

## Avaliação das Sub-Frações dos Carboidratos e das Proteínas, Usando as Metodologias do CNCPS e *in situ* com Bovinos da Raça Nelore. 2. Milho e Farelo de Algodão<sup>1</sup>

João Ricardo Alves Pereira<sup>2</sup>, Max Lázaro Vieira Bose<sup>3</sup>, Celso Boin<sup>3</sup>

**RESUMO** - A composição bromatológica do milho e do farelo de algodão foi determinada de acordo com o "Cornell Net Carbohydrate and Protein System" (CNCPS), em dietas com proporções de volumoso:concentrado de 80:20 (D1) e 60:40 (D2), usando-se bovinos da raça Nelore. As degradabilidades potencial e efetiva de subfrações dos carboidratos e da proteína também foram determinadas. Para o milho, a dieta 2 proporcionou aumento na matéria seca (MS) potencialmente degradável. Foi observado aumento na degradabilidade efetiva da MS (DEMS) na dieta 2, quando o *lag time* não foi considerado, entretanto, o uso do *lag time* aumentou a DEMS, para as duas dietas, em 23 e 18% para D1 e D2, respectivamente. Para o farelo de algodão, a dieta 2 determinou redução da MS potencialmente degradável, todavia, o uso do *lag time* aumentou a DEMS para as duas dietas (14% para D1 e 15% para D2). A disponibilidade do amido do milho (fração B1) foi inferior à considerada pelo CNCPS. Para as subfrações protéicas do milho e farelo, os valores elevados de degradabilidade podem indicar subestimativa pelo modelo e, ou, poderiam ser atribuídos ao tipo de animal (zebúfnos) utilizado no estudo.

Palavras-chave: carboidrato, degradabilidade, farelo de algodão, milho, Nelore, proteína

### Evaluation of the Carbohydrate and Protein Subfractions, Using CNCPS and *in situ* Methodologies with Nellore Cattle. 2. Corn and Cottonseed Meal

**ABSTRACT** - The chemical composition of corn and cottonseed meal was determined in accordance with the Cornell Net Carbohydrate and Protein System (CNCPS) in diets with forage:concentrate ratios of 80:20 (D1) and 60:40 (D2) using Nellore cattle. The potential and effective degradabilities of the carbohydrate and protein subfractions were also determined. For corn, diet 2 resulted in an increase for potentially degradable dry matter (DM). An increase was observed in the effective degradation of DM (EDDM) when *lag time* was not considered, however, the use of *lag time* increased the EDDM for both diets, 23 and 18% for D1 and D2, respectively. For cottonseed meal, diet 2 determined a reduction in the potentially degradable DM; therefore, the use of *lag time* increased the EDDM for both diets, 14% for D1 and 15% for D2. The availability of corn starch (fraction B1) was lower than that determined by CNCPS. The higher values for the degradability of corn and cottonseed meal protein subfractions may indicate an underestimation by the model, and, or, could be attributed to the Zebu animals used in this study.

Key Words: carbohydrate, degradability, cottonseed meal, corn, Nellore, protein

#### Introdução

Com o desenvolvimento dos sistemas de análise de alimentos, destacando-se aquele com base na solubilidade das frações em soluções detergentes (GOERING e VAN SOEST, 1970), permitiram-se a identificação e classificação de diferentes componentes da fração carboidrato e a relação com sua disponibilidade. Da mesma forma, as exigências de proteína pelos ruminantes, antes definidas em termos de proteína bruta e digestível, passaram a ser expressas na forma de proteína metabolizável, tornando-se fundamental o conhecimento das diferentes formas de compostos nitrogenados contidas no alimento.

No sentido de integrar conhecimentos na área de nutrição de ruminantes, de modo a permitir estimativas do valor nutritivo dos alimentos, das exigências nutricionais e do desempenho animal, foi desenvolvido o sistema para avaliação de dietas para bovinos por carboidrato e proteína líquidos, o "Cornell Net Carbohydrate and Protein System" (CNCPS) (SNIFFEN et al., 1992).

No modelo para os carboidratos, a fração A corresponde aos açúcares rapidamente degradáveis; a fração C, à porção considerada não-degradável; B1, aos carboidratos não-estruturais rapidamente degradáveis; e B2, à parede celular disponível, de acordo com as taxas de degradação e passagem.

<sup>1</sup> Parte da Dissertação de Mestrado do primeiro autor apresentada à ESALQ/USP.

<sup>2</sup> Doutorando em Zootecnia - UNESP - Jaboticabal, SP. Professor da Universidade Estadual de Ponta Grossa-PR.

<sup>3</sup> Professor do Departamento de Zootecnia de Ruminantes - ESALQ-USP.

Da mesma forma, as proteínas são classificadas em: rapidamente degradável (A = N não-protéico e B1 = proteína solúvel), degradabilidade média (B2 = proteína verdadeira), lentamente degradável (B3 = proteína associada à fibra) e indisponível (C = proteína insolúvel em detergente ácido).

Visando gerar dados para viabilizar a utilização do CNCPS em condições brasileiras, determinaram-se a composição bromatológica do milho e farelo de algodão e a degradabilidade ruminal, sob duas dietas, de subfrações dos carboidratos e proteína, utilizando-se para isso bovinos da raça Nelore.

### Material e Métodos

O experimento foi conduzido na área experimental do Departamento de Zootecnia de Ruminantes da ESALQ/USP - Piracicaba, SP.

Utilizaram-se quatro bovinos machos da raça Nelore, com idade aproximada de 36 meses e peso médio de 520 kg.

As dietas experimentais foram:

Dieta 1: 80% volumoso + 20% concentrado (11,1% PB; 38,2% FDN; 73% NDT; 75,2% proteína degradável)

Dieta 2: 60% volumoso + 40% concentrado (12,1% PB; 29,9% FDN; 78% NDT; 72,7% proteína degradável)

Volumoso = silagem de milho

Para determinação da degradabilidade *in situ*, amostras com 5,5 g dos alimentos moídos a 2 mm foram colocadas em sacos de náilon de 7 x 14 cm e incubadas no rúmen por 2, 4, 6, 12, 24 e 48 horas.

Determinaram-se os conteúdos de matéria seca (MS), extrato etéreo (EE), matéria mineral (MM) e proteína bruta (PB), segundo a AOAC (1980), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), lignina (LIG), nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN), nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA), proteína solúvel (PSOL), nitrogênio não-protéico (NNP) e amido (AM), conforme apresentado por PEREIRA e ROSSI (1994). As frações carboidrato e amido foram também estimadas pelas equações disponíveis no CNCPS (1994).

A degradabilidade potencial (DP) das diferentes frações dos alimentos foi calculada segundo o modelo matemático proposto por MEHREZ e ORSKOV (1977):

$$DP = A + B(1 - e^{-ct}), \text{ sendo:}$$

A = fração solúvel; B = fração potencialmente degradável (100-(A+C)); C = fração considerada não

degradável; e c = taxa de degradação da fração B.

A degradabilidade efetiva (DE) foi calculada segundo o modelo matemático proposto por ORSKOV e Mc DONALD (1979):

$$DE = A + [(B * c) / (c + K)], \text{ sendo}$$

K = taxa de passagem da fase sólida da digesta.

O tempo de colonização (*lag time*) foi calculado segundo o modelo proposto por Mc DONALD (1981):

$$\text{lag time} = (\ln \text{RPD } t_0 - \ln \text{RPD } t) / c, \text{ sendo}$$

$\ln \text{RPD } t_0$  = logaritmo natural do resíduo potencialmente degradável no tempo 0h;  $\ln \text{RPD } t$  = logaritmo natural do resíduo potencialmente degradável no penúltimo tempo de incubação.

Uma vez considerado o *lag time*, as frações A e B foram calculadas segundo SUSMEL et al. (1990). As frações foram denominadas A' e B', sendo A' obtida quando considerada solúvel a porção do alimento desaparecida até o *lag time* e B' obtido por (A+B) - A'.

O efeito da dieta sobre as degradabilidades potencial e efetiva, considerando-se ou não o *lag time*, foi analisado pelo delineamento em blocos casualizados, assumindo-se que cada animal constituía um bloco.

### Resultados e Discussão

Na Tabela 1 encontram-se as composições bromatológicas do milho e farelo de algodão em estudo e as apresentadas pelo CNCPS (1994).

O valor determinado para a proteína solúvel (PSOL) do milho foi 62% maior que o estimado pelo CNCPS (17,8 vs 11% da PB), enquanto o NNP determinado foi 60% menor que o estimado (30,0 vs 73% da PSOL).

As subdivisões da fração protéica do milho foram: A=5,4%; B1=12,4%; B2=69,4%; B3=8,3%; e C=4,5%.

O valor determinado para a proteína disponível (B2 = 69,4% da PB) está próximo ao encontrado neste trabalho, *in situ*, para a média de proteína potencialmente degradável do milho (68,9% da PB) (Tabela 2).

O teor de NIDA que corresponde à fração C, considerado indisponível pelo CNCPS, é duas ou mais vezes superior ao N não-degradável determinado *in situ* (4,5 vs 2,0%, respectivamente). WEISS et al. (1992) afirmaram que 60% do NIDA presente nos concentrados pode ser disponível.

Pelo CNCPS foram estimadas as subdivisões da fração carboidratos do milho, tendo-se: B1 = 77,1%, B2 = 10,8% e C = 0,7%.

O teor de amido, em porcentagem da MS, foi de 65,1%, estando entre a faixa de valores de 60 a 75%;

TABELA 1 - Composição bromatológica observada, para o milho e o farelo de algodão, e a apresentada pelo CNCPS

TABLE 1 - Chemical composition observed for corn and cottonseed meal and that presented by CNCPS

Fração <i>Fractions</i>	Unid.(%) <i>Unit</i>	Milho ( <i>Corn</i> )		Far. de algodão ( <i>Cottonseed meal</i> )	
		Observada <i>Observed</i>	CNCPS	Observada <i>Observed</i>	CNCPS
MS		88,9	89,0	90,2	90,0
DM					
EE	MS (DM)	4,8	4,3	0,8	1,7
MM (Ash)	(MS) (DM)	1,4	2,0	6,8	7,0
FDN (NDF)	MS (DM)	10,9	9,0	27,4	28,0
LIG	FDN (NDF)	2,2	2,2	25,0	25,0
CHO*	MS (DM)	84,5	83,7	43,1	43,3
AM* (ST*)	CNE (NEC)	65,1	-	0,8	-
AM* (ST*)	MS (DM)	87,1	90,0	3,1	90,0
NIDN (NDIN)	NT (TN)	12,8	15,0	19,8	10,0
NIDA (ADIN)	NT (TN)	4,5	5,0	4,3	8,0
PB (CP)	MS (DM)	9,3	10,0	49,3	49,0
PSOL (SOLP)	PB (CP)	17,8	11,0	15,4	20,0
NNP (NPN)	PSOL (SOLP)	30,0	73,0	57,7	40,0

MS: matéria seca; EE: extrato etéreo; MM: matéria mineral; FDN: fibra em detergente neutro; LIG: lignina; CHO: carboidratos; CNE: carboidrato não-estrutural; AM: amido; NIDN: nitrogênio insolúvel em neutro; NT: nitrogênio total; NIDA: nitrogênio insolúvel em detergente ácido; PB: proteína bruta; PSOL: proteína solúvel; NNP: nitrogênio não-protéico.

<sup>1</sup> Frações estimadas através do CNCPS (1994).

DM: dry matter; EE: ether extract; ash; NDF: neutral detergent fiber; LIG: lignin; CHO: carbohydrate; NEC: non-structural carbohydrates; ST: starch; NDIN: neutral detergent insoluble nitrogen; TN: total nitrogen; ADIN: acid detergent insoluble nitrogen; CP: crude protein; SOLP: soluble protein; NPN: non-protein nitrogen.

<sup>1</sup> Fractions estimated by CNCPS (1994).

TABELA 2 - Frações: solúvel (A), potencialmente degradável (B), indegradável (C), e taxa de degradação (c) das frações avaliadas, nas duas dietas

TABLE 2 - Soluble (A), potentially degradable (B), and undegradable (C) fractions, and degradation rate (c) of the evaluated fractions in the two diets

Fração <sup>1</sup> <i>(Fraction)</i>	A (%)		B (%)		C (%)		c (%)	
	D1	D2	D1	D2	D1	D2	D1	D2
Milho <i>(Corn)</i>								
MS (DM)	20,3	20,3	60,0 <sub>b</sub>	63,1 <sub>a</sub>	18,4	16,6	3,7	4,2
PB (CP)	29,1	29,1	68,5	69,2 <sub>a</sub>	2,4	1,7	3,5	4,0
AM (ST)	17,6	17,6	72,2	73,1	10,8	9,7	3,5	3,8
Farelo de algodão <i>Cottonseed meal</i>								
MS (DM)	25,4	24,9	50,1 <sub>a</sub>	47,3 <sub>b</sub>	24,5	27,8	7,8	7,1
PB (CP)	41,5	41,5	54,1 <sub>a</sub>	53,3 <sub>b</sub>	4,4	5,3	9,7	8,6
NIDN (NDIN)	34,0	34,0	63,5	63,2	2,5	2,7	7,2	7,4
FDN (NDF)	1,0	1,0	77,8	74,8	21,2	24,2	6,6	5,0

<sup>1</sup> Frações: frações avaliadas; MS-matéria seca; PB-proteína bruta; AM-amido; NIDN: nitrogênio insolúvel em detergente neutro; FDN: fibra em detergente neutro.

D1 = 80% volumoso + 20% concentrado.

D2 = 60% volumoso + 40% concentrado.

Valores seguidos de letras distintas, na mesma linha e para a mesma fração, diferem ( $P < 0,05$ ) pelo teste Tukey.

Fraction: fractions evaluated; DM, dry matter; CP, crude protein; NDIN, neutral detergent insoluble nitrogen; NDF, neutral detergent fiber; ST, starch.

D1 = 80% forage + 20% concentrate.

D2 = 60% forage + 40% concentrate.

Values followed by different letters in the same row and for the same fraction are different ( $P < .05$ ) by Tukey test.

valores estes encontrados na literatura. Quando expresso em porcentagem dos CNE, o valor de 87,1% para o amido está muito próximo aos 90% estimados pelo CNCPS e por MERTENS (1992).

As metodologias que utilizam a degradação enzimática do amido, como a deste estudo, apesar de mais trabalhosas, são mais precisas, por permitirem somente a quantificação de açúcares (glucose) provenientes do amido.

Para o farelo de algodão, as subdivisões da fração carboidrato, sugeridas pelo CNCPS, foram: 1,9; 2,7; e 38,2%, para B1, B2 e C, respectivamente.

A fração B2 correspondente à parede celular disponível, mesmo corrigida para PB associada a ela e minerais, foi muito inferior ao determinado *in situ* para a FDN potencialmente degradável do farelo, de 76% da FDN (Tabela 2).

A estimativa da fração C, carboidratos indisponíveis, foi 68% superior à média da fração indegradável da FDN, determinada *in situ* (38,2 vs 22,7%).

As subdivisões da fração protéica do farelo de algodão, estimadas pelo CNCPS, foram: A = 8,9%; B1 = 6,5%; B2 = 64,8%; B3 = 15,6% e C = 4,27%.

O teor de PSOL, que corresponde às frações A e B1, foi de 15,4% da PB, sendo pouco menor que os 20% estimados pelo CNCPS.

O valor estimado de 15,6% da PB para a fração B3, proteína de disponibilidade lenta, é muito superior aos 2% estimados pelo CNCPS. Esta diferença é devida ao fato de que B3 é igual ao NIDN menos o NIDA; frações que corresponderam a 19,8 e 4,3% do NT, respectivamente, ao passo que o modelo considera os valores de 10 e 8%.

A fração C, relativa à proteína indisponível (4,3% da PB), equivaliu-se à proteína indegradável (4,8%) determinada *in situ* (Tabela 2), indicando boa estimativa pelo CNCPS.

As frações solúvel, potencialmente degradável e indegradável, e a taxa de degradação da fração potencialmente degradável são apresentadas na Tabela 2.

Para o milho, o maior nível de concentrado (D2) proporcionou aumento ( $P < 0,05$ ) da MS potencialmente degradável (B).

O valor médio de 3,7%/h encontrado para a taxa de degradação da PB está muito próximo à faixa de 4 a 6%/h, estimada pelo CNCPS para a fração B2 (proteína verdadeira) da PB.

O CNCPS estimou que a taxa de degradação da fração B1 do milho, compreendida pelo amido, está na faixa de 10 a 20%/h, que é a mesma estimada para fração B1 da silagem de milho, por exemplo, e muito

superior ao valor médio de 3,6%/h encontrado neste estudo.

No amido do grão de milho imaturo, presente na silagem, predomina a amilopectina, polímero de glucose com ligações mais fracas entre moléculas, que é mais susceptível à ação de amilases e, conseqüentemente, permite maior degradabilidade. No amido do grão de milho maduro, predomina a amilose, que tem maior grau de polimerização e ligações mais fortes entre moléculas; com isso, ela dificulta a ação de amilases sobre o grânulo de amido, reduzindo sua degradação.

Estas observações são utilizadas por THEURER (1986) para justificar degradabilidades com mais de 90%, para o grão de milho imaturo, em relação aos 75% observados para o milho maduro, e também por ORSKOV (1986) - que estima que até 40% do amido ingerido pode não sofrer degradação no rúmen.

Para o farelo de algodão, a dieta 2 (40% de concentrado) proporcionou redução ( $P < 0,05$ ) na MS potencialmente degradável (B) (Tabela 2).

Os valores obtidos para a taxa de degradação da PB de 9,7%/h para dieta 1 e de 8,6%/h para a dieta 2 estão dentro da faixa estimada pelo CNCPS de 8 a 10%/h para a taxa de degradação da fração B2 da proteína. Admitindo-se taxa média de 9,15% para a degradação da PB, este valor seria superior aos valores médios encontrados na literatura, que estão na faixa de 3 a 5%.

Embora descontando-se o NIDA, o modelo considera que a fração B3, que é a proteína associada à parede celular, tem degradabilidade lenta e disponibilidade restrita, com taxa de degradação estimada entre 0,10 e 0,20%/h, discordando, portanto, do valor médio de 7,3%/h encontrado para a taxa de degradação do NIDN, indicando disponibilidade relativamente alta para esta fração.

Os valores das degradabilidades potencial e efetiva, considerando-se ou não o *lag time*, são apresentados na Tabela 3. Para a degradabilidade efetiva, consideraram-se os valores de 3,74 (D1) e 3,41%/h (D2) para a taxa de passagem.

Não houve efeito ( $P > 0,05$ ) de dietas ou do uso do *lag time* sobre a degradabilidade potencial das frações avaliadas para os alimentos estudados.

Para o milho, a DEMS, sem considerar o *lag time*, foi maior ( $P < 0,05$ ) para dieta 2, e a diferença entre os valores, 10% (de 50,3 para 55,4%). Quando se considerou o *lag time*, não houve efeito significativo ( $P > 0,05$ ), entretanto, a diferença entre dietas caiu para 6% (de 61,7 para 65,3%).

TABELA 3 - Degradabilidades potencial e efetiva, usando ou não o lag time, das frações avaliadas, nas duas dietas

TABLE 3 - Potential and effective degradabilities, with and without lag time of the evaluated fractions in the two diets

Fração Fraction	Degradabilidade potencial Potential degradability				Degradabilidade efetiva Effective degradability			
	Sem lag <sup>1,2</sup> Without lag <sup>1,2</sup>		Com lag With lag		Sem lag Without lag		Com lag With lag	
	D1	D2	D1	D2	D1	D2	D1	D2
Milho (Corn)								
MS (DM)	69,6	74,7	74,7	77,9	<sup>B</sup> 50,3 <sub>b</sub>	<sup>A</sup> 55,4 <sub>b</sub>	61,7 <sub>a</sub>	65,3 <sub>a</sub>
PB (CP)	84,5	88,1	84,3	89,0	62,5	66,9	64,9	70,2
AM (ST)	76,1	78,1	77,1	79,3	53,0	56,2	56,1	61,6
Farelo de algodão Cottonseed meal								
MS (DM)	73,9	70,2	74,7	71,3	59,2 <sub>b</sub>	56,9 <sub>b</sub>	67,3 <sub>a</sub>	65,4 <sub>a</sub>
PB (CP)	94,8	93,5	94,8	94,2	80,6	79,4	82,2	82,2
NIDN (NDIN)	95,1	95,0	95,3	95,4	76,1	77,2	77,6	77,9
FDN (NDF)	74,3	68,1	75,5	69,2	50,3	45,4	56,1	47,6

<sup>1</sup> lag time = tempo de colonização. (lag: lag time)

Fração: frações avaliadas; MS-matéria seca; PB-proteína bruta; NIDN-nitrogênio insolúvel em detergente neutro; FDN-fibra em detergente neutro; AM-amido.

Valores seguidos de letras minúsculas distintas, na linha, para a mesma dieta e fração, diferem (P<0,05) pelo teste de Tukey. Valores seguidos de letras maiúsculas distintas na linha, para a mesma variável (com ou sem lag time), diferem (P<0,05) pelo teste de Tukey.

D1 = 80% volumoso + 20% concentrado.

D2 = 60% volumoso + 40% concentrado.

<sup>2</sup> Para uma taxa de passagem de 3,74%/h para D1 e de 3,41%/h para D2.

Fraction: fractions evaluated; DM, dry matter; CP, crude protein; NDIN, neutral detergent insoluble nitrogen; NDF, neutral detergent fiber; ST, starch.

D1 = 80% forage + 20% concentrate.

D2 = 60% forage + 40% concentrate.

<sup>2</sup> For a passage rate of 3.74 %/h for D1 and 3.41 %/h for D2.

Values followed by different small letters in the row in the same diet and fraction are different (P<.05) by the test of Tukey. Values followed by different capital letters in the row for the same variable (with or without lag time) are different (P<.05) by the Tukey test.

Para a mesma dieta, o uso do lag time proporcionou aumentos (P<0,05) na DEMS; para a dieta 1 o aumento foi de 23% (de 50,3 para 61,7%) e para dieta, 2, 18% (de 55,4 para 65,3%).

Quando não se considerou o lag time, os valores obtidos para a DEMS do milho nas duas dietas (D1 = 50,3% e D2 = 55,4%) estão muito próximos ao valor médio apresentado por VALADARES FILHO (1994) de 55,4%, para a taxa de passagem de 3%/h.

Os valores encontrados para DEPB nas duas dietas (D1 = 62,1% e D2 = 66,9%) estão acima dos 43,5% encontrados por VALADARES FILHO et al. (1991) e dos 49,9% obtido por VILELA (1994).

Para o farelo de algodão, o uso do lag time aumentou (P<0,05) a DEMS em 14% para a dieta 1 (de 59,2 para 67,3%) e em 15% para dieta 2 (de 56,9 para 65,4%). Não foi observado efeito (P>0,05) das dietas (Tabela 3).

CASTILLO ARIAS (1992) observou, em dietas com 80% de volumoso e 20% de concentrado, que a DEMS e a DEPB do farelo de algodão foram de 32,9 e 53,2% para a taxa de passagem determinada de 5%/h. Uma vez estimadas para a taxa de passagem de 2%/h,

os valores foram 44,6 e 67,7%, respectivamente.

VALADARES FILHO (1994) apresenta para a DEMS do farelo de algodão, com as taxas de passagem de 2 e 5%/h, valores médios de 42,9 e 30,6%. Para a DEPB, com as mesmas taxas, são dados os valores médios de 74,9 e 55,3%.

Admitindo-se valores médios, para as duas dietas, de 66,3 e 80% para a DEMS e DEPB obtidos neste estudo, verifica-se que esses são consideravelmente superiores aos da literatura.

Embora os resultados comparados tenham sido obtidos com dietas semelhantes a deste estudo, e que parte da diferença observada possa ser devida à composição distinta dos farelos, verificou-se que neste estudo existiu maior degradabilidade da fração protéica, reforçada pelos valores encontrados para a DENIDN nas duas dietas, 76,1% para D1 e 77,2% para D2 (Tabela 3).

Os maiores valores de DEPB e DENIDN podem eventualmente ser atribuídos à maior eficiência de degradação do N por parte dos animais, que neste estudo eram zebuínos e nos outros taurinos e mestiços, sendo esta eficiência característica intrínseca do

animal, associada ou não a fatores proporcionados pelas dietas.

LIMA (1986) encontrou maiores valores de digestibilidade aparente da proteína para bovinos nelores, em relação a outros grupos genéticos, para níveis de até 40% de concentrado, sendo que para níveis acima deste os resultados eram invertidos.

### Conclusões

A disponibilidade do amido foi inferior à estimada pelo CNCPS para a fração B1 do milho, que corresponde ao amido, sugerindo-se mais estudos para possíveis reconsiderações.

Embora o NIDA seja inferior, os maiores teores e taxas de degradação do NIDN do farelo de algodão indicam provável subestimativa pelo CNCPS quanto à disponibilidade da proteína.

O uso do *lag time* proporcionou sensíveis alterações na estimativa da DEMS dos alimentos estudados.

Os valores encontrados para a DEP<sub>B</sub> e DENIDN são superiores aos encontrados na literatura e no CNCPS, o que pode ser atribuído à características intrínsecas dos animais zebuínos utilizados no estudo.

### Referências Bibliográficas

- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. *Official methods of analysis of the association of official analytical chemists*. Washington, 1980.
- CASTILLO ARIAS, A.M. *Avaliação da degradabilidade ruminal e da digestibilidade intestinal de vários alimentos utilizando a técnica do saco de náilon móvel*. Viçosa, MG. 103p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1992.
- CORNELL UNIVERSITY NET CARBOHYDRATE AND PROTEIN SYSTEM. Version 3.0 - Beta test, Itaca. 1994. (disquete).
- GOERING, H.K. e VAN SOEST, P.J. *Forage fiber analysis (apparatus, reagents, procedures, and some applications)*. Washington, USDA/ARS, 1970. 379p.
- LIMA, F.C. *Digestão total e parcial da energia e proteína em taurinos, zebuínos e seus mestiços e em bubalinos*. Viçosa, MG. 120p. Tese (Doutorado em Zootecnia)- Universidade Federal de Viçosa, 1986.
- Mc DONALD, I. A revised model for the estimation of protein degradability in the rumen. *J. Agric. Sci.*, v.96, n.1, p. 251-2, 1981.
- MEHREZ A.Z. e ORSKOV, E.R. A study of the artificial fiber bag technique for determining the digestibility of feeds in the rumen. *J. Agric. Sci.*, v.88, p. 645-50, 1977.
- MERTENS, D.R. Nonstructural and structural carbohydrates. In: *Proceedings large dairy herd management*, 1992. p. 219-35.
- ORSKOV, E.R. Starch digestion and utilization in ruminants. *J. Anim. Sci.* V. 63, p. 1624-33, 1986.
- ORSKOV, E.R. e MC DONALD, I. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage. *J. Agric. Sci.*, v.92, p. 499-503, 1979.
- PEREIRA, J.R.A. e ROSSI, P. *Manual prático de avaliação nutricional de alimentos*. Piracicaba, FEALQ, 1994.34 p.
- SNIFFEN, C.J., O CONNOR, J.D., VAN SOEST, P.J., FOX, D.G.; RUSSELL, J.B. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. *J. Anim. Sci.*, v.70, p. 3562-77, 1992.
- SUSMEL, P.; STEFANON, B., MILLS, C.R., SPANGHERO, M. Rumen degradability of organic matter, nitrogen and fiber fractions in forages. *Anim. Prod.*, v.51, n.3, p. 515-26, 1990.
- THEURER, C.B. Grain processing effects on starch utilization by ruminants. *J. Anim. Sci.*, v. 63, p. 1649-62, 1986.
- VALADARES FILHO, S.C. Utilização da técnica *in situ* para avaliação dos alimentos. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE PRODUÇÃO DE RUMINANTES, REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 31, Maringá, 1994. *Anais...* Maringá: SBZ, 1994. p. 95-118.
- VALADARES FILHO, S.C.; COELHO SILVA, J.F.; LEÃO, M.I.; EUCLYDES, R.F.; VALADARES, R.F.D.; CASTRO, A.C.G. Degradabilidade "In Situ" da proteína bruta e matéria seca de alguns alimentos em vacas gestantes e lactantes. *R. Soc. Bras. Zootec.*, v.20, n.1, p. 111-22, 1991.
- VILELA, G.L. *Degradabilidade in situ da matéria seca e da proteína bruta de vários alimentos em vacas alimentadas com diferentes rações*. Viçosa, MG. 68p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1994.

Recebido em: 14/03/96

Aceito em: 10/12/96