

Avaliação das Sub-Frações dos Carboidratos e Das Proteínas, Usando as Metodologias do CNCPS e *in situ* com Bovinos da Raça Nelore. 1. Silagem de Milho¹

João Ricardo Alves Pereira², Max L. Vieira Bose³, Celso Boin³

RESUMO - Para viabilizar o uso do "Cornell Net Carbohydrate and Protein System" (CNCPS) em condições brasileiras, a composição bromatológica, as degradabilidades potencial e efetiva de sub-frações dos carboidratos e da proteína e a taxa de passagem da fase sólida foram determinadas para silagem de milho, em dietas com proporções de volumoso:concentrado de 80:20 (D1) e 60:40 (D2), utilizando-se bovinos da raça Nelore. A técnica do cromo mordente foi usada para determinação da taxa de passagem de sólidos. A dieta 2 proporcionou reduções na MS potencialmente degradável e, embora não-significativo, reduziu também as taxas de degradação da fibra em detergente neutro (FDN,49%) e do nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN,32%) e elevou a do amido (AM,25%). O uso do *lag time* aumentou a degradabilidade efetiva da MS (DEMS) da silagem de milho nas duas dietas (23 e 53% para D1 e D2, respectivamente). A proporção de concentrado não alterou a taxa de passagem dos sólidos das dietas. Os maiores valores relacionados à disponibilidade de sub-frações protéicas podem indicar uma subestimativa pelo CNCPS e, ou, poderiam ser atribuídos aos animais (zebúinos) usados no estudo.

Palavras-chave: carboidrato, degradabilidade, Nelore, proteína, silagem de milho, zebuino

Evaluation of the Carbohydrate and Protein Subfractions, Using CNCPS and *in situ* Methodologies With Nelore Cattle. 1. Corn Silage

ABSTRACT - To validate the use of the Cornell Net Carbohydrate and Protein System (CNCPS) under Brazilian conditions, the chemical composition, the potential and the effective degradabilities of the carbohydrate and protein subfractions, and the solid phase passage rate were determined for corn silage in diets with forage:concentrate ratios of 80:20 (D1) and 60:40 (D2) using Nelore cattle. The chromium mordant technique was used to determine the particulate passage rate of solids. For diet 2, there was a reduction in the potentially degradable dry matter (DM), and however not significant, a reduction in the degradation rates of neutral detergent fiber (NDF, 49%) and neutral detergent insoluble nitrogen (NDIN, 32%), and an increase in the degradation rate of starch (ST, 25%). The use of *lag time* increased the effective DM degradation (EDDM) of corn silage in both diets (23% and 53% for D1 and D2, respectively). The concentrate ratios did not influence the particulate passage rate of the diets. The higher values related to the availability of the protein subfractions may indicate a underestimation by CNCPS, and(or) could be attributed to the Zebu animals used in this study.

Key Words: carbohydrate, degradability, Nelore, protein, corn silage, Zebu

Introdução

O sistema para avaliação de dietas de bovinos com carboidrato e proteína líquidos, Cornell Net Carbohydrate and Protein System (CNCPS) (SNIFFEN et al., 1992), é definido como um sistema de contabilidade nutricional, planejado para estimar exigências nutricionais e utilização de energia e proteína dos alimentos, para combinações específicas entre tipos de bovinos, alimentos e condições de ambiente e de manejo.

Os carboidratos e proteínas foram classificados pelo CNCPS, de acordo com sua biodisponibilidade e taxa de degradação.

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.

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)(SNIFFEN et al., 1992).

A taxa de passagem é uma variável crítica que

¹ Universidade Estadual de Ponta Grossa-PR - Depto de Zootecnia.

² Doutorando em Zootecnia - UNESP - Jaboticabal, SP. Professor da Universidade Estadual de Ponta Grossa.

³ Depto de Zootecnia de Ruminantes - ESALQ-USP.

influi na utilização do nutriente, visto que esta controla o tempo disponível para os processos de digestão e absorção.

Visando gerar dados para viabilizar a utilização do CNCPS em condições brasileiras, determinaram-se a composição bromatológica da silagem de milho, a taxa de passagem da fase sólida e a degradabilidade ruminal, sob duas dietas, de subfrações de 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 36 meses de idade 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.

A silagem estudada constitui-se da mistura de 17 variedades, remanescentes de experimentos, a fim de avaliar as variedades de milho para produção de silagem.

Para determinação da degradabilidade *in situ*, amostras de 5,5 g de silagem, seca a 50°C/48h, moída a 5 mm, foram colocadas em sacos de náilon de 7 x 14 cm e incubadas no rúmen por 3, 6, 12, 24, 48 e 72 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 por meio de 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):

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

$DE = A+[(B*c)/(c+K)]$, 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):

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

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

Quando se considerou 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'.

As determinações das taxas de passagem da fase sólida foram feitas por meio da técnica do cromo mordente, descrita por UDÉN et al. (1980). Foi marcada a fibra da silagem de milho, retirando-se os grãos do material e colocados, aproximadamente, 120 g de material marcado no rúmen de cada animal.

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; ao passo que o de conteúdo ruminal, 0, 4, 8, 12, 16, 20, 24, 28, 32, 36, 42, 48, 54, 60, 72 e 84 horas após a introdução da fibra marcada.

Para determinação do cromo recuperado nas fezes e no conteúdo ruminal, foi utilizada a metodologia apresentada por PEREIRA e ROSSI (1994).

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 constituiu um bloco. O sistema de análises estatísticas utilizado foi o SANEST, por permitir o desdobramento de possíveis interações. Para se analisar o efeito das dietas sobre a taxa de passagem dos sólidos, utilizou-se o T-TEST do SAS.

Resultados e Discussão

A composição bromatológica da silagem de milho estudada encontra-se na Tabela 1, contendo 36% de grãos, e a apresentada pelo CNCPS (1994) para

TABELA 1- Composição bromatológica observada para a silagem de milho e a apresentada pelo CNCPS

TABLE 1- Chemical composition of corn silage and that presented by CNCPS

| Fração Fraction | Unidade (%) Unit (%) | Observada Observed | CNCPS CNCPS |
|--------------------|-------------------------|-----------------------|----------------|
| MS (DM) | | 41,9 | 33,0 |
| EE | MS (DM) | 2,7 | 2,6 |
| MM (Ash) | MS (DM) | 8,3 | 7,0 |
| FDN (NDF) | MS (DM) | 39,3 | 46,0 |
| LIG | FDN (NDF) | 6,7 | 8,7 |
| CHO* | MS (DM) | 81,9 | 81,8 |
| AM* (ST*) | CNE (NEC) | 61,6 | 100 |
| AM* (ST*) | MS (DM) | 27,2 | - |
| NIDN (NDIN) | NT (TN) | 21,3 | 16,0 |
| NIDA (ADIN) | NT (TN) | 12,6 | 9,0 |
| PB (CP) | MS (DM) | 7,1 | 8,6 |
| PSOL (SOLP) | PB (CP) | 41,4 | 50,0 |
| NNP (NPN) | PSOL (%SOLP) | 97,8 | 100,0 |

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.

¹ Frações estimadas através do CNCPS (1994).

DM, dry matter; EE, ether extract; Ash; NDF, neutral detergent fiber; LIG, lignin; CHO, carbohydrate; NEC, non-estrutural carbohydrate; 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.

¹ Fractions estimated by CNCPS (1994).

silagem de milho, com 35% de grãos.

O valor encontrado para NIDA (12,6% do NT) pode ser indicativo de aquecimento do material, devido ao elevado teor de MS de 41,9%, já que o CNCPS apresentou para a silagem valores de NIDA de 9% da PB.

Com relação ao teor de FDN (39,3%), este pode ser considerado baixo e atípico para silagens de milho de clima tropical, mesmo considerando-se que o material era proveniente de diferentes variedades de milho com características agrônômicas distintas.

Pelas frações analisadas, estimaram-se as subdivisões da fração carboidrato sugeridas pelo CNCPS, em que: B1 = 33,3%, B2 = 38,4% e C = 7,8%. O teor de amido encontrado para a silagem de milho, expresso em porcentagem da MS (27,2%), mostra-se ligeiramente inferior à faixa de valores médios apresentados por PATTON (1994), de 39,4 ± 9,5%, e próximo aos 27,7% apresentados por MERTENS (1992). Quando expresso em porcentagem dos carboidratos não-estruturais (CNE), o valor obtido de 61,6% é inferior aos 100% apresentados pelo CNCPS e aos 90% considerados por MERTENS (1992).

Assim como para os carboidratos, foram estimadas as subdivisões da fração protéica por intermédio do CNCPS, em que A = 40,0%; B1 = 0,9%; B2 = 37,3%; B3 = 8,7%; e C = 12,6%.

A fração B3 corresponde ao NIDN menos o NIDA. Os valores encontrados de NIDN e NIDA, de 21,3 e 12,6%, respectivamente, indicam que o N associado à parede celular da silagem estudada é superior em mais de 30% à silagem correspondente no modelo. Para o CNCPS, todo o NIDA é indisponível, portanto, 12,6% da PB (fração C) não seria aproveitada pelo animal. Contudo, observa-se que a proteína considerada não-degradável (Tabela 2) corresponde, em média, somente a 1,1% da PB. Esta observação concorda com WEISS et al. (1992), que concluíram que até 30% do NIDA da silagem pode ser disponível.

A fração solúvel (A) da PB foi 62,6% (Tabela 2). Contribuiu para este valor o fato de que a PSOL da silagem correspondeu a 41,4% da PB, sendo que 97,8% da PSOL era NNP (Tabela 1), que é altamente solúvel.

Deve-se considerar que a estimativa da porção solúvel das frações que compõem o alimento por meio da lavagem dos sacos apresenta valores superestimados, devido à perda de partículas pequenas através da malha do tecido.

A dieta com 40% de concentrado (D2) proporcionou redução (P<0,05) na MS potencialmente degradável (B) (Tabela 2). Embora não-significativa (P>0,05), observa-se que na dieta 2 houve redução de 49%, para a taxa de degradação da FDN (de 2,9 para 1,5%/h), e 32% (de 2,7 para 1,8%/h) para a taxa do NIDN e aumento em 25% (de 12,8 para 16,0%/h) para a taxa do AM (Tabela 2), indicando que a atividade dos microrganismos responsáveis pela degradação da fibra pode ter sido drasticamente influenciada pela maior quantidade de amido disponível e pela provável redução de pH do rúmen.

GRANT (1994) observou, quanto aos efeitos da adição de amido de milho ou sorgo à dieta, que em pH abaixo de 6,2 o lag time era aumentado em até 200% e as taxas de degradação da FDN reduzidas de 20 até 60%. Estas observações podem ser relacionadas com as deste trabalho, já que houve aumento no lag time da MS de 204% (2,1 para 6,4h) quando o nível de concentrado passou de 20 (D1) para 40% (D2) da dieta.

Os valores encontrados para a taxa de degradação do AM (12,8%/h e 16,0%/h, para D1 e D2, respectivamente) estão dentro da faixa estimada pelo CNCPS, de 10 a 20%/h, para a fração B1, que corresponde ao

TABELA 2 - Frações solúvel (A), potencialmente degradável (B) e indegradável (C) e taxa de degradação (c) das frações avaliadas na silagem de milho, nas duas dietas
 TABLE 2 - Soluble (A), potentially degradable (B), and undegradable (C) fractions, and degradation rates (c) of the evaluated fractions in the corn silage in the two diets

| Fração Fraction | A (%) | | B (%) | | C (%) | | c(%/h) | |
|--------------------|-------|------|-------------------|-------------------|-------|------|--------|------|
| | D1 | D2 | D1 | D2 | D1 | D2 | D1 | D2 |
| MS (DM) | 20,0 | 21,0 | 56,0 ^a | 52,4 ^b | 23,9 | 26,6 | 3,0 | 2,4 |
| PB (CP) | 62,6 | 62,6 | 36,3 | 36,3 | 1,1 | 1,1 | 3,3 | 3,8 |
| NIDN (NDIN) | 22,4 | 22,4 | 77,0 | 76,9 | 0,6 | 0,6 | 2,7 | 1,8 |
| FDN (NDF) | 16,0 | 16,0 | 63,5 | 60,4 | 20,5 | 23,6 | 2,9 | 1,5 |
| AM (ST) | 59,6 | 59,6 | 39,6 | 39,5 | 0,8 | 0,9 | 12,8 | 16,0 |

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

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.

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

D1 = 80% roughage + 20% concentrate.

D2 = 60% roughage + 40% concentrate.

Values followed by different letters, in the same rows and for the same fractions, differ ($P < .05$) by Tukey test.

amido da silagem.

A alta disponibilidade desta fração é devida às características do grânulo de amido, no qual predomina a amilopectina, polímero de glucose com ligações mais fracas entre moléculas, que é mais susceptível à ação de amilases e, conseqüentemente, permite maior degradação do amido.

Em relação à proteína de baixa disponibilidade, o CNCPS estima para este tipo de silagem taxas de degradação da fração B3 de 0,08 a 0,10%/h. Apesar de não ser descontado o NIDA, as taxas de degradação do NIDN foram de 2,7%/h (D1) e 1,8%/h (D2).

Não houve efeito ($P > 0,05$) de dietas ou do uso do *lag time* sobre a degradabilidade potencial (DP) para todas as frações avaliadas (Tabela 3).

A DEMS foi maior ($P < 0,05$), para as duas dietas, quando considerado o *lag time* (Tabela 3). Com o *lag time*, a DEMS passa a ser 16% menor para dieta 1 em relação à dieta 2 (D1 = 55,7% e D2 = 66,1%), indicando que a inclusão do *lag time* alterou os resultados de efeito das dietas sobre a DEMS. Observa-se que sem o *lag time* praticamente não há diferença entre dietas.

VALADARES FILHO (1994) apresenta para a silagem de milho valores médios de 45,1% para a DEMS e de 59,2% para DEPB, utilizando taxa de passagem de 2%/h. Para a taxa de 5%/h os valores são de 33,4 e 47,7%, respectivamente.

Se considerado o valor médio (entre as duas dietas) de 80,9% para a DEPB, este é em muito superior

àqueles encontrados na literatura. Tal observação poderia possivelmente ser atribuída a características intrínsecas dos animais Nelore utilizados no estudo. LIMA (1986) observou maior digestibilidade aparente da proteína bruta em bovinos Nelore, em relação a outros grupos genéticos, quando houve redução no nível de concentrado da dieta.

Os valores encontrados para a DENIDN, sem o *lag time*, de 54,8 (D1) e 49,6% (D2) contribuem com a observação anterior. Considerando-se que esta fração do nitrogênio está associada à parede celular, os valores encontrados indicam disponibilidade relativamente alta. O CNCPS considera que a fração B3 da proteína tem degradabilidade baixa, com taxas de degradação de 0,10 a 0,20%/h, mas só uma pequena porção deste estaria disponível.

Em relação à taxa de passagem, devido à grande variação entre repetições, sugere-se que a primeira amostra de conteúdo ruminal seja obtida após 8 horas e a última, até o tempo máximo de 60 horas da colocação da fibra marcada. Para as fezes, sugere-se como tempo máximo de amostragem 84 horas.

As taxas de passagem obtidas de amostras do conteúdo ruminal foram consideravelmente maiores que as obtidas através das fezes (Tabela 4), 25% para dieta 1 (4,69 vs 3,74%/h) e 36% para dieta 2 (4,64 vs 3,41%/h), contudo, não se mostraram compatíveis com os valores médios encontrados na literatura.

GOESTCH e OWENS (1985), ao avaliarem os efeitos do local de amostragem (rúmen, duodeno,

TABELA 3 - Degradabilidades potencial e efetiva¹, considerando-se ou não o *lag time*, das frações avaliadas na silagem de milho, nas duas dietas

TABLE 3 - Potential and effective degradabilities, with or without lag times, of the evaluated fractions in the corn silage in the two diets

| Frações Fractions | Degradabilidade Degradability | | Potencial Potential | | Degradabilidade Degradability | | Efetiva Effective | |
|----------------------|--|------|------------------------|------|----------------------------------|-------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| | Sem lag ^{1,2} Without lag ^{1,2} | | Com lag With lag | | Sem lag Without lag | | Com lag With lag | |
| | D1 | D2 | D1 | D2 | D1 | D2 | D1 | D2 |
| MS (DM) | 69,1 | 64,2 | 71,2 | 70,9 | 45,1 _b | 43,3 _b | ^B 55,7 _a | ^A 66,1 _a |
| PB (CP) | 95,4 | 96,3 | 95,3 | 96,2 | 79,9 | 81,8 | 83,0 | 85,2 |
| NIDN (NDIN) | 86,7 | 77,8 | 90,0 | 83,5 | 54,8 | 49,6 | 58,6 | 54,4 |
| FDN (NDF) | 70,4 | 54,3 | 71,5 | 54,3 | 43,9 | 34,3 | 48,5 | 40,1 |
| AM (ST) | 99,2 | 99,1 | 99,0 | 96,6 | 90,3 | 92,0 | 93,6 | 93,5 |

¹ *lag time* = tempo de colonização. ¹ *lag*: *lag time*.
Fração, frações avaliadas; MS-matéria seca; PB-proteína bruta;
D1 = 80% volumoso + 20% concentrado.
D2 = 60% volumoso + 40% concentrado.

² Para uma taxa de passagem de 3,74%/h para D1 e de 3,41%/h para D2.
Valores seguidos de letras minúsculas distintas, na linha, para a mesma dieta e fração, diferem (P<0,05) pelo teste Tukey. Valores seguidos de letras maiúsculas distintas na linha, para a mesma variável (com ou sem *lag time*), diferem (P<0,05) pelo teste Tukey.
NIDN-nitrogênio insolúvel em detergente neutro; FDN-fibra em detergente neutro; AM-amido.
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.

² 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 by the test Tukey (P< .05).
Values followed by different capital letters in the row for the same variable (with or without lag time) are different (P< .05) by Tukey test.

íleo e reto) sobre a estimativa da taxa de passagem de líquidos e partículas, consideraram a amostragem no reto (fezes) a mais adequada para a estimativa da taxa de passagem de partículas.

A coleta de amostras homogêneas e representativas de conteúdo ruminal provoca desarranjos na distribuição da dieta dentro do rúmen e na estratificação do ambiente ruminal, o que requer tempo adicional para seu restabelecimento.

Não houve efeito de dietas sobre a taxa de passagem estimada através das fezes (P> 0,25) e pelo conteúdo ruminal (P> 0,45) (Tabela 4).

Os principais fatores que influem na passagem do alimento pelo trato digestivo, segundo a literatura, são o nível de ingestão e a proporção de volumoso e concentrado.

No presente estudo os níveis de ingestão foram restritos a 1,5% do peso vivo (70 g MS/Kg pv^{0,75}), o que pode ter limitado seu efeito sobre a passagem do alimento.

Quanto ao efeito da proporção de volumoso e concentrado sobre a taxa de passagem da dieta, a literatura mostra-se inconclusiva. MILLER e

MUNTIFERING (1985) só observaram efeito significativo de níveis de concentrado (20, 40, 60 e 80%) quando contrastados os níveis de 20 e 80%.

Contrário às observações deste estudo, COLUCCI et al. (1982) afirmam que o efeito do nível de concentrado sobre a taxa de passagem de partículas pelo rúmen é mais pronunciado para níveis de ingestão restritos.

Conclusões

Os maiores teores e taxas de degradação do N associado à fibra que o estimado pelo CNCPS indicam provável subestimativa por parte do modelo quanto à proteína disponível neste alimento.

O uso do *lag time* proporcionou sensíveis alterações na estimativa da degradabilidade efetiva, principalmente da MS.

As degradabilidades da PB e do NIDN são superiores às da literatura e às estimativas feitas pelo CNCPS, podendo ser devidas a características intrínsecas dos animais utilizados (zebúinos), associadas ou não a fatores proporcionados pelas próprias dietas.

TABELA 4 - Taxa de passagem da fase sólida das digestas, determinadas nas amostras de fezes e no conteúdo ruminal

TABLE 4 - Rate of passage of the solid phase of the digesta determined in fecal and ruminal samples

| Animal | Dieta 1 Diet 1 | | Dieta 2 Diet 2 | |
|-----------------------|-----------------------------|---------------|-----------------------------|---------------|
| | Fezes (%/h) <i>Feces</i> | Ruminal (%/h) | Fezes (%/h) <i>Feces</i> | Ruminal (%/h) |
| A1 | 4,18 | 4,77 | 4,04 | 4,81 |
| A2 | 5,08 | 5,51 | 4,40 | 6,24 |
| A3 | 3,01 | 3,60 | 2,53 | 3,73 |
| A4 | 2,69 | 4,88 | 2,67 | 3,79 |
| Média (<i>Mean</i>) | 3,74 | 4,69 | 3,41 | 4,64 |
| CV | 29,38 | 16,98 | 27,81 | 25,30 |
| CV | | | | |

CV= coeficiente de variação - CV = coefficient of variation.

Dieta 1 = 80% volumoso + 20% concentrado.

Dieta 2 = 60% volumoso + 40% concentrado.

D1 = 80% forage + 20% concentrate.

D2 = 60% forage + 40% concentrate.

O consumo restrito pode não ter evidenciado o efeito de níveis de concentrado sobre a taxa de passagem da digesta.

Referências Bibliográficas

- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. *Official methods of analysis of the association of official analytical chemists*. Washington, 1980.
- COLUCCI, P.E., CHASE, L.E., VAN SOEST, P.J. Feed intake, apparent diet digestibility, and rate of particulate passage in dairy cattle. *J. Dairy Sci.*, v.65, p. 1445-56, 1982.
- CORNELL UNIVERSITY NET CARBOHYDRATE AND PROTEIN SYSTEM. Version 3.0 - Beta test, Itaca. 1994. (disquete).
- GOETSCH, A.L. & OWENS, F.N. Effects of sampling site on passage rate estimates in heifers fed alfalfa hay or a high concentrate diet. *J. Dairy Sci.*, v.68, p. 914-22, 1985.
- GRANT, R.J. Influence of corn and sorghum starch on in vitro kinetics of forage fiber digestion. *J. Dairy Sci.*, v. 77, p. 1563-1569, 1994.
- LIMA, F.C. *Digestão total e parcial da energia e proteína em taurinos, zebuínos e seus mestiços e em bubalinos*. Viçosa, 1986. 120p. Tese (Doutorado em Zootecnia)-Universidade Federal de Viçosa.
- 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. & 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.
- MILLER, B.G. & MUNTIFERING, R.B. Effect of forage: concentrate on kinetics of forage fiber digestion in vivo. *J. Dairy Sci.*, v.68, p. 40-4, 1985.
- ORSKOV, E.R. & 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.
- PATTON, R.S. Complexities of soluble carbohydrate metabolism in ruminants. *Feedstuffs*, v. 66, n.6, p. 13-9, 1994.
- PEREIRA, J.R.A. & ROSSI, P. *Manual prático de avaliação nutricional de alimentos*. Piracicaba, SP: 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.
- UDÉN, 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.*, v.31, p. 625-31, 1980.
- 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.
- WEISS, W.P., CONRAD, H.R., PIERRE, N.R. St. A theoretically-based model for predicting total digestible nutrient values of forages and concentrates. *Anim. Feed Sci. Techn.*, v. 39, p. 95-110, 1992.

Recebido em: 14/03/96

Accito em: 18/12/96