

Degradabilidade Ruminal do Amido de Silagem de Milho, Farelo de Soja e Sorgo Grão, em Bovinos da Raça Nelore¹

Paulo Rossi Júnior², Máx Lázaro Vieira Bose³, Celso Boin³, Aliomar Gabriel da Silva⁴, Ruy da Carnevalheira Wanderley⁵

RESUMO - Empregou-se a técnica da degradação *in situ*, com sacos de náilon, utilizando-se quatro animais Nelores com peso médio de 520 kg e idade aproximada de 36 meses, em delineamento em blocos casualizados, em que os animais constituíram os blocos. Foram utilizadas dietas com dois níveis de concentrado: 18 e 39%. O volumoso da dieta era composto por silagem de milho e concentrado, farelos de soja e de algodão, milho e sorgo grão. Para o farelo de soja e a silagem de milho, não houve efeito das dietas sobre os parâmetros avaliados. A taxa de degradação do sorgo grão aumentou em 40,2% na dieta com o aumento do nível de concentrado da dieta. Para a degradabilidade potencial do amido (DPAM), não houve efeito da dieta sobre os alimentos avaliados. A silagem de milho não foi influenciada pela dieta quanto à degradabilidade efetiva do amido (DEAM). Houve aumento significativo de 26,5 % na DEAM do sorgo grão com o aumento no nível de concentrado da dieta e considerando-se o "lag time" no cálculo. O teor de amido dos alimentos revelou-se inferior aos valores da literatura, provavelmente devido às diferentes metodologias empregadas. Sugere-se, em estudos posteriores, utilizar no mínimo seis intervalos de incubação entre 2 e 24 horas.

Palavras-chave: amido, degradabilidade ruminal, farelo de soja, Nelore, silagem de milho, sorgo grão, técnica *in situ*

Ruminal Degradability of Starch in Corn Silage, Soybean Meal and Sorghum Grain in Nellore Cattle

ABSTRACT - Four *Bos indicus* (Nellore) ruminally-fistulated animals, averaging 36 months of age and 520 kg, were used in a randomized block design to study the ruminal degradability of starch in corn silage, soybean meal, and sorghum grain. The experimental diets consisted of two levels of concentrate (18 and 39%) plus corn silage. The concentrate ingredients used were soybean meal, cottonseed meal, corn grain, and sorghum grain. The degradation rate of sorghum grain increased 40.2% in diet 2. The potential degradability of starch (PDS) was similar in the two diets. There was no difference between the two diets in the effective degradability of starch (EDS) in corn silage. There was a significant increase of 26.5% in the EDS of starch in sorghum grain with the increase of level of concentrate in the diet, and considering the lag time in the calculation. The starch level estimated in this study was lower than the values cited in the literature, probably due to different laboratory methods for determining the starch content in feedstuffs. Previous studies suggested using a minimum of 6 incubation intervals between 2 and 24 hours.

Key Words: starch, degradability, soybean meal, Nellore, corn silage, sorghum grain, *in situ* technique

Introdução

A avaliação de alimentos para o arraçamento dos animais domésticos tem sofrido evolução constante. O "Sistema de Nutrientes Digestíveis Totais" (NDT), criado por HENRY e MORRISON em 1915, apesar de ainda ser largamente utilizado, apresenta inúmeras restrições para predição do valor energético dos diferentes alimentos.

MEHREZ e ORSKOV (1977) basearam-se na degradabilidade das diversas frações dos alimentos. Posteriormente, ORSKOV e Mc DONALD (1979)

introduziram o efeito da taxa de passagem na avaliação da degradabilidade, lançando o conceito de "degradabilidade efetiva", com o intuito de determinar o comportamento dos alimentos durante o processo de digestão e, com isso, melhorar seu nível de utilização.

Os conceitos sobre taxa de passagem e taxa de degradação das fontes de energia e proteína foram amplamente reformulados e considerados imprescindíveis na avaliação de alimentos (ARC, 1984 e NRC, 1985 e 1989).

O nível de utilização da fração nitrogenada passou

¹ Parte da Tese de Mestrado apresentada à ESALQ pelo primeiro autor.

² Estudante de Doutorado da FCAV.

³ Professores do Deptº de Zootecnia-Ruminantes/ ESALQ.

⁵ CPPSE/EMBRAPA.

a ser considerado importante na avaliação de alimentos e especificação de exigências nutricionais dos ruminantes, visto que a flora microbiana do rúmen possibilita a transformação de nitrogênio não protéico e protéico degradável em proteína microbiana, desde que disponha de energia, predominantemente de carboidratos. A disponibilidade de energia e nitrogênio para os microrganismos é determinada pelas taxas de degradação e de passagem pelo rúmen, e influenciam sobre a eficiência e a quantidade de proteína microbiana sintetizada.

O "Sistema de Carboidratos e Proteína Líquidos para Avaliação de Dietas de Bovinos" (The Cornell Net Carbohydrate and Protein System for Evaluating Cattle Diets- CNCPS), desenvolvido na Universidade de Cornell por FOX et al. (1990), surgiu na busca de prever o desempenho animal baseado na composição dos alimentos, taxa de passagem e taxa de degradação das fontes de energia e de nitrogênio, função ruminal, ingestão e exigências nutricionais, procurando integrar os efeitos dos fatores de ambiente e manejo que influem na ingestão de alimentos, eficiência ruminal e utilização de nutrientes.

Devido a variações na composição química e à diversificação de métodos de análise das frações dos alimentos para a determinação de alguns parâmetros ruminais, torna-se necessário avaliação mais precisa do valor nutritivo dos alimentos, concentrados e volumosos, mais usuais em nosso meio. O conhecimento das taxas de degradação e de passagem desses alimentos poderá fornecer dados mais precisos para o balanceamento de rações mais eficientes.

Para que seja possível a utilização prática de sistemas de avaliação de valor nutritivo, como o desenvolvido em Cornell (CNCPS, 1990) e os sistemas baseados em proteína degradada e não degradada no rúmen (ARC, 1984 e NRC, 1989), é necessário grande número de observações e confiabilidade dos dados disponíveis. Tratando-se de zebuínos, criados sob condições tropicais, identifica-se enorme lacuna de dados para o balanceamento de rações.

Este trabalho teve como objetivo obter dados referentes à degradação do amido, silagem de milho, farelo de soja e sorgo grão, em dietas com dois níveis de concentrado, em animais nelores, para se obterem dados para posterior utilização em formulação de rações mais eficientes em sistemas de exploração intensiva de bovinos de corte de raça zebuína.

Material e Métodos

O presente trabalho foi conduzido no Setor Experimental de Ruminantes do Departamento de Zootecnia-Ruminantes da ESALQ/USP, em Piracicaba - SP.

Foram utilizados quatro bovinos machos da raça Nelore, com fístulas ruminais flexíveis de 12 cm de diâmetro, com idade aproximada de 36 meses e peso vivo médio de 520 kg.

Os animais permaneceram confinados em baias individuais, onde receberam as dietas experimentais, sendo Dieta 1 com 82% de silagem de milho e 18% de concentrado e Dieta 2 com 61% de silagem de milho e 39% de concentrado, conforme pode ser visto na Tabela 1.

TABELA 1 - Composição das dietas experimentais
TABLE 1 - Experimental diets composition

Dieta <i>Diet</i>	% na dieta % of diet				
	Silagem de milho <i>Corn silage</i>	Farelo de soja <i>Soybean meal</i>	Farelo de algodão <i>Cottonseed meal</i>	Milho <i>Corn</i>	Sorgo <i>Sorghum</i>
Dieta ¹ <i>Diet¹</i>	82,0	3,6	3,6	5,4	5,4
Dieta ² <i>Diet²</i>	61,0	3,9	3,9	15,6	15,6

A análise bromatológica dos alimentos estudados encontram-se na Tabela 2.

As dietas foram ajustadas às exigências dos animais para ganho diário de 0,6 kg, utilizando-se o Modelo de Cornell (CNCPS). Como em nível de manutenção não proporcionavam ajustes adequados ao ambiente ruminal de acordo com o modelo, optou-se por ajustá-las para ganho (Tabela 3).

O farelo de soja e o sorgo grão incubados foram obtidos coletando-se amostras de origens diferentes, entre fornecedores do produto e entidades que se utilizam do mesmos.

A silagem de milho utilizada foi de origem da própria ESALQ. O material ensilado era proveniente de 17 variedades de milho, cujas sementes foram distribuídas no campo aleatoriamente, proporcionando a obtenção de boa mistura das variedades por ocasião do processo de ensilagem. O material foi secado a 55°C por 72 horas em estufa com aeração forçada. A silagem utilizada apresentou 35% de grãos na matéria seca.

TABELA 2 - Composição química dos alimentos

TABLE 2 - Chemical composition of feeds

Fração <i>Fraction</i>	Unidade <i>Unit</i>	Alimentos <i>Feeds</i>		
		Silagem de milho <i>Corn silage</i>	Farelo de soja <i>Soybean meal</i>	Sorgo grão <i>Sorghum grain</i>
MS	%	41,94	89,03	89,00
DM	%			
EE	%MS	2,68	1,65	4,04
EE	%DM			
Cz	%MS	8,26	6,46	1,71
As	%DM			
PB	%MS	7,13	51,39	9,19
CP	%DM			
CNS*	%CHO	54,12	79,52	88,76
NSC *	%TC			
AM	%MS	27,23	2,82	65,36
ST	%DM			
AM	%CNS	59,47	6,71	75,59
ST	%NSC			
FDN	%MS	39,28	11,70	11,15
NDF	%DM			

MS: matéria seca; EE: extrato etéreo; Cz: cinzas; PB: proteína bruta; CHO: carboidratos totais; CNS: carboidratos não- estruturais; AM: amido; FDN: fibra em detergente neutro.

* Valor estimado por intermédio do CNCPS.

DM: dry matter; EE: ether extract; As: ash; CP: crude protein; TC: total carbohydrate; NSC: non structural carbohydrate; ST: starch; NDF: neutral detergent fiber.

* Value estimate by CNCPS.

A silagem de milho incubada foi moída em peneira de 5mm, o farelo de soja e o sorgo grão moídos em peneira de 2mm.

Os alimentos foram introduzidos em sacos de 7x14cm, confeccionados em náilon (100% poliamida, resistente a alta temperatura, não resinado), selados a quente em máquina seladora de sacos plásticos. O tecido utilizado apresentava abertura de poro entre 40 e 50 e, aproximadamente, 30% de área livre.

Foram colocadas em torno de 5,5 g de amostra por saco, o que proporcionou relação aproximada de matéria seca de 28 mg /cm² de área do saco.

Os tempos utilizados de incubação no rúmen foram de 3, 6, 12, 24, 36, 48 e 72 horas para a silagem do milho e de 2, 4, 6, 12, 24 e 48 horas, para o farelo de soja e o sorgo grão.

Foram colocados 89 sacos de náilon por animal

sendo colocados para a silagem de milho 3 sacos para os tempos 3, 6, 12 e 24 horas e 5 sacos em 36, 48 e 72 horas e para os concentrados, 3 sacos nos tempos 2 e 4 horas, 4 sacos em 6 e 12 horas e 7 sacos em 24 e 48 horas. As repetições (sacos) dentro de um mesmo tempo de incubação, de cada animal, foram reunidas para se obter quantidade suficiente de resíduo para as análises desejadas. Este procedimento foi utilizado porque nos maiores tempos de incubação há pouco material remanescente nos sacos.

Foi também introduzido um saco sem amostra (branco) para cada tempo de degradação, visando possíveis correções.

Os sacos de náilon contendo as amostras foram previamente lavados em água a 39°C, por 15 minutos, com leve agitação, para remover a fração solúvel. Após a etapa de lavagem, foram secados a 55°C por

TABELA 3 - Composição das dietas segundo o CNCPS (FOX et al.,1990)

TABLE 3 - Experimental diets composition, according to CNCPS (FOX et al. , 1990)

Dieta	MS (%)	PB (%)	Pdegr. (%PB)	EM (mcal/dia)	NDT (%)	FDN (%)	IMS (kg/dia)	Ganho (kg/dia)
<i>Diet</i>	<i>DM (%)</i>	<i>CP (%)</i>	<i>PD (%CP)</i>	<i>ME (mcal/day)</i>	<i>TDN (%)</i>	<i>NDF (%)</i>	<i>DMI (kg/day)</i>	<i>Gain (kg/day)</i>
Dieta ¹	74,7	11,1	75,2	19,2	73,0	38,2	7,6	0,54
Diet ¹								
Diet ²	77,9	12,1	72,7	20,8	78,0	29,8	7,7	0,66
Diet ²								

72 horas em estufa com aeração forçada.

O sacos referentes ao tempo zero somente foram lavados e secados, uma vez que não foram incubados.

O procedimento de introdução dos sacos no rúmen foi nos tempos sucessivos pré-estabelecidos, sendo todos retirados simultaneamente. Retirados do rúmen, foram colocados em água com gelo por aproximadamente 2 horas, em seguida, lavados em máquina de lavar com agitação e fluxo de água constante. O ponto final de lavagem considerado ideal foi monitorado coletando-se com um becker água do interior da máquina e observando-se sua coloração, considerado ideal quando a água se tornasse apenas levemente turva.

Em seguida, os sacos foram secados a 55°C por 72 horas em estufa com aeração forçada.

As amostras de alimento e os resíduos da degradação foram moídos em peneira de 1mm para serem submetidos às análises laboratoriais.

O teor de amido (AM) foi determinado segundo MACRAE e ARMSTRONG (1968) e POORE et al. (1989), utilizando-se as adaptações descritas por PEREIRA e ROSSI Jr. (1994).

A determinação das taxas de passagem da fase sólida das dietas foi feita seguindo-se a técnica da fibra marcada com cromo mordente, descrita por UDEN et al. (1980), sendo marcada somente a silagem de milho, sem os grãos, para a determinação da taxa de passagem das dietas.

Os horários de coleta de fezes foram: 0, 12, 16, 20, 24, 28, 32, 36, 42, 48, 54, 60, 72, 84, 96 e 120 horas após a introdução da fibra marcada com cromo mordente no rúmen.

A determinação do cromo nas fezes foi feita segundo os métodos descritos por PEREIRA e ROSSI Jr. (1994).

A taxa de passagem foi obtida por meio da regressão linear simples entre o logaritmo natural das concentrações de cromo nas fezes e os tempos de coleta das amostras.

A degradabilidade potencial (p) do amido foi calculada utilizando-se o modelo matemático proposto por MEHREZ e ORSKOV (1977): $p = a + b(1 - e^{-ct})$, sendo: p = degradabilidade potencial, no tempo t (%); a = fração solúvel (%); b = fração potencialmente degradável (%); c = taxa de degradação da fração b (%/h) e t = tempo de incubação (h).

A degradabilidade efetiva (d) do amido foi calculada segundo o modelo matemático proposto por ORSKOV e McDONALD (1979): $d(%) = a + ((b \times c) / (c + k))$; em que k = taxa de passagem da fase

sólida obtida para cada animal e dieta (%/ hora).

A fração “a” foi obtida pela lavagem inicial dos sacos contendo alimento, antes de serem submetidos à degradação no rúmen; “b” obtida por $(100 - (a+c))$ e a “c” pela regressão do logaritmo natural (ln) do resíduo potencialmente degradável.

O tempo de colonização (“lag time”) foi calculado segundo o modelo proposto por McDONALD (1981): $(\ln RPD t_0 - \ln RPD t) / c$, em que: $\ln RPD t_0$ = logaritmo natural do resíduo potencialmente degradável no tempo 0 hora; $\ln RPD t$ = logaritmo natural do resíduo potencialmente degradável no último tempo utilizado de incubação e c = taxa de degradação da fração b.

As frações a e b, levando em consideração o tempo de colonização, foram calculadas segundo McDONALD (1981) e SUSMEL et al. (1990). O valor de a, denominado de a', foi obtido considerando-se solúvel a porção do alimento até o tempo de colonização, e o valor de b, denominado de b', obtido por: $((a+b) - a')$.

O efeito da dieta sobre os coeficientes da equação de MERHEZ e ORSKOV (1977) e os valores de degradabilidades potencial e efetiva foram analisados utilizando-se o delineamento em blocos casualizados, cada animal constituindo um bloco, segundo o modelo estatístico:

$$Y_{ijkl} = M + B_i + D_j + A_k + (DA)_{jk} + e_{ijkl},$$

em que

Y_{ijkl} = observação l das variáveis estudadas;

M = média geral;

B_i = efeito do bloco (animal) i (i = 1, 2, 3, 4);

D_j = efeito da dieta j (j = 1, 2);

A_k = efeito do alimento k (k = 1, 2, 3);

$(DA)_{jk}$ = efeito da interação entre a dieta j e o alimento k; e

e_{ijkl} = erro aleatório associado a cada observação.

Resultados e Discussão

As taxas de passagem das dietas 1 e 2 foram de 3,74 e 3,41 %/h, respectivamente. O tempo de colonização (“lag time”) da matéria seca da silagem de milho foi de 2,1 e 6,4 h; do farelo de soja, 2,6 e 1,89 h e o sorgo grão, 0,5 e 1,02 h, para as dietas 1 e 2 respectivamente.

O teor de amido (AM) da silagem milho (59,47% dos CNS) foi inferior ao assumido pelo CNCPS de 100% dos CNS (Tabela 2).

Os valores da literatura, como os apresentados na revisão de PATTON (1994), no qual o AM

corresponde a $39,4 \pm 9,5$ % da MS, são superiores aos encontrados neste trabalho, de 27,23 % da MS.

O CNCPS assume que todo CNS (100 %) seja amido, o que não corresponde à realidade, pois sempre existem açúcares nos CNS da silagem. Portanto, valor de 59,47% obtido parece ser mais coerente.

Para o teor de AM do farelo de soja, o valor determinado de 6,71 % dos CNS não se relacionou com o de 90% assumido pelo CNCPS. É necessário maior número de determinações para estabelecer o valor correto, além de uma padronização da metodologia de análise. Quando comparado com o valor encontrado por PATTON (1994) em sua revisão (12,9 % da MS), o valor de 2,82 % da MS obtido neste trabalho foi muito inferior.

O valor de AM determinado de 75,59 % do CNS para o sorgo grão foi inferior ao assumido pelo CNCPS - que é de 90 %. Quando comparado com outros valores, como os de PATTON (1994) e HIBBERD et al. (1982), que oscilaram na faixa de 61 a 79 %, o valor obtido de AM de 65,38 % da MS apresenta-se compatível. No trabalho de HIBBERD et al. (1982), foi utilizado o método de determinação dos polímeros de glucose para se determinar o teor de amido, como neste trabalho.

A discrepância entre os valores de AM pode estar relacionada com a metodologia de análise. Metodologias como as que empregam o reagente de Fehling podem estar na verdade determinando os açúcares redutores totais que fazem parte dos CNS e considerando todos como se fossem amido. A metodologia empregada neste trabalho, que obtém o teor de amido por intermédio do conteúdo de glucose

por método enzimático, parece ser a mais correta.

Os dados das frações avaliadas no estudo de degradação *in situ* encontram-se na Tabela 4.

Para o farelo de soja, não foi possível determinar a taxa de degradação (c) do AM, devido ao pequeno número de intervalos que o ensaio de degradação proporcionou para a fração potencialmente degradável, pois o potencial máximo de degradação foi atingido entre 6 e 12 horas.

Mesmo para os demais alimentos, seria necessário maior número de intervalos. Sugere-se que, em estudos posteriores, em que se pretenda estudar a cinética de digestão do amido, se faça maior número de intervalos entre 2 e 24 horas, visando aumentar o número de pontos que irão descrever a taxa de degradação do amido.

Não houve efeito de animal para as diferentes frações estudadas. O coeficiente de variação da taxa (c) foi igual a 21,4% e da fração C, 22,3 %.

Para o farelo de soja não houve efeito das dietas sobre as frações solúvel (A), potencialmente degradável (B) e indegradável (C). Devido ao pequeno conteúdo de amido do farelo de soja (2,82% da MS), seu potencial máximo de degradação foi atingido muito rapidamente (entre 6 e 12 horas), tornando-se difícil detectar efeitos de dieta.

As frações B e C e a taxa (c) da silagem de milho não foram influenciadas pelo aumento do nível de concentrado na dieta, porém, foi observado aumento da ordem de 24,9 % para a taxa de degradação (c) quando o nível de concentrado passou de 18 para 39%.

A dieta apresentou efeito significativo ($P < 0,05$) sobre as frações B e C, bem como sobre a taxa (c) do

TABELA 4 - Frações solúvel (A), potencialmente degradável (B), indegradável (C) e taxa de degradação da fração potencialmente degradável (c) do amido da silagem de milho, farelo de soja e sorgo grão

TABLE 4 - Fractions soluble (A), potential degradability (B), indegradability (C) and passage rates of the fraction potential degradability (c) of the starch of the corn silage, soybean meal and sorghum grain*

Alimentos Feeds	A (%)		B (%)		C (%)		c (%/h)	
	D1	D2	D1	D2	D1	D2	D1	D2
Sil. de milho Corn silage	59,61	59,61	39,58	39,49	0,82	0,91	12,79	15,98
F. de soja Soybean meal	79,33	79,33	20,31	20,56	0,36	0,12	#	#
Sorgo grão Sorghum grain	12,09	12,09	73,57 ^a	70,03 ^b	13,34 ^a	17,89 ^b	2,91 ^a	4,08 ^b

D1: Dieta com 82% de volumoso e 18% de concentrado. D2: Dieta com 61% de volumoso e 39% de concentrado.

* Os valores das frações foram calculados sem considerar o tempo da colonização ("lag time").

Valores não calculados. Valores seguidos de letras distintas, nas linhas, para uma mesma fração, diferem entre si em nível de $P < 0,05$.

D1: Diet with 82% forage and 18 % concentrate. D2: Diet with 61% forage and 39 % concentrate.

* Values of the fractions determined not considering the lag time.

Values not determined. Values with different letters in the same line, differs on a level with $P < .05$.

AM do sorgo grão.

Para a fração B do sorgo grão, o efeito foi negativo, isto é, houve redução na porção potencialmente degradável do amido, com o aumento do nível de concentrado, em função de aumento na porção indegradável C.

A taxa (c) do sorgo grão aumentou em 40,2 % na dieta 2, enquanto a fração B foi reduzida em somente 4,8 %. Apesar de a fração B manter-se praticamente a mesma, a taxa de degradação aumentou substancialmente com a elevação do nível de concentrado.

O AM corresponde à fração B1 do CNCPS. O modelo assume para B1 da silagem de milho com 35% de grãos uma taxa de degradação de 30 %/h e de 12%/h para o sorgo grão.

Analogamente ao que ocorreu com o teor de AM, os valores obtidos neste experimento para as taxas de degradação (c), 12,79 e 15%/h para a silagem e 2,91 e 4,08 %/h para o sorgo grão, para as dietas 1 e 2 respectivamente, são inferiores aos assumidos pelo modelo (30 %/h para a silagem de milho e 12 %/h para o sorgo grão).

Estudos que avaliaram a cinética de digestão do amido são raros. WANDERLEY et al. (1992) obtiveram valores próximos aos deste trabalho para a fração potencialmente degradável e taxa de degradação do amido do sorgo extrusado e esmagado, em dieta com 50% de volumoso e 50% de concentrado. Os autores obtiveram valores de 80,4 e 77,0 % para a fração potencialmente degradável (B), e de 4,1 e 3,5 %/h para taxa de degradação (c) do grão de sorgo extrusado e esmagado, respectivamente.

As degradabilidades potencial e efetiva, com e sem "lag time", do amido da silagem de milho e sorgo grão, nas dietas avaliadas, são apresentadas na Tabela 5.

Houve efeito animal ($P < 0,05$) para a degradabilidade efetiva do amido (DEAM).

Para a degradabilidade potencial do amido (DPAM) não houve efeito da dieta, considerando-se ou não o "lag time". Os valores obtidos de DPAM com e sem "lag time" foram semelhantes, não evidenciando tendências para os dois alimentos avaliados.

A silagem de milho não foi influenciada pela dieta quanto à DEAM. Os valores obtidos com e sem o "lag time" foram semelhantes.

Houve aumento significativo ($P < 0,05$) de 26,5 % na DEAM do sorgo grão, quando o nível de concentrado da dieta foi elevado de 18 para 39% e o "lag time" foi considerado para cálculo da DEAM.

Os valores de DEAM foram mais elevados quando o "lag time" foi considerado. O "lag time" da dieta 2 foi 50% superior ao da dieta 1 (1,02 vs. 0,50 h). Dessa forma, o valor da fração A foi muito superior para a dieta 2, levando a um aumento da DEAM na dieta 2 em relação a 1, quando o "lag time" foi considerado.

Como ocorrido para a taxa (c) do amido do sorgo grão (Tabela 4), o aumento do nível de concentrado na dieta aumentou a DEAM do sorgo grão (Tabela 5). O aumento na atividade amilolítica no rúmen, causado pelo aumento do nível de concentrado e proporção de milho e sorgo na dieta 2 (Tabela 1), estaria proporcionando maior taxa de degradação do amido.

TABELA 5 - Degradabilidade potencial e efetiva*, com e sem "lag time", do amido da silagem de milho e sorgo grão
TABLE 5 - Potential and effective degradability*, with and out of lag time, of the starch of the corn silage and sorghum grain

Alimento Feed	Degradabilidade potencial (%) Potential degradability (%)				Degradabilidade efetiva (%) Effective degradability (%)			
	Sem "lag time" Out of lag time		Com "lag time" With lag time		Sem "lag time" Out of lag time		Com "lag time" With lag time	
	D1	D2	D1	D2	D1	D2	D1	D2
S. de milho Corn silage	99,18	99,10	99,25	96,56	90,33 ^a	92,05 ^a	93,57 ^a	93,47 ^a
Sorgo grão Sorghum grain	67,94	71,76	68,69	77,76	45,20 ^a	50,57 ^a	49,90 ^a	63,15 ^b

D1: Dieta com 82% de volumoso e 18% de concentrado. D2: Dieta com 61% de volumoso e 39% de concentrado.

* Degradabilidade efetiva calculada a partir da taxa de passagem estimada por amostras de fezes.

Valores seguidos de letras distintas nas linhas, para um mesmo parâmetro avaliado (degradabilidade potencial ou efetiva), diferem entre si em nível de $P < 0,05$.

D1: Diet with 82% forage and 18 % concentrate. D2: Diet with 61% forage and 39 % concentrate.

* Effective degradability determined based on passage rate determined about feces sample.

Values with different letters in the same line, at same parameter (potential or effective degradability), differs on a level with $P < .05$.

Conclusões

O aumento do nível de concentrado da dieta não influenciou na degradabilidade do amido da silagem de milho e do farelo de soja e proporcionou aumento quanto à degradabilidade do amido do sorgo grão.

Os teores de amido dos alimentos estudados foram inferiores aos estimados pelo CNCPS e aos demais da literatura, provavelmente devido à metodologia de análise empregada por estes, que estaria superestimando esta fração.

Não tendo sido possível estabelecer uma curva bem determinada relativa à degradação do amido nos tempos iniciais (2 e 12 horas), deveria ser introduzido o maior número de intervalos nesse período.

As taxas de degradação assumidas pelo CNCPS diferentes das obtidas neste experimento, para o amido, demonstram a necessidade de maior número de dados para ajuste do modelo em nossas condições e para nossos alimentos.

A existência de "lag time" é uma realidade. Entretanto o critério atual para a determinação do seu valor, bem como para sua utilização no cálculo da degradabilidade dos componentes alimentares, pode levar a conclusões errôneas. Neste trabalho o emprego do "lag time" para cálculo da degradabilidade efetiva permitiu detectar efeito de dieta, o mesmo não ocorreu quando o "lag time" foi desconsiderado nos cálculos.

Referências Bibliográficas

- AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL. *The nutrient requirements of ruminant livestock*. Farnham Royal, 1984. 45 p. (Supplement 1).
- FOX, D.G.; SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, J.D.; RUSSEL, J.B.; VAN SOEST, P.J. *The cornell net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets*. Ithaca, Cornell. 1990. 128 p.
- HIBBERD, C.A.; WAGNER, D.G.; SCHEMM, R.L.,

- MITCHELL Jr., E.D. Nutritive characteristics of different varieties of sorghum and corn grains. *J. Anim. Sci.*, Champaign, v. 55, n.3, p.665-72, 1982.
- MACRAE, J.C. & ARMSTRONG, D.G. Enzyme method for determination of α -linked glucose polymers in biological materials. *J. Sci. Food Agric.*, London, v. 19, n.10, p.578-81, 1968.
- MCDONALD, I. A revised model for the estimation of protein degradability in the rumen. *J. Agric. Sci.*, Cambridge, v.96, n.1, p.251-2, 1981.
- MEHREZ, A.Z. & ORSKOV, E.R. A study of the artificial fiber bag technique for determining the digestibility of feeds in the rumen. *J. Agric. Sci.*, Cambridge, v.88, p.645-50, 1977.
- NUTRIENT requirements of dairy cattle. 6.ed. Washington, D.C.: N.R.C., 1989.157p.
- ORSKOV, E.R. & McDONALD, I. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage. *J. Agric. Sci.*, Cambridge, v.92, n.2, p.499-503, 1979.
- PATTON, R.S. Complexities of soluble carbohydrate metabolism in ruminants. *Feedstuffs*, Minneapolis. v.66, n.6, p.13-9, 1994.
- PEREIRA, J.R.A. & ROSSI Jr., P. *Manual prático de avaliação nutricional de alimentos*. Piracicaba, FEALQ, 1994. 25 p. (no prelo)
- PORRE, M. H.; ECK, T.P.; SWINGLE, R.S.; THEUREN, C.B. Total starch and relative starch availability of feed grams. In: BIENAL CONFERENCE ON RUMEN FUNCTION, 20, Chicago, 1989. *Abstracts...* Chicago, 1989. p. 35.
- RUMINANT nitrogen usage. Washington, D.C.: N.R.C., 1985.138p.
- SUSMEL, P.; STEFANON, B.; MILLS, C.R.; SPANGHERO, M. Rumen degradability of organic matter, nitrogen and fibre fractions in forages. *Anim. Prod.*, London, v.51, n.3, p. 515-26, 1990.
- UDEN, P.; COLUCCI, P.E.; VAN SOEST, P.J. Investigation of chromium, cerium and cobalt as markers in digesta. Rate of passage studies. *J. Sci. Food Agric.*, London, v. 31. p. 625-32, 1980.
- WANDERLEY, R.C; FONTES Jr., C; HUBER, J.T.; SIMAS, J. Efeito do método de processamento do grão na degradabilidade do amido do sorgo no rúmen de vacas leiteiras. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 29, Lavras, MG, 1992. *Anais...* Lavras, MG: SBZ, 1992. p.164.

Recebido em: 14/11/95

Aceito em: 24/09/96