

Efeitos da inclusão de taninos em suplementos de bovinos de corte em pastejo sobre a degradabilidade *in situ* da matéria seca

Effects of the inclusion of tannins in beef cattle grazing supplements on the dry matter *in situ* degradability

Efectos de la inclusión de taninos en los suplementos ganado vacuno de carne en pastoreo sobre la degradabilidad *in situ* de la materia seca

Recebido: 08/07/2020 | Revisado: 20/07/2020 | Aceito: 09/08/2020 | Publicado: 16/08/2020

Izabelly Daltro Pacheco

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1040-9101>

Universidade Federal de Mato Grosso, Brasil

E-mail: izabellypacheco@gmail.com

Amorésio Souza Silva Filho

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3641-0637>

Universidade Federal de Mato Grosso, Brasil

E-mail: amoresio_zootecnista@hotmail.com

Nelcino Francisco de Paula

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0392-5653>

Universidade Federal de Mato Grosso, Brasil

E-mail: nelcinodepaula@hotmail.com

Matheus Lima Corrêa Abreu

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3533-7338>

Universidade Federal de Mato Grosso, Brasil

E-mail: matheus.zoot@yahoo.com.br

Beatriz Ligoski Cabral

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3691-5435>

Universidade Federal de Mato Grosso, Brasil

E-mail: bia06_@hotmail.com

Gabriela Fernandes dos Santos Teodoro

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0264-4769>

Universidade Federal de Mato Grosso, Brasil

E-mail: gabiteodoro@icloud.com

Dandara Andersen de Oliveira Campos

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9343-2141>

Universidade Federal de Mato Grosso, Brasil

E-mail: dandarazootecnia@gmail.com

Amanda Tenório de Lira

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7213-4911>

Universidade Federal de Mato Grosso, Brasil

E-mail: amanda.zoo@outlook.com

Wanderson José Rodrigues de Castro

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6870-829X>

Associação Educacional do Vale do São Lourenço, Brasil

E-mail: castro_zoo@yahoo.com.br

Resumo

Objetivou-se com o presente estudo avaliar o efeito da inclusão de tanino na suplementação de bovinos a pasto sobre a degradabilidade da matéria seca. Foram utilizados dois bovinos machos Nelore, não castrado, canulados no rúmen, e suplementados com suplemento proteico-energético com 26% de proteína bruta (PB) a 0,5% do peso corporal, contendo na dieta de um dos animais a inclusão de 1g de tanino por kg de matéria seca (MS). Avaliou-se a degradação da MS das amostras de DDG (que significa grãos secos por destilação, na sigla em inglês), farelo de soja e milho. Para todos os alimentos não houve diferença significativa entre os tratamentos. O DDG apresentou fração indigestível (65,6%) maior que a fração potencialmente digestível (20,5%), a fração potencialmente degradável da MS (B₀) do farelo de soja foi inferior ao observado na literatura, entretanto a taxa de degradação da fração B₀ (0,037) foi semelhante (0,080). O melhor ajuste dos modelos de desaparecimento para MS do milho foi com os tratamentos separados. Porém, não houve diferença significativa entre eles. A taxa de degradação do tratamento com tanino (0,178) não apresenta confiabilidade por incluir o zero dentro do intervalo de confiança. Existe uma diferença significativa somente no tempo de meia vida, sendo possível observar que o tratamento com tanino demora quase que o dobro de tempo (96,35%) para digerir metade da fração potencialmente digestível do tratamento sem tanino.

Palavras-chave: Bovinocultura; Aditivos; Nutrição; Digestibilidade.

Abstract

The objective of this study was to evaluate the effect of the inclusion of tannin in the supplementation of pasture cattle on dry matter degradability. Two male Nellore bovines, non-castrated, cannulated in the rumen, and supplemented with protein-energetic supplement with 26% crude protein (CP) at 0.5% of body weight, containing 1g in the diet of one of the animals were used. of tannin tannin per kg of dry matter (DM). DM degradation of DDG samples (which means dry grains by distillation), soybean meal and corn was evaluated. For all foods there was no significant difference between treatments. The DDG showed an indigestible fraction (65.6%) greater than the potentially digestible fraction (20.5%), the potentially degradable fraction of DM (B0) of soybean meal was lower than that observed in the literature, however the rate of degradation of fraction B0 (0.037) was similar (0.080). The best fit of the disappearance models for corn DM was with separate treatments. However, there was no significant difference between them. The degradation rate of the tannin treatment (0.178) is not reliable because it includes zero within the confidence interval. There is a significant difference only in the half-life, and it is possible to observe that treatment with tannin takes almost twice as long (96.35%) to digest half of the potentially digestible fraction of treatment without tannin.

Keywords: Cattle; Additives; Nutrition; Digestibility.

Resumen

El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de la inclusión de tanino en la suplementación de ganado de pastoreo en la degradabilidad de la materia seca. Se usaron dos bovinos Nellore machos, no castrados, canulados en el rumen, y complementados con un suplemento energético-proteico con 26% de proteína cruda (PC) al 0.5% del peso corporal, que contiene 1 g en la dieta de uno de los animales. de tanino tanino por kg de materia seca (MS). Se evaluó la degradación por DM de muestras de DDG (lo que significa granos secos por destilación), harina de soja y maíz. Para todos los alimentos no hubo diferencias significativas entre los tratamientos. El DDG mostró una fracción no digerible (65.6%) mayor que la fracción potencialmente digestible (20.5%), la fracción potencialmente degradable de MS (B0) de harina de soya fue menor que la observada en la literatura, sin embargo, la tasa de degradación de la fracción B0 (0.037) fue similar (0.080). El mejor ajuste de los modelos de desaparición para DM de maíz fue con tratamientos separados. Sin embargo, no hubo diferencias significativas entre ellos. La tasa de degradación del tratamiento con tanino (0.178) no es confiable porque incluye cero dentro del intervalo de confianza. Hay una

diferencia significativa solo en la vida media, siendo posible observar que el tratamiento con tanino toma casi el doble de tiempo (96.35%) para digerir la mitad de la fracción potencialmente digerible del tratamiento sin tanino.

Palabras clave: Ganadería; Aditivos; Nutrición; Digestibilidad.

1. Introdução

A pecuária de corte possui grande representatividade no cenário econômico brasileiro. Dados da Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carnes (ABIEC 2018) apontam o Brasil como segundo maior produtor de carne do mundo – representando 14,4% da produção mundial – e como país líder no quesito exportação, ultrapassando seu principal concorrente, os Estados Unidos, o qual até mesmo importa parte dessa carne produzida no Brasil. Dentre os estados de maior representatividade de produção pecuária, destaca-se o Mato Grosso, com 14% do total no país, seguido por Mato Grosso do Sul (11,2%) e Goiás (10,1%) (IBGE, 2018).

A pecuária de corte brasileira é caracterizada por possuir seu rebanho criado quase que exclusivamente à pasto (Ferraz & Felício, 2010), com a produção dividida em duas épocas distintas: águas e seca. No período de águas, a produção forrageira corresponde em até 85% da produção anual, e no período seco, essa produtividade pode cair à 15%, sendo possível observar limitações quali-quantitativas nas forrageiras (Fernandes et al. 2010). Essas limitações são prejudiciais para o bom desempenho e crescimento animal, provocando abate tardio dos animais e qualidade inferior da carne, e tornando o sistema de produção ineficiente do ponto de vista técnico e econômico.

Diversas estratégias nutricionais vêm sendo utilizadas para minimizar os impactos negativos dessa sazonalidade de produção, merecendo destaque o método da suplementação, utilizado como forma de minorar o déficit proteico e energético exigido pelos animais (Euclides, 2001).

Correlacionado a essa estratégia, o devido conhecimento acerca dos ingredientes utilizados na suplementação pode fornecer subsídios para a utilização de determinadas substâncias, com o objetivo de alcançar maior eficiência produtiva. Aditivos, tais como antibióticos e ionóforos são também utilizados com o intuito de promover o crescimento e maximizar a utilização de alimentos pelos ruminantes (Patra & Saxena, 2011).

Questionamentos acerca do uso de aditivos na alimentação de ruminantes têm sido frequentes, devido à possibilidade de presença de resíduos químicos nos produtos de origem

animal e aos efeitos na possível resistência de microrganismos (Graminha et al., 2007; Tedeschi et al., 2011; Clark et al., 2012). Nesse contexto, alternativas vêm sendo buscadas como forma de contornar essa problemática, e dentre elas, destaca-se a utilização de produtos naturais que proporcionem efeitos semelhantes aos ionóforos antimicrobianos, porém sem causar riscos à saúde humana.

Ao se avaliar outros aditivos, naturais e não medicamentosos, destaca-se a inclusão de taninos em dietas para ruminantes, visto que, os taninos têm potencial para alterar a fermentação ruminal, através da redução da degradação da proteína no rúmen e redução na produção de metano, além de estarem associados ao melhor ganho de peso e rendimento de carcaça do animal (Cieslak et al., 2012 & Jin et al., 2012).

A suplementação combinada com o uso de aditivos naturais pode promover melhor desempenho animal e consequentemente maior eficiência produtiva e econômica ao sistema de produção. Portanto, o presente estudo objetivou-se avaliar o efeito da inclusão de tanino na suplementação de bovinos a pasto, através da degradabilidade ruminal *in situ*, sob a influência do tempo de incubação.

2. Metodologia

O experimento foi conduzido na Fazenda experimental da UFMT, localizada em Santo Antônio de Leverger – MT, nas coordenadas geográficas de 15° 47' latitude sul e 56° 04' longitude oeste e altitude de 140 metros acima do nível do mar, distante 33km de Cuiabá-MT. Sendo, 17 dias de adaptação à dieta e 3 dias de incubação. Após a fase de campo, as análises foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal da Faculdade de Agronomia e Zootecnia (FAAZ-UFMT), em Cuiabá, MT.

O protocolo experimental obedeceu aos princípios éticos da pesquisa com animais e foi aprovado pelo Comitê de Ética de Uso Animal (número de protocolo 23108.207702 / 2017-76).

Para avaliação da degradabilidade *in situ* de alimentos, foram utilizados dois bovinos machos Nelore, não castrado, canulados no rúmen. Os animais foram alojados em pastagem de capim Marandu (*Urochloa brizantha*), e receberam suplementos com 26% de PB a 0,5% do peso corporal, fornecido uma vez ao dia. Foi incluso na dieta de um dos animais 1 g de tanino por kg MS.

Para avaliação dos teores de componentes indigestíveis (incubação), foram analisadas em triplicata, as amostras de DDG, farelo de soja e milho (Tabela 1). As amostras foram

moídas em moinho estacionário "Thomas Wiley", adaptado com peneira de 2 mm, e acondicionadas em sacos de tecido não-tecido (TNT – 100 g/m², dimensões de 7×7 cm). Cada saquinho foi preenchido com 2 g de amostra. As amostras foram acondicionadas, em todos os sacos, na proporção de 20 mg de MS/cm² de superfície, conforme metodologia proposta por Nocek, (1988), selado e seco em estufa de ventilação forçada a 55 °C por 24 h, pesados, e armazenados em sacolas de filó (15 x 30 cm) com um pequeno peso, amarrado a linha de aproximadamente 0,5 m de comprimento livre, e colocados no rúmen.

Tabela 1. Composição nutricional das amostras incubadas.

Alimento	MS	PB
Milho	89,07	8,89
Farelo de soja	88,28	52,91
DDG	90,07	36,24

Matéria Seca (MS), Proteína Bruta (PB). Fonte: Elaborado pelo autor.

Após as 72 horas de incubação, os saquinhos foram retirados simultaneamente do rúmen, expostos ao gelo para cessar a atividade microbiana, e lavados com água corrente até total clareamento. Ao final da lavagem, foram imediatamente transferidos para estufa de ventilação forçada (105 °C), onde foram mantidos por 72 horas. E então armazenados para serem analisados, a fim de se determinar as variáveis em estudo.

As análises laboratoriais foram realizadas segundo o INCT (2012), em que os dados da MS foram calculados baseando-se na diferença entre o peso incubado e os resíduos após a incubação.

A estrutura geral atribuída aos modelos de desaparecimento foi $Y_t = R_t + e_t$, para $Y_t \sim Normal(R_t, S_t)$, e as funções não lineares (R_t) utilizadas foram:

$$R_t = B_0 \times \exp(-k \times t) + U_0 \quad \text{Eq (1)}$$

$$R_t = B_0 \left(\frac{\exp(-m \times t) \times (1+K)}{1+K \times \exp(-m \times t)} \right) + U_0 \quad \text{Eq (2)}$$

$$R_t = B_0 \left(\frac{K^c}{t^c + K^c} \right) + U_0 \quad \text{Eq (3)}$$

As equações 1, 2 e 3 representam os modelos exponencial, logístico e de Michaelis Mentem, respectivamente. Os modelos não apresentam fatores aleatórios com exceção do erro

no qual foi assumida distribuição independente ($e_t \sim Normal(0, S_0^2)$). Em que R_t é o resíduo de incubação em um determinado tempo $t(h)$; (Eqs. 1-3); B_0 representa a fração potencialmente degradável da MS (Eqs. 1-3), não disponível para digestão no tempo zero com parâmetro de taxa de digestão $k(1/h)$ Eqs. (1); t é o tempo de latência discreta, K e m são os parâmetros de escala sem significado biológico (Eq. 2); K é um parâmetro relacionado com tempo (h) em que metade da fração B_0 é degradada (Eqs. 3) e é utilizado junto com c para estimar a taxa de digestão. U_0 representa a fração indigestível da MS (Eqs. (1-3).

A variância ($\sigma_{Y_t}^2$) foi modelada com as seguintes funções:

$$S_t = S_0^2 \quad \text{Eq. (4)}$$

$$S_t = S_0^2 (R(t))^{2\psi} \quad \text{Eq. (5)}$$

Em que na Eq. (4) é assumida uma variância homogênea; e a Eq. (5) é a variância escalonada (ψ , adimensional) em função de R_t .

A taxa de digestão (μ, h^{-1}) e a meia vida (HL, h) foram calculados para cada equação das seguintes formas:

Taxa de digestão (μ, h^{-1})

$$\mu = k, \text{ para Eq (1)}$$

$$\mu = m / (1 + Ke^{-mt}), \text{ para Eq (2)}$$

$$\mu = ct^{(c-1)} / t^c + K^c, \text{ para Eq (3)}$$

Meia vida (HL, h)

$$HL = -\frac{\ln(1/2)}{k}, \text{ para Eq (1)}$$

$$HL = \ln(1/(K + 2)) / -m, \text{ para Eq (2)}$$

$$HL = K, \text{ para Eq (3)}$$

Foram ajustados 12 modelos para cada alimento aos perfis da digestão da matéria seca (combinação entre as três diferentes funções R_t e as duas de S_t^2). Para tanto, utilizou-se o

procedimento para modelos não lineares mistos (PROC NLMIXED) do SAS University Edition (2014). O algoritmo utilizado para estimação do método da máxima verossimilhança foi o Newton-Raphson (*tech=NEWRAP*).

Foi utilizado o critério de informação de Akaike corrigido (AICc) (Sugiura, 1978) e algumas funções derivadas para escolha do melhor modelo a ser utilizado (Burnham & Anderson, 2004). O AICc de cada modelo foi registrado e, assim, foi possível calcular a variação (Δ) entre cada um deles e o modelo de menor AICc. A probabilidade de verossimilhança (w) foi calculada para cada um dos conjuntos. A razão de evidência (ER) foi calculada a partir da maior w no conjunto dos modelos ajustados e o modelo de interesse. O modelo que apresentou Δ igual a 0, também apresentou maior w e menor valor ER , foi considerado o melhor para o conjunto de dados em estudo.

3. Resultados e Discussão

A combinação que foi selecionada como melhor modelo de acordo com o critério de verossimilhança para resíduo de matéria seca de DDG ao longo do tempo de incubação (R_t) foi com as equações 2 e 5 (Tabela 2), por apresentar Δ igual a zero, maior valor de w e ER igual a 1.

Tabela 2. Verossimilhança dos modelos¹ ajustados aos perfis de degradação *in situ* da matéria seca do DDG.

Modelo-Estrutura de Variância	$AICc^a$	Δ^b	w^c	ER^d	θ^e
Eq (1), Eq (4) *	-117,2	50	0,00	7×10^{10}	4
Eq (1), Eq (4)	-109,2	58	0,00	43×10^{12}	7
Eq (1), Eq (5) *	-159,5	7,7	0,02	47	5
Eq (1), Eq (5)	-156,1	11,1	0,00	257	8
Eq (2), Eq (4) *	-129,4	37,8	0,00	2×10^{08}	5
Eq (2), Eq (4)	-120	47,2	0,00	2×10^{10}	9
Eq (2), Eq (5) *#	-167,2	0	0,73	1,00	6
Eq (2), Eq (5)	-164,5	2,7	0,19	3,86	10
Eq (3), Eq (4) *	-126	41,2	0,00	9×10^{08}	5
Eq (3), Eq (4)	-116,3	50,9	0,00	1×10^{11}	9
Eq (3), Eq (5) *	-162,4	4,8	0,07	11,02	6
Eq (3), Eq (5)	-155,4	11,8	0,00	365,04	10

¹ Os detalhes das equações (Eq) estão na seção Material e Métodos. * Denota estimativas com um parâmetro valor médio de matéria seca. ^a Critério de informação de Akaike corrigido para o conjunto de modelos testados; ^b variação ou diferença entre dos valores de AICc; ^c Probabilidade de verossimilhança do modelos testados; ^d Razão de evidência entre os modelo e conjunto de modelos testados; ^e Número de parâmetros dos modelos testados; # O modelo escolhido para representar o comportamento da degradabilidade da MS do DDG. Fonte: Autores.

Seguindo a mesma lógica, a combinação que foi selecionada como melhor modelo de acordo com o critério de verossimilhança para resíduo de matéria seca do farelo de soja e milho ao longo do tempo de incubação (R_t), foi com as equações 3 e 4 (Tabela 3) e equações 3 e 5 (Tabela 4), respectivamente.

Tabela 3. Verossimilhança dos modelos¹ ajustados aos perfis de degradação *in situ* da matéria seca do Farelo de Soja.

Modelo-Estrutura de Variância	AICc ^a	Δ^b	w ^c	ER ^d	θ^e
Eq (1), Eq (4) *	-51,2	0,8	0,17	1	4
Eq (1), Eq (4)	-44,8	7,2	0,01	37	7
Eq (1), Eq (5) *	-50,8	1,2	0,14	2	5
Eq (1), Eq (5)	-42,9	9,1	0,00	95	8
Eq (2), Eq (4) *	-51,6	0,4	0,21	1	5
Eq (2), Eq (4)	-42,7	9,3	0,00	105	9
Eq (2), Eq (5) *	-50,5	1,5	0,12	2	6
Eq (2), Eq (5)	-39,9	12,1	0,00	424	10
Eq (3), Eq (4) *#	-52	0	0,25	1	5
Eq (3), Eq (4)	-42,9	9,1	0,00	95	9
Eq (3), Eq (5) *	-50,2	1,8	0,10	2	6
Eq (3), Eq (5)	-39,8	12,2	0,00	446	10

¹ Os detalhes das equações (Eq) estão na seção Metodologia. * Denota estimativas com um parâmetro valor médio de matéria seca. ^a Critério de informação de Akaike corrigido para o conjunto de modelos testados; ^b variação ou diferença entre dos valores de AICc; ^c Probabilidade de verossimilhança do modelos testados; ^d Razão de evidência entre os modelo e conjunto de modelos testados; ^e Número de parâmetros dos modelos testados; # O modelo escolhido para representar o comportamento da degradabilidade da MS do Farelo de Soja. Fonte: Autores.

O DDG possui fração indigestível (65,6%) maior que a fração potencialmente digestível (20,5%); (Tabela 5). Este resultado se deve, possivelmente, a composição nutricional deste alimento ser altamente fibrosa e com maior quantidade de lignina, correspondendo a fração indigestível. Outra característica deste alimento é a alta concentração de proteína não degradada no rúmen (PNDR), a qual sofre degradação em outra porção do trato digestório. Segundo Malafaia et al. (1998) essas variações conferem diferenças importantes, pois a fração U_o está diretamente relacionada com maior ou menor degradabilidade da fração potencialmente digestível (carboidratos, fibras, proteína).

Comparando-se os alimentos proteicos, DDG e farelo de soja (Tabela 5), é possível observar que a fração potencialmente digestível da MS do DDG (20,5%) foi inferior em comparação ao farelo de soja (40,8%), fato este relacionado aos processamentos deletérios os quais acontece com o DDG. A fração potencialmente digestível da MS do farelo de soja foi inferior ao observado por Martins et al. (1999), que foi de 62,1%, entretanto, a taxa de

degradação da fração B₀ (0,037) foi semelhante à obtida por esses autores (0,080).

Não houve diferença para os alimentos proteicos (DDG e farelo de soja). Esse fato pode estar relacionado ao nível de inclusão, o qual foi insuficiente para a detecção de algum efeito.

Tabela 4. Verossimilhança dos modelos¹ ajustados aos perfis de degradação *in situ* da matéria seca do Milho.

Modelo-Estrutura de Variância	AICc ^a	Δ^b	w ^c	ER ^d	θ^e
Eq (1), Eq (4) *	-105,6	21,5	0,00	5×10 ⁰⁴	4
Eq (1), Eq (4)	-114,6	12,5	0,00	518	7
Eq (1), Eq (5) *	-109,3	17,8	0,00	7×10 ⁰³	5
Eq (1), Eq (5)	-114,9	12,2	0,00	446	8
Eq (2), Eq (4) *	-105	22,1	0,00	6×10 ⁰⁴	5
Eq (2), Eq (4)	-126,4	0,7	0,30	1	9
Eq (2), Eq (5) *	-119,6	7,5	0,01	43	6
Eq (2), Eq (5)	-115,1	12	0,00	403	10
Eq (3), Eq (4) *	-102,2	24,9	0,00	3×10 ⁰⁵	5
Eq (3), Eq (4)	-126,1	1	0,26	2	9
Eq (3), Eq (5) *	-104	23,1	0,00	1×10 ⁰⁵	6
Eq (3), Eq (5) #	-127,1	0	0,43	1	10

¹ Os detalhes das equações (Eq) estão na seção Metodologia. * Denota estimativas com um parâmetro valor médio de matéria seca. ^a Critério de informação de Akaike corrigido para o conjunto de modelos testados; ^b variação ou diferença entre dos valores de AICc; ^c Probabilidade de verossimilhança do modelos testados; ^d Razão de evidência entre os modelo e conjunto de modelos testados; ^e Número de parâmetros dos modelos testados; # O modelo escolhido para representar o comportamento da degradabilidade da MS do Milho. Fonte: Autores.

Os valores da fração potencialmente digestível (Tabela 5) da MS do milho variaram entre 64 e 68%, ficando próximos aos observado por Pereira et al. (1997), que foi de 69,6 e 74,7%. Porém, a taxa de degradação da fração “B₀” obtida por esses autores (0,036) não foi semelhante à obtida neste trabalho, sendo 0,178 e 0,020 para os tratamentos com e sem tanino, respectivamente.

O melhor ajuste dos modelos de desaparecimento para MS do milho foi com os tratamentos separados. Porém, não houve diferença significativa entre eles. A taxa de degradação do tratamento com tanino (0,178) não apresenta confiabilidade por incluir o zero

dentro do intervalo de confiança, sendo esta semelhante a taxa de degradação de farelo de trigo (0,117) e triticales (0,238), sendo estes alimentos conhecidos pela alta e rápida degradação ruminal para MS, devido a maior disponibilidade de carboidratos (MARTINS et al., 1999).

A taxa de degradação para o tratamento sem tanino (0,020) é semelhante a taxa de 0,023, encontrada por Carvalho et al. (2009). Existe uma diferença significativa somente no tempo de meia vida, sendo possível observar que o tratamento com tanino demora quase que o dobro de tempo (96,35%) para digerir metade da fração potencialmente digestível do tratamento sem tanino (Tabela 5).

Tabela 5. Estimativas dos parâmetros com seus respectivos intervalos de confiança a 95% do modelo¹ de desaparecimento selecionado para cada alimento teste.

Parâmetros*	DDG ^{#§}	F. SOJA ^{\$†}	MILHO ^{§§}
B ₀ (g kg ⁻¹)	204,9 (142,7; 267,1)	407,9 (293,4; 522,5)	-
B ₁ (g kg ⁻¹)	-	-	639,3 (606,7; 671,9)
B ₂ (g kg ⁻¹)	-	-	683,8 (640,7; 726,9)
m (adms)	-	-	-
c (adms)	-	2,2 (0,73; 3,74)	-
c ₁ (adms)	-	-	3,22 (2,44; 3,99)
c ₂ (adms)	-	-	1,74 (1,47; 2,02)
K (h)	13,2 (-11,6; 38,0)	14,50 (6,70; 22,00)	-
K ₁ (h)	-	-	26,9 (23,8; 30,0)
K ₂ (h)	-	-	13,7 (11,6; 15,8)
U ₀ (g kg ⁻¹)	656,4 (591,9; 720,9)	186,4 (101,4; 271,5)	-
U ₁ (g kg ⁻¹)	-	-	0,000 (NS)
U ₂ (g kg ⁻¹)	-	-	0,187 (NS)
μ (h)	0,333 (0,114; 0,552)	0,037 (-0,041; 0,113)	-
μ ₁ (h)	-	-	0,178 (-0,081; 0,436)
μ ₂ (h)	-	-	0,020 (0,014; 0,026)
S ₀	0,0008 (-0,0003; 0,0020)	0,1458 (0,07561; 0,216)	-
Ψ	-12,51 (-19,07; -5,95)	0,22 (-0,24; 0,69)	-

¹ Modelo escolhido foi o modelo Michaelis ^{\$†} Menten generalizado combinado com a variância homogênea; ^{#§} Modelo Logístico generalizado combinado com variância escalonada; ^{§§} Modelo Menten generalizado combinado com variância escalonada. * Significados dos parâmetros: B – Fração potencialmente digestível; m – Parâmetro de escala sem significância biológica; c – Parâmetro de escala sem significância biológica; K – Tempo de meia vida; U – Fração indigestível; μ – taxa de digestão; S₀ – Desvio Padrão; Ψ – Potência. Fonte: Autores.

Não foi possível de determinar a estimativa em modelo para o parâmetro fração indigestível do milho (Tabela 5), possivelmente devido à baixa concentração de resíduo após 72 horas de incubação, tendo este alimento quase completa digestão. Entretanto, foi avaliado somente a média da fração indigestível (U₀), tendo o tratamento com tanino completa digestão, e o tratamento sem tanino 0,187g kg⁻¹. Uma possível explicação para esta completa digestão é que a taxa de degradação é afetada pela presença de substâncias inibidoras, tais

como os taninos, e a presença dessas substâncias podem ser tóxicas para os microrganismos, e assim, levar a um atraso no início da digestão, o que pode ter acarretado em um tempo de atraso necessário para adaptação da população microbiana a esse composto fenólico (Longland et al., 1995).

Baseando-se no tempo de meia vida, visto que a taxa de degradação não possui confiabilidade, um maior valor de “K” denota maior tempo para degradação, este fato pode evitar acidose (doença comum para dietas ricas em grãos ou, outros alimentos altamente fermentescíveis em grandes quantidades) a qual é ocasionada devido a rápida digestão dos carboidratos, devido à excessiva produção de ácido láctico no rúmen (Blood et al., 1979; Kaneko et al., 1997).

O maior tempo de degradação pode acarretar uma maior fração indigestível, podendo esta ser benéfica (se conter PNDR). Portanto, a suplementação com a inclusão de tanino é uma estratégia importante para ser utilizada na época das águas, pois auxiliam no escape de proteína do rúmen para o intestino. Durante essa época ocorre abundância de proteína altamente degradável no rúmen (PDR), estas podem sofrer o processo de desaminação e gerar amônia, a qual seria perdida na urina, ou seja, ocorre a perda de proteína que poderia ser utilizada para o crescimento do animal. Portanto, o tanino pode ser utilizado para que ocorra o aumento da PNDR, sendo degradada no intestino, como estratégia para evitar perda de energia e aumentar a eficiência produtiva.

4. Considerações Finais

Os resultados não foram semelhantes para todos os alimentos incubados, sendo que para os proteicos não houve diferença significativa entre os tratamentos, fato esse que pode estar relacionado ao nível de inclusão de tanino no suplemento, o qual foi insuficiente para constatar seu efeito na degradabilidade da matéria seca. Para o alimento energético houve diferença significativa somente no tempo de meia vida, pois o tanino é considerado uma substância inibidora, a qual pode acarretar em tempo de atraso no início da digestão.

Referências

Blood, D. C., Henderson, J. A., Radostits, O. M. Doenças do trato alimentar. In: Clínica Veterinária. 5ed. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan, 95-149, 1979.

Burnham, K. P., & Anderson, D. R. Multimodel Inference: Understanding AIC and BIC in Model Selection. *Sociological Methods & Research*, 33 (2), 261-304. 2004.

Carvalho, G. G. P., Pires, A. J. V. G. R., Veloso, C. M., Silva, R. R., Mendes, F. B. L., Pinheiro, A. A., & Souza, D. R. Degradabilidade in situ da matéria seca da proteína bruta e da fração fibrosa de concentrados e subprodutos agroindustriais. *Ciência Animal Brasileira*, 10(3), 689-697.

Cieslak, A., Zmora, P., Pers-Kamczyc, E., & Szumacher-Strabel, M. Effects of tannins source (*Vaccinium vitis idaea* L.) on rumen microbial fermentation in vivo. *Animal Feed Science and Technology*, 176, 102- 106.

Clark, S., Daly, R., Jordan, E., Lee, J., Mathew, A., & Ebner, P. The future of biosecurity and antimicrobial use in livestock production in the United States and the role of extension. *Journal Animal Science*, 90, 2861–2872, 2012.

Detman, E., Souza, M. A., Valadares Filho, S. C., Queiroz, A. C., Berchielli, T. T., Saliba, E. O. S., Cabral, L. S., Pina, D. S., Ladeira, M. M., & Azevedo, J. A. G. (2012) - Métodos para análises de alimentos - INCT – *Ciência Animal*. Editora UFV.

Euclides, V. P. B. Produção intensiva de carne bovina em pasto. Palestra apresentada durante o II Simcorte - Simpósio de Produção de Gado de Corte: o encontro do boi verde amarelo, Viçosa MG, 14 a 17 de junho de 2001.

Fernandes, L. O., Reis, R. A., & Paes, J. M. V. Efeito da suplementação no desempenho de bovinos de corte em pastagens de *Brachiaria Brizatha* cv. Marandu. *Ciência Agrotécnica*, Lavras, 34(1), 240-248, 2010.

Graminha, C. V., Martins, A. L. M., Falcão, C. A., & Balsalobre, M. A. A. Aditivos na produção de bovinos confinados. 2007.

Jin, L., Wang, Y., Iwaasa, A. D., Xu, Z., Schellenberg, M. P., Zhang, Y. G., LIU, X. L., Mcallister, T. A. Effect of condensed tannins on ruminal degradability of purple prairie clover

(*Dalea purpurea* Vent.) harvested at two growth stages. *Animal Feed Science and Technology*, 176, 17-25, 2012.

Kaneko, J. J., Harvey, J. W., Bruss, M. L. *Clinical Biochemistry of Domestic Animals*. (5th ed.), San Diego: Academic Press, 932, 1997.

Longland, A. C., Theodorou, M. K., Sanderson., et al. Non-Starch polysaccharide composition and *in vitro* fermentability of tropical forage legumes varying in phenolic content. *Animal Feed Science and Technology*, 55, 161-177, 1995.

Malafaia, P. A., Valadares Filho, M. S. C., Vieira, R. A. M., Silva, J. F. C., & Pereira, J. C. Determinação das Frações que constituem os Carboidratos Totais e da Cinética Ruminal da Fibra em Detergente Neutro de Alguns Alimentos para Ruminantes. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 27(4), 790-796, 1998.

Martins, A. S., Zeoula, L. M., Prado, I. N., Martins, E. N., & Loyola, V. R. Degradabilidade Ruminal *In Situ* da Matéria Seca e Proteína Bruta das Silagens de Milho e Sorgo e de Alguns Alimentos Concentrados. *Rev. bras. zootec.*, 28(5), 1109-1117, 1999.

Nocek, J. *In situ* and other methods to estimate ruminal protein and energy digestibility: a review. *Journal of Dairy Science*, 71, 2051-2069, 1988.

Patra, A. K., & Saxena, J, Exploitation of dietary tannins to improve rumen metabolism and ruminant nutrition. *J Sci Food Agric* 91, 24-37, 2011.

Pereira, J. R. A., Bose, M. L. V., & Boin, C. Avaliação das sub-frações dos carboidratos e das proteínas, usando a metodologia do CNCPS e *in situ* com bovinos da raça Nelore. *Silagem de milho*. *R. Soc. Bras. Zootec.*, 26, 832-837. 1997.

Sas Institute. *SAS System for Windows. Version 8.0*. Cary: SAS institute inc. 2014.

Sugiura, N. Further analysis of the data by Akaike's information criterion and the finite corrections. *Communications in Statistics, Theory and Methods*, A7, 13-26, 1978.

Tedeschi, L. O., Callaway, T. R., Muir, J. P., & Anderson, R. C. Potential environmental benefits of feed additives and other strategies for ruminant production. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 40, 291-309, 2011.

Teixeira, F. A., Bonomo, P., Pires, A. J. V., Silva, F. F., Fries, D. D., & Hora, D. S. Produção anual e qualidade de pastagem de *Brachiaria decumbens* diferida e estratégias de adubação nitrogenada. *Acta Scientiarum Animal Sciences*. Maringá, 33(3), 241-248, 2011.

Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito

Izabelly Daltro Pacheco – 15%

Amorésio Souza Silva Filho – 15%

Nelcino Francisco de Paula – 10%

Matheus Lima Corrêa Abreu – 10%

Beatriz Ligoski Cabral – 10%

Gabriela Fernandes dos Santos Teodoro – 10%

Dandara Andersen de Oliveira Campos – 10%

Amanda Tenório de Lira – 10%

Wanderson José Rodrigues de Castro – 10%