

Consumo e digestibilidade aparente das frações fibrosas de silagem de sorgo (*Sorghum bicolor* [L.] Moench) por ovinos

Jaime Édson Simon¹, José de Brito Lourenço Júnior^{2*}, Geane Dias Gonçalves Ferreira³, Núbia de Fátima Alves dos Santos⁴, Benjamim de Souza Nahum² e Edwana Mara Moreira Monteiro⁴

¹Universidade Federal do Pará, Belém, Pará, Brasil. ²Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Embrapa Amazônia Oriental, Travessa. Dr. Enéas Pinheiro, s/n, 66095-260. Belém, Pará, Brasil. ³Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, Pernambuco, Brasil. ⁴Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, Pará, Brasil. *Autor para correspondência. E-mail: lourenco@amazon.com.br

RESUMO. O trabalho visou avaliar o efeito de quatro níveis (0, 15, 30 e 45%) de concentrado, em substituição à silagem de sorgo, no consumo voluntário e digestibilidade aparente da matéria seca (MS), fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA), em delineamento inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e quatro repetições, analisados pelo SAS. Observaram-se consumos de MS (g dia⁻¹ e % peso vivo) de 591,79 e 2,6; 709,60 e 3,0; 781,56 e 3,3; 798,03 e 3,36; de MO de 553,60; 664,47; 735,86 e 755,10 g dia⁻¹. Os consumos de FDN, em g dia⁻¹, foram de 413,20; 377,62; 365,30 e 345,40; de FDA de 242,38; 220,05; 204,91 e 190,18. Observaram-se CDMS de 48,32; 61,96; 68,12 e 69,77% e CDMO de 50,03; 62,22; 69,12 e 70,50%; CDFDN de 56,68; 46,94; 39,53 e 31,94; CDFDA de 47,02; 42,62; 34,84 e 31,14%; níveis de tanino condensado de 1,08; 0,96; 0,75 e 0,65%; em 0, 15, 30 e 45%, respectivamente. A utilização de 30-45% de concentrado na silagem de sorgo proporciona maior disponibilidade de matéria seca na forragem e elevação do valor nutritivo da ração, capaz de promover aumento da produtividade animal.

Palavras-chave: suplementação alimentar, tanino, ensaio metabólico.

ABSTRACT. Intake and apparent digestibility of fibrous fractions of forage sorghum silage (*Sorghum bicolor* [L.] moench) in sheep. This research aimed to evaluate the effect of four concentrate levels (0%, 15%, 30% and 45%), in replacement of forage sorghum silage, on voluntary intake and apparent digestibility of dry matter (DM), neutral detergent fiber (NDF) and acid detergent fiber (ADF). The experimental design was completely randomized, with four treatments and four repetitions. The data was analyzed using SAS software. The following results were obtained with 0, 15, 30 and 45% of concentrate, respectively: Observed DM intake levels (g day⁻¹ and % of live weight) were 591.79 and 2.6, 709.60 and 3.0, 781.56 and 3.3, and 798.03 and 3.36. For organic matter (OM), the intake levels were 553.60, 664.47, 735.86, and 755.10 g day⁻¹. NDF intake levels (g day⁻¹) were 413.20, 377.62, 365.30, and 345.40; for ADF, they were 242.38, 220.05, 204.91, and 190.18 g day⁻¹. The study recorded DM digestibility coefficients of 8.32, 61.96, 68.12, and 69.77%; and OM digestibility coefficients of 50.03, 62.22, 69.12, and 70.50%. NDF digestibility coefficients were 56.68, 46.94, 39.53, and 30.94; and ADF digestibility coefficients were 47.02, 42.62, 34.84, and 31.14%. Tannin levels were 1.08, 0.96, 0.75, and 0.65%. The use of 30-45% concentrate in forage sorghum silage provides greater availability of dry matter in the forage and an increase in the nutritional value of the diet, promoting a rise in animal productivity.

Key words: supplemental feeding, tannin, metabolism assay.

Introdução

A globalização da economia, com elevado grau de profissionalismo, exige que os pecuaristas pratiquem a pecuária empresarial, com destacada eficiência (Costa *et al.*, 2005). Na Amazônia, a exploração de ruminantes para produção de carne e leite é desenvolvida em

sistemas de produção que precisam ser ajustados, principalmente na alimentação, fator que influencia o componente econômico, por ser de custo elevado (Rodrigues Filho *et al.*, 2002).

Nessa região, existem condições favoráveis à produção, com suprimento de energia radiante e chuvas abundantes, que permitem elevada produção de forrageiras de boa qualidade e ambiente sadio

para o rebanho. Apesar dessas características favoráveis, a baixa rentabilidade da pecuária torna a atividade pouco atrativa, a qual é praticada basicamente por produtores que não usam inovações tecnológicas, como o suprimento das demandas nutricionais dos animais, em períodos de menor disponibilidade de forragem, associada ao menor valor nutritivo.

O uso de silagem pode contribuir para elevar a produtividade animal e, conseqüentemente, a rentabilidade dos sistemas produtivos (Lourenço Júnior et al., 2004). O sorgo é bastante usado para silagem, pelo seu potencial de produção de biomassa em condições de deficiência hídrica e solos pobres, por ser tolerante às doenças e pragas, pela facilidade de cultivo e conservação, pelo bom valor nutritivo, por ser fonte de fibra digestível e amido, além de ser excelente para consumo animal, o que proporciona destacado desempenho na produção de carne e leite, e pode ser fornecido para animais em pastejo ou estabulados (Ferreira et al., 1995; Restle et al., 1998).

Assim, este trabalho visa avaliar o consumo e a digestibilidade aparente das frações fibrosas da silagem de sorgo, com diferentes níveis de concentrado, como alternativa para alimentação suplementar de ruminantes em pastejo, na Amazônia Oriental.

Material e métodos

A pesquisa foi desenvolvida na Embrapa Amazônia Oriental, em Belém, Estado do Pará, no período de 17 de janeiro a 08 de fevereiro de 2005. Para estimativa do consumo voluntário e digestibilidade aparente, foram utilizados 16 ovinos deslanados, mestiços Santa Inês, com idade média de cinco meses e peso vivo médio de 23 kg, castrados e vermifugados, distribuídos em gaiolas metabólicas individuais, de madeira, com bebedouro e cocho para suplementação alimentar e mineral. Foram utilizadas quatro dietas experimentais distribuídas nos níveis de 0, 15, 30 e 45% de concentrado na silagem de sorgo. As análises foram realizadas nos Laboratórios da Embrapa Amazônia Oriental e do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal Rural da Amazônia - UFRA.

O sorgo foi coletado três meses após o plantio e, no mesmo dia, triturado em máquina forrageira, ensilado e compactado. Após 90 dias de ensilagem, o material começou a ser utilizado. A silagem foi retirada diariamente do silo, misturada à ração concentrada (Tabela 1), e a mistura foi fornecida aos animais, diariamente, às 8:30 e 16h. O ensaio teve duração de 21 dias, sendo 14 dias em período de adaptação, com dieta à vontade, para estabilizar o

consumo, e sete dias para coleta dos dados experimentais. Foram realizadas determinações de matéria seca, matéria orgânica, resíduo mineral fixo, proteína bruta e energia bruta, lignina, celulose, fibra detergente neutro, fibra detergente ácida e tanino condensado.

Tabela 1. Composição da ração experimental.

Table 1. Composition of experimental diet.

Ingrediente <i>Ingredient</i>	%
Milho triturado <i>Ground corn</i>	52,20
Farelo de soja <i>Soybean meal</i>	8,00
Farelo de trigo <i>Wheat bran</i>	36,20
Calcário <i>Lime</i>	2,80
Fosfato bicálcico <i>Dicalcium phosphate</i>	0,40
Sal comum <i>Common salt</i>	0,30
Premix (vitaminas e minerais) <i>Premix (Vitamin and mineral)</i>	0,10
Total	100,0
<i>Total</i>	

Todos os animais experimentais receberam água e mistura mineral à vontade. Tanto no período de adaptação quanto no de coleta de dados, os animais foram pesados pela manhã. Foram fornecidos os alimentos e coletadas as suas sobras, as quais foram devidamente pesadas, para determinação do consumo da MS; também foram coletadas as fezes, das quais se retiraram amostras para análise laboratorial, de acordo com a metodologia preconizada por Harris (1970). As amostras coletadas foram secas a 65°C, em estufa de ventilação forçada de ar, trituradas em moinho tipo Willey e acondicionadas em sacos de plástico.

Os teores de matéria seca, matéria orgânica, resíduo mineral fixo, proteína bruta e energia bruta foram determinados segundo as marchas analíticas descritas por Silva e Queiroz (1992); de lignina, celulose, fibra detergente neutro, fibra detergente ácida, segundo as recomendações de Van Soest et al. (1991). Os teores de tanino condensado foram determinados pelo método Vanilina - HCl (Prince et al., 1978). A composição química da dieta experimental encontra-se na Tabela 2.

Os coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca (CDMS), matéria orgânica (CDMO), fibra em detergente neutro (CDFDN) e fibra em detergente ácido (CDFDA) foram determinados pelo método de coleta total de fezes. Foram determinados os consumos da matéria seca (CMS), matéria orgânica (CMO), fibra em detergente neutro (CFDN) e fibra em detergente ácido (CFDA), de acordo com Silva e Leão (1979).

Tabela 2. Composição química da dieta experimental.**Table 2.** Chemical composition of experimental diet.

Componente <i>Component</i>	% de concentrado na dieta <i>% concentrate in diet</i>			
	0	15	30	45
Matéria Seca <i>Dry matter</i>	34,76 ^d	38,79 ^c	43,18 ^b	45,10 ^a
Matéria Orgânica <i>Organic matter</i>	93,54 ^d	93,64 ^c	94,22 ^b	94,62 ^a
Resíduo Mineral Fixo <i>Ash</i>	6,46 ^a	6,36 ^b	5,78 ^c	5,38 ^d
Lignina <i>Lignin</i>	4,43 ^a	3,86 ^b	3,02 ^c	2,28 ^d
Celulose <i>Cellulose</i>	35,71 ^a	28,10 ^b	26,10 ^b	22,35 ^c
Energia bruta (kcal kg ⁻¹) <i>Gross energy</i>	4.150,21 ^d	4.513,40 ^c	4.620,00 ^b	4.850,00 ^a
Proteína bruta <i>Crude protein</i>	7,61 ^d	9,20 ^c	14,63 ^b	20,12 ^a
Fibra em Detergente Neutro <i>Neutral detergent fiber</i>	66,30 ^a	53,31 ^b	48,74 ^c	45,39 ^d
Fibra em Detergente Ácido <i>Acid detergent fiber</i>	40,14 ^a	31,96 ^b	29,12 ^c	24,63 ^d
Tanino <i>Tan'nin</i>	1,08 ^a	0,96 ^b	0,75 ^c	0,65 ^d

Médias com letras diferentes sobrescritas na mesma linha diferem entre si ($p < 0,05$) pelo teste de Duncan.

Means with different letters in the same row differ ($p < 0.05$) by Duncan test.

Para os cálculos de CDMS, CDMO, CDFDN e CDFDA, adotou-se a fórmula: $CDAN (\%) = [(NCON - NEXC)/NCOM] \times 100$, em que: CDAN = coeficiente de digestibilidade aparente do nutriente; NCON = quantidade do nutriente consumido, em gramas; e NEXC = quantidade do nutriente excretado, em gramas.

O experimento foi conduzido em delineamento experimental inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e quatro repetições, de acordo com o modelo matemático $Y_{ij} = m + T_i + E_{ij}$, em que Y_{ij} = variável de resposta; m = média geral; T_i = efeito de tratamento e E_{ij} = erro experimental. Para as variáveis estudadas foi usada a análise de regressão. Todas as análises utilizaram o aplicativo Statistical Analysis System (SAS Institute, 1988).

Resultados e discussão

Pode-se observar que houve diferença significativa entre os tratamentos para os teores de MS, MO, RMF, PB, FDN, FDA, Lig, Cel e TC. Os teores de MS, MO e PB aumentaram com a inclusão do concentrado nas dietas experimentais. Os consumos de MS, em g dia⁻¹ e em % do PV dia⁻¹, MO em g dia⁻¹, bem como o consumo de FDN e FDA, encontram-se na Tabela 3.

Os consumos da MS são semelhantes aos observados por Cardoso *et al.* (2006), de 765, 773 e 954 g dia⁻¹, utilizando 24,4; 38,0 e 52,7% de concentrado. São superiores, porém, aos obtidos por Pereira (2006), de 2,10; 2,25 e 2,45%, utilizando 20;

35 e 50% de concentrado, e por Moreira *et al.* (2001), de 1,7%, usando apenas silagem de sorgo.

Tabela 3. Consumo de matéria seca, matéria orgânica, fibra em detergente ácido e fibra em detergente neutro.

Table 3. Intake of dry matter, organic matter, acid detergent fiber and neutral detergent fiber.

Consumo <i>Intake</i>	% de concentrado na dieta <i>% concentrate in diet</i>			
	0	15	30	45
g de MS dia ⁻¹ <i>g of DM day⁻¹</i>	591,79 ^d	709,60 ^c	781,56 ^b	798,03 ^a
% do PV dia ⁻¹ <i>% of LW day⁻¹</i>	2,60 ^d	3,00 ^c	3,30 ^b	3,36 ^a
g de MO dia ⁻¹ <i>g of OM day⁻¹</i>	553,60 ^a	664,47 ^b	735,86 ^c	755,10 ^d
Resíduo Mineral Fixo <i>Ash</i>	37,72	45,14	44,80	45,34
Fibra em Detergente Ácido <i>Acid detergent fiber</i>	242,38	220,05	204,91	190,18
Fibra em Detergente Neutro <i>Neutral detergent fiber</i>	413,20	377,62	365,30	345,40

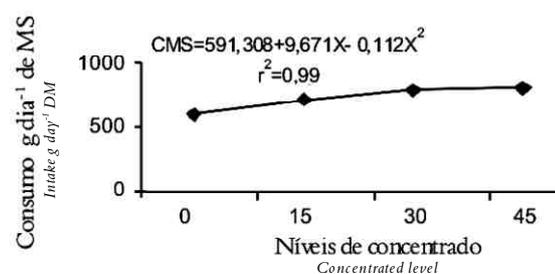
Médias com letras diferentes sobrescritas na mesma linha diferem entre si ($p < 0,05$) pelo teste de Duncan.

Means with different letters in the same row differ ($p < 0.05$) by Duncan test.

Os resultados deste trabalho podem ser considerados satisfatórios, na silagem com e sem concentrado, pois de acordo com o NRC (1985), em condições tropicais, ovinos e caprinos de corte consomem entre 1,5 a 3% do PV dia⁻¹ de MS. Os consumos de matéria orgânica apresentaram similar tendência aos do consumo de matéria seca, na silagem de sorgo, com adição de 15, 30 e 45% de concentrado na dieta experimental.

Nas Figuras 1, 2 e 3, estão ilustradas as regressões para estimar os consumos de matéria (CMS), em g de MS dia⁻¹ e % PV dia⁻¹, e o consumo da matéria orgânica (CMO), em g dia⁻¹, em função do nível de concentrado na dieta experimental.

Verifica-se, na Figura 1, o efeito quadrático no CMS (g dia⁻¹), em função dos níveis crescentes de concentrado. O nível de 43,17% de concentrado na dieta fornece a estimativa máxima de consumo de MS, de 800 g dia⁻¹. Pela equação de regressão (Figura 2), é possível determinar o nível máximo de CMS, de 3,75%, e mínimo, de 2,60%; no nível máximo de 35,09% de concentrado na dieta, o CMO foi de 688,65 g dia⁻¹ (Figura 3).

**Figura 1.** Equação de regressão.

Figures 1. Regression equation.

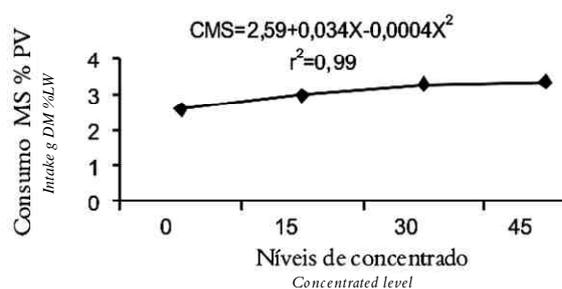


Figura 2. Equação de regressão.
Figures 2. Regression equation.

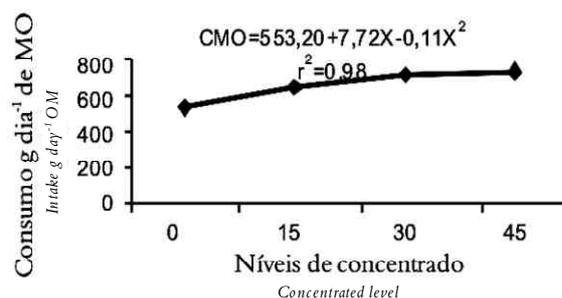


Figura 3. Equação de regressão.
Figures 3. Regression equation.

A adição de 15, 30 e 45% de concentrado na dieta experimental reduziu o CFDN, na ordem de 9,42, 13,11 e 19,63%, e o CFDA, na ordem de 10,15, 18,30 e 27,45%. Os consumos de FDN e FDA foram semelhantes, nas diferentes dietas, equilibrados pelo aumento do consumo de matéria seca, com teores decrescentes de FDN (66,3 para 45,4%) e de FDA (40,14 para 24,63%), com incremento do concentrado. O consumo da FDN e da FDA, na silagem de sorgo, foi de 413,2 e 242,38 g dia⁻¹, porém abaixo do mencionado por Martins *et al.* (2003b).

Embora Rodrigues *et al.* (2001) não tenham verificado efeitos de níveis de concentrado sobre o consumo do FDN e da FDA, Silva *et al.* (1999) e Pereira (2006) observaram decréscimos nos consumos dessas frações fibrosas com o incremento do concentrado na dieta. Essas diferentes respostas podem ser atribuídas às variações na proporção volumoso:concentrado, tipo de volumoso e fontes e formas de grãos no concentrado.

Na Figura 4, encontram-se as regressões para estimar o CFDN (g dia⁻¹) e o CFDA (g dia⁻¹), em função do nível de concentrado na dieta experimental.

Na Tabela 4, podem ser observados os CDMS e CDMO, CDFDN e CDFDA, em função do nível de concentrado.

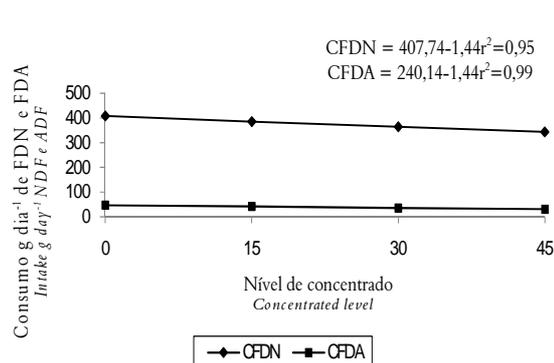


Figura 4. Equações de regressão.
Figure 4. Regression equation.

Tabela 4. Coeficientes de digestibilidade da matéria seca, matéria orgânica, fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido.
Table 4. Digestibility coefficient of dry matter, organic matter, neutral detergent fiber and acid detergent fiber.

Componente (%) Component (%)	% de concentrado na dieta % concentrate in diet			
	0	15	30	45
CDMS	48,32 ^d	61,96 ^c	68,12 ^b	69,77 ^a
DCDM				
CDMO	50,03 ^d	62,22 ^c	69,12 ^b	70,50 ^a
DCOM				
CDFDN	56,68 ^a	46,94 ^b	39,53 ^c	31,94 ^d
DCNDF				
CDFDA	47,02 ^a	42,62 ^b	34,84 ^c	31,14 ^d
CDADF				

Médias com letras diferentes sobrescritas na mesma linha diferem entre si ($p < 0,05$) pelo teste de Duncan; CDMS - Coeficiente de digestibilidade da matéria seca; CDMO - Coeficiente de digestibilidade da matéria orgânica; CDFDN - Coeficiente de digestibilidade da fibra em detergente neutro; CDFDA - Coeficiente de digestibilidade da fibra em detergente ácido.
Means with different letters in the same row differ ($p < 0,05$) by Duncan test. DCDM - Digestibility coefficient of dry matter, DCOM - Digestibility coefficient of organic matter, DCNDF - Digestibility coefficient of neutral detergent fiber, DCADF - Digestibility coefficient of acid detergent fiber.

A adição de 15, 30 e 45% de concentrado na dieta elevou o CDMS em 62; 68,1 e 70%, respectivamente, da mesma forma que Silva *et al.* (1999) registraram valores de 65,5; 68,96 e 72,5%, ao utilizarem dieta à base de 20, 35 e 50% de concentrado, associado à silagem de sorgo.

O valor do CDMS da silagem (48,32%) foi semelhante (50 e 52,2%) aos valores obtidos por Martins *et al.* (2003a), embora estes autores tenham determinado nível de digestibilidade de até 61,8%. No entanto, Pascoal *et al.* (2001) e Pereira (2006) não observaram diferenças significativas no CDMS (58 e 64%) e CDMO (59 e 65%), utilizando 30, 50 e 70% e 25, 30 e 50% de concentrado na silagem de sorgo, respectivamente. Rode *et al.* (1985) e Van Soest (1994) justificam a elevação no CDMS e no CDMO, com a adição de concentrado na ração, pela elevação de carboidratos não-estruturais, que são mais digestíveis em relação aos estruturais.

Na Figura 5, estão apresentadas as equações de regressão para estimar a digestibilidade da matéria seca (% CDMS) e matéria orgânica (% CDMO), em função do nível de concentrado na dieta experimental.

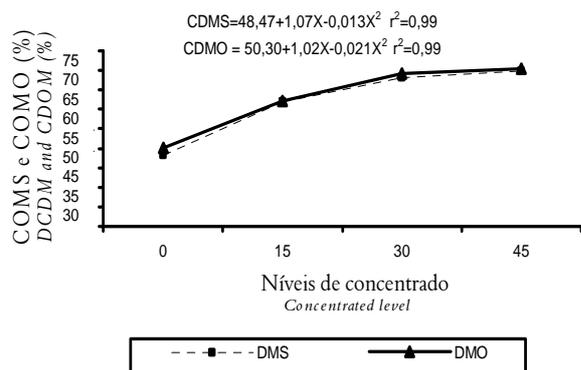


Figura 5. Equações de regressão.

Figure 5. Regression equation.

As equações da Figura 5 indicam que a digestibilidade da silagem de sorgo se eleva linearmente, com maiores níveis de concentrado na dieta, semelhantemente aos resultados mencionados na literatura (Gonçalves *et al.*, 1991; Berchielli, 1994; Araújo *et al.*, 1998; Bürger *et al.*, 2000; Cardoso *et al.*, 2000 e Dias *et al.*, 2000). O CDMS alcançou o máximo de 70,49%, no nível de 41,15% de concentrado, enquanto o CDMO atingiu o máximo no nível de 24,29% de concentrado.

A adição de 15, 30 e 45% de concentrado na dieta reduziu os índices de CDFDN, na ordem de 20,76; 43,38 e 83,20%, e de 10,32; 34,96 e 51% de CDFDA. Esses valores foram inferiores aos de Pereira (2006), trabalhando com silagem de sorgo. Os índices de CDFDN e do CDFDA (56,68 e 47,02%), na silagem de sorgo, foram superiores aos valores observados por Martins *et al.* (2003b), com diferentes cultivares de sorgo. A redução nos coeficientes de digestibilidade da FDN e da FDA deve-se à diminuição dos seus teores na MS e à elevação dos carboidratos solúveis, reduzindo os microrganismos celulolíticos no rúmen (Zago, 1991).

Na Figura 6, observam-se as regressões para estimar os CDFDN e o CDFDA, em função do nível de concentrado na dieta.

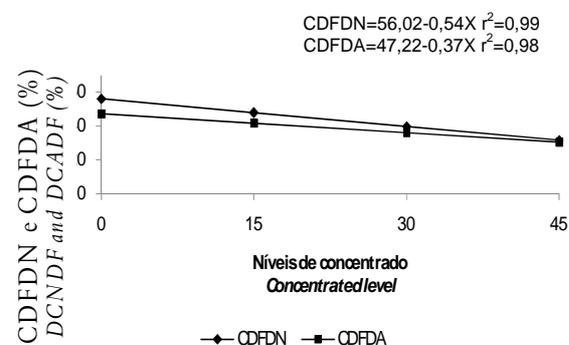


Figura 6. Equações de regressão.

Figure 6. Regression equation.

As regressões do CDFDN e do CDFDA apresentam comportamentos lineares, com correlação negativa entre as digestibilidades das duas frações fibrosas e o nível de concentrado. Noguera (2000) observou correlações negativas entre DIVMS e FDN ($r = -0,68$; $p < 0,01$) e FDA ($r = -0,66$; $p < 0,01$), valores inferiores aos desta pesquisa. Bueno *et al.* (2004) justificam que baixos níveis de CDFDN e CDFDA decorrem do elevado teor de lignina na MS. Para Henrique *et al.* (1998) e Valdez *et al.* (1988), esse fato se deve ao baixo teor de hemicelulose. Com base nessas observações, a redução nos valores de CDFDN e CDFDA encontrada no presente artigo pode ser explicada pela baixa qualidade da fração fibrosa da silagem de sorgo, com aumento nos níveis de concentrado.

Conclusão

A silagem de sorgo possui potencial produtivo, com elevada disponibilidade de matéria seca e bom valor nutritivo, constituindo-se em alternativa para ser utilizada como suplemento alimentar nos sistemas de produção de ruminantes, principalmente em períodos críticos de forragem, contribuindo para manter bons níveis nutricionais e elevar o desempenho animal. A utilização de concentrado na silagem de sorgo proporciona utilização da matéria seca da forragem e eleva o valor nutritivo da dieta. Níveis entre 30 a 45% de concentrado possibilitam maior consumo e digestibilidade das frações fibrosas.

Referências

- ARAÚJO, G.G.L. *et al.* Consumo e digestibilidade total dos nutrientes de dietas contendo diferentes níveis de volumoso, em bezerros. *Rev. Bras. Zootec.*, Viçosa, v. 27, n. 2, p. 345 - 354, 1998.
- BERCHIELLI, T.T. *Efeito da relação volumoso:concentrado sobre a partição da digestão, a síntese de proteína microbiana, produção de ácidos graxos voláteis e desempenho de novilhos em confinamento.* 1994. Tese (Doutorado em Ciência Animal)-Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 1994.
- BUENO, M.S. *et al.* Desempenho de cordeiros alimentados com silagem de girassol ou de milho com proporções crescentes de ração concentrada. *Rev. Bras. Zootec.*, Viçosa, v. 33, n. 6, p. 45-67, 2004. (Supl. 2).
- BÜRGER, P.J. *et al.* Fermentação ruminal e eficiência microbiana em bezerros holandeses alimentados com dietas contendo diferentes níveis de concentrado. *Rev. Bras. Zootec.*, Viçosa, v. 29, n. 1, p. 215-224, 2000.
- CARDOSO, R.C. *et al.* Consumo e digestibilidades aparentes totais e parciais de rações contendo diferentes níveis de concentrado, em novilhos F1 Limousin x Nelore. *Rev. Bras. Zootec.*, Viçosa, v. 29, n. 6, p. 1832-1843, 2000.

- CARDOSO, A.R. et al. Consumo de nutrientes e desempenho de carneiros alimentados com dietas que contêm diferentes níveis de fibra detergente neutro. *Cienc. Rural*, Santa Maria, v. 36, n. 1, p. 215-221, 2006.
- COSTA, M.A.L. et al. Desempenho, digestibilidade e características de carcaça de novilhos zebrúinos alimentados com dietas contendo diferentes níveis de concentrado. *Rev. Bras. Zootec.*, Viçosa, v. 34, n. 1, p. 23-45, 2005.
- DIAS, H.L.C. et al. Consumo e digestões totais e parciais em novilhos F1 Limousin x Nelore alimentados com dietas contendo cinco níveis de concentrado. *Rev. Bras. Zootec.*, Viçosa, v. 29, n. 2, p. 545-554, 2000.
- FERREIRA, J.J. et al. *Efeito de silagem de milho, de sorgo e de capim elefante no desempenho de novilhos confinados*. Sete Lagoas: Embrapa/CNPMS, 1995.
- GONÇALVES, L.C. et al. Consumo e digestibilidade da matéria seca e da energia em zebrúinos e taurinos, seus mestiços e bubalinos. *Rev. Bras. Zootec.*, Viçosa, v. 20, n. 4, p. 384-404, 1991.
- HARRIS, L.E. *Método para el análisis químico y evaluación biológica de alimentos para animales*. Gainesville: Center for Tropical Agriculture, 1970.
- HENRIQUE, W. et al. Silagem de milho, sorgo, girassol e suas consorciações. II. Composição bromatológica. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., 1998. Botucatu. *Anais...* Botucatu: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1998. p. 379-381.
- LOURENÇO JÚNIOR, J.B. et al. Potencial nutritivo da silagem de sorgo. In: WORKSHOP SOBRE PRODUÇÃO DE SILAGEM NA AMAZÔNIA, 1., 2004, Belém. *Anais...* Belém: Universidade Federal Rural da Amazônia, 2004. p. 83-100.
- MARTINS, R.G.R. et al. Consumo e digestibilidade aparente da matéria seca, da proteína bruta e da energia de silagens de quatro genótipos de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) por ovinos. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, Belo Horizonte, v. 55, n. 3, p. 341-345, 2003a.
- MARTINS, L.C. et al. Consumo e digestibilidade aparente das frações fibrosas de silagens de quatro genótipos de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) por ovinos. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, Belo Horizonte, v. 55, n. 3, p. 346-349, 2003b.
- MOREIRA, A.L. et al. Consumo e digestibilidade aparente dos nutrientes da silagem de milho e dos feno de alfafa e de capim-coastcross, em ovinos. *Rev. Bras. Zootec.*, Viçosa, v. 30, n. 3, p. 10-18, 2001. (Supl. 1).
- NOGUERA, J.R.R. *Qualidade das silagens de quatro cultivares de girassol (*Helianthus annuus*) ensilados com diferentes proporções da planta*. 2000. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal)–Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2000.
- NRC-National Research Council. *Nutrient requirements of sheep*. 6th ed. Washington, D.C.: National Academy Press, 1985.
- PASCOAL, L.L. et al. Diferentes níveis de concentrado na dieta de bezerras de corte desmamados precocemente. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. *Anais...* Piracicaba: Esalq, 2001. CD-ROM
- PEREIRA, D.H. Consumo, digestibilidade dos nutrientes e desempenho de bovinos de corte recebendo silagem de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) e diferentes proporções de concentrado. *Rev. Bras. Zootec.*, Viçosa, v. 35, n. 1, p. 10-18, 2006.
- PRINCE, M.L.S. et al. A Critical evaluation for valinin reaction as assay for tannin in sorghum grain. *J. Agric. Food Chem.*, Easton, v. 26, n. 12, p. 1241-1218, 1978.
- RESTLE, J. et al. Aspectos qualitativos da carcaça e carne de novilhos, terminados aos 24 meses, com silagem de sorgo. In: REUNIAO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., 1998, Botucatu. *Anais...* Botucatu: SBZ, 1998. p. 3.
- RODE, L.M. et al. Effect of forage amount and particle size in diets of lactating dairy cows on site of digestion and microbial protein synthesis. *J. Anim. Sci.*, Champaign, v. 65, n. 1, p. 194-202, 1985.
- RODRIGUES FILHO, J.A. et al. *Utilização da torta de amêndoa de dendê na alimentação de ruminantes*. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2002.
- RODRIGUES, P.H.M. et al. Monensina e digestibilidade aparente em ovinos alimentados com proporções de volumoso/concentrado. *Sci. Agricult.*, São Paulo, v. 58, n. 3, p. 12-25, 2001.
- SAS Institute. *SAS user's guide*: release 6.03. Cary, 1988.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. *Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos*. Viçosa: UFV, 1992.
- SILVA, J.F.C.; LEÃO, M.I. *Fundamentos de nutrição de ruminantes*. Piracicaba: Livrocetes, 1979.
- SILVA, N.L.Q. et al. Terminação de novilhos alimentados com silagens de sorgo associadas a três níveis de concentrado. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36., 1999, Porto Alegre. *Anais...* Porto Alegre: SBZ, 1999.
- VALDEZ, F.R. et al. "In vivo" digestibility of corn and sunflower intercropped as a silage crop. *J. Dairy Sci.*, Champaign, v. 71, n. 8, p.1860-1867, 1988.
- VAN SOEST, P.J. *Nutritional ecology of the ruminant*. 2. ed. Ithaca: Cornell University Press, 1994.
- VAN SOEST, P.J. et al. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *J. Dairy Sci.*, Champaign, v. 74, n. 10, p. 3583-3597, 1991.
- ZAGO, C.P. Cultura de sorgo para produção de silagem de alto valor nutritivo. In: SIMPOSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS, 4., 1991, Piracicaba. *Anais...* Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários "Luiz de Queiroz", 1991. p. 169-217.

Received on November 07, 2006.

Accepted on August 1st, 2008.