeja de vidro, estufa e dessecador.

Para iniciar o procedimento foram pesados aproximadamente 0,6 g de cada amostra em balança analítica dentro do saco. Para manter os sacos de TNT abertos dentro da balança utilizou-se um suporte com uma depressão no centro, onde o saco de TNT foi acoplado, deixando uma abertura por onde foram colocadas as amostras com o auxílio de espátula e usando luvas. Após pesadas, as amostras foram fechadas utilizando uma seladora por calor. Feito este procedimento as amostras foram identificadas e acondicionadas em potes plásticos, e estes potes receberam com o auxílio de uma proveta e um béquer, 60 mL de detergente neutro, em seguida estas amostras receberam 3 gotas da enzima alfa-amilase, para promover a digestão.

Depois de adicionado o detergente e a enzima, os potes com as amostras foram fechados e levadas para autoclave a 105°C, por onde permaneceram por cerca de uma hora, para que ocorresse a digestão/

degradação dos compostos da amostra. Após serem retirados da autoclave, os sacos foram retirados de dentro dos potes e lavados com água fervente, conforme a água passava nos saquinhos, os mesmos eram espremidos para retirar os restos de detergente e outros resíduos indesejáveis, por fim após serem bem comprimidos e terem a água fervente retirada foram colocados em uma bandeja de vidro, onde receberam 1 mL de acetona cada para finalizar a extração do detergente.

Em seguida foram levados para a estufa a 105°C, para que fossem secos, a fim de retirar a umidade, para posterior pesagem apenas da fibra e do saquinho de TNT. As amostras permaneceram na estufa por 4 horas, em seguida foram retiradas e colocadas no dessecador para não receberem umidade do meio. A fibra obtida pela extração com detergente neutro, representa a fibra insolúvel que é representada pela lignina, celulose e hemicelulose.

Para obter os valores da FDN na Matéria Seca (%) e na Matéria Natural (%), foram empregadas as equações 10 a 13.

$$FDN.ASA (\%) = \frac{FDN (g)}{ASA (g)} \times 100 \quad (10)$$

$$MS (\%) = \frac{(ASA (\%) \times ASE (\%))}{100} \quad (11)$$

$$FDN.MS (\%) = \frac{FDN.ASA (\%) \times 100\%}{ASE (\%)} \quad (12)$$

$$FDN.MN (\%) = \frac{FDN.ASA (\%) \times MS (\%)}{ASE (\%)} \quad (13)$$

Onde:

FDN: Fibra em Detergente Neutro;

ASA: Amostra Seca ao Ar;

MS: Matéria Seca;

ASE: Amostra Seca em Estufa;

MN: Matéria Natural;

Obs.: Os valores de ASA e ASE, bem como a matéria seca foram determinados em Cosmo e Galeriani (2017a) e serão apresentados nos resultados.

Os resultados de todos os procedimentos e equações são apresentados e debatidos na seção de resultados, permitindo a determinação da composição de cada uma das amostras.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para iniciar a apresentação dos resultados deste trabalho é importante trazer algumas informações como os valores de Amostra Seca ao Ar (ASA), Amostra Seca em Estufa (ASE) e Matéria Seca (MS), determinados em Cosmo e Galeriani (2017a), que são empregados nos cálculos para o desenvolvimento do restante do estudo e são trazidos na Tabela 1.

Tabela 1 - Valores de ASA, ASE e Matéria Seca.

Amostra	ASA (%)	ASE (%)	Matéria Seca (%)
Beterraba	9,4377	85,7052	8,0886
Capim Elefante	19,1145	86,2284	16,4821
Farinha de Peixe *		90,8735	90,8735

* Não foi feita ASA da farinha de peixe. Obs.: ASA: Amostra Seca ao Ar; ASE: Amostra Seca em Estufa.

Fonte: elaborado pelos autores.

Para compreensão da determinação de Extrato Etéreo, a Tabela 2, apresenta os valores iniciais de amostra utilizados para a realização do estudo, bem como os resultados de cada cálculo até sua determinação. Na sequência a Tabela 3, apresenta a comparação entre os valores obtidos com a literatura consultada.

Tabela 2 - Extrato Etéreo determinado experimentalmente.

Amostra	ASA* (g)	Peso EE* (g)	EE ASA (%)	EE MS (%)	EE Matéria Natural (%)
Beterraba	2,0204	0,0256	1,2671	1,4784	0,1196
Capim Elefante	2,0052	0,0670	3,3413	3,8749	0,6387
Farinha de Peixe	2,0239	0,2374	11,7298	12,9078	11,7298

*Peso inicial da amostra utilizada. Obs.: ASA: Amostra Seca ao Ar; EE: Extrato Etéreo; MS: Matéria Seca.

Fonte: elaborado pelos autores.

Tabela 3 - Comparação do extrato etéreo obtido com valores literários.

Amostra	Beterraba		Capim Elefante		Farinha de Peixe	
	Obtido	Literatura	Obtido	Literatura	Obtido	Literatura
EE MS (%)	1,4784	*	3,8749	3,14**	12,9078	5,62 - 18,00 ****
EE MN (%)	0,1196	*	0,6387	0,6***	11,7298	5,24 - 16,85 ****

* Não foram encontrados dados na literatura para raiz da beterraba; ** Extraído de Almeida *et al.* (1999); *** Extraído de Islambão (1986); **** Extraído de Sampaio *et al.* (2001) (Obs.: Os valores menores são referentes a farinha de peixe estrangeira e os valores maiores são referentes a farinha de peixe nacional). Obs.: EE: Extrato Etéreo; MS: Matéria Seca; MN: Matéria Natural.

Fonte: elaborado pelos autores.

Como pode-se notar, não foram encontrados dados para a raiz de beterraba e por isto está não pode ser comparada aos dados literários, foram encontrados dados de outras partes como as folhas (MATOS *et al.*, 2009) e de subprodutos como o resíduo, mas não há como comparar as concentrações em partes distintas do alimento, ou mesmo partes que sofreram processamentos diferentes. O capim elefante apresentou valores próximos com a literatura consultada.

Na amostra de farinha de peixe, os dados estão incluídos dentro da faixa de abrangência da literatura consultada, a farinha de peixe é um alimento muito flexível, uma vez que ela tem sua composição alterada devido aos ingredientes para sua preparação variam muito, desde a espécie do peixe utilizado, até as partes utilizados e/ ou outros componentes da farinha, por isso existem diversos trabalhos com diversos dados referentes a composição da farinha de peixe e de acordo com o trabalho realizado o resultado se encontra dentro desses dados.

Durante o processo de extração, pode-se observar que a amostra de beterraba apresentou menor coloração, era esperado que os corantes da mesma fossem removidos, mas mesmo ao final do procedimento não houve grande alteração na coloração do extrato, são poucos os dados sobre este procedimento com a raiz da beterraba *in natura*, mas era esperada uma coloração mais acentuada.

Na amostra de capim elefante ocorreu uma alta extração de pigmentação, isso era esperado visto que a clorofila é um dos componentes que são retirados pelo éter, notou-se que logo no primeiro ciclo do extrator a solução já apresentava uma coloração muito acentuada, parte do extrato etéreo neste caso é

pigmentação (clorofila) é por isso que este tipo de análise superestimar a concentração de gorduras visto que a clorofila não é uma gordura, mas é contabilizada na análise.

A farinha de peixe apresentou uma leve coloração no tom rosa, apesar de a amostra em si não apresentar pigmentação, a grande quantidade de gordura presente na mesma pode ser a responsável pela coloração. O método de extração pode auxiliar em análises mais grosseiras, pois ele acaba analisando outros compostos além dos lipídios o que o leva a ser um método não tão preciso.

Da mesma forma que a determinação de extrato etéreo, a determinação de Proteína Bruta emprega os valores apresentados na Tabela 1. Para compreensão da determinação de proteína bruta, a Tabela 4, apresenta os valores iniciais de amostra utilizados para a realização do estudo, bem como os resultados de cada cálculo até sua determinação. Na sequência a Tabela 5, apresenta a comparação entre os valores obtidos com a literatura consultada.

Tabela 4 - Proteína Bruta determinada experimentalmente.

Amostra	ASA (g)	Cons- tante	HCl (mL)	Nitrogê- nio (%)	Proteína ASA (%)	PB MS (%)	PB MN (%)
Beterraba	0,2110	0,6635	3,30	2,1896	13,6850	15,9675	1,2915
Cap. Elef.	0,2008	0,6972	2,74	1,9103	11,9394	13,8463	2,2822
Far. Peixe	0,2039	0,6866	13,72	9,4202	58,8763	64,7893	58,8763

Obs.: ASA: Amostra Seca ao Ar; HCl: Volume de HCl gasto na titulação; PB: Proteína Bruta; MS: Matéria Seca; MN: Matéria Natural.

Fonte: elaborado pelos autores.

Tabela 5 - Comparação da proteína bruta obtida com valores literários.

Amostra	Beterraba		Capim Elefante		Farinha de Peixe	
	Obtido	Litera- tura	Obtido	Litera- tura	Obtido	Literatura
PB MS (%)	15,9675	12,6 - 13,6*	13,8463	6,5 a 13,8**	64,7893	60 a 67***
PB MN (%)	1,2915	1,6 - 1,9*	2,2822	1,1 a 7,2**	58,8763	54 a 60,3***

* Extraído de Ramos (2015); ** Extraído de Lopes (2004) (O teor varia conforme a idade de corte do capim, havendo uma tendência ao teor de proteína bruta aumentar, quando se realizam mais cortes. Caso não sejam realizados corte sucessivos a tendência é o teor diminuir com o aumento da idade da planta); *** Extraído de Santos (2013) (Os valores são muito variáveis em função dos ingredientes da farinha, variando muito mesmo quando se usa o mesmo tipo de peixe para produzir a farinha). Obs.: EE: Extrato Etéreo; MS: Matéria Seca; MN: Matéria Natural.

Fonte: elaborado pelos autores.

A Tabela 5, apresenta um comparativo entre os valores encontrados no procedimento e os valores encontrados na literatura consultada, é importante ressaltar que os resultados literários para capim elefante e farinha de peixe sofrem grandes variações, devido a inúmeros fatores e que desta forma os resultados encontrados no procedimento estão dentro destas linhas de variação.

O resultado obtido com a beterraba, foi o único a não estar dentro da variação encontrada na literatura, um dos fatores, responsáveis por isso é que a literatura não traz muitos procedimentos laboratoriais, para determinação dos componentes da raiz da beterraba, existem muitos trabalhos realizados visando a composição da folha ou da mistura de raízes e folhas.

O resultado da proteína bruta na matéria seca da beterraba (16%), foi um pouco superior em relação aos dados literários onde o máximo gira em torno de 14%, um dos motivos desta diferença está na dificuldade de encontrar trabalhos sobre a composição da raiz da beterraba. Mas além disto a forma de cultivo da beterraba pode influenciar na sua composição química. Muitos componentes químicos de alimentos

de origem vegetal, principalmente *in natura*, são afetados pelo tipo de solo de cultivo, pela adubação empregada, pelas condições climáticas e afins.

A concentração de proteína bruta na amostra natural diferente da matéria seca, foi um pouco abaixo da literatura, o resultado obtido foi em torno de 1,3 % enquanto a literatura trouxe no mínimo, algo em torno de 1,6 %. Além dos fatores citados acima, outro ponto relevante para esta amostra, pode ser sua granulométrica, durante os processos de extração podem ter ocorrido alterações nas reações. A granulometria pode ter intensificado ou reduzido a retirada de compostos, mesmo com uma pequena diferença os resultados estão bem próximos da literatura.

Os resultados para a amostra de capim elefante, foram próximos da literatura, a proteína bruta na matéria seca ficou no limite da literatura consultada, enquanto a proteína bruta na matéria natural ficou dentro da variação consultada. O capim elefante é uma amostra que além de variar com as condições climáticas e com o solo e adubação de cultivo, também sofre interferência muito grande da idade de corte e do número de cortes. A tendência é que o capim a partir de um certo período de desenvolvimento, tenha seus teores de proteína bruta reduzidos, conforme envelhece.

Para capins que sofrem cortes constantes esse comportamento é oposto. Alguns autores mostram que o capim mesmo cultivado a um, dois ou mais anos, mas que sofre cortes constantes, apresentam aumento nos teores de proteína bruta de um corte para o outro. Uma explicação para este comportamento é que as folhas que são analisadas são sempre folhas novas, pois se desenvolveram no intervalo de um corte para o outro. Outro fator de grande interferência, são também as adubações nitrogenadas que geralmente aumentam o teor de proteínas das amostras.

Os resultados encontrados para farinha de peixe variam, pois, os ingredientes usados no preparo da farinha são os mais variados e tem grande influência em sua composição. As farinhas de peixe podem ser feitas de partes do pescado ou de peixe inteiro, quando feitas de partes de peixe, cada parte tem uma composição diferente e mesmo quando feitas de peixe inteiro as variações podem ocorrer devido a espécies diferentes de pescado, idade, mistura de pescados, mistura de partes, com isso os resultados obtidos se enquadram nos limites da literatura consultada.

Para as farinhas de peixe comercial, a composição química, e muitas vezes dentro desta, o teor de proteína bruta são indicadores de uma maior ou menor qualidade da farinha. Muitas vezes a finalidade para a qual a farinha será utilizada, necessita ter os dados desta composição química, para melhor utilização da farinha como ingrediente de rações e conseqüentemente maior eficiência e aproveitamento da mesma.

Semelhante aos procedimentos anteriores, a determinação de Fibra em Detergente Neutro (FDN), emprega os valores apresentados na Tabela 1. Para compreensão da determinação de fibra em detergente neutro, a Tabela 6, apresenta os valores iniciais de amostra utilizados para a realização do estudo, bem como os resultados de cada cálculo até sua determinação. Na sequência a Tabela 7, apresenta a comparação entre os valores obtidos com a literatura consultada.

Tabela 6 - Fibra em Detergente Neutro determinada experimentalmente.

Amostra	ASA (g)	FDN (g)	FDN ASA (%)	FDN MS (% ¹)	FDN MN (%)
Beterraba	0,6146	0,1153	18,7602	21,8892	01,7705
Capim Elefante	0,6110	0,3606	59,0180	68,4438	11,2810
Farinha de Peixe	0,6077	0,2158	35,5109	39,0773	32,2700

Obs.: ASA: Amostra Seca ao Ar; FDN: Fibra em Detergente Neutro; MS: Matéria Seca; MN: Matéria Natural.

Fonte: elaborado pelos autores.

Tabela 7 - Comparação da fibra em detergente neutro obtida com valores literários.

Amostra	Beterraba		Capim Elefante		Farinha de Peixe	
	Obtido	Literatura	Obtido	Literatura	Obtido	Literatura
FDN MS (%)	21,8892	18,64 - 27,64*	68,4438	62,99 - 78,85**	39,0773	11 - 19,1***
FDN MN (%)	1,7705	2,13 - 2,42*	11,2810	8,08 - 12,80**	32,2700	10,95 - 18,95***

* Extraído de Santos (2010) (valores obtidos de comparação entre sistema de plantio direto e transplante de mudas e/ ou utilizando cultivo convencional e o método de cultura Mandalla); ** Extraído de Martins-Costa *et al.* (2008) (valores variando conforme a idade de corte de 30 a 105 dias) e Soares *et al.* (2009) (valores variando conforme a idade de corte de 30 a 60 dias);*** Extraído de Pedrosa (2014). Obs.: FDN: Fibra em Detergente Neutro; MS: Matéria Seca; MN: Matéria Natural.

Fonte: elaborado pelos autores.

A Tabela 7, apresenta um comparativo entre os dados encontrados no procedimento e os valores da literatura consultada, é importante destacar que dentre as amostras, o capim é a farinha de peixe sofrem grandes variações, pois suas composições são afetadas, por inúmeros fatores, motivo esse que às vezes torna difícil a análise e as conclusões acerca destas amostras.

Iniciando a discussão comparativa, a amostra de beterraba apresenta dificuldades na busca por dados literários, pois existem muitos trabalhos avaliando a composição de suas folhas, ou da planta inteira, sendo poucos os trabalhos destinados apenas a raiz da mesma. Mas o trabalho realizado por Santos (2010), avaliando a composição da raiz da beterraba em diferentes sistemas de cultivo e plantio, mostrou grandes variações na FDN da matéria seca e da matéria natural, no caso da FDN na matéria seca os extremos que este autor encontra, englobam o resultado encontrado neste trabalho.

Contudo, a FDN da beterraba para a matéria natural apresentou resultados inferiores aos trazidos pelo autor (em torno de 15% menor), como dito antes, a variação no manejo e nas condições em que a beterraba se desenvolveu podem influenciar fortemente em sua composição, bem como a granulometria da amostra. Apesar da variação encontrada, ao trabalhar com culturas, como dito elas podem variar muito de região para região e conforme o clima.

O capim elefante, assim como a beterraba é uma amostra que sofre grandes variações na composição em função do manejo, clima, solo e além destes em função da idade de corte. Segundo o trabalho de Soares *et al.* (2009), o valor de FDN para matéria seca e para matéria natural, tende a aumentar conforme aumenta a idade de corte do capim.

A farinha de peixe, apresentou um valor muito acima do valor encontrado pelo trabalho de Pedrosa (2014). Muitos outros autores não trazem o valor de FDN para a farinha de peixe, pelo fato que estas amostras não deveriam apresentar valor de fibra, uma vez que a FDN é constituída de lignina, celulose e hemicelulose que não estão presentes nas farinhas de origem animal.

Apesar de muitos autores não trazerem este dado, existem alguns que o divulgaram como é o caso de Pedrosa (2014), que foi utilizado como referência para este trabalho. O valor encontrado no trabalho de Pedrosa (2014), foi significativo, entretanto o valor encontrado neste trabalho foi muito superior ou dado trazido pelo autor, pode-se justificar por uma reação que pode ter ocorrido entre a amostra e o TNT, alguns trabalhos relatam a formação de uma incrustação dentro dos saquinhos, possivelmente causada por alguma reação desconhecida pelos autores.

Pode-se ainda atribuir essa grande variação a algum problema no desenvolvimento do procedimento, a amostra pode ter sido contaminada, pode ainda não ter sofrido a ação do detergente e da alfa-amilase, enfim existem diversos fatores que podem justificar a variação encontrada. Encerrando está discussão,

não se tratará do dado como viável, mas com um destaque para mais estudos que possibilitem entender este resultado, como por exemplo a análise desta incrustação.

Compilando os resultados obtidos neste estudo e complementando-os com Cosmo e Galeriani (2017a), para matéria seca e Cosmo e Galeriani (2017b), para cinzas, é possível construir a Tabela 8, que apresenta a composição final das amostras considerando os componentes de cinzas, extrato etéreo, proteína bruta e fibra em detergente neutro. Apesar destas análises envolverem mais de um componente em sua determinação, elas são úteis para uma caracterização inicial da amostra.

Tabela 8 - Composição das amostras analisadas.

Amostra	Beterraba		Capim Elefante		Farinha de Peixe	
	MS (%)	MN (%)	MS (%)	MN (%)	MS (%)	MN (%)
Matéria Seca*	100,00	8,09	100,00	16,48	100,00	90,87
Cinzas**	14,18	1,15	11,38	1,86	15,71	14,28
Extrato Etéreo	1,48	0,12	3,87	0,64	12,91	11,73
Proteína Bruta	15,97	1,29	13,85	2,28	64,79	58,88
Fibra em Detergente Neutro	21,89	1,77	68,44	11,28	39,08***	32,27***

* Extraído de Cosmo e Galeriani (2017a); ** Extraído de Cosmo e Galeriani (2017b). *** Resultado com possibilidade de alteração e/ ou contaminação. Obs.: MS: Matéria Seca; MN: Matéria Natural.

Fonte: elaborado pelos autores.

Os resultados obtidos na Tabela 8, permitem uma caracterização mesmo que simplória para alguns aspectos das amostras, contudo, são informações de grande importância na tomada de decisão em diferentes segmentos, por exemplo, a informação de proteínas e fibras, pode ser tomada na definição da dieta animal, ou ainda as demais características na formulação da mesma. Outro aspecto importante é aumentar as fontes de informação disponível sobre a composição destas amostras, tais informações que podem ser necessárias na realização de novos estudos, ou na tomada de decisões na agropecuária, indústria, saúde e/ ou na pesquisa científica.

Portanto, destaca-se que o estudo da composição alimentar representa parcela significativa de diversas outras áreas e sua realização de forma adequada, permite gerar subsídios para setores como o agropecuário, industrial, legislativo e afins. Além de promover aumento na disponibilidade de informações recentes, visto que muitos dos estudos sobre a composição bromatológica destas amostras utilizados como referência, são trabalhos relativamente antigos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

No encerramento deste estudo, serão feitas breves menções às considerações de cada procedimento realizado, iniciando pelo extrato etéreo, sua determinação pode auxiliar na formulação de rações, contudo, deve-se adotar métodos mais precisos, uma vez que o método utilizado superestima a quantidade de gorduras e por isso é mais utilizado como método didático ou na falta de outro método mais preciso, uma vez que quanto mais preciso o método, maior seu custo.

Para a proteína bruta, sua determinação tem grande importância na indústria. Na alimentação humana, o conhecimento do teor de proteína do alimento permite a elaboração de dietas balanceadas, e a identificação de adulterações. Na alimentação animal, em especial para os ruminantes, as proteínas podem ser

convertidas pelos organismos do rúmen em proteína de médio valor biológico, informação que possibilita a elaboração de dietas com melhor aproveitamento custo/ benefício do alimento.

Na determinação de fibra em detergente neutro, destaca-se que as fibras são incluídas nas dietas humanas para promover o melhor funcionamento do intestino. Para animais como os ruminantes a falta de fibras pode levar o animal à morte, devido aos graves prejuízos em seu organismo. As fibras são conhecidas por serem alimentos volumosos, uma vez que são de fato um volume alimentar que o organismo de muitos animais não consegue degradar.

Portanto, a realização deste estudo, permitiu caracterizar as amostras de beterraba, capim elefante e farinha de peixe, além de detalhar os procedimentos bromatológicos empregados para tal e discutir a importância destes procedimentos, demonstrando a gama de aplicações dos procedimentos, das informações e da composição dos alimentos não apenas na indústria alimentícia, mas em especial para o planejamento de atividades industriais e agropecuárias.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, M. I. V.; FERREIRA, W. M.; ALMEIDA, F. Q.; JUST, C. A. S.; GONÇALVES, L. C.; REZENDE, A. S. C. Valor nutritivo do capim-elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum), do feno de alfafa (*Medicago sativa*, L.) e do feno de capim Coast-cross (*Cynodon dactylon* (L.) Pers.) para eqüinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.4, p.743-752, 1999.
- ALVES, A. R.; PASCOAL, L. A. F.; CAMBUÍ, G. B.; TRAJANO, J.; SILVA, C. M.; GOIS, G. C. Fibra para ruminantes: Aspecto nutricional, metodológico e funcional. **PUBVET**, v.10, n.7, p.568-579, 2016.
- ARAÚJO, L. F.; BERTINI, C. H. C.; BLEICHER, E.; VIDAL NETO, F. C.; ALMEIDA, W. S. Características fenológicas, agrônômicas e tecnológicas da fibra em diferentes cultivares de algodoeiro herbáceo. **Agrária – Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v.8, n.3, p.448-453, 2013.
- BERNAUD, F. S. R.; RODRIGUES, T. C. Fibra alimentar: Ingestão adequada e efeitos sobre a saúde do metabolismo. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia e Metabologia**, v.57, n.3, p.397-405, 2013.
- BOLZAN, R. C. **Bromatologia**. Frederico Westphalen: Universidade Federal de Santa Maria, Colégio Agrícola de Frederico Westphalen, 2013. 81p.
- BRASIL. **Guia alimentar para a população brasileira**. 2. ed. Brasília: Ministério da saúde, 2014. 156p.
- BRELAZ, K. C. B. T. R. **Bioeficácia na inclusão de óleo de resíduos de pescado em rações de poedeiras comerciais**. 2019. 117f. Tese (Doutorado em Biotecnologia) – Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2019.
- CECCHI, H.M. **Fundamentos teóricos e práticos em análise de alimento**. 2. ed. Campinas: Editora da UNICAMP, 2003. 208p.
- CERSÓSIMO, E.; JUNQUEIRA-FRANCO, M. V. M.; OLIVEIRA, J. E. D. Nutrologia: Análise e avaliação da composição e cinética de nutrientes em diversos compartimentos e tecidos do organismo humano. **International Journal of Nutrology**, v.8, n.4, p.85-94, 2015.

- COSMO, B. M. N.; GALERIANI, T. M. Determinação de matéria seca em amostras de beterraba, capim elefante e farinha de peixe. **Revista Científica Semana Acadêmica**, Fortaleza, v.1, n.113, 2017a.
- COSMO, B. M. N.; GALERIANI, T. M. Determinação de cinzas em amostras de beterraba, capim elefante e farinha de peixe. **Revista Científica Semana Acadêmica**, Fortaleza, v.1, n.113, 2017b.
- COSTA, F. **Análise de alimentos**. Ceará: Escola Estadual de Educação Profissional – EEEP, 2018. 118p.
- COSTA, R. L. D.; FONTES, R. S. Ácidos graxos na nutrição e reprodução de ruminantes. **PUBVET**, Londrina, v.4, n.24, p.1-39, 2010.
- CRABBIS, B. E.; PEREIRA, F. F.; SILVA, G. G.; SANTOS, I. M. C.; SOUZA, A. K.; PAULA, B. M. D. **Determinação da umidade e verificação da vida de prateleira de queijo minas artesanal frescal**. Brasil: UEaDSL, 2018. 7p.
- FREITAS, S. C.; ANTONIASSI, R.; SILVA, T. S.; FELBERG, I. **Coletânea de métodos analíticos para a determinação de fibra**. Rio de Janeiro: Embrapa Agroindústria de Alimentos, 2011. 35p.
- GALVANI, F.; GAERTNER, E. **Adequação da metodologia Kjeldahl para determinação de nitrogênio total e proteína bruta**. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2006. 9p.
- GERON, L. J. V.; CABRAL, L. S.; TRAUTMANN-MACHADO, R. J.; ZEOULA, L. M.; OLIVEIRA, E. B.; GARCIA, J.; GONÇALVES, M. R.; AGUIAR, R. P. S. Avaliação do teor de fibra em detergente neutro e ácido por meio de diferentes procedimentos aplicados às plantas forrageiras. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.35, n.3, p.1533-1542, 2014.
- GOBESSO, A. A. O.; BRUNETTO, M. A.; RODRIGUES, P. H. M.; ALBUQUERQUE R. **Novos desafios da pesquisa em nutrição e produção animal**. Pirassununga: 5D Editora, 2015. 357p.
- ISLABÃO, N. **Manual de cálculos de rações para os animais domésticos**. 5ª ed. Porto Alegre: Sagra, 1986, 183p.
- LOPES, B. A. **Métodos nutricionais e alimentação de ruminantes: O capim-elefante**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa. 2004. 56p.
- MACIEL, R. **Uso de óleos e gorduras nas rações**. Brasil: UFLA, 2015. 4p.
- MALAJOVICH, M. A. **Biotechnology**. 2. ed. Rio de Janeiro: BTeduc, 2016. 312p.
- MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Determinação de nitrogênio total em leite e derivados lácteos pelo método de micro - Kjeldahl**. Brasil: MAPA, 2013.
- MARTINS, B. R.; TANCREDI, R. C. P.; GEMAL, A. L. **Segurança alimentar no contexto da vigilância sanitária: Reflexões e práticas**. Rio de Janeiro: EPSJV, 2014. 288p.
- MARTINS-COSTA, R. H. A.; CABRAL, L. S.; BHERING, M.; ABREU, J. G.; ZERVOUDAKIS, J. T.; RO-

DRIGUES, R. C.; OLIVEIRA, I. S. Valor nutritivo do capim-elefante obtido em diferentes idades de corte. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.9, n.3, p.397-406, 2008.

MATOS, I. A. F.; MACEDO, D. C.; CIABOTTI, S.; PEREIRA, L. A.; ALVARENGA, C. A. Avaliação da composição centesimal de folhas de beterraba comparadas com espinafre. In: SEMINÁRIO INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 2., **Anais...** Uberaba, 2009. Uberaba: IFTM, 2009. p.1-5.

MADEIROS, S. R.; GOMES, R. C.; BUNGENSTAB, D. J. **Nutrição de bovinos de corte: Fundamentos e aplicações**. Brasília: Embrapa, 2015. 176p.

MENDES, E. L. V.; MENDES, H. E. V.; ALVARENGA, R. L.; GOMES, D. C. Avaliação de rotulagem e determinação de proteínas e amido em whey protein comercializado no Brasil. **Revista Brasileira de Nutrição Esportiva**, v.12, n.76, p.1061-1068, 2019.

MORAIS, R. **Determinação de proteínas totais: método Kjeldahl**. Rio Grande do Norte: UFRN, 2012.

PACHECO, T. R.; TERRA, E. R. G.; COTRIM, W. S. Efeito da composição centesimal de salsichas sobre sua absorção de água durante o cozimento. **Revista Inova: Ciência e Tecnologia**, Uberaba, v.1, n.1, p.30-34, 2015.

PEDROSA, R. U. **Digestibilidade de ingredientes proteicos e energéticos para crescimento de Bijupirá (*Rachycentron canadum*)**. 2014. 77f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2014.

PIRES, S. C. **Desempenho zootécnico de bezerras da raça holandesa alimentadas com diferentes volumes de sucedâneo de leite**. 2014. 46f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon, 2014.

QUEIROZ, A. P. L. B.; CARVALHO, C. M. C.; LITZ, F. H.; FERNANDES, E. A. Composição bromatológica, energia metabolizável e digestibilidade de nitrogênio e extrato etéreo de amostras de milho e sorgo para frangos de corte em diferentes idades. **Veterinária Notícias**, v.21, n.1, 2015.

OLIVEIRA, R. L.; QUARESMA, C. C. F.; CASTRO, H. G. C.; LIMA, J. M. P.; MOURA, M. F. V. Determinação de umidade, cinzas e fósforo em quatro variedades de feijão caupi. **Química: Ciência, Tecnologia e Sociedade**, v.4, n.2, p.24-32, 2015.

RAMOS, J. R. **Aceitabilidade e qualidade nutricional de beterrabas in natura e pré-processadas submetidas a diferentes métodos de cocção**. 2015.112f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu, 2015.

RIBEIRO, P. R.; MACEDO JUNIOR, G. L.; SILVA, S. P. Aspectos nutricionais da utilização da proteína pelos ruminantes. **Veterinária Notícias**, Uberlândia, v.20, n.2, p.1-14, 2014.

RIBEIRO, A. J. M. Proteína. **Revista de Ciência Elementar**, v.2, n.3, p.229, 2014.

RUFINO, J. P. F.; CRUZ, F. G. C.; OLIVEIRA FILHO, P. A.; MELO, R. D.; FEIJÓ, J. C.; MELO, L. D. Fibra

alimentar em dietas para aves: Uma revisão. **Revista Científica de Avicultura e Suinocultura**, v.3, n.2, p.33-42, 2017.

SAMPAIO, F. G.; HISANO, H.; YAMAKI, R. A.; KLEEMANN, G. K.; PEZZATO, L. E.; BARROS, M. M. Digestibilidade aparente das farinhas de peixe nacional e importada e das farinhas de sangue tostada e *spray-dried*, pela tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus* (L.). **Acta Scientiarum**, v.23, p.891-896, 2001.

SANTOS, P. H. G. **Avaliação de subprodutos do abate de animais terrestres e de resíduos do processamento de peixes como fonte de proteína em rações para o camarão branco do pacífico, *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931)**. 2013. 77f. Dissertação (Mestrado em Ciências Marinhas Tropicais) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2013.

SOARES, J. P. G.; AROEIRA, L. J. M.; DERESZ, F.; SALMAN, A. K. D. **Capim-Elefante, em três idade de corte, fornecido picado**: Fatores limitantes do consumo de vacas leiteiras confinadas. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2009. 20p.

WOLFARTH, D.; JOHANN, M.; ARALDI, D. A importância de uma dieta de qualidade na alimentação de cães e gatos. In: SEMINÁRIO INTERINSTITUCIONAL DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO, 16., **Anais...**, 2011, Cruz Alta: Unicruz, 2011. p.1-4.

ZAIA; D. A. M.; ZAIA; C. T. B. V.; LICHTIG, J. Determinação de proteínas totais via espectrofotometria: Vantagens e desvantagens dos métodos existentes. **Química Nova**, v.21, n.6, p.787-793, 1998.