

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA

Lucas Lourenço de Sousa

DETERMINAÇÃO DA FIBRA EM DETERGENTE NEUTRO DE ALIMENTOS
CONCENTRADOS PELA TÉCNICA DO FILTER BAG UTILIZANDO A AUTOCLAVE.

Uberlândia - MG
2024

DETERMINAÇÃO DA FIBRA EM DETRGENTE NEUTRO, DE
ALIMENTOS CONCENTRADOS, PELA TÉCNICA DO FILTER BAG UTILIZANDO A
AUTOCLAVE.

Lucas Lourenço de Sousa

Monografia apresentada a coordenação do curso de graduação em Zootecnia da Universidade Federal de Uberlândia, como requisito parcial a obtenção do título de Zootecnia.

Orientadora: Profa. Dra. **Eliane da Silva Morgado.**

Uberlândia -MG

2024

Lucas Lourenço de Sousa

**DETERMINAÇÃO DA FIBRA EM DETRGENTE NEUTRO, DE ALIMENTOS
CONCENTRADOS, PELA TÉCNICA DO FILTER BAG UTILIZANDO A AUTOCLAVE.**

Monografia apresentada a coordenação do curso de graduação em Zootecnia da Universidade Federal de Uberlândia, como requisito parcial a obtenção do título de Zootecnia.

APROVADA EM

Profª Dra. Eliane da Silva Morgado
(FAMEV/UFU)

Profº Dr. Lucio Vilela Carneiro Girao
(FAMEV/UFU)

Doutorando Jhonatan Gonçalves Silva
(FAMEV/UFU)

Uberlândia -MG

2024

RESUMO

O uso da autoclave na análise da fibra em detergente neutro (FDN) é um método alternativo que tem por finalidade otimizar o tempo gasto com as análises laboratoriais, por permitir fazer muitas amostras por vez. Objetiva-se com o presente trabalho comparar os resultados da análise da fibra em detergente neutro (FDN) de alimentos concentrados, utilizando a autoclave e saco filtrante de com diferentes tempos e temperatura de execução (105°C por 60 minutos, 110°C por 40 minutos e 120°C por 40 minutos) pela técnica do saco filtrante. Foram avaliadas cinco amostras alimentos concentrados: fubá de milho, farelo de soja, farelo de trigo, sorgo e uma ração peletizada. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com três tratamentos (temperaturas e tempo de execução da autoclave) em cinco alimentos com seis repetições cada. Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas utilizando-se o teste de Tukey a 5% de probabilidade. Os valores médios da FDN nas temperaturas de 105 °C por 60 minutos e 110°C por 40 minutos, não diferiram para os alimentos, farelo de trigo, sorgo e ração peletizada. No entanto, para o fubá de milho e para o farelo de soja, os teores de FDN, foram maiores quando utilizada a temperatura da autoclave de 105 °C por 60 minutos, em comparação a temperatura de 110°C por 40 minutos. O aumento da temperatura da autoclave de 110°C para 120°C, ambos por 40 minutos, promoveu redução dos teores de FDN para os alimentos farelo de soja, sorgo e ração peletizada. Por outro lado, para o concentrado farelo de trigo, o aumento da temperatura para a análise da FDN não alterou significativamente os resultados, e para o farelo de soja, o aumento da temperatura reduziu significativamente o teor de FDN à medida que a temperatura aumentou. As diferentes temperaturas e tempos de execução na autoclave, para análise da fibra em detergente neutro, utilizando saco filtrante de TNT (100g/m²), produz resultados diferentes dependendo do alimento concentrado avaliado.

Palavras-chaves: FDN, parede celular, saco filtrante, TNT.

ABSTRACT

The use of an autoclave in the analysis of neutral detergent fiber (NDF) is an alternative method that aims to optimize the time spent on laboratory analysis, as it allows a large number of samples to be taken at a time. The aim of this work is to compare the results of neutral detergent fiber (NDF) analysis of concentrated foods, using an autoclave and filter bag with different execution times and temperatures (105°C for 60 minutes, 110°C for 40 minutes and 120°C for 40 minutes) using the filter bag technique. Five concentrated food samples were evaluated: corn meal, soybean bran, wheat bran, sorghum and a pelleted feed. The experimental design used was completely randomized with three treatments (temperatures and autoclave execution time) on five foods with six replications each. The results were subjected to analysis of variance and the means compared using the Tukey test at 5% probability. The average NDF values at temperatures of 105°C for 60 minutes and 110°C for 40 minutes did not differ for the foods, wheat bran, sorghum and pelleted feed. However, for cornmeal and soybean meal, NDF levels were higher when using an autoclave temperature of 105°C for 60 minutes, compared to a temperature of 110°C for 40 minutes. Increasing the autoclave temperature from 110°C to 120°C, both for 40 minutes, promoted a reduction in NDF levels for soybean meal, sorghum and pelleted feed. On the other hand, for wheat bran concentrate, increasing the temperature for NDF analysis did not significantly alter the results, and for soybean meal, increasing the temperature significantly reduced the NDF content as the temperature increased. The different temperatures and execution times in the autoclave, for the analysis of fiber in neutral detergent, using a TNT filter bag (100g/m²), produce different results depending on the concentrated food evaluated.

Keywords: cell wall, filter bag, NDF, nonwoven

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REFERENCIAL TEÓRICO	2
2.1 Principais constituintes da fibra.....	2
2.2 Metodologias de determinação da fibra dos alimentos	3
2.2.1 Fibra bruta.....	3
2.2.2 Fibra em detergente neutro.....	3
2.2.3 Fibra em detergente ácido.....	4
2.3 Alterações do método original da fibra em detergente neutro.....	4
3. MATERIAL E MÉTODOS	6
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	8
5. CONCLUSÃO.....	9
REFERÊNCIAS	10

1. INTRODUÇÃO

Os alimentos são compostos por uma variedade de nutrientes essenciais, como carboidratos, proteínas, gorduras, vitaminas e sais minerais, desempenhando um papel fundamental na provisão de energia ao organismo. As análises químicas surgem como ferramentas indispensáveis para a compreensão da composição nutricional dos alimentos (Lourenço, 2010).

A fibra é de grande importância para animais herbívoros como os ruminantes por desempenhar papel de fornecer substrato para a fermentação microbiana ruminal, e sua qualidade está relacionada a saúde da microbiota ruminal, além de ser uma importante fonte de energia para esses animais. A análise da fibra em detergente neutro (FDN) é o método mais acurado de quantificar os principais componentes da parede celular dos vegetais, que são os principais componentes da fibra dos alimentos, e assim mensura melhor a propriedade dos alimentos em ocupar espaço no trato digestivo (Zanine e Macedo Júnior, 2006).

A técnica convencional utilizada para determinar a fibra em detergente neutro (FDN) proposta por Van Soest (1967) consiste na recuperação quantitativa da celulose, da hemicelulose e da lignina, sendo um processo trabalhoso devido à necessidade de processamento individual das amostras (Komarek; Manson; Thiex; 1996).

Considerando os desafios enfrentados na busca por métodos de análise química inovadores, que proporcionem resultados confiáveis, sejam economicamente viáveis, e reduzam a geração de resíduos químicos, a pesquisa tem se concentrado nesse aspecto (Lourenço, 2010). Nesse sentido, a literatura científica abrange uma ampla gama de estudos que se concentram nos métodos alternativos para a análise da fibra, principalmente da fibra detergente neutro (FDN) e da fibra em detergente ácido (FDA), na qual, foram desenvolvidas técnicas de análise com a finalidade de reduzir a mão-de-obra, e otimizar o tempo de execução da análise, chamados métodos alternativos, que diferem do método original por alteração nos equipamentos e materiais usados (Senger et al., 2008). Uma técnica alternativa utilizada é o sistema Ankom[®], que utiliza o princípio de digestão e filtração das amostras de alimentos em sacos filtrantes dentro de um ambiente fechado. Essa técnica assegura uma condição homogênea de digestão e filtração para todas as amostras, além de permitir a realização de um maior número de análises por dia (Berchielli *et al.*, 2001).

A autoclave também tem sido utilizada para análise da fibra em substituição ao aparelho determinador de fibras com refluxo utilizado no método original, pois é um equipamento

laboratorial amplamente utilizado. Nesse equipamento, a análise da FDN e da FDA pode ser feita utilizando saco filtrante ou cadinho filtrante, sendo que o uso do saco filtrante oferece uma abordagem mais prática e rápida em comparação ao uso do cadinho filtrante, pela praticidade da técnica (Lourenço et al., 2017). Além disso, a autoclave é uma opção mais econômica para muitos laboratórios em comparação com o uso do equipamento Ankom[®], porém, a temperatura de execução da autoclave não é um consenso na literatura, sendo reportados diferentes tempos e temperaturas, o que pode interferir no resultado dos teores de FDN e FDA, sendo necessárias avaliações adequadas do tempo e temperatura ideais de tratamento em autoclave, assim como da precisão e acurácia desse método alternativo (Senger *et al.*, 2008).

Nesse contexto objetiva-se com o presente trabalho comparar os resultados da análise da fibra em detergente neutro (FDN) de alimentos concentrados, utilizando a autoclave em diferentes tempos e temperatura de execução (105°C por 60 minutos, 110°C por 40 minutos e 120°C por 40 minutos) pela técnica do saco filtrante.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Principais constituintes da fibra

A definição de fibra está associada ao método analítico empregado na sua determinação (Mertens, 1997 apud Macedo Júnior et al., 2007), não sendo uma substância química específica, mas uma mistura de compostos, com estrutura tridimensional, formados por H e C, mais especificamente por celulose, hemicelulose e lignina (Bianchini *et al.*, 2007; Alves *et al.*, 2016).

A celulose é um polissacarídeo encontrado em grandes quantidades na natureza e é o principal constituinte da parede celular dos vegetais com exceção de algumas sementes (McDougall *et al.*, 1993 apud Macedo Júnior *et al.*, 2007). É formada por cadeias lineares que vão conter três a cinco mil resíduos de D-glicose β -(1 \rightarrow 4) que irão constituir o arcabouço que vai dar suporte as demais moléculas da parede celular (Van Soest, 1982 apud Paiva; Lima; Paixão, 2009).

A hemicelulose é uma junção heterogênea de polissacarídeos amorfos com grau de polimerização inferior quando comparado a celulose (Van Soest, 1994 apud Macedo Júnior *et al.*, 2007). É constituída por xiloglucanas e contribuindo, assim com aproximadamente 20-25% dos constituintes da parede celular (Wakabayashi, 2000 apud Paiva; Lima; Paixão, 2009).

A lignina é caracterizada como um polímero derivado de unidades fenilpropanóides denominadas C₆C₃, repetidas de forma irregular, tendo sua origem na polimerização

desidrogenativa do álcool coniferílico (Saliba *et al.*, 2001). De acordo com Macedo Júnior (2007) sua estrutura, composição e quantidade variam de acordo com uma série de fatores: tecido, órgãos, idade da planta e fatores ambientais e climáticos.

2.2. Métodos de determinação da fibra dos alimentos

A fibra é uma substância formada por vários componentes químicos de composição conhecida, porém com uma estrutura tridimensional variada e pouco conhecida. No seu aspecto químico, a fibra é composta em sua maior parte por celulose, hemicelulose e lignina (Alves *et al.*, 2016). Existem diversos métodos de análise de fibra, e os mais comumente utilizados na nutrição animal incluem a fibra bruta, a fibra em detergente neutro e a fibra em detergente ácido.

2.2.1 Fibra bruta

O método da análise da fibra bruta (FB) é o mais antigo e ainda utilizado, foi descrita pelo sistema de análise proximal ou sistema de Weende (Oliveira, 2019). A marcha analítica consiste em duas extrações em sequência. A primeira extração (ácida) remove amidos, açúcares e parte da pectina e da hemicelulose dos alimentos. A segunda extração (básica) retira proteínas, pectinas e hemicelulose remanescentes e parte da lignina (Mertens, 2001 apud Lourenço, 2010), e em seguida é feita filtragem em cadinho de Gooch, cujo resíduo orgânico resultante é queimado em mufla à temperatura de 550 °C (Campos *et al.*, 2004).

A principal limitação desse método está na solubilização de parte da lignina e da hemicelulose, produzindo um resultado subestimado do teor de fibra do alimento, o que afeta principalmente alimentos volumosos, e um resultado superestimado do cálculo do extrativo não nitrogenado (ENN) (Silva e Queiroz, 2002).

2.2.2 Fibra em detergente neutro

A análise de fibra em detergente neutro é de grande importância na alimentação e nutrição de animais herbívoros, pois representa com maior precisão os principais componentes da parede celular dos vegetais. O teor de FDN dos alimentos contribui para avaliar a qualidade dos mesmos, estimar a disponibilidade de energia, monitorar a qualidade e formular dietas equilibradas (Martins, 2022).

A fibra em detergente neutro (FDN) quantifica o conteúdo da parede celular, constituído majoritariamente por celulose, hemicelulose e lignina, com alguma contaminação por proteína ligada a parede celular e minerais insolúveis em detergente neutro (Andrade *et al.*, 2022).

Segundo Geron *et al.*, (2014) o teor de fibra em detergente neutro representa a fração da fibra que é utilizada para fazer o balanceamento das rações adequando assim, o teor de fibra alimentar da dieta. Para realizar a análise com o método original de Van Soest utiliza-se aparelho determinador de fibra, béquer de forma alta e cadinho filtrante de vidro com porosidade grossa, e bomba á vácuo. As amostras são pesadas no béquer que é acoplado no equipamento determinador de fibra e adicionado solução de detergente ácido mantendo-se a relação de 1 grama de amostra para 100 mL da solução, e as amostras são aquecidas até a ebulição por 60 minutos, e em seguida filtradas à vácuo em cadinho filtrante, onde o resíduo não foi dissolvido pelo detergente neutro é retido e esse conjunto é levado para estufa para secagem e posterior pesagem (Silva e Queiroz, 2002).

2.2.3 Fibra em detergente ácido

Van Soest (1967), desenvolveu um detergente ácido específico, a fim de solubilizar o conteúdo celular, a hemicelulose e os minerais solúveis, além de uma parte da proteína insolúvel, dando origem a fibra em detergente ácido (FDA), constituída majoritariamente por celulose e lignina, com alguma contaminação por proteína danificada pelo calor e minerais insolúveis em detergente ácido (Geron *et al.*, 2014). No método original é utilizado aparelho digestor de fibra com refluxo, béquer de forma alta, cadinho filtrante de vidro e de um sistema de vácuo. As amostras são pesadas em béquer que são acoplados no equipamento digestor de fibra e adicionado solução de detergente ácido mantendo-se a relação de 1 grama de amostra para 100 mL da solução, e as amostras são aquecidas até a ebulição por 60 minutos. Após é realizada filtração sob vácuo em cadinho filtrante onde o resíduo que não foi dissolvido pelo detergente ácido é retido, e os cadelhos mais resíduos são levados para estufa para secagem e posterior pesagem (Silva e Queiroz, 2002).

2.3 Alterações do método original da fibra em detergente neutro

A análise da fibra em detergente neutro (FDN) no método original foi desenvolvida para forragens, e o seu uso para alimentos concentrados, que possuem altos teores de amido produz resultados superestimados por contaminação com amido. Para resolver esse problema, foi proposto o uso de alfa-amilase termoestável para remover essa interferência (Van Soest *et al.*,

1991). Além da contaminação por amido, a FDN pode ter outros contaminantes como cinzas e proteínas insolúveis no detergente neutro, que pode levar a resultado superestimando do seu valor (Van Soest *et al.*, 1991), para resolver esse problema é realizada análise de proteína bruta e de cinzas no resíduo insolúvel em detergente neutro e feita a subtração no valor da FDN para correção da FDN para o teor de proteína (FDNp) e para o teor de cinzas (FDNc) (Detmann *et al.*, 2021).

A técnica convencional utilizada para determinar a fibra em detergente neutro é trabalhosa devido à necessidade de processamento individual das amostras, e com a finalidade de reduzir a mão-de-obra e otimizar o tempo de execução da análise, foram desenvolvidos os chamados métodos alternativos, que diferem do método original por alteração nos equipamentos e materiais usados (Senger *et al.*, 2008). Segundo Lourenço (2010), a precisão analítica dos métodos alternativos bem como sua utilização, quando comparados ao convencional, depende do alimento analisado.

As principais técnicas alternativas, para análise da FDN, repostadas na literatura incluem o sistema Ankom[®] e o uso da autoclave. O sistema Ankom[®] utiliza sacos filtrantes no lugar de cadinho filtrante em um ambiente fechado e pressurizado. Essa técnica assegura uma condição homogênea de digestão e filtragem para várias amostras ao mesmo tempo, o que permite a realização de um maior número de análises por dia, otimizando o tempo gasto para análise de um grande número de amostras (Berchielli *et al.*, 2001).

Outra metodologia alternativa para análise da FDN é o uso da autoclave no lugar do determinador de fibras com refluxo. Na autoclave é possível realizar um grande número de amostras por rodada, o que vai depender do tamanho do equipamento. Enquanto no método convencional é realizado apenas seis amostras por rodada, e com isso, o uso da autoclave na análise da fibra tem sido cada vez mais utilizada por simplificar os procedimentos analíticos e trazer benefícios como a redução de custos e tempo das análises realizadas nos laboratórios, e poder ser feita a análise utilizando-se cadinho filtrante ou saco filtrante (Lourenço, 2010).

O uso do saco filtrante, desenvolvido pela empresa Ankom[®], revolucionou a análise da fibra, pois o uso do cadinho filtrante demanda tempo para sua limpeza e dependendo do tipo de amostra analisada pode ocorrer dificuldade de filtração, principalmente para alimentos concentrados com alto teor de amido, e dessa forma acumula erro analítico. O uso do saco filtrante é simples, pois após o uso, o mesmo é descartado, o que otimiza as operações laboratoriais (Lourenço, 2010).

A dificuldade encontrada quando ao uso do saco filtrante da Ankom[®] é o alto preço da sua aquisição, que depende de importação (Berchielli *et al.*, 2001). Diante disso, foram desenvolvidas pesquisas com o intuito de encontrar um tecido alternativo para a confecção do saco filtrante, assim, Valente *et al.* (2011), compararam a análise da FDN utilizando saco filtrante F57 da Ankom[®], com sacos filtrantes confeccionado com tecidos alternativos: tecido de náilon com porosidade de 50 μm e o tecido não tecido (TNT) de gramatura de 100g/m². Esses autores concluíram que o tecido de TNT de gramatura de 100g/m² produz resultados similares aos obtidos com o saco filtrante F57 da Ankom[®], sendo uma alternativa viável na análise de fibra. Diante dessa pesquisa o Instituto de ciência e tecnologia de ciência animal (INCT-CA), passou a recomendar o uso do TNT de gramatura de 100g/m², como uma alternativa ao F57 da Ankom[®] para análise de fibra (Detmann, *et al.*, 2021).

3. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Laboratório de Bromatologia e Nutrição Animal pertencente à Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade Federal de Uberlândia.

Foram avaliados os teores da fibra em detergente ácido (FDN) pela técnica da autoclave em amostra dos alimentos concentrados: fubá de milho, farelo de soja, farelo de trigo, grão de sorgo e ração peletizada para bezerros. As amostras foram moídas em moinho de facas com peneira de um milímetro, para posterior determinação dos teores de matéria seca segundo e fibra em detergente neutro (FDN). A metodologia da análise da matéria seca e a solução do detergente neutro foram feitos segundo Detmann *et al.* (2021).

A análise da FDN foi realizada por meio da técnica da autoclave utilizando-se sacos filtrantes e três diferentes temperaturas e tempos de operação, sendo eles: 105°C por 60 minutos, 110°C por 40 minutos e 120°C por 40 minutos.

Os sacos filtrantes foram confeccionados utilizando-se tecido não tecido (TNT) com gramatura de 100g/m², cortando retângulos de 5 cm de largura por 10 cm de comprimento, que foram lavados com solução de detergente neutro comercial, preparada conforme a recomendação feita por Detmann *et al.* (2021), onde para um litro de água destilada fervente foi adicionado 20 mL de detergente neutro comum. Os moldes foram mergulhados nessa solução fervente e deixados de molho por 24 horas, para a retirada da goma que vem com o tecido. Em seguida os moldes foram lavados até a retirada completa do detergente, lavados com água

destilada e colocados em vasilhas de alumínio forradas com papel toalha, sequencialmente foram levados para estufa ventilada a 60°C por 24 horas, para secar.

Os retângulos do tecido lavados foram selados nas laterais formando sacos de 5cm de comprimento por 5cm de largura, o que corresponde a uma área útil de 25cm², e então identificados e levados para estufa a 105°C por 2 horas, após foram colocando em dessecador para esfriar, por 40 minutos, e então pesados em balança analítica, e registrado os pesos dos sacos vazios. A quantidade de amostra que cada saco recebeu obedece a relação de 20 mg de matéria seca por centímetro quadrado de superfície (Detmann *et al.*, 2021), e então foram selados, fechando-os.

Os sacos contendo as amostras foram acondicionados em um saco maior do tecido de tule, contendo um contrapeso em seu interior para evitar a flutuação das amostras no béquer (Deschamps, 1999). Esse conjunto foi acondicionado em um béquer de plástico com capacidade de dois litros, adicionando-se quantidade de solução de detergente neutro suficiente para cobrir todos os sacos, e 0,5 ml de alfa-amilase termoestável por grama de amostra (Detmann *et al.*, 2021). O béquer foi então tampado com papel alumínio (Deschamps, 1999; Senger *et al.*, 2008), e em seguida o béquer foi colocado na autoclave para a rodada nos tempos e temperaturas determinados, excluindo o tempo de aquecimento prévio da água e de resfriamento após a execução da análise.

Após transcorrido o tempo de análise, a autoclave foi desligada e aguardado a saída da pressão para permitir a sua abertura e retirada das amostras. Em sequência, os sacos foram lavados com água destilada quente para a retirada do detergente, por diversas vezes, até que a água de enxague não apresentasse mais coloração. Posteriormente, os sacos foram lavados com acetona durante 5 minutos, e levados para a estufa ventilada a 60°C por 24 horas e sequencialmente, por 2 horas na estufa não ventilada a 105°C e, em seguida colocados em dessecador por cerca de 40 minutos para esfriar e então registrar o peso do saco mais resíduo insolúvel em detergente neutro, para a realização do cálculo da FDN.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com três tratamentos (105°C por 60 minutos, 110°C por 40 minutos e 120°C por 40 minutos) em cinco alimentos com seis repetições cada. Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas utilizando-se o teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando-se o programa estatístico R 3.4.2.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores médios dos teores da FDN dos alimentos concentrados avaliados pela técnica da autoclave utilizando diferentes tempos e temperaturas de execução estão descritos na Tabela 1.

Tabela 1. Valores médios do teor de fibra em detergente neutro (FDN) de alimentos concentrados, utilizando a autoclave em diferentes tempos e temperaturas de execução.

Variável	Temperatura da autoclave			P-valor	CV (%)	EPM
	105 °C	110 °C	120 °C			
Milho Fubá	12,75 a	11,69 b	11,79 b	<0,001	3,49	1,14
Farelo de soja	25,20 a	20,09 b	13,81 c	<0,001	3,48	0,14
Farelo de trigo	33,51 a	32,81 a	32,76 a	0,05	3,48	0,15
Grão de sorgo	13,06 a	13,22 a	12,02 b	<0,001	3,48	0,15
Ração peletizada	28,97 a	28,95 a	25,67 b	<0,001	3,48	0,93

*Médias seguidas de mesma letra, na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. CV = coeficiente de variação. EPM = erro padrão da média.

O Instituto de Ciência e Tecnologia de Ciência Animal (INCT-CA) método F-013/1, descreve o uso da autoclave na análise da FDN, e recomenda a temperatura de execução da autoclave de 105°C por 60 minutos (Detmann et al., 2021). No presente estudo foi observado que os valores médios da FDN nas temperaturas de 105 °C por 60 minutos e 110°C por 40 minutos, não diferiram para os alimentos, farelo de trigo, sorgo e ração peletizada. No entanto, para o fubá de milho e para o farelo de soja, os teores de FDN, foram maiores quando utilizada a temperatura da autoclave de 105 °C por 60 minutos, em comparação a temperatura de 110°C por 40 minutos.

Pesquisa feita no site CQBAL 4.0, que contém um banco de dados de valores de análises bromatológicas de diversos alimentos, para o percentual da FDN do milho fubá, farelo de trigo, sorgo grão e farelo de soja, reporta valores de 13,42%; 42,22%, 14,01% e 14,78%, respectivamente. No presente estudo, os valores obtidos da FDN que mais se aproximaram da pesquisa feita foram os obtidos na temperatura de 105°C por 60 minutos para o milho e para o farelo de trigo, para o grão de sorgo, os valores obtidos na temperatura de 105°C por 60 minutos e de 110°C por 40 minutos, foram os mais próximos. E para o farelo de soja o valor da FDN, que mais se aproximou da literatura consultada foi o obtido na temperatura de 120°C por 40 minutos.

Segundo Barbosa et al. (2015), o teor de FDN de concentrados utilizando a autoclave na temperatura de 105°C por 60 minutos promove superestimava do resultado de FDN quando

comparado ao método convencional, ocasionada possivelmente pela alta pressão exercida pela autoclave, que aumenta o ponto de ebulição da água, e esse fato pode fazer com que a temperatura usada de 105°C não proporcione à fervura da solução de detergente neutro, o que consequentemente promoveria menor solubilização dos constituintes solúveis no detergente neutro, e deste modo, superestima o teor de FDN. Esse fato, poderia justificar o que aconteceu com os valores de FDN do fubá de milho e do farelo de soja que foram estatisticamente superiores quando analisados na temperatura de 105°C, no entanto, essa resposta não foi padrão para os demais alimentos concentrados avaliados.

Avaliação de diferentes tempos e temperaturas de execução da autoclave para a análise da FDN, em alimentos volumosos e concentrados, foi feita por Senger *et al.* (2008), que avaliaram diferentes tempos e temperaturas de execução: 110°C por 40 e 60 minutos, e 120°C por 40 e 60 minutos, e verificaram que o aumento da temperatura e do tempo de análise afeta o resultado final, onde a temperatura de 110°C por 40 minutos produzem resultados semelhantes da FDN em comparação ao método convencional utilizando a técnica do saco filtrante. Por outro lado, Lourenço *et al.* (2017), avaliaram o teor de FDN de amostras de volumosos e verificaram que o uso de saco filtrante em autoclave na temperatura de 110°C por 40 minutos, produz resultados diferentes dos obtidos no método convencional.

A medida que foi aumentado gradativamente a temperatura da autoclave houve redução significativamente o teor da FDN do farelo de soja. Esse comportamento não foi observado para os demais alimentos avaliados. No entanto, o aumento da temperatura de 110°C para 120°C, ambos por 40 minutos, promoveu redução dos teores de FDN para os alimentos farelo de soja, sorgo e ração peletizada. Por outro lado, para o concentrado farelo de trigo, o aumento da temperatura para a análise da FDN não alterou significativamente os resultados. Redução do teor de FDN com o uso da autoclave na temperatura de 120°C por 40 minutos foi verificada por Farias *et al.* (2015), que compararam o teor de FDN, do capim elefante, pelo método convencional e pelo método da autoclave utilizando saco filtrante de TNT e temperatura de 120°C por 40 minutos, e verificaram que o uso da autoclave nessa temperatura e tempo produz resultado significativamente inferior ao obtido no método convencional.

5. CONCLUSÃO

As diferentes temperaturas e tempos de execução na autoclave, para análise da fibra em detergente neutro, utilizando saco filtrante de TNT (100g/m²), influencia os resultados da FDN dos alimentos concentrados.

REFERÊNCIAS

- ALVES, A. R., PASCOAL, L.A.F., CAMBUÍ, G. B., SILVA, C. M., GOIS, G.C. Fibra para ruminantes: Aspecto nutricional, metodológico e funcional. **Pubvet**, v. 10, p. 513-579, 2016. Disponível em:<<https://pdfs.semanticscholar.org/62b8/8203d2da07a792f4cc67afe26e22da100094.pdf>>. Acesso em: 27 de abril de 2023.
- ANDRADE, G. A. N., SILVA, A.P.O., SILVA, B.J.G., RABELO, M.D., JÚNIOR, R.S.F., FERREIRA, A.U.C. Validação do método de análise de fibra em detergente neutro (FDN) em matrizes empregadas na alimentação animal. 2022. Disponível em: <[ValidacaoMetodoAnalise.pdf \(embrapa.br\)](#)>. Acesso em: 29 de maio de 2023.
- BARBOSA, M. M.; DETMANN, E.; ROCHA, G. C.; FRANCO, M. O.; FILHO, S. C. V. Evaluation of Laboratory Procedures to Quantify the Neutral Detergent Fiber Content in Forage, Concentrate, and Ruminant Feces. **Journal of AOAC International**, v. 98, n. 4, 2015.
- BERCHIELLI, T. T., SADER, A.P.O., TONANI, F.L., PAZIANI, S.F., ANDRADE, P. Avaliação da determinação da fibra em detergente neutro e da fibra em detergente ácido pelo sistema ANKOM. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, p. 1572-1578, 2001. Disponível em:< <https://www.scielo.br/j/rbz/a/Kx633F96QvQyZZD3tJHCfpz/abstract/?lang=pt>>. Acesso em: 15 de maio 2023.
- BIANCHINI, W., RODRIGUES, E., JORGE, A.M., ANDRIGHETO, C. Importância da fibra na nutrição de bovinos. **REDVET. Revista electrónica de Veterinaria**, v. 8, n. 2, p. 1-14, 2007. Disponível em:<<https://www.redalyc.org/pdf/636/63614239014.pdf>>. Acesso em: 27 de abril de 2023.
- CAMPOS, F. P., NUSSIO, C. M. B., NUSSIO, L.G. **Métodos de análise de alimentos**. 135 p. Piracicaba: FEALQ. 2004. Disponível em:<<https://repositorio.usp.br/item/001385689>>. Acesso em: 30 maio 2023.
- CQBAL 4.0. **Relatório - Filtro Alimentos Específicos**. 2024. Disponível em: <<https://www.cqbal.com.br/#!/>> Acesso em: 26 de abril de 2024.
- DESCHAMPS, F.C. Implicações do período de crescimento na composição química e digestão dos tecidos de cultivares de capim elefante. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, p. 1358-1369, 1999.
- DETMANN, E.; COSTA E SILVA, L.F.; ROCHA, G.C.; PALMA, M.N.N.; RODRIGUES, J.P.P. **Métodos para análise de alimentos-INCT-Ciência Animal**, 2ª ed. Visconde do Rio Branco, Minas Gerais: Suprema, 2021, 350p.
- FARIAS, J. S., QUEIROZ, L. O., SANTOS, G. R. A., FAGUNDES, J. L., SILVA, M. A. Avaliação de tecidos e equipamentos alternativos na análise de fibras em detergente neutro e de fibra em detergente ácido. **Boletim De Indústria Animal**, v. 72, n.3, p.229–233. Disponível em: <http://35.198.24.243/index.php/bia/article/view/899>. Acesso em: 12 de abril de 2024.

GERON, L.J.V., MEXIA, A.A., GARCIA, J., ZEOULA, L.M., GARCIA, R.R.F., MOURA, D.C. Desempenho de cordeiros em terminação suplementados com caroço de algodão (*Gossypium hirsutum* L.) e grão de milho moído (*Zea mays* L.). **Archives of Veterinary Science**, v. 17, n. 4, 2012. Disponível em: <<https://revistas.ufpr.br/veterinary/article/view/21615>>. Acesso em: 29 de maio de 2023.

JÚNIOR, G. L. M., ZANINE, A.M., BORGES, I., PÉREZ, J.R.O. Qualidade da fibra para a dieta de ruminantes. **Ciência Animal**, v. 17, n. 7. 2007. Disponível em: <<https://pdfs.semanticscholar.org/62b8/8203d2da07a792f4cc67afe26e22da100094.pdf>>. Acesso em: 27 de abril de 2023.

KOMAREK, A. R.; MANSON, H.; THIEX, N. Crude fiber determinations using the ANKOM System. **ANKOM Technology Corporation, Publication**, n. 102, 1996. Disponível em: <<https://www.ankom.com/sites/default/files/document-files/Komarek%2C%20Manson%2C%20Theix%20Crude%20Fiber%20Determinations%20Using%20the%20ANKOM%20System.pdf>>. Acesso em: 27 de maio de 2023.

LOURENÇO, M.S.N. **Estudo comparativo de metodologias aplicadas em análises de fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido com gerenciamento de resíduos químicos**. 2010. v. 3, 100 f. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2010.

LOURENÇO, M.S.N; MESSANA, J.D; SADER, A.P.O; CANESIN, R.C.; MALHEIROS, E.B.; CASTAGNINO, P.S.; BARCHIELLI, T.T. Comparison of laboratory methods to assess fiber contents in feedstuff. **Revista Colombiana de Ciências Pecuárias**, v. 30, n. 1, p. 21-29, 2017. Disponível em: http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0120-06902017000100021&script=sci_abstract. Acesso em: 12 de abril 2024.

MARTINS, Beatriz. **A importância da fibra na dieta de vacas leiteiras: Revisão bibliográfica**. 2022. Disponível em :< <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/236613>>. Acesso em: 27 de maio de 2023.

OLIVEIRA, Dalley Haloma Alves Miler de et al. **Determinação da fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido em alimentos volumosos utilizando tecido não tecido com diferentes gramaturas**. 2019. Disponível em: <<https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/25964/1/Determina%c3%a7%c3%a3odafibra.pdf>> Acesso em: 27 de maio de 2023.

PAIVA, E.P., LIMA, M.S., PAIXÃO, J.A. Pectina: propriedades químicas e importância sobre a estrutura da parede celular de frutos durante o processo de maturação. **Revista Iberoamericana de Polímero**, v. 10, n. 4, p. 196-211, 2009. Disponível em:<https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4660150/mod_resource/content/1/Paiva2009%20Polimeros%20da%20parede%20celular_%20import%C3%A2ncia.pdf>. Acesso em: 27 de abril de 2023.

ROCHA JÚNIOR, Vicente Ribeiro et al. Determinação do valor energético de alimentos para ruminantes pelo sistema de equações. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, p. 473-479, 2003. Disponível em:< <https://www.scielo.br/j/rbz/a/v3j4MD8bdmZW5SJzqZQp3hx/>>. Acesso em: 26 de abril de 2024.

- SALIBA, E.O.S., RODRIGUEZ, N.M., MORAIS, S.A.L., VELOSO, D.P. Ligninas: métodos de obtenção e caracterização química. **Ciência rural**, v. 31, p. 917-928, 2001. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/cr/a/ksvwL846ZN3KPdSQfVYTrvr/?lang=pt>>. Acesso em: 27 de abril de 2023.
- SENGER, C. C. D.; KOZLOSKI, G. V.; SNACHEZ, L. M. B.; MESQUITA, F. R.; ALVES, T. P.; CASTAGNINO, D. S. Evaluation of autoclave procedures for fibre analysis in forage and concentrate feed stuffs. **Animal Feed Science and Technology**, v. 146, 98 p. 169-174, 2008. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0377840107005445?casa_token=4w_OHlf2ja0AAAAA:7voFqnEUf9x28Ozjzm_s_Z69VUPD0m5cJud6iHncpvr_2IVIJleyYrMJC0nGyTqoEQthB_17CA>. Acesso em: 14 de abril de f 2024.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3 ed. Viçosa: UFV, 2002. 235p.
- VALENTE, T. N. P.; DETMANN, E.; FILHO, S. C. V.; QUEIROZ, A. C.; SAMPAIO, C. B.; GOMES, D. I. Avaliação dos teores de fibra em detergente neutro em forragens, concentrados e fezes bovinas moídas em diferentes tamanhos e em sacos de diferentes tecidos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.5, p.1148-1154, 2011.
- VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B.; LEWIS, B.A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, v.74, n.10, p. 3583-3597, 1991.
- VAN SOEST, P.J.; WINE, R. H. Use of detergents in the analysis of fibrous feeds. IV. Determination of plant cell-wall constituents. **Journal of the Association of Official Analytical Chemists**, v. 50, n. 1, p. 50-55, 1967.
- ZANINE, M. A.; MACEDO JÚNIOR, G. L. Importância do consumo da fibra para nutrição de ruminantes. **REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria**, v. 7, n. 4, p. 1-11, 2006. Disponível em: <<https://www.redalyc.org/pdf/636/63617138003.pdf>> Acesso em: 26 de abril de 2024.