

Degradabilidade ruminal da matéria seca e proteína bruta, e tempo de colonização microbiana de oleaginosas, utilizadas na alimentação de ovinos

Rafael Henrique de Tonissi e Buschinelli de Goes^{1*}, Kennyson Alves de Souza¹, Katherini Aline Guimarães Nogueira¹, Danielly de Faria Pereira¹, Euclides Reuter de Oliveira¹ e Kelly Cristina da Silva Brabes²

¹Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Grande Dourados, Rod. Dourados-Itahum, km 12, Cx. Postal 533, 79804-970, Dourados, Mato Grosso do Sul, Brasil. ²Faculdade de Engenharia, Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, Mato Grosso do Sul, Brasil. *Autor para correspondência. E-mail: rafaelgoes@ufgd.edu.br

RESUMO. Avaliou-se a degradabilidade *in situ*, dos grãos de linhaça, canola, colza e milho, caroço de algodão, e dos concentrados casca e farelo de soja, em ovinos. Foram utilizados três animais da raça Santa Inês, fistulados e providos de cânulas ruminais, mantidos em baias individuais, recebendo diariamente capim picado e ração concentrada. Os alimentos foram incubados em ordem decrescente de 72, 48, 24, 18, 6, 3 e 0h. O teor de proteína dos alimentos avaliados foram 34,77; 30,07; 23,70; 10,64; 26,12; 14,65 e 56,90% para canola, colza, linhaça, milho, caroço de algodão, casca de soja e farelo de soja, respectivamente. A canola e a colza apresentaram baixa degradabilidade efetiva para a MS, com valor médio de 33,68%. O grão de linhaça apresentou degradabilidade efetiva para a MS de 64,24%, com fração potencialmente degradável de 87,89%. O milho apresentou fração solúvel de 12,33% e uma degradação de 39,67% para a MS. O farelo de soja apresentou-se dentro dos parâmetros normais de degradação com 52,61% para a MS e 52,83% para PB. Para a linhaça, canola e colza a degradabilidade da proteína apresentou valor médio de 18,34%. Os grãos de avaliados apresentaram baixa degradabilidade efetiva para a matéria seca e proteína bruta.

Palavras-chave: composição centesimal, colza, linhaça, *in situ*.

ABSTRACT. Ruminal degradability of dry matter and crude protein, and microbial colonization time of oil grains in sheep feeding. This study evaluated *in situ* ruminal degradability of grains of linseed, canola, rapeseed and corn, whole cottonseed, as well as soybean hulls and soybean meal, in sheep. Three Santa Inês sheep were fistulated and fitted with rumen cannulas. The animals were housed in individual stalls, receiving chopped grass and concentrated feed daily. Feeds were incubated in descending order of 72, 48, 24, 18, 6, 3 and 0h. Protein content was 34.77% for canola, 30.07% for rapeseed, 23.70% for linseed, 10.64% for corn, 26.12% for cottonseed, 14.65% for soybean hulls, and 56.90% for soybean meal. Canola and rapeseed showed low effective degradability of DM, with mean value of 33.68%. Linseed grain had DM degradability of 64.24%, with 87.89% potential degradable fraction. Corn grain showed soluble fraction of 12.33% and 39.67% degradation for DM. Soybean meal was within normal parameters of degradation, with 52.61% for DM and 52.83% for CP. For linseed, canola and rapeseed, average protein degradability value was 18.34%. The evaluated grains showed low effective degradability for dry matter and crude protein.

Keywords: chemical composition, rapeseed, linseed, *in situ*.

Introdução

Os grãos de oleaginosas são utilizados em dietas para ruminantes pelas altas concentrações de lipídeos, bem como pela composição de ácidos graxos, ricos em ácidos insaturados (ω -3 e ω -6), e por apresentarem lenta liberação do óleo, decorrente da mastigação, proporcionando a chegada de pequenas frações ao ambiente ruminal (COPPOCK; WILKS, 1991).

Os sistemas de adequação de dietas para ruminantes (NRC, 2001) consideram as frações dos alimentos, bem como suas taxas de digestão; no sentido de sincronizar a disponibilidade de energia e N no rúmen, maximizando a eficiência microbiana, digestão dos alimentos e reduzindo perdas decorrentes da fermentação ruminal. A sincronização entre a fermentação de proteína e de carboidratos, para uma mesma taxa de degradação, promove a máxima síntese microbiana aumentando

a ingestão de proteína metabolizável (FORTALEZA et al., 2009).

As exigências de proteína metabolizável em ruminantes são atendidas pela produção de proteína microbiana e pela proteína dietética de *escape* ruminal. No entanto, para que animais possam expressar seu potencial genético é preciso maximizar a eficiência de síntese desta proteína. A produção de proteína microbiana fornece 50% ou mais dos aminoácidos disponíveis para a absorção, em rações balanceadas.

A técnica *in situ* tem sido muito difundida, principalmente pela sua simplicidade e economicidade, além do que, resultados obtidos em condições tropicais fornecem dados que contribuem para a confecção de uma tabela nacional de composição de alimentos. No Brasil, estudos são realizados com a utilização dessa técnica para avaliar forragens, resíduos agrícolas e produtos industriais, provavelmente por oferecer estimativa mais exata da degradação de proteína no rúmen do que as determinadas em laboratórios, justificando-se sua utilização como técnica de referência.

Várias pesquisas são realizadas para se avaliar a inclusão de grãos de oleaginosas na alimentação de ruminantes, como fonte de energia e proteína para a produção animal (GOES et al., 2010; MÜLLER et al., 2008; SANTOS et al., 2004, 2009). A utilização de gorduras pode trazer benefícios, elevando a densidade energética, superando assim as limitações de energia. O conhecimento da degradação ruminal de grãos de oleaginosas, seja na forma inteira, triturada ou moída, ainda é restrito; com isso, o objetivo deste trabalho foi determinar os padrões cinéticos de degradação da matéria seca e da proteína bruta de grãos de oleaginosas utilizados na alimentação de ovinos.

Material e métodos

O experimento foi conduzido nas dependências dos Laboratórios de Digestibilidade *in vivo* e de Nutrição Animal da Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, Estado de Mato Grosso do Sul.

Os alimentos foram moídos em peneira de crivo de 1 mm para a determinação dos teores de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), matéria mineral (MM), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA), segundo metodologias descritas por Silva e Queiroz (2002). As FDN e FDA foram determinadas com o uso de saquinhos TNT -

100 g m⁻², por meio do determinador de fibra (TE-149 – Tecnal®).

Para a determinação da degradabilidade *in situ* foram utilizados três ovinos da raça Santa Inês, de aproximadamente 12 meses de idade e peso médio de 40 kg, fistulados e providos de cânulas ruminais permanentes, mantidos em baias individuais. Os animais foram submetidos a um período de adaptação por 14 dias, durante o qual foi fornecida ração concentrada e capim Napier picado (40:60), duas vezes ao dia. A água ficou disponível *ad libitum* aos animais.

Foram utilizados os seguintes alimentos: grãos de canola (*Brassica campestris*), colza (*Brassica napus*), linhaça (*Linum usitatissimum*), milho, caroço de algodão, casca e farelo de soja. O farelo de soja foi utilizado como alimento padrão. Os alimentos foram obtidos em diferentes agroindústrias da região da Grande Dourados, Estado do Mato Grosso do Sul.

Todas as amostras foram preparadas segundo as recomendações propostas por Nocek (1988). Os grãos foram incubados quebrados, tendo a quebra sido realizada por meio de moinho de faca, sem peneira, em passagem única, apresentando granulometria aproximada de 5 mm (TEIXEIRA et al., 2002). A casca e o farelo de soja foram moídos em peneira de crivo de 2 mm. Todos os alimentos foram secos em estufas com ventilação forçada a 65°C, por 24h, retirados, colocados em dessecador e pesados. Após pesagem foram colocados em sacos de náilon, de 5 x 10 cm de área livre, com porosidade conhecida de 50 µ, na quantidade aproximada de 2,0 g, respeitando a relação de 20 mg cm⁻² (NOCEK, 1988). Os saquinhos foram fechados e colocados em estufa de ventilação forçada a 65°C por 24h, pesados, e colocados em sacolas de filó, medindo, 15 x 30 cm, com um pequeno peso de chumbo de 100 g, amarrado a linha de náilon de aproximadamente 0,5 m de comprimento livre.

As sacolas foram introduzidas diretamente no rúmen, em ordem decrescente de 72, 48, 24, 18, 6 e 3h, conforme NRC (2001), em triplicatas animal/tempo de incubação. No tempo de 0h, os saquinhos contendo os alimentos foram pré-incubados num recipiente com água. Os sacos de náilon foram retirados todos ao mesmo tempo e lavados em água corrente. Os resíduos remanescentes das incubações foram secos em estufa de ventilação forçada a 65°C, por 48h e armazenados para serem analisados, a fim de se determinar as variáveis em estudo.

Os dados sobre desaparecimento da MS e PB foram calculados baseando-se na diferença entre o peso incubado e os resíduos após a incubação. Para a estimativa dos parâmetros cinéticos da MS

e PB foi utilizado o modelo assintótico de primeira ordem proposto por Orskov e McDonald (1979): $DP = a + b(1 - e^{-ct})$; em que DP é a degradabilidade ruminal potencial dos alimentos; “a” é a fração solúvel; “b”, a fração potencialmente degradável da fração insolúvel que seria degradada a uma taxa “c”; “c”, que seria a taxa de degradação da fração “b”; e “t” o tempo de incubação em horas. A fração considerada não-degradável (I) foi calculada segundo: $I = (100 - (a + b))$;

Para se estimar a degradabilidade efetiva (DE), foi utilizado o modelo matemático: $DE = a + [(b * c)/(c + K)]$; em que K é a taxa de passagem de sólidos pelo rúmen, definida aqui como sendo de 2, 5 e 8,0% h⁻¹, que pode ser atribuído ao nível de consumo alimentar baixo, médio e alto.

Após os dados serem ajustados e utilizando-se o valor de desaparecimento obtido no tempo zero de degradação (a), foi estimado o tempo de colonização (TC) para a MS e PB da mesma forma que Goes et al. (2010); em que $TC = [-\ln(a' - a - b)/c]$, em que os parâmetros a, b, e c foram estimados pelo algoritmo de Gaus Newton.

As curvas de degradação da MS e PB dos alimentos avaliados, foram submetidas ao ajuste pelos respectivos modelos utilizando-se o procedimento “Regressão Não Linear” do Software SAEG 9.1 (SAEG, 2007), o que permitiu a obtenção dos parâmetros analisados.

Resultados e discussão

A canola, colza e linhaça destacaram-se pelo alto valor de extrato etéreo presente e baixa proporção de FDN (Tabela 1). A canola (Canadian Oil Low Acid) e a colza (*B. napus*) são oleaginosas da família *Brassicaceae* e apresentaram composição bromatológica semelhante. Wada et al. (2008) e Santos et al. (2009), trabalhando com canola, encontraram valores de FDN de 14,95 e 41,29%. Para a linhaça Wada et al. (2008) encontraram valores e 48,39%. A diferença entre os teores de FDN podem ser decorrentes das metodologias utilizadas e pela presença de lipídeos nos grãos. Elevados teores de óleo interferem na solubilização dos compostos durante a determinação da fibra em detergente neutro (SILVA; QUEIROZ, 2002).

Todos os alimentos avaliados apresentaram altos teores de PB (Tabela 1), exceto o milho e a casca de soja que são considerados alimentos energéticos. A casca de soja por ser um produto resultante da produção do farelo de soja, apresenta grande variação em sua composição, o que pode esclarecer os valores apresentados neste trabalho. O caroço de algodão apresentou o maior teor de FDN, entre os alimentos

estudados, pela presença do linter, um material fibroso que envolve o grão (FORTALEZA et al., 2009). Os valores encontrados estão de acordo com os apresentados por de Teixeira et al. (2002) de 47,09%, que trabalharam com o caroço de algodão com linter na forma inteira e quebrada.

Tabela 1. Composição centesimal dos grãos de oleaginosas e demais alimentos avaliados (% da MS).

Alimentos	%MS	%MO	%PB	%FDN	%FDA	%MM	%EE
Canola	93,58	89,38	34,77	16,38	12,26	4,20	38,00
Colza	94,73	87,73	30,07	21,00	16,50	7,00	43,11
Linhaça	93,59	90,30	23,70	17,64	11,75	3,29	39,06
Algodão, caroço	92,24	88,48	26,12	46,04	35,85	3,76	18,90
Milho	88,28	87,13	10,64	13,98	4,08	1,15	4,07
Soja, casca	89,80	85,56	14,65	68,40	50,52	4,34	1,60
Soja, farelo	90,48	84,16	45,90	14,62	7,76	6,32	1,71

MS = matéria seca; MO = matéria orgânica; PB = proteína bruta; FDN = fibra em detergente neutro; FDA - fibra em detergente ácido; MM = matéria mineral; EE = extrato etéreo.

Para a MS, os grãos de oleaginosas apresentaram baixa fração solúvel, o que refletiu na degradabilidade efetiva (DE) (Tabela 2). O milho apresentou taxa de degradação da fração potencialmente degradável (b) de 4,57%, com uma fração solúvel de 12,33%, o que acarretou baixa degradação potencial e efetiva (Figura 1 e Tabela 2).

Tabela 2. Parâmetros cinéticos da degradação *in situ* da matéria seca (MS) das sementes de oleaginosas avaliadas.

Alimentos	Parâmetros *				Degradabilidade Efetiva (%/h)			
	a (%)	b (%)	c (%/h)	I (%)	2	5	8	r ²
Canola	5,91	76,30	3,64	17,79	55,13	38,03	29,74	0,96
Colza	4,78	55,64	3,95	39,58	41,72	29,34	23,18	0,88
Linhaça	9,34	87,89	8,32	2,78	80,20	64,24	54,15	0,77
Algodão, caroço	11,12	72,70	11,74	16,18	73,23	62,10	54,35	0,82
Milho	12,33	57,23	4,57	30,45	52,14	39,67	33,14	0,93
Soja, casca	9,77	83,43	3,9	6,80	65,06	46,49	37,25	0,92
Soja, farelo	24,19	57,78	4,8	18,04	65,07	52,61	45,97	0,93

*a=fração solúvel; b=fração potencialmente degradável; c=taxa de degradação da fração b.

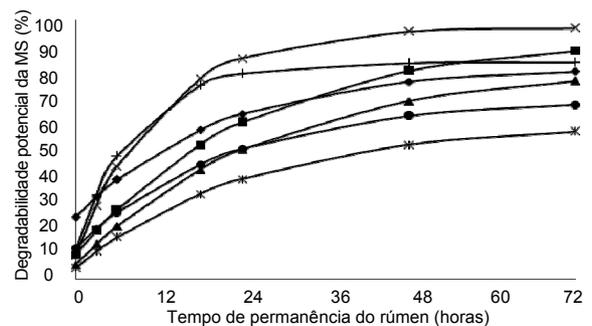


Figura 1. Degradabilidade Potencial (DP) da Matéria Seca; dos alimentos avaliados, em função do tempo de permanência no rúmen (h). (◆ farelo de soja ■ casca de soja, ▲ canola, × linhaça, * colza, ● milho e + caroço de algodão).

Teixeira et al. (2002) encontraram valores de 69,4%, para a fração potencialmente degradável do caroço de algodão, semelhante ao encontrado neste trabalho, porém a taxa de degradação foi inferior,

com valores de 3,04% h⁻¹. Fortaleza et al. (2009) encontraram as menores degradabilidades para o caroço de algodão inteiro (DE = 40,93%), porém a fração solúvel foi maior (24,4%). Cunha et al. (1998), estudando a degradabilidade *in situ* do caroço de algodão quebrado, encontraram valores de 9,04 e 48% para a fração solúvel e potencialmente degradável, com taxa de degradação de 5,8% h⁻¹, porém o tempo de incubação foi de 48h. A degradabilidade apresentada pelo caroço de algodão pode estar relacionada com o teor de fibra e óleo (Tabela 1). Cunha et al. (1998) e Fortaleza et al. (2009) ressaltam que a presença do linter no caroço reduz a degradabilidade.

Os processos digestivos no ruminante sofrem influência do tamanho de partícula do alimento e de seu fluxo pelo rúmen. A redução do tamanho de partícula dos grãos aumenta efetivamente a área de contato superficial tornando as frações mais susceptíveis à digestão. Apesar de ter triturado os alimentos avaliados com o intuito de aumentar a área de contato todos os alimentos apresentaram de baixa a média degradação com tempos de colonização semelhante (Tabela 4).

A canola e a colza apresentaram baixa DE para a MS, com valor médio de 33,68%, provavelmente pela fração solúvel apresentada de 5,91 e 4,78%, para canola e colza, respectivamente. A presença de tanino (ácido tânico), na canola e na colza, pode reduzir a degradação ruminal e aumentar a excreção de matéria seca. Santos et al. (2004), estudando grãos de canola, ressaltaram que o tanino condensado promoveu efetiva proteção da MS dos grãos de canola e conseqüente redução da degradação ruminal.

O grão de linhaça apresentou a maior degradabilidade potencial (DP) para a MS, de 97,01% e degradabilidade efetiva (DE) de 64,24%, para taxa de passagem de 5% h⁻¹. A fração potencialmente degradável da linhaça foi de 87,89%, superior a da canola e da colza, de 76,30 e 55,34%, respectivamente. A taxa de degradação da fração "b" foi de 8,32, 3,64 e 3,95, para linhaça, canola e colza, respectivamente.

A baixa DE (Tabela 2) apresentada pelos grãos de oleaginosas pode ser decorrente do alto teor de óleo presente, o que pode ter alterado a porosidade dos saquinhos, decorrente do processo de trituração dos grãos em que parte do envoltório da amêndoa mistura-se com o óleo, causando obstrução dos poros, na malha do saco de náilon (BERAN et al., 2005; MOREIRA et al., 2003).

A casca de soja apresentou valores semelhantes ao apresentado por Goes et al. (2008), com degradabilidade efetiva a 5% h⁻¹ de 45,5% e fração

potencialmente degradável de 77,5% com taxa de degradação de 3,5% h⁻¹. O farelo de soja apresentou média degradação ruminal possivelmente pela fração potencialmente degradável de 57,78%.

Para a DE da PB, a uma taxa de passagem de 5% h⁻¹ todos os alimentos na forma avaliada apresentaram baixa degradação ruminal (Tabela 3). Teixeira et al. (2002) não encontraram melhora na DE da PB para o milho grão triturado ou moído, com valor médio de 33%, superior ao encontrado neste trabalho.

Tabela 3. Parâmetros cinéticos da degradação *in situ* da proteína bruta (PB) das sementes de oleaginosas avaliadas.

Alimentos	Parâmetros *				Degradabilidade Efetiva (% h ⁻¹)			
	a (%)	b (%)	c (%/h)	I (%)	2	5	8	r ²
Canola	6,17	33,94	3,33	59,90	27,36	19,73	16,14	0,79
Colza	3,62	14,33	6,25	82,06	14,47	11,57	9,90	0,88
Linhaça	6,98	38,80	3,82	54,22	32,44	23,78	19,51	0,75
Algodão, caroço	15,19	21,81	6,98	63,00	32,15	27,90	25,36	0,58
Milho	5,61	19,23	6,30	75,16	10,23	7,77	7,02	0,93
Soja, casca	5,62	12,56	8,7	81,83	15,82	13,58	12,15	0,86
Soja, farelo	21,04	77,93	3,4	1,03	70,35	52,83	44,50	0,92

*a=fração solúvel; b=fração potencialmente degradável; c=taxa de degradação da fração b.

Dentre os grãos avaliados a linhaça foi a que apresentou a maior fração potencialmente degradável (38,80%), porém com baixa fração solúvel. De modo geral todos os grãos apresentaram baixa fração solúvel para a PB, o que acarretou em baixa DE. Para linhaça, canola e colza a degradabilidade da proteína apresentou valor médio de 18,34%, e alta fração indegradável (Tabela 3). Inúmeras alternativas são avaliadas com o propósito de diminuir a degradabilidade da proteína no rúmen e, com isso, permitir melhor disponibilidade de aminoácidos para a digestão intestinal (SANTOS et al., 2004). A presença do ácido tânico na canola e colza pode exercer proteção à proteína, atuando contra a proteólise no rúmen, o que poderia explicar a baixa degradação apresentada pela PB para estes alimentos. Santos et al. (2004), estudando grãos de canola, ressaltaram que o tanino condensado promove efetiva proteção da MS e PB dos grãos à degradação ruminal.

A colza apresentou menor fração solúvel e potencialmente degradável, e conseqüente degradabilidade potencial para PB se comparada a canola (Tabela 3 e Figura 2), pois a canola deriva de variedades originais de colza; tendo sua composição alterada em função de melhoramento genético com redução dos fatores antinutricionais, principalmente os ácidos tânico, erúxico e os glucosinolatos.

A diferença entre os valores para fração solúvel dos alimentos pode estar relacionado com a capacidade de hidratação da fonte, que pode influenciar na obtenção da solubilidade em

decorrência da hidratação; diferentes solventes podem estar associados a valores mais elevados de solubilidade e, conseqüentemente, reduzir o valor da fração potencialmente degradável (fração b).

A degradabilidade da PB para o caroço de algodão foi inferior aos valores encontrados por Fortaleza et al. (2009), de 48,95%, pela maior área de contato para a ação microbiana, já que este autores trabalharam com o caroço moído em peneira de 2 mm. Neste trabalho, o caroço foi somente triturado, proporcionando granulometria aproximada de 5 mm. Teixeira et al. (2002) encontraram para o caroço integral degradabilidade de 17,8%, indicando que a redução do tamanho de partículas apresentada é suficiente para se aumentar a área de contato superficial e melhorar a degradabilidade efetiva.

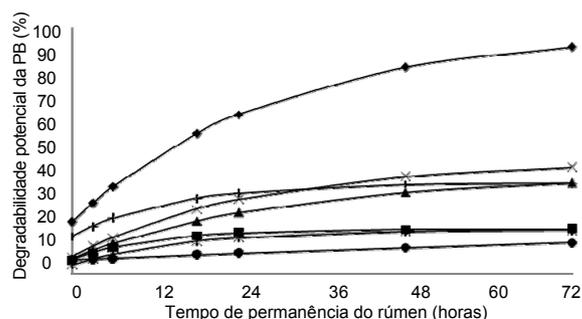


Figura 2. Degradabilidade Potencial (DP) da Proteína Bruta; dos alimentos avaliados, em função do tempo de permanência no rúmen (h). (◆ farelo de soja ■ casca de soja, ▲ canola, × linhaça, * colza, ● milho e + caroço de algodão).

O tempo de colonização para a PB da casca de soja foi o maior (Tabela 4), o que pode ter interferido na degradação deste alimento. Goes et al. (2008) encontraram tempo de colonização de 6,8h. Os grãos de oleaginosas estudados apresentaram tempo de colonização semelhante, para MS e PB, com isso a degradação destes alimentos pode estar associada à composição dos mesmos (Tabela 1).

Tabela 4. Tempo de colonização (h) para matéria seca e proteína bruta dos diferentes alimentos alternativos avaliados.

Alimentos	Tempo de colonização – TC (h)	
	Matéria Seca	Proteína Bruta
Canola	7,65	6,93
Colza	7,25	5,44
Linhaça	6,96	6,92
Algodão, Caroço	6,43	4,56
Milho	7,13	8,02
Casca de soja	5,62	12,56
Farelo de Soja	7,08	7,72

Horários de incubação menores que o tempo de colonização fazem com que a curva de degradação acentue sua curvatura alterando a assíntota

(potencial de degradabilidade), tendo como consequência a diminuição na taxa de degradação (DHANOA, 1988), o que pode explicar os valores de degradação dos alimentos avaliados.

Conclusão

Os grãos de oleaginosas avaliados apresentaram baixos teores de FDN, baixas frações solúveis, baixos tempos de colonização o que proporcionou menores degradabilidades efetivas para a matéria seca e proteína bruta.

Agradecimentos

Ao CNPq, Fundect e UFGD, pelas bolsas concedidas; à Fundação-MS, por meio do Engenheiro Agrônomo Carlos Pitol, pela doação das sementes de canola, a Cabanha Delegado, pela doação dos animais e ao Professor Fernando Arevalo Batista, por realizar a cirurgia de fistulação dos animais, os quais proporcionaram a realização deste trabalho.

Referências

BERAN, F. H. B.; SILVA, L. D. F.; RIBEIRO, E. L. A.; CASTRO, V. S.; CORREA, R. A.; KAGUEYAMA, E. O.; ROCHA, M. A. Degradabilidade ruminal *in situ* da matéria seca, matéria orgânica e proteína bruta de alguns suplementos concentrados usados na alimentação de bovinos. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 26, n. 3, p. 405-418, 2005.

COPPOCK, C. E.; WILKS, D. L. Supplemental fat in high energy rations for lactating cows: effects on intake, digestion, milk yield, and composition. **Journal of Animal Science**, v. 69, n. 9, p. 3826- 3837, 1991.

CUNHA, J. A.; MELOTTI, L.; LUCCI, C. S. Degradabilidade no rúmen da matéria seca e da proteína do caroço integral e do farelo de algodão (*Gossypium hirsutum* L.) pela técnica dos sacos de náilon *in situ* com bovinos. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v. 35, n. 2, p. 96-100, 1998.

DHANOA, M. S. On the analysis of dracon bag data for low degradability feed. **Grass and Forage Science**, v. 43, n. 5, p. 441-444, 1988.

FORTALEZA, A. P. S.; SILVA, L. D. F.; RIBEIRO, E. L. A.; BARBERO, R. P.; MASSARO JÚNIOR, F. L.; SANTOS, A. X.; CASTRO, V. S.; CASTRO, F. A. B. Degradabilidade ruminal *in situ* dos componentes nutritivos de alguns suplementos concentrados usados na alimentação de bovinos. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 30, n. 2, p. 481-496, 2009.

GOES, R. H. T. B.; SOUZA, K. A.; PATUSSI, R. A.; CORNELIO, T. C.; OLIVEIRA, E. R.; BRABES, K. C. S. Degradabilidade *in situ* dos grãos de crambe, girassol e soja, e de seus coprodutos em ovinos. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 32, n. 3, p. 271-277, 2010.

- GOES, R. H. T. B.; TRAMONTINI, R. C. M.; ALMEIDA, G. D.; CARDIM, S. T.; RIBEIRO, J.; OLIVEIRA, L. A.; MOROTTI, F.; BRABES, K. C. S.; OLIVEIRA, E. R. Degradabilidade ruminal da matéria seca e proteína bruta de diferentes subprodutos agroindustriais utilizados na alimentação de bovinos. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 9, n. 4, p. 715-725, 2008.
- MOREIRA, J. F. C.; RODRIGUEZ, N. M.; FERNANDES, P. C. C.; VELOSO, C. M.; SALIBA, E. O. S.; GONÇALVES, L. C.; BORGES, I.; BORGES, A. L. C. C. Concentrados protéicos para bovinos. 1. Digestibilidade *in situ* da matéria seca e proteína bruta. **Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 55, n. 3, p. 324-333, 2003.
- MÜLLER, M.; PRADO, I. N.; NASCIMENTO, W. G.; SCOMPARIN, V. X.; CAVALIERI, F. L. B.; MARQUES, J. A. Fontes de gordura ômega-3 e ômega-6 sobre o consumo voluntário de novilhas de corte confinadas. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 29, n. 1, p. 221-228, 2008.
- NOCEK, J. E. *In situ* and others methods to estimate ruminal protein and energy digestibility. **Journal of Dairy Science**, v. 71, n. 8, p. 2051-2069, 1988.
- NRC-National Research Council. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7th ed. Washington, D.C.: National Academy Press, 2001.
- ORSKOV, E. R.; McDONALD, I. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage. **Journal of Agriculture Science**, v. 92, n. 1, p. 499-508, 1979.
- SAEG-Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas. **Versão 9.1**. Viçosa: UFV, 2007.
- SANTOS, V. C.; EZEQUIEL, J. M. B.; OLIVEIRA, P. S. N.; GALATI, R. L.; BARBOSA, J. C. Consumo e digestibilidade em ovinos alimentados com grãos e subprodutos da canola. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 10, n. 1, p. 96-105, 2009.
- SANTOS, G. T.; DAMASCENO, J. C.; JOBIM, C. C.; GONÇALVES, G. D.; NETO, M. C.; PORTO, P. P.; RIBEIRO, C. R. Efeito dos tratamentos com autoclave e/ou ácido tânico na degradabilidade *in situ* e na degradabilidade *in vitro* de grãos de canola. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 26, n. 4, p. 507-512, 2004.
- SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. Viçosa: UFV, 2002.
- TEIXEIRA, J. C.; SILVA, E. A.; BRAGA, R. A. N.; MORON, I. R. Cinética da Digestão Ruminal do caroço de algodão e do grão de milho em diferentes formas físicas em vacas da raça Holandesa. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 26, n. 4, p. 842-845, 2002.
- WADA, F. Y.; PRADO, I. N.; SILVA, R. R.; MOLETTA, J. L.; VISENTAINER, J. V.; ZEOULA, L. M. Grãos de linhaça e de canola sobre o desempenho, digestibilidade aparente e características de carcaça de novilhas Nelore terminadas em confinamento. **Ciência Animal Brasileira**, v. 9, n. 4, p. 883-895, 2008.

Received on October 7, 2010.

Accepted on March 23, 2011.

License information: This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.