

DEGRADABILIDADE RUMINAL *IN SITU* DA MATÉRIA SECA, MATÉRIA ORGÂNICA E DA PROTEÍNA BRUTA DE ALGUNS ALIMENTOS EM NOVILHOS¹

LEANDRO DAS DORES FERREIRA DA SILVA²
JANE MARIA BERTOCCO EZEQUIEL³
PAULO SÉRGIO DE AZEVEDO⁴
JOSÉ CARLOS BARBOSA³
JOSÉ WANDERLEY CATTELAN³
FLÁVIO DUTRA DE RESENDE⁵
JOSÉ RENATO CALEIRO SEIXAS⁶
FLÁVIO ROBERTO GONZAGA DO CARMO⁷

SILVA, L. das D. F. da; EZEQUIEL, J.M.B.; AZEVEDO, P.S.de; BARBOSA, J.C.; CATTELAN, J.W.; RESENDE, F.D. de; SEIXAS, J.R.C.; CARMO, F.R.G. do. Degradabilidade ruminal *in situ* da matéria seca, matéria orgânica e da proteína bruta de alguns alimentos em novilhos. *Semina: Ci. Agr., Londrina*, v. 20, n. 1, p. 25-30, mar. 1999.

RESUMO: O objetivo deste trabalho foi avaliar a degradabilidade *in situ* da MS, MO e da PB do feno de coast-cross, casca de soja, milho moído, farelo de soja, farinha de subproduto de abatedouro avícola e da amiréia, estimada através de incubações em sacos de náilon, no rúmen de novilhos mestiços da raça Holandesa x Zebu, alimentados com rações completas, formuladas com os alimentos testes na razão de 40% de concentrado e 60% de volumoso. Seis animais foram distribuídos em Quadrado Latino em esquema fatorial com três fontes de proteína e dois níveis de casca de soja em substituição ao feno de coast-cross. Para estimar a degradabilidade efetiva (DE) da MS, MO e da PB considerou-se uma taxa de passagem de 5%/h. Foram observadas altas solubilidades da MS, MO e da PB da amiréia. O desaparecimento da MS, MO e da PB do milho moído e da casca de soja foram semelhantes. As degradabilidades potenciais (DP) foram de 54,5; 88,7; 93,4; 97,5; 61,4; e 86,4% para MS; 51,8; 88,4; 93,4; 96,6; 66,9; e 87,3% para MO e 65,2; 92,1; 95,6; 99,2; 60,5; e 88,1% para PB, enquanto as degradações efetivas estimadas a 5%/h foram de 36,1; 53,3; 66,7; 77,4; 54,0; e 76,6% para MS; 32,4; 51,1; 65,6; 76,5; 59,1; e 77,2% para MO e 51,1; 68,4; 67,8; 79,6; 53,0; e 84,1% respectivamente para o feno de Coast-cross, casca de soja, milho moído, farelo de soja, farinha de subproduto de abatedouro avícola e amiréia.

PALAVRAS-CHAVE: casca de soja, farelo de soja, milho triturado, amiréia, subproduto avícola, degradabilidade potencial, degradabilidade efetiva, solubilidade.

1. INTRODUÇÃO

O conhecimento das frações solúveis e da degradabilidade dos componentes nutritivos insolúveis associados a composição química é de grande importância nas avaliações dos alimentos na nutrição dos animais ruminantes. Quanto maior for o número de dados obtidos, nas diferentes localidades brasileiras, em condições similares de pesquisas, elevam o grau de precisão na avaliação e aumentam a exatidão e a precisão dos cálculos dos requerimentos nutritivos dos ruminantes, e fornecem mais suportes para as formulações de modelos matemáticos que visam descrever o metabolismo nutritivo no rúmen. Sendo, no entanto, necessário a uniformização nas conduções destes ensaios para que hajam relações comparativas. Nocek, 1985, citado por Teixeira (1997),

afirma que mesmo com as tentativas de uniformizações das condições experimentais, diferenças são detectadas entre laboratórios, mesmo em condições idênticas de avaliações. Neste caso, estas podem ser provenientes das diferentes taxas de fermentações entre e dentro animais e até mesmo entre repetições, no número de sacos incubados nos mesmos animais, dia e horário (Mehrez & Orskov, 1977).

A obtenção dos resultados das degradações efetiva e potencial, das taxas de fermentação, solubilidade das frações nutritivas e suas inter-relações com a composição química se tornam importantes nas manipulações de rações para os animais ruminantes, pois desta maneira, proporcionam uma produção mais eficiente, que somados às melhorias raciais e sanitárias dos rebanhos nacionais podem torná-los mais competitivos no mercado mundial.

¹ Parte da tese de doutorado do primeiro autor.

² Estudante de Doutorado em Zootecnia da FCAVJ - UNESP, Professor da Universidade Estadual de Londrina - PR.

³ Professores Doutores da FCAVJ - UNESP, Campus de Jaboticabal - SP.

⁴ Mestrando em Zootecnia da FCAVJ - UNESP - Jaboticabal - SP.

⁵ Doutor em Zootecnia, pesquisador do Instituto de Zootecnia - Colina - SP.

⁶ Mestre em Zootecnia; Gerente da Indústria de rações Fri-Ribe S.A. - Pitangueiras - SP.

⁷ Aluno de Graduação em Zootecnia da FCAVJ - UNESP - Jaboticabal.

O objetivo deste estudo foi determinar o desaparecimento *in situ* de seis alimentos potencialmente utilizados nas dietas de ruminantes no Brasil e estimar a taxa de fermentação e as degradabilidades potencial e efetiva da matéria seca, matéria orgânica e da proteína bruta destes alimentos.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Este experimento foi conduzido nas dependências do Departamento de Zootecnia da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - FCAV/UNESP, no município de Jaboticabal - SP, no período de agosto a dezembro de 1997.

Foram utilizados seis novilhos mestiços (Holandês x Zebu), castrados, com um ano de idade, providos de cânulas permanente no rúmen e no abomaso. Os seis animais foram everminados dois dias antes de iniciar a fase de adaptação, em todos os seis períodos experimentais, e submetidos a um período de adaptação às condições de confinamento, em baias individuais com dimensões de 2,0 m de comprimento por 1,10 m de largura, portando cocho e bebedouro individuais, onde receberam rações diariamente, às 8:00 e às 18:00 horas durante todos os períodos experimentais.

Os alimentos utilizados nas formulações das rações experimentais e dos testes de degradabilidade foram feno de capim *coast-cross* (FCC), casca do grão de soja (CS), farelo de soja (FS), amiréia 72% (AM), farinha de subprodutos de abatedouro avícola (FSAA) e grão de milho moído (GMM). O sal mineralizado foi misturado na ração concentrada na razão de 0,7%, base matéria seca.

Cada animal, dentro de cada período, recebeu um dos seguintes tratamentos: **T1** - 60 % de mistura volumosa (70 % de FCC + 30 % CS) e 40 % de concentrado com o FS (base na MS); **T2** - 60% mistura volumosa (30 % de FCC+ 70% de CS) e 40 % de concentrado com o FS (base na MS); **T3** - 60% mistura volumosa (70% FCC+ 30%CS) e 40% de concentrado com AM (base na MS); **T4** - 60% mistura volumosa (30% de FCC + 70% de CS) e 40% de concentrado com AM (base na MS); **T5** - 60% mistura volumosa (70% de FCC + 30% de CS) e 40% de concentrado com FSAA (base na MS); **T6** - 60% mistura volumosa (30% de FCC + 60% de CS) e 40% de concentrado com FSAA (base na MS).

As degradabilidades da matéria seca (MS), matéria orgânica (MO) e da Proteína bruta (PB) do feno de capim *coast-cross*, da casca de soja, do milho moído, do farelo de soja, da amiréia e da farinha de subproduto de abatedouro avícola foram determinadas pela técnica *in situ*, utilizando-se sacos de náilon, confeccionados em náilon 100% poliamida, não resinado, medindo

14,00cm x 7,00 cm, com poros de 50 micra, contendo aproximadamente cinco gramas de matéria seca de cada um dos alimentos, anteriormente citados.

Foram adotados seis períodos de incubações em um modelo em quadrado latino 6 x 6, com seis animais. O feno de capim *coast-cross*, casca de soja e o milho moído foram incubados nos animais que estavam recebendo 30% de casca de soja. As fontes protéicas (farelo de soja, amiréia e farinha de subproduto de abatedouro avícola) foram incubadas nos animais que recebiam dietas contendo 70% de casca de soja em substituição ao feno de capim *coast-cross*. As bolsas de náilon com os seis alimentos, portanto, foram incubados em todos os animais durante os seis períodos experimentais.

Os sacos de náilon, em número de quatro repetições, previamente pesados e com amostras individuais de cada alimento em estudo foram amarrados nos elos de uma corrente com 82 cm de comprimento com aproximadamente 250 g de peso para os períodos de 3; 6; 12; 24; e 48 horas de permanência no rúmen para farelo de soja, amiréia, milho moído, farinha de subproduto de abatedouro avícola e de 3; 6; 12; 24; 48; e 72 horas para o feno de capim *coast-cross* e casca de soja, adotando-se o sistema de tempo invertido, de tal forma que foram retirados de uma só vez, após as primeiras inserções completarem 72 horas no rúmen.

As bolsas de náilon, ainda presas nas correntes, foram lavadas em água fria corrente para retirar o excesso de conteúdo ruminal e em seguida mergulhadas, por um período de 30 minutos, em um balde com água gelada para interromper a atividade dos microrganismos. Em seguida, foram retiradas das correntes e lavadas durante 30 minutos em uma máquina tipo Tanquinho, sendo que a cada seis minutos a água da máquina era trocada. Após esta etapa, as bolsas foram penduradas em um suporte de ferro para secar em uma estufa com temperatura controlada a $55 \pm 5^\circ\text{C}$, com circulação forçada de ar durante 72 horas.

Em todos os períodos foram utilizados quatro sacos de náilon contendo amostras dos alimentos testados que não foram colocados no rúmen, mas passaram pelos demais procedimentos daqueles com resíduos não digeridos no rúmen, para determinações das frações solúveis dos diferentes componentes de cada alimento.

Os sacos com as amostras residuais, após equilíbrio com a temperatura ambiental, foram pesados e os resíduos das bolsas de náilon foram triturados a um milímetro para determinar a matéria seca, matéria mineral e proteína bruta conforme metodologias citadas por Silva (1990).

Para a avaliação da degradação potencial da matéria seca, matéria orgânica e da proteína bruta foi utilizado o modelo proposto por Orskov & McDonald (1979); onde: $p = a + b(1 - e^{-kt})$, em que; p = degradação

potencial do componente, a = fração solúvel, b = fração insolúvel potencialmente degradável, em porcentagens, $a + b$ = digestibilidade potencial do componente nutritivo, k = taxa de digestão por ação fermentativa em porcentagem por hora e t = tempo de incubação em horas. Para estimar a degradabilidade efetiva foi usada a expressão; $P = a + b * kt(kt + k_p)^{-1}$ sendo; P = degradabilidade efetiva em porcentagem, k_p = ritmo de fluxo das frações nutritivas por hora, sendo que foram utilizados os k_p de 2; 5 e 8%/hora sugeridos pelo AFRC (1993), a e b as mesmas constantes da equação, anteriormente citada.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA), e as médias comparadas pelo Teste de Tukey através do procedimento GLM do SAS® (1990).

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A composição dos alimentos usados para formulação das rações dos animais e testes de degradação podem ser visualizados na Tabela 1. Os teores encontrados para casca de soja em MO e PB estão próximos aos descritos por (Cunningham et al., 1993; Mansfield & Stern, 1994 e Hussein & Berger, 1995).

Tabela 1. Composição química dos ingredientes usados nas rações e nos testes de degradabilidade *in situ* (na MS)

Alimentos	MS	PB	MO	FDN	FDA
			(%)		
FCC ¹	89,99	4,82	95,50	89,56	47,23
CS ²	89,99	11,95	94,75	77,24	52,64
GMM ³	87,70	10,01	98,54	9,40	6,72
FS ⁴	88,19	49,87	93,02	26,57	13,02
FSAA ⁵	94,17	52,15	88,87	50,06	7,89
AM ⁶	88,73	77,01	95,99	27,47	8,16

¹ - feno de capim *coast-cross*;

² - casca de soja;

³ - grão de milho moído;

⁴ - farelo de soja;

⁵ - farinha de subproduto de abatedouro avícola;

⁶ - amiréia

Os desaparecimentos observados, nos tempos (0; 3; 6; 12; 24; 48 e 72) horas de incubações, da MS, MO e da PB da casca de soja foram superiores ($P < 0,05$) aos observados para feno de capim *coast-cross* e inferiores ($P < 0,05$) àqueles encontrados para o milho moído (Tabela 2). O milho moído apresentou solubilidade da MS semelhante ao da casca de soja, entretanto maiores valores ($P < 0,05$) para matéria orgânica solúveis ($P < 0,05$) foram verificados, o que

pode ser devido aos maiores níveis de matéria mineral contidos na casca de soja (Tabela 1). Os resultados da digestão da MS e da MO, obtidos nos diferentes tempos, sugerem que a fibra da casca de soja tem digestão e qualidade superiores às do feno de capim *coast-cross* e que o milho moído pode ser reduzido com a sua inclusão nas rações dos ruminantes, sem prejuízos no aporte energético para os microrganismos do rúmen, apesar das menores porcentagens de digestão da casca de soja em relação ao milho. Neste sentido, Faulkner et al. (1994) afirmaram que devido a alta digestão da fibra, a casca de soja pode substituir o milho em suplementos para bezerros criados sob sistema de "creep feeding".

O desaparecimento no rúmen da fração protéica da casca de soja foi maior ($P < 0,05$) do que a do milho moído e do feno de capim *coast-cross* nos tempos de 0; 3; 6; e 12 horas, sendo no entanto, semelhante com 24 horas e inferior ao milho moído no período de 48 horas de incubações. Gomes, (1998) trabalhando com três níveis de concentrado, com a casca de soja substituindo o milho moído em 50 e 100%, verificou que o nível de concentrado ou de substituição do milho moído pela casca de soja não influenciaram as degradabilidades da MS ou da proteína do milho moído e da casca de soja. Entretanto, os 15,50; 20,65; 28,40; 43,28 e 60,81% de degradabilidades relatados para a PB do milho moído foram bem inferiores aos observados neste estudo.

A farinha de subproduto de abatedouro avícola apresentou menor ($P < 0,05$) degradabilidade ruminal da MS, MO e da PB entre as fontes protéicas, sendo no entanto, superior ($P < 0,05$) ao farelo de soja apenas em relação a solubilidade destas frações determinadas no tempo 0 (zero). A amiréia apresentou maior ($P < 0,05$) solubilidade e degradabilidade nos tempos 3 e 6 horas do que as demais fontes protéicas. A degradação da amiréia foi semelhantes ao farelo de soja às 12, no entanto, apresentou menores ($P < 0,05$) valores de desaparecimento às 24 e 48 horas. Estes resultados sugerem que o nitrogênio-não-protéico contido na amiréia, mesmo que fixado é mais rapidamente degradado no rúmen do que a proteína verdadeira do farelo de soja e da farinha de subproduto de abatedouro avícola. Por outro lado, pode-se afirmar, através destes resultados, que estas três fontes podem fazer parte de uma mesma ração, porque de uma forma associativa contribuirão com a disponibilidade de nitrogênio para o crescimento microbiano e de proteína não degradada no rúmen (PNDR), quando se deseja maximizar a proteína nos locais absorptivos em animais de alta produção.

Os valores das frações insolúvel potencialmente degradável (B) e da insolúvel não degradável (C), da degradabilidade potencial (DP) e efetiva (DE) estimadas para as taxas de passagens " k_p " de 5% sugerida pelo AFRC (1993) e a taxa de degradação por hora k_d da MS, MO e da PB podem ser observados na Tabela 3.

Tabela 2. Degradabilidade aparentes da matéria seca (MS), matéria orgânica (MO) e da proteína bruta (PB) em diferentes tempos de incubação¹.

Alimentos	TEMPO DE INCUBAÇÃO (HORAS)						
	0	3	6	12	24	48	72
MATÉRIA SECA(%)							
FCC ¹	16,92B	19,01C	23,09C	31,42C	42,01C	51,63C	55,27B
CS ²	21,60A	24,88B	30,74B	41,91B	56,76B	81,52B	92,23A
GMM ³	21,72A	32,34A	43,24A	62,80A	81,89A	93,82A	
CV(%) ⁴	6,81	7,59	13,69	8,28	5,42	6,08	3,00
DMS(%) ⁵	0,95	1,34	3,07	2,61	2,27	3,19	1,30
AM ⁶	58,52a	67,57a	72,16a	79,46a	83,37b	86,42b	
FS ⁷	37,28c	47,78b	61,71b	82,20a	91,36a	97,53a	
FSAAs ⁸	41,61b	25,68c	26,12c	44,47b	57,25c	61,54c	
CV(%)	7,54	6,64	9,42	9,88	4,03	2,73	
DMS(%)	2,40	2,16	3,49	4,71	2,16	1,55	
MATÉRIA ORGÂNICA(%)							
FCC	11,79C	13,90C	18,29C	27,09C	38,24C	48,67C	52,58B
CS	17,97B	21,33B	27,40B	38,96B	54,45B	80,74B	92,10A
GMM	20,84A	31,58A	42,61A	62,37A	81,70A	93,79A	
CV(%)	7,06	11,39	17,61	10,40	6,70	6,21	3,40
DMS(%)	0,83	1,76	3,60	3,09	2,70	3,21	1,44
AM	58,72a	67,92a	72,67a	80,11a	84,16b	87,32b	
FS	34,80c	45,66b	60,03b	81,49a	91,05a	97,65a	
FSAAs	46,55b	28,17c	31,20c	49,45b	62,25c	67,09c	
CV(%)	9,34	9,22	11,45	8,05	3,74	2,37	
DMS(%)	3,02	3,02	4,34	3,93	2,06	1,38	
PROTEÍNA BRUTA(%)							
FCC	35,14B	34,31C	34,99C	41,62C	52,02B	62,10C	66,13B
CS	44,00A	50,79A	57,13A	69,92A	79,67A	88,44B	93,22A
GMM	28,40C	36,14B	45,56B	63,74B	81,95A	96,42A	
CV(%)	8,98	5,68	6,80	7,29	5,44	2,98	1,64
DMS(%)	2,23	1,59	2,17	2,95	2,69	1,70	0,76
AM	77,17a	81,35a	82,47a	85,22a	86,79b	88,16b	
FS	25,62c	39,72b	58,31b	84,02a	96,02a	99,21a	
FSAAs	40,05b	23,86c	27,49c	43,94b	56,47c	60,64c	
CV(%)	8,84	11,49	11,80	9,18	8,32	3,35	
DMS(%)	2,92	3,85	4,59	4,53	2,08	1,92	

*a, b, c, A, B, C - Médias acompanhadas de letras maiúscula ou minúsculas diferentes na mesma coluna diferem a (P=0,05) pelo Teste de Tukey.

¹; ²; ³; ⁴; ⁵; ⁶; ⁷; ⁸; Feno de *coast-cross*, casca de soja, grão de milho moído, coeficiente de variação, diferença mínima significativa, amiréria, farelo de soja, farinha de subproduto de abatedouro avícola, respectivamente.

Tabela 3. Valores de "B", "C", "kd"; degradabilidade potencial "DP", degradabilidade efetiva "DE" com "kp" a 0,05 da matéria seca (MS), matéria orgânica (MO) e da proteína bruta (PB) do feno de capim "coast-cross" (FCC); casca do grão de soja (CS); grão de milho moído (GMM); farelo de soja (FS); farinha de subproduto de abatedouro avícola (FSAAs) e da amiréria-72 (AM).

Ítems	ALIMENTOS							
	FCC	CS	GMM	FS	FSAAs	AM	CV(%)	DMS(%)
MATÉRIA SECA (% MS)								
B	38,4c	71,0a	72,1a	60,2b	20,0d	27,9d	9,7	8,5
C	44,7a	7,4d	6,2d	2,5d	38,5b	13,6c	16,7	5,7
kd%/h	5,1a	4,1a	9,5a	10,1a	9,9a	9,2a	47,3	6,9
DP	54,5d	88,7c	93,4ab	97,5a	61,4d	86,4c	4,8	7,0
DE5	36,1d	53,3c	66,7b	77,4a	54,0c	76,6a	8,4	9,3
MATÉRIA ORGÂNICA (% MO)								
B	40,9c	74,6a	73,0a	62,8b	20,6d	28,6d	9,7	8,8
C	47,3a	7,5cd	6,2d	2,4d	32,9b	12,7c	16,4	5,4
kd%/h	5,1bc	4,1c	8,5ab	9,9a	8,8ab	9,2ab	29,8	4,1
DP	51,8d	88,4b	93,4ab	97,6a	66,9c	87,3b	4,7	7,0
DE5	32,4d	51,1c	65,6b	76,5a	59,1bc	77,2a	7,4	8,1
PROTEÍNA BRUTA (% PB)								
B	28,8c	49,3b	68,0a	73,9a	20,6d	11,0e	10,4	7,9
C	33,9b	6,8cd	3,6de	0,8e	39,4a	11,8c	18,2	5,3
kd%/h	5,5c	5,0bc	7,6bc	14,2a	9,3b	8,7bc	29,2	4,4
DP	65,2d	92,1bc	95,6ab	99,2a	60,5d	88,1c	3,7	5,6
DE5	51,1c	68,4b	67,8b	79,6a	53,0c	84,1a	6,2	7,6

*Médias acompanhadas de letras diferentes na mesma linha diferem a (P<0,05) pelo Tukey

B = Fração insolúvel degradável;

C = Fração não degradável;

kd%/h = Taxa de fermentação por hora;

DP = Potencial de degradação;

DE5 = Degradabilidade efetiva a 5% de passagem po hora;

CV% = Coeficiente de variação; DMS(%) = Diferença mínima significativa.

A frações B e C da MS e da MO do milho e da casca de soja foram semelhantes e superiores ($P < 0,05$) às observadas para o feno de *coast-cross*. Entretanto, a taxa de fermentação da MO da casca de soja foi inferior ($P < 0,05$) a do milho. Gomes, (1998) relatou valores de 75,92%; 3,70% e 64,52%; 4,40%, respectivamente para as frações b e para taxa de fermentação da MS e da PB da casca de soja integral. Estes valores podem ser considerados semelhantes aos verificados neste trabalho, pois Gomes, (1998) trabalhou com cascas inteiras, enquanto neste estudo as cascas foram moídas a 2 mm. Além do mais, Anderson et al. (1988) afirmaram que a degradabilidade efetiva da casca de soja inteira é menor do que quando farelada.

Por outro lado, valores semelhantes a taxa de fermentação da matéria seca da casca de soja determinadas neste estudo foram observadas por Depeters et al. (1997), Grigsby et al. (1992) e Anderson et al. (1988), que foram, respectivamente, de 4,7; 4,42 e 4,6%/hora.

O FCC apresentou valores de B, kd%/hora, DP e de DE para MS, MO, e para PB inferiores ($P < 0,05$) aos demais alimentos estudados. Estes valores já eram esperados devido a baixa qualidade do feno utilizado (Tabela 1).

A baixa qualidade do feno usado neste estudo, parcialmente, justifica as diferenças entre os resultados obtidos com aqueles relatados na literatura. Aroeira et al. (1996) observaram 65,5% de DP e de 45,5% para DE estimados a taxa de passagem a 5% por hora. Estes valores foram bem superiores aos encontrados neste trabalho com o feno da mesma gramínea (DP de 54,5% e DE de 36,1% da MS). O mesmo foi observado para proteína bruta, pois enquanto aqueles autores relataram resultados de 82,0% para DP e de 60,8% para DE da PB do feno de *coast-cross*, neste foram verificados DP de 65,2% e DE de 51,1%. Entretanto pode-se afirmar que houve coerência entre as variáveis medidas com a qualidade do feno usado no presente trabalho, o que pode ser visto na Tabela 3 pela alta fração não fermentada no rúmen.

Os valores de DP foram semelhantes aos 97,4% para MS e 94,0% para PB, porém inferiores para DE de 81,3% para MS e 76,0% para PB do fubá de milho relatados por Aroeira et al. (1996). Os valores de B da MS e da PB do milho foram semelhantes aos 73,44% para MS e de 69,09% para PB relatados por Gomes (1998), entretanto, as taxas de fermentação de (kd%/hora) de 3,98 e 4,04 para MS e PB, respectivamente foram bem inferiores aos 9,5%/hora para MS e 7,6%/hora para PB encontrados neste trabalho. Por outro lado, foram bem próximos aos 7,3%/hora para MS e de 5,5%/hora para PB do fubá de milho relatados por Aroeira et al. (1996).

Estas variações podem ser atribuídas às diferentes condições da condução experimental, como porosidade e a granulometria do milho utilizado nos testes de degradação.

Entretanto, pode-se sugerir que pelos resultados obtidos neste estudo a casca de soja pode substituir

tanto o milho, pelas suas semelhanças em degradação de seus constituintes nutritivos, ou parcialmente a fração volumosa de uma dieta, por ser um alimento com alto teor de fibra com alto potencial de degradação.

A farinha de subproduto de abatedouro avícola demonstrou através de suas frações e pelo seu potencial de degradação que é dependente da taxa de passagem para sua degradação efetiva, pois apresentou baixa fração B e alta taxa de fermentação. Os maiores valores das frações C observados para MS, MO e da PB em relação ao farelo de soja e amiréia podem ser devido a quantidades presentes de cascas, ossos e principalmente de penas que possui baixas degradabilidades no rúmen. No entanto, pelas variáveis estudadas, esta fonte protéica pode substituir parcialmente a amiréia ou o farelo de soja nas rações dos ruminantes por apresentar solubilidades semelhantes ao farelo de soja e taxa de fermentação próximas das observadas para as duas outras fontes protéicas, tanto para MS como para MO.

A amiréia apresentou baixas frações B e C para todos componentes nutritivos estudados. Estes resultados demonstram que a amiréia tem alto potencial de degradação, principalmente devido a sua elevada solubilidade (Tabela 2). No entanto, por estes resultados pode-se sugerir que esta fonte protéica pode substituir parcialmente o farelo de soja nas rações dos animais ruminantes.

Aroeira et al. (1996) relataram valores de 99,1% de DP; 8,5 de kd%/hora; 75,9% de DE da MS e de 100% de DP; 8,1 de kd%/hora e 74,1% de DE para PB do farelo de soja. Brisola et al. (1998) divulgaram valores de 68,1% de B; 0,19% de C, 97,67% de DP para MS do FS e de 87,06% de B; 0,18% de C e 98,87% de DP para proteína bruta do farelo de soja.

Estes valores são bem semelhantes aos encontrados no presente trabalho e confirmam a alta degradabilidade ruminal da matéria seca e da proteína bruta do farelo de soja. Estas características do farelo de soja devem ser levadas em consideração ao se formular rações para os animais ruminantes. Devido a alta degradabilidade ruminal da PB do farelo de soja é aconselhável substituí-la parcialmente por fontes protéicas menos degradáveis no rúmen, para que não ocorra excesso de nitrogênio amoniacal o que poderá inibir o crescimento microbiano e causar reduções nos níveis de PNDR que alcança o duodeno para animais de alto padrão produtivo. Os resultados obtidos neste estudo mostraram que entre as fontes protéicas a amiréia foi a mais solúvel no rúmen, enquanto o farelo de soja demonstrou um maior potencial de degradação da matéria seca, matéria orgânica e da proteína bruta. A farinha de subproduto de abatedouro avícola apresentou elevada fração não degradável no rúmen, além de alta solubilidade ruminal da proteína bruta. No entanto, apresentou menores potencial de degradação e de quantidades efetivamente degradadas no rúmen da matéria seca, matéria orgânica e da proteína bruta, em comparações às demais fontes protéicas estudadas. A casca de soja, apesar de suas

características de fonte volumosa, quimicamente definida pelos seus teores de parede celular, apresentou elevada degradabilidade ruminal de todos componentes nutritivos estudados. Pelos resultados obtidos pode-se sugerir que a casca de soja tem potencial de substituir, parcialmente, tanto a fração fibrosa como a

fração concentrada energética da ração. O feno de *coast-cross* foi o alimento que apresentou as maiores frações não degradáveis no rúmen, demonstrado ser um feno de baixa qualidade nutricional pelas variáveis analisadas e principalmente pelos baixos níveis protéicos verificados.

SILVA, L. das D. F. da; EZEQUIEL, J.M.B.; AZEVEDO, P.S.de; BARBOSA, J.C.; CATTELAN, J.W.; RESENDE, F.D. de; SEIXAS, J.R.C.; CARMO, F.R.G. do. *In situ* degradability of dry matter, organic matter and crude protein of some feeds in crossbred steers. *Semina: Ci. Agr.*, Londrina, v.20, n.1, p. 25-30, mar. 1999.

ABSTRACT: *The objective of this work was to evaluate the in situ degradability of DM, OM and CP in coast-cross hay (CH), soybean hulls (SH), grounded com grain (CG), soybean meal (SBM), poultry by-product meal (PBM) and starea 72 (ST), estimated by nylon bags in the rumen. It was used six crossbred steers (Holstein x Zebu), fed with a total mixed ration (60:40 roughage/concentrate). A 6 X 6 Latin square design was used to study a 2 X 3 factorial arrangement: three protein sources and two SH levels as a replacement for CH. To estimate DM, OM and CP effective degradability (ED), a passage rate of 5%/h was considered. Higher DM, OM and CP solubility for ST were found. DM, OM and CP disappearance for CG and SH were similar. Values of potential degradability for DM were 54.5; 88.7; 93.4; 97.5; 61.4 and 86.4%; for OM were: 51.8; 88.4; 93.4; 96.6; 66.9 and 87.3%; for CP were: 65.2; 92.1; 95.6; 99.2; 60.5 and 88.1%; for ED were: 36.1; 53.3; 66.7. 77.4; 54.0 and 76.6%; for DM were: 32.4; 51.1; 65.6; 76.5; 59.1 and 77.2% and for OM were: 51.1; 68.4; 67.8; 79.6; 53.0 and 84.1%, for CP, CH, SH, CG, SBM, PBM and ST, respectively.*

KEY WORDS: *soybean hulls, soybean meals, grain com, starea, poultry by-product, degradability potential, effective degradability, solubility.*

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AFRC. Agricultural And Food Research Council. *Energy and protein requirements of ruminants*. Wallingford, UK: CAB INTERNATIONAL, 1993. 159p.
- ANDERSON, S.J.; MERRILL, J.K.; KLOPFENSTEIN, T.J. Soybean hulls as an energy supplement for the grazing ruminant. *Journal of Animal Science*, v. 66, n. 11, p.2959-2964, 1988.
- AROEIRA, L.J.M.; LOPES, F.C.F.; DAYRELL, M.S. Degradabilidade de alguns alimentos no rúmen de vacas Holandês/zebu. *Revista Sociedade Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, MG, v.25, n.6, p.1178-1186, 1996.
- BRISOLA, M.L.; LUCCI, C.S. MELOTTI, L.; KODAIRA, V. Degradabilidade ruminal in situ da proteína de grãos de soja extrusados e do farelo de soja. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., 1998, Botucatu, SP. *Anais...Botucatu*, SP: SBZ, 1998, v. 1 p. 59-61.
- CUNNINGHAM, K.D.; CECAVA, M.J.; JOHNSON, T.R. Nutrient digestion, nitrogen, and amino acid flows in lactating cows fed soybean hulls in place of forage or concentrate. *Journal of Dairy Science*, n. 76, p. 3523-3535, 1993.
- DEPETERS, E.J.; FADEL, J.G.; AROSEMENA, A. A digestion kinetics of neutral detergent fiber and chemical composition within some selected by-product feedstuffs. *Animal Feed Science and Technology*, v.67, n.1, p.127-140, 1997.
- FAULKNER, D.B.; HUMMEL, D.F.; BUSKIRK, D.D.; BERGER, L.L.; PARRETT, D.F.; CMARIK, G.F. Performance and nutrient metabolism by nursing calves supplemented with limited or unlimited corn or soyhulls. *Journal of Animal Science*, n. 72, p. 470-477, 1994.
- GOMES, I.P.O. *Substituição do milho pela casca de soja em dietas com diferentes proporções de volumoso: concentrado para bovinos em confinamento*. Jaboticabal, SP: UNESP, 1998. 84p. Dissertação (Tese de Doutorado) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - FCAV, Jaboticabal, 1998.
- GRIGSBY, K.N.; KERLEY, M.S.; PATERSON, J.A. WEIGEL, J.C. Site and extent of nutrient digestion by steers fed a low-quality bromegrass hay diet with incremental levels of soybean hull substitution. *Journal of Animal Science*, v. 70, n. 6, p.1941-1949, 1992.
- HUSSEIN, H.S.; BERGER, L.L. Feedlot performance and carcass characteristics of Holstein steers as affected by source of dietary protein and level of ruminally protected lysine and methionine. *Journal of Animal Science*, v.73, n.8, p.3503-3509, 1995.
- MANSFIELD, H.R.; STERN, M.D. Effects of soybean hulls and lignosulfonate-treated soybean meal on ruminal fermentation in lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*, v.77, n.4, p. 1070-1083, 1994.
- MEHREZ, A.Z.; ORSKOV, E.R. A study of the artificial fibre bag technique for determining the digestibility of feeds in the rumen. *Journal Agricultural Science*, v.88, n.3, p. 645-650, 1977.
- ORSKOV, E.R.; McDONALD, I. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage. *Journal Agricultural Science*, v.92, n.1, p.499-503, 1979.
- SAS®. *User's guide: statistics*. 4.ed. Cary, NC: SAS Institute, 1990. 956p.
- SILVA, D.J. *Análise de alimentos (Métodos Químicos e Biológicos)*. 2.ed. Viçosa: UFV, 1990. 165p.
- TEIXEIRA, J.C. Introdução aos métodos de determinação de digestibilidade em ruminantes. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE DIGESTIBILIDADE EM RUMINANTES, 1997, Lavras, MG. *Anais...Lavras*, MG, 1997. v.1, p.7-27.