

Diferentes tipos de sacos para análise da digestibilidade *in vitro* do farelo de girassol

Alessandro Lara de Carvalho¹, Sarah Silva Santos¹, Ana Karoline de Jesus Vieira², Diego Santana Costa², Débora Evellin Gonçalves França², Sérgio Murilo Duarte², Amália Saturnino Chaves³ e Luciana Castro Geraseev^{3*}

Comunicação

Resumo

A digestibilidade *in vitro* é uma valiosa ferramenta para se inferir o valor nutricional de alimentos para ruminantes. Objetivou-se avaliar a digestibilidade *in vitro* da matéria seca e fibra em detergente neutro do farelo de girassol utilizando sacos Filter Bag F57 (Ankon®) e sacos confeccionados com tecido não tecido (TNT - 100 g/m²). O trabalho foi conduzido no Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais, localizado em Montes Claros/MG. Para a determinação da digestibilidade *in vitro* foi utilizada a incubadora da Tecnal TE-150, seguida de digestão com pepsina conforme proposto por Tilley e Terry (1963). O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado em arranjo fatorial com quatro níveis de inclusão de farelo de girassol (0%, 16,7%, 33%, 50%) e dois tipos de tecidos (Filter Bag F57 (Ankon®) e TNT) com 3 repetições em cada tratamento. A digestibilidade *in vitro* da matéria seca apresentou redução com a inclusão do farelo de girassol e diferiu em função do tipo de tecido utilizado, sendo que o TNT superestimou os valores de digestibilidade da matéria seca MS em relação ao Filter Bag 57. A digestibilidade *in vitro* da fibra em detergente neutro reduziu com a inclusão de farelo de girassol, mas não foi observada diferença entre os tipos de tecidos, podendo o TNT ser utilizado para substituir o Filter Bag F57 (Ankon®) nesta análise.

Palavras-chave: Coproduto. Filter Bag. *Helianthus annuus*. TNT.

¹Graduandos em Zootecnia - Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais - ICA/UFMG - Brasil

²Mestrandos em Produção Animal - Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais - ICA/UFMG - Brasil

³Docentes do Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais - Av. Universitária, 1000 - Bairro Universitário CEP 39404-547. Montes Claros - MG - Brasil.

*Autor para correspondência: lgeraseev@gmail.com

Recebido para publicação em 11 de setembro de 2017

Aceito para publicação em 20 de novembro de 2017

Different bag types for analysis of sunflower meal *in vitro* digestibility

Communication

Abstract

The *in vitro* digestibility is a valuable tool for inferring the nutritional value of feed for ruminants. The objective was to evaluate *in vitro* dry matter and neutral detergent fiber digestibility of sunflower meal using Filter Bag F57 (Ankon®) and filter made with non-woven textile (NWT - 100 g/m²). The work was conducted at the Institute of Agricultural Sciences of UFMG, located in Montes Claros / MG. In order to determine the *in vitro* digestibility the *in vitro* incubator TE-150 (Tecnal), followed by pepsina digestion (Tilley and Terry, 1963) was used. The experimental design was completely randomized in factorial arrangement with four levels of inclusion of sunflower meal (0%, 16,7%, 33%, 50%) and two types of bags (Filter Bag F57 (Ankon®) and NWT) with 3 repetitions each treatment. The *in vitro* digestibility of the dry matter showed reduction with inclusion of sunflower meal and differed in function of the type of bag used. NWT overestimated the DM digestibility values in relation to Filter Bag 57. The *in vitro* digestibility of the fiber in neutral detergent showed reduction with inclusion of sunflower meal, but no difference was observed between the types of bags, and NWT can be used to replace the Filter Bag F57 (Ankon®) in this analysis.

Keywords: By-product. Filter Bag. *Helianthus annuus* L. NWT.

O farelo de girassol é uma boa fonte proteica, porém o teor de fibra presente no coproduto pode reduzir a disponibilidade de nutrientes, por isso é importante a determinação dos níveis adequados de inclusão nas dietas para ruminantes.

Para a utilização segura dessa fonte proteica na alimentação de ruminantes, é necessário o conhecimento do valor nutricional e seu aproveitamento pelo animal, sendo a digestibilidade *in vitro* uma das formas de se inferir o valor nutricional de alimentos para ruminantes. Segundo Canesin *et al.* (2012), a avaliação de alimentos é um fator primordial a ser observado para que seja possível a sustentação de diferentes tipos e níveis de desempenho animal.

Recentemente, os estudos para determinação da digestibilidade *in vitro* têm sido realizados com o uso de fermentadores artificiais de rúmen, os quais possibilitam analisar várias amostras simultaneamente. Para o uso desses fermentadores, as amostras são acondicionadas no interior de filter bags, sendo o mais utilizado comumente o tecido F57 (Ankon®), entretanto esse tipo de tecido apresenta limitação devido ao seu alto custo (CASALLI *et al.*, 2009). O TNT pode ser uma alternativa de substituição do tecido F57 (Ankon®) para reduzir os custos e manter a idoneidade dos resultados.

Neste contexto, objetivou-se avaliar a digestibilidade *in vitro* da matéria seca e da fibra em detergente neutro em dietas com diferentes níveis de inclusão do farelo de girassol reprocessado usando dois tipos de tecidos, Filter Bag F57 (Ankon®) e TNT.

O experimento foi conduzido no laboratório de bromatologia do Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG-ICA), na cidade de Montes Claros, localizada na região norte de Minas Gerais, entre os meses de março a julho de 2016.

Avaliou-se a digestibilidade *in vitro* da matéria seca e da fibra em detergente neutro de quatro concentrados para ovinos (TABELA 1) com diferentes níveis de inclusão do farelo de girassol, incubados em dois tipos de tecidos: tecido não tecido (100 g/m²) e Filter Bag F57 (Ankon®).

Nas amostras dos concentrados experimentais e do farelo de girassol foram avaliados os teores de matéria seca, fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), conforme metodologia descrita em Detmann *et al.* (2012).

Tabela 1 – Composição percentual dos ingredientes e químico-bromatológica das dietas experimentais com base na matéria seca (MS)

Item (%)	0% FG	16,7% FG	33,3% FG	50% FG	FG
Farelo de soja	44,0	32,67	19,67	3,0	-
Milho	52,5	46,83	42,67	43,6	-
Farelo de girassol	0	16,67	33,33	50,0	-
Suplemento mineral vitamínico	1,75	2,5	3,67	3,4	-
Fosfato bicálcio	1,75	1,33	0,67	0	-
Componentes					
MS (% da Mnat)	90,02	90,52	91,06	91,50	92,19
PB (% da MS)	27,97	27,29	26,86	26,24	34,10
FDN (% da MS)	16,40	20,83	25,28	30,05	43,53
FDA (% da MS)	8,63	11,99	15,24	18,19	30,64
EE (% da MS)	5,59	5,16	4,82	4,83	1,92

0%FG – Concentrado sem inclusão de farelo de girassol; 16,7%FG – Concentrado com 16,7% de inclusão de farelo de girassol; 33,3%FG – Concentrado com 33,3% de inclusão de farelo de girassol; 50,0%FG – Concentrado com 50,0% de inclusão de farelo de girassol; MS – matéria seca; Mnat – matéria natural; PB – proteína bruta; FDN – fibra em detergente neutro; FDA – fibra em detergente ácido; EE – extrato etéreo.

Fonte: Elaborada pelos autores, 2017.

Para a determinação da digestibilidade *in vitro* da matéria seca e da fibra em detergente neutro foi utilizada a metodologia descrita no manual da incubadora *in vitro* da Tecnal (TE – 150), seguida por uma digestão utilizando pepsina conforme descrito por Tilley; Terry (1963).

Foram utilizados saquinhos Filter Bag F57 (Ankon®) (5,5 cm por 5,5 cm) com área de 30,25 cm² ou saquinhos de TNT com área de 30 cm², os quais passaram por um pré-enxague com acetona por 5 minutos para retirada de surfactantes e secados em estufa de circulação forçada de ar a 55°C por 24 horas e 2 horas na estufa de 105°C, em seguida pesados para adição das amostras. Foram pesadas, em quadruplicata, para cada tipo de tecido, F57 ou TNT, 600 mg de amostra (19,83 mg/cm² para o Filter Bag F57 e 20,0 mg/cm² para o TNT).

As replicatas de cada amostra foram inseridas nos jarros da incubadora, perfazendo o total 25 amostras por jarro (sendo dois jarros para avaliação de Filter Bag F57 e dois para avaliação do TNT). Em cada jarro foi adicionado um saco em branco.

A cada jarro de incubação foram adicionados 1.200 ml de solução tampão, 400 ml de líquido ruminal oriundo de um carneiro macho,

castrado, com fístula ruminal fixa. O líquido ruminal foi mantido a 39°C, durante esse processo ocorreu a injeção por 30 segundos de CO₂ com a finalidade de manter a anaerobiose dos jarros. Utilizou-se solução tampão proposta por McDougall (1948).

Os jarros, fechados adequadamente, foram alocados na incubadora por 48 horas a uma temperatura média de 39,5°C. Em seguida foi adicionado 8 gramas de pepsina e 40 ml de HCL 6N a cada jarro por mais 24 horas, segundo a metodologia de Tilley; Terry (1963).

Após o fim da incubação os jarros foram drenados, os saquinhos lavados com água destilada por duas vezes e secos em estufa a 105°C por 24 horas, sendo em seguida pesados.

Para determinar a digestibilidade *in vitro* da fibra em detergente neutro, os saquinhos foram levados ao determinador de fibra Tecnal (TE-149) em solução de FDN por uma hora a temperatura de 105°C, seguida de 3 lavagens com água destilada por 10 minutos e acetona por 15 minutos. Após esse procedimento eles foram levados a estufa de circulação forçada de ar a 55°C por 24 horas e 2 horas em estufa a 105°C, sendo pesados secos.

A digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) e da fibra em detergente neutro DIVFDN foram calculadas por meio da equação:

$$D(\%) = [(M-(R-B))/M] \times 100$$

em que:

M = massa de MS ou FDN incubada (g);

R = resíduo de MS ou FDN da incubação (g);

B = resíduo de MS ou FDN obtido nos brancos (g)

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado em arranjo fatorial

4 x 2 sendo quatro níveis de farelo de girassol e dois tipos de tecidos e três repetições. Os dados coletados foram agrupados e submetidos a análise de variância utilizando o pacote estatístico SAEG (2007), em caso de diferença significativa ($P < 0,05$), foi feita análise de regressão para os níveis de farelo de girassol.

A inclusão do farelo de girassol alterou ($P < 0,05$) a digestibilidade *in vitro* da matéria seca e da fibra em detergente neutro apresentando comportamento linear decrescente. Foi observada interação ($P < 0,05$) entre o tipo de tecido e o nível de inclusão de FG somente para a digestibilidade da matéria seca (TABELA 2).

Tabela 2 – Médias da digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) e da fibra em detergente neutro (DIVFDN), em porcentagem, em função dos níveis de inclusão do farelo de girassol e tipo de tecido (Filter Bag F57 e TNT), e valores de P para os fatores testados

Nível de inclusão (%)	Tipo de tecido		P		
	F57	TNT	FG	Tecido	Interação
DIVMS (%)					
0	76,0	84,8	0.0000	0.272	0.014
16,7	75,0	73,8			
33	65,6	62,3			
50	59,3	60,4			
DIVFDN (%)					
0	65,5	74,7	0.00000	NS	0.061
16,7	69,9	61,0			
33	37,9	36,7			
50	32,1	27,7			

F57- Filter Bag F57 (Ankon®), TNT – Tecido não Tecido, FG – Farelo de Girassol, NS – Não Significativo

Fonte: Elaborada pelos autores, 2017.

A redução da digestibilidade *in vitro* da MS e FDN estão correlacionadas com a qualidade da fração fibrosa presente no farelo de girassol, principalmente o teor de FDA (TABELA 1), o qual está correlacionado positivamente com o conteúdo de lignina, componente indigestível da parede celular vegetal.

A estimativa de digestibilidade da matéria seca não foi similar entre os dois tipos de tecido. Para o Filter Bag 57 (ANKON®) a equação encontrada para digestibilidade da matéria seca em função da inclusão do farelo de girassol foi: $y = -0,0036x + 0,779$ ($R^2=0,9079$), para o TNT a equação encontrada foi $y = -0,0051x + 0,830$

($R^2=0,9295$). Com o uso de Filter Bag F57 (Ankon®) foi possível observar que a cada 1% de inclusão do coproduto houve uma redução de 0,36% na digestibilidade, com o tecido TNT o valor encontrado foi 0,51%. Já os valores do intercepto foram superiores para o TNT (83,0%) em relação ao Filter Bag (77,9%).

Esses resultados contraditórios podem ser explicados devido às diferenças na porosidade e também no diâmetro dos poros. Segundo Casali *et al.* (2009), mesmo o TNT e o Filter Bag possuindo uma estrutura similar de malha, a quantidade de poros presente no TNT não ocupam toda a tonalidade do tecido, devido a isso pode ocorrer

a limitação de acesso da microbiota ao material dentro do tecido, consequentemente diminuindo a digestibilidade da matéria seca.

Já Oliveira; Morgam (2002) afirmaram que o uso do TNT resultou em aumento da digestibilidade estimada devido ao aumento do diâmetro dos poros do TNT, com isso aumentando a chance de colonização e digestão feita pelos microrganismos ruminais, e também o fluxo de pequenas partículas que estão dentro do tecido e não foram digeridas para fora das amostras incubadas.

Cichoski *et al.* (2009), analisando a digestibilidade *in vitro* de diferentes forrageiras, também observaram que o uso do TNT superestimou a digestibilidade *in vitro* da matéria seca em comparação ao tecido padrão (Filter Bag).

A digestibilidade *in vitro* da FDN reduziu com a inclusão do coproduto ($y = -0,8928x + 72,93$ $R^2 = 0,8805$), porém não houve diferença entre os tipos de tecidos testados. Os coprodutos do girassol são caracterizados pelo alto conteúdo de fibra de baixa digestibilidade, uma vez que, a casca da semente de girassol dispõe de 71% de parede celular e 19% de lignina (JUNG; ALLEN, 1995).

Quanto a comparação entre o tipo de tecido para análise da digestibilidade da fração fibrosa, existe divergência nos estudos comparativos. Valente *et al.* (2011), que testaram três tipos diferentes de tecidos (TNT, náilon e Filter Bag F57 (Ankon®)), verificaram que o tipo de tecido não afetou a determinação dos teores de FDN e celulose. Nesse mesmo trabalho foi relatado que a perda de partículas nos tecidos Filter Bag

F57 (Ankon®) e TNT não foram significativas, mostrando a exatidão dos tecidos para análises de FDN.

Embora o TNT e o Filter Bag produzam resultados semelhantes na análise de FDN, o mesmo não foi observado para determinação de DIVFDN. Cichoski *et al.* (2009), avaliando a DIVFDN de diferentes tipos de forrageiras, observaram que os tecidos TNT e náilon não resultaram em estimativas semelhantes ao Filter Bag F57 (Ankon®), sendo necessário o uso de equações para correção dos resultados.

Kuwahara *et al.* (2016), avaliando três tecidos diferentes para determinar as taxas de fibras indigestíveis em detergente neutro pela técnica *in situ*, concluíram que o TNT (100 g m⁻²) pode substituir o F57 (Ankon®), especialmente devido ao alto custo desse material têxtil para análises de rotina. Entretanto, os autores ressaltaram que devido a divergências existentes em estudos comparativos é necessário a realização de pesquisas adicionais de modo que a padronização dos resultados possa ser obtida.

Conclui-se que a inclusão do farelo de girassol reduziu a digestibilidade da matéria seca e da fibra em detergente neutro. O tipo de tecido utilizado não influenciou na digestibilidade do FDN, porém houve diferença entre os dois tipos de tecido na estimativa da digestibilidade da matéria seca.

Agradecimento

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo apoio financeiro e concessão do projeto (475368/2012-6).

Referências

CASALI, A. O. *et al.* Estimação de teores de componentes fibrosos em alimentos para ruminantes em sacos de diferentes tecidos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.38, n.1, p.130-138, 2009.

CANESIN, R.C.; FIORENTINI, G.; BERCHIELLI, T.T. Inovações e desafios na avaliação de alimentos na nutrição de ruminantes. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v.13, n.4, p. 938-953, 2012.

CICHOSKI, E. *et al.* Diferentes tipos de sacos para análise da digestibilidade *in vitro* de forrageiras. **Archivos de Zootecnia**, Córdoba, v. 58, n. 224, p. 749-752, 2009.

DETMANN, E. *et al.* **Métodos de para análise de Alimentos**. Visconde do Rio Branco: Universidade Federal de Viçosa, 2012. 214p.

KUWAHARA, F.A. *et al.* Avaliação de digestibilidade *in situ* de alfafa em diferentes moagens e tecidos. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, Maringá, v.38, n.1, p.37-43, 2016.

JUNG, H. G.; ALLEN, M. S. Characteristics of plant cell walls affecting intake and digestibility of forages by ruminants. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.73, n.9, p.2774-2790, 1995.

McDOUGALL, E. I. Studies on ruminant saliva. 1. The composition and output of sheep's saliva. **Biochemical Journal**, London, v.43, n.1, p.99-109, 1948.

OLIVEIRA, M.D.S.; MORGAN, V.C. Efeito do tipo de material utilizado na confecção dos sacos de fermentação sobre a degradabilidade ruminal *in vitro* da matéria seca pelo fermentador ruminal Daisy II. **ARS Veterinária**, Jaboticabal, v.18, n.1, p.88-93, 2002.

SAEG. **Sistema para análises estatísticas**. Versão 9.1, Viçosa: Fundação Arthur Bernardes, 2007.

TILLEY, J.M.A.; TERRY, R.A. A two-stage technique for the *in vitro* digestion of forage crops. **Journal of the British Grassland Society**. Hurley, v. 18, n. 2, p. 104-111, 1963.

VALENTE, T.N.P. *et al.* In situ estimation of indigestible compounds contents in cattle feed and feces using bags made from different textiles. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.40, n.3, p.666-675, 2011