

# Digestibilidade dos nutrientes de rações com diferentes níveis de proteína degradável no rúmen e fonte de amido de alta degradabilidade ruminal em ovinos

Odimári Pricila Pires do Prado<sup>1\*</sup>, Lúcia Maria Zeoula<sup>1</sup>, Saul Ferreira Caldas Neto<sup>2</sup>, Luiz Juliano Valério Geron<sup>1</sup>, Fernanda Fereli<sup>3</sup>, Emilyn Maeda<sup>1</sup>, Fábio Cortez Leite de Oliveira<sup>3</sup> e Ricardo Kazama<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 5790, 87020-900, Maringá, Paraná, Brasil. <sup>2</sup>Cesumar. <sup>3</sup>Curso de graduação em Zootecnia, Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 5790, 87020-900, Maringá, Paraná, Brasil. \*Autor para correspondência. R: Dr Ewert Nogueira 89, Vila Esperança, 87020-560, Maringá, Paraná, Brasil. e-mail: odimari@uol.com.br

**RESUMO.** Avaliou-se o coeficiente de digestibilidade aparente dos nutrientes de quatro rações experimentais contendo diferentes níveis de Proteína Degradável no Rúmen (PDR): 47%, 52%, 57% e 62%, usando-se a farinha de varredura de mandioca (amido de alta degradabilidade ruminal). Utilizou-se quatro ovinos com peso médio de 61,35kg em delineamento em quadrado latino 4X4 em quatro períodos de 21 dias. Adotou-se o método de coleta total de fezes. Os animais foram colocados em gaiolas metabólicas com dispositivos para coletas de urina e de fezes. Os dados foram analisados no sistema SAEG. Não houve efeito para os consumos dos nutrientes avaliados: matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB) e fibra em detergente neutro (FDN). Observou-se efeito linear para o coeficiente de digestibilidade aparente (CDA) da matéria seca (CDA MS =  $68,6 + 0,022$  PDR). Não foi observado diferença nos CDA da MO, PB, FDN entre os tratamentos com diferentes níveis de PDR.

**Palavras-chave:** farinha de varredura de mandioca, sincronização.

**ABSTRACT.** Digestibility of nutrients of diets with diferents levels of degradable ruminal protein and source of starch of hight ruminal degradability in lambs. Nutrients apparent digestibility coefficients were evaluated in four diets with diferent levels of Ruminal Degradable Protein (RDP): 47%, 52%, 57%, 62%, using the cassava by- product flour (high ruminal degradability source). Four ovines were used (live weight 61,35kg)  $\pm$  in a 4X4 Latin square design with four periods of 21 days each. Total collect of feces was used. The animals were accomodated in metabolic cages with dispositives to collect urine and feces. The dates were analysed on SAEG system. There were no effects on intake of: dry matter (DM), organic matter (OM), crude protein (CP), neutral detergent fibre (NDF). A linear effect was observed to the apparent digestibility coeficient (ADC) of DM, equation:  $ADC\ MS = 68,6 + 0,022$  RDP. There were no observed diferences in the coefficients of digestibility of OM, CP, NDF for the levels of RDP.

**Key words:** cassava by-product flour, sincronism.

## Introdução

Sistemas nutricionais dinâmicos preconizam que deve ocorrer uma sincronização entre a digestão ruminal das fontes de nitrogênio e carboidratos (Sniffen *et al.*, 1992). A sincronização entre as fontes de carboidratos e de nitrogênio pode acarretar em uma maximização da eficiência microbiana e em uma diminuição da perda de nitrogênio na forma de amônia.

A fermentação ruminal é consequência da digestão de matéria orgânica, regida pela atividade microbiana, sendo essas funções dependentes do fornecimento de energia e proteína na ração em taxas e em quantidades adequadas (Stokes *et al.*, 1991).

O valor nutricional de um alimento depende do padrão de fermentação no rúmen, da digestão ruminal dos nutrientes, da disponibilidade dos produtos finais da digestão e das proporções de proteína e amido que escapam à fermentação ruminal e são absorvidos no intestino delgado. Assim, a quantidade de nitrogênio da dieta que chega ao intestino delgado (duodeno) para ser absorvido depende do teor de nitrogênio da ração, da solubilidade da proteína, da quantidade de matéria orgânica (carboidratos) fermentada no rúmen, do processamento do alimento (tratamento físico ou químico) e da reciclagem e absorção de N-amoniacal no rúmen (Coelho da Silva e Leão, 1979).

Alguns subprodutos da agroindústria apresentam características para compor as rações de ruminantes, tais como os subprodutos da indústria da farinha de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz), que se caracterizam como fontes de amido de alta degradabilidade. Dentre os subprodutos da indústria de farinha de mandioca, destaca-se a farinha de varredura (FV) com potencial e disponibilidade para ser utilizada como alimento energético em substituição ao milho (Caldas Neto *et al.*, 2000).

Marques (1999) forneceu a novilhas mestiças, com idade aproximada de 20 meses e peso vivo médio de 365kg, rações que continham resíduos de mandioca (raspa de mandioca, farinha de varredura e casca de mandioca desidratada), como fonte de energia em substituição ao milho. Não observou-se efeito da substituição do milho pelos subprodutos da mandioca sobre ganho de peso médio diário, conversão alimentar e rendimento de carcaça. No entanto, o consumo foi inferior nas dietas contendo farinha de varredura e raspa de mandioca.

A composição química da farinha de varredura, segundo alguns autores, tem uma variação de 79,5% a 85,7% de amido na MS e teor de proteína bruta (PB) variando de 1,2% a 3,1%, na MS (Melloti, 1972; Prado *et al.*, 1999; e Caldas Neto *et al.*, 2000). Esses autores encontraram valores de degradabilidade ruminal e digestibilidade aparente total para o amido da farinha de varredura superior ao do milho, quando fornecido na alimentação de novilhos e bezerras. A farinha de varredura apresenta-se como uma fonte de energia de alta degradabilidade ruminal (40,0% PDR) que fornece uma boa quantidade de carboidratos prontamente disponível para ser utilizados pela microbiota ruminal. O processo de síntese microbiana no rúmen é melhorado significativamente quando juntamente com o carboidrato se fornece uma fonte de nitrogênio também altamente degradável no rúmen, como a uréia, atingindo, assim, a sincronização ruminal. A captura mais eficiente do nitrogênio degradado no rúmen diminui os requerimentos de fontes protéicas e reduz a excreção de nitrogênio (Sinclair *et al.*, 1993).

Segundo Casper e Schingoethe (1989), variando a fonte e a degradabilidade dos carboidratos não estruturais nas rações, podem se maximizar a síntese de proteína microbiana no rúmen e a eficiência de utilização de proteína não degradável no rúmen. Assim, a sincronização entre os ritmos de degradação de nitrogênio e glicídios no rúmen é mais favorável ao desenvolvimento da flora microbiana e a utilização dos alimentos (Herrera-Saldanha *et al.*, 1990; Nocek e Tamminga, 1991; Cameron *et al.*, 1991; Matras *et al.*, 1991; Sinclair *et al.*, 1993, 1995).

O objetivo deste trabalho foi analisar a digestibilidade total dos nutrientes de rações com diferentes níveis de proteína degradável (47%, 52%, 57% e 62% de PDR) no rúmen de ovinos utilizando

como fonte de carboidrato de alta degradabilidade ruminal, a farinha de varredura.

## Material e métodos

O experimento foi conduzido no setor de Digestibilidade de Ruminantes da Fazenda Experimental de Iguatemi (FEI) e as análises foram realizadas em um Laboratório de Análises de Alimentos e Nutrição do Departamento de Zootecnia (DZO) da Universidade Estadual de Maringá (UEM).

Foram utilizados quatro carneiros, castrados com peso médio de 61,35kg em ensaio de digestibilidade, adotando o método de coleta total de fezes. Os animais foram colocados em gaiolas metabólicas com dispositivo para coleta de urina e em cada animal foi adaptado uma sacola de napa, para coleta das fezes. Cada gaiola continha comedouro e bebedouro metálico individual de aço galvanizado.

Quatro rações foram formuladas para atender as exigências nutricionais dos animais de acordo com o NRC (1985). As rações experimentais foram formuladas para apresentarem 14,0% de PB e 71% de nutrientes digestíveis totais (NDT), e os ingredientes utilizados foram: farinha de varredura (FV), farelo de algodão (FA), farinha de peixe (FP), farelo de soja (FS), uréia e sal mineral. As rações eram isoproteicas e isoenergéticas, com diferentes níveis de proteína degradável no rúmen (PDR). A relação volumoso:concentrado foi de 60:40. O volumoso utilizado foi o feno de aveia (*Avena sativa* sp.). A composição química-bromatológica do feno e dos alimentos utilizados na formulação das rações podem ser observados na Tabela 1.

O fornecimento das rações para os animais foi estipulado de forma a permitir 10% de sobra, e 10g de sal mineral eram adicionadas as rações diariamente. Durante o período de coleta, no entanto, a sobra de 10% não foi permitida fazendo, assim, com que o animal consumisse a quantidade adequada de ração, evitando a escolha do animal e o desbalanceamento das rações.

**Tabela 1.** Composição química dos alimentos (expressos em % MS)<sup>1</sup>.

| Alimentos            | % MS   | % PB    | % MM  | EB Kcal/kg | % FDN | % FDA | PDR <sup>2</sup> |
|----------------------|--------|---------|-------|------------|-------|-------|------------------|
| Feno de aveia        | 90,75  | 11,52   | 7,37  | 4322,49    | 72,10 | 53,70 | 46,31            |
| Farinha de varredura | 88,87  | 1,91    | 1,30  | 4095,32    | 6,00  | 4,60  | 40,00            |
| Farelo de soja       | 88,54  | 51,48   | 7,24  | 4703,26    | 27,70 | 9,80  | 61,00            |
| Farelo de algodão    | 91,69  | 49,90   | 5,82  | 4644,83    | 37,60 | 24,20 | 40,00            |
| Farinha de peixe     | 91,57  | 56,43   | 28,15 | 4330,48    | -     | -     | 39,93            |
| Uréia                | 100,00 | 281,25* | -     | -          | -     | -     | 100,00           |

<sup>1</sup> MS: matéria seca, PB: proteína bruta, MM: matéria mineral, EB: energia bruta, FDN: fibra em detergente neutro, FDA: fibra em detergente ácido.\*45,00 X 6,25; <sup>2</sup>PDR: Proteína degradável no rúmen (%PB) dados do NRC (1985).

As rações foram diferenciadas conforme os níveis de proteína degradável no rúmen (PDR): 47%, 52%, 57% e 62% e estão demonstrados na Tabela 2.

**Tabela 2.** Composição percentual e química das rações experimentais (%MS).

| Ingredientes      | 47% PDR <sup>1</sup> | 52% PDR | 57% PDR | 62% PDR |
|-------------------|----------------------|---------|---------|---------|
| Feno de aveia     | 60,0                 | 60,0    | 60,0    | 58,1    |
| Farinha varredura | 24,9                 | 24,3    | 26,8    | 31,0    |
| Farelo de soja    | 5,7                  | 9,3     | 10,5    | 9,9     |
| Farelo de algodão | 4,8                  | 6,2     | 2,2     | -       |
| Farinha de peixe  | 4,6                  | -       | -       | -       |
| Uréia             | -                    | 0,2     | 0,5     | 1,0     |
| TOTAL (%)         | 100,0                | 100,00  | 100,00  | 100,00  |
| Matéria orgânica  | 93,5                 | 94,2    | 94,0    | 93,8    |
| Proteína bruta %  | 15,0                 | 15,5    | 15,0    | 14,7    |
| NDT <sup>2</sup>  | 71,0                 | 71,0    | 71,0    | 71,0    |
| EB Kcal/kg MS     | 4346,2               | 4357,1  | 4328,9  | 4288,4  |
| *PDR %            | 47,0                 | 52,0    | 57,0    | 62,0    |
| % FDN             | 48,2                 | 49,6    | 48,6    | 46,5    |
| % FDA             | 35,2                 | 35,8    | 35,1    | 33,6    |

<sup>1</sup>PDR: Proteína degradável no rúmen (% PB) \*estimado; <sup>2</sup> NDT estimado a partir da ED.

Para cada período experimental (total de quatro períodos de 21 dias) os animais foram submetidos a um período de adaptação com duração de 14 dias e um período de coleta de 7 dias. A ração era fornecida duas vezes ao dia, sendo dividida em duas porções iguais, uma pela manhã (8h) e outra à tarde (16h).

Foram coletadas amostras de fezes, urina, alimento fornecido e sobras. Os animais foram pesados no início e final de cada período de coleta para a obtenção do peso vivo de cada animal, a partir do qual o peso metabólico foi estimado.

As fezes foram pesadas diariamente pela manhã, homogeneizadas e 10% do total eram acondicionadas em sacos plásticos. Para cada animal foi destinado um saco plástico por dia devidamente identificados. Para coleta de urina foram utilizados baldes plásticos cobertos com tela para evitar contaminação com pêlos, ração e fezes. Cada balde continha 20mL de HCl (1:1) para evitar a volatilização de nitrogênio e possível fermentação. A coleta da urina foi realizada sempre no horário da manhã. A urina total foi medida diariamente e 10% do total foi amostrado e acondicionado em um único frasco de vidro. Para cada animal em cada período experimental foi destinado um frasco com sua identificação para colocar a urina (amostra composta).

Os alimentos utilizados na formulação das rações e 10% do total das sobras foram amostrados para posterior análise. Logo após a coleta, todas as amostras e foram guardadas em freezer a temperatura de -10°C.

As amostras dos alimentos, das sobras e das fezes foram descongeladas para serem pré-secadas em estufa de ventilação forçada de ar com temperatura controlada (50 a 55°C). Após a pré-secagem, todo o material foi moído em moinhos com peneira de crivo de 1mm, e as amostras compostas foram acondicionadas em vidros hermeticamente fechados e identificados.

Os teores de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), energia bruta (EB), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN) e nitrogênio presentes

nas amostras foram determinados de acordo com as citações de Silva (1990).

Os valores de energia digestível (ED) foram obtidos a partir da energia bruta ingerida descontado a das fezes. Os nutrientes digestíveis totais (NDT) foram estimados a partir da ED, usando-se a seguinte fórmula de conversão descrita por Coelho da Silva e Leão (1979):  $ED \text{ Kcal/kg} = (NDT/100) \times 4,409$ .

O valor de energia metabolizável (EM), foi calculado conforme recomendações de Sniffen *et al.* (1992):  $EM = 0,82 \text{ ED}$ .

O delineamento experimental utilizado foi o quadrado latino 4x4, com quatro períodos, quatro ovinos e quatro tratamentos. As análises estatísticas das variáveis estudadas foram realizadas por análises de variância e regressão, utilizando o Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas (SAEG), utilizando o seguinte modelo:

$$Y_{ijk} = \mu + N_i + P_j + A_{ijk} + e_{ijk}$$

em que:  $Y_{ijk}$  = coeficientes de digestibilidade da variável estudada no indivíduo  $k$ , do período  $j$ , recebendo a ração com nível  $i$  de proteína degradável no rúmen;  $\mu$  = constante geral da variável;  $N_i$  = efeito do nível  $i$  de proteína degradável no rúmen ( $i = 47, 52, 57$  e  $62$ );  $P_j$  = efeito do período  $j$ ;  $A_{ijk}$  = Animal  $k$ , no período  $j$ , recebendo a ração com nível  $i$  de proteína degradável no rúmen e  $e_{ijk}$  = erro aleatório associado à cada observação  $Y_{ijk}$ .

## Resultados e discussão

As quantidades de MS, MO, PB e FDN, consumidas em função da porcentagem do peso vivo (%PV) e do peso metabólico ( $\text{g/kg}^{0,75}$ ), são apresentadas na Tabela 3. O fornecimento das rações para os animais foi estipulado de forma a permitir 10% de sobra, a média de consumo atingiu um valor de 2,2% do peso vivo. Assim, os efeitos do consumo sobre os coeficientes de digestão foram diminuídos, favorecendo uma melhor comparação dos resultados observados.

**Tabela 3.** Consumo médio diário de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), matéria orgânica (MO) e fibra em detergente neutro (FDN) das rações experimentais.

|                          | Níveis de PDR |      |      |      | Média | CV (%) |
|--------------------------|---------------|------|------|------|-------|--------|
|                          | 47%           | 52%  | 57%  | 62%  |       |        |
| MS g/kg <sup>0,75</sup>  | 61,6          | 63,0 | 62,0 | 64,3 | 62,7  | 4,34   |
| % PV                     | 2,2           | 2,2  | 2,3  | 2,3  |       |        |
| MO g/kg <sup>0,75</sup>  | 57,4          | 59,1 | 58,2 | 60,0 | 58,7  | 4,39   |
| %PV                      | 2,0           | 2,1  | 2,1  | 2,1  |       |        |
| PB g/kg <sup>0,75</sup>  | 9,2           | 9,8  | 9,3  | 9,5  | 9,5   | 4,44   |
| %PV                      | 0,3           | 0,3  | 0,3  | 0,3  |       |        |
| FDN g/kg <sup>0,75</sup> | 29,4          | 30,8 | 30,0 | 29,1 | 29,8  | 4,95   |
| %PV                      | 1,0           | 1,1  | 1,1  | 1,0  |       |        |

<sup>1</sup> PDR: Proteína degradável no rúmen. (%PB).

Os consumos de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO) e proteína bruta (PB) e fibra em detergente neutro (FDN), expressos em porcentagem do peso vivo e em função do peso metabólico dos

animais ( $\text{g/kg}^{0.75}$ ), não diferiram quando submetidos à análise de variância diante dos níveis crescentes de proteína degradável no rúmen (PDR).

Esses resultados estão próximos aos observados por Araújo *et al.* (1995), que testaram cinco diferentes níveis de PDR (81%, 70%, 60%, 52% e 45% PDR) em vacas lactantes com média de produção de 15 l/dia, consumindo 6kg de concentrado/dia e silagem de capim elefante à vontade. Observaram que o consumo de MS e MO, expressos em  $\text{kg/dia}$ , % PV e em  $\text{g/kg}^{0.75}$ , não foram afetados pelos níveis de proteína degradável no rúmen das rações experimentais.

As médias de consumo diárias observadas no presente experimento de MS, MO e PB foram de 62,7, 58,7 e 9,5  $\text{g/kg}^{0.75}$ , as quais foram inferiores à média encontradas por Caldas Neto *et al.* (2000), de 72,0, 69,4 e 10,1  $\text{g/kg}^{0.75}$ , respectivamente, utilizando uma ração com farinha de varredura como fonte energética e bovinos da raça holandesa. Contudo, esses autores trabalharam com nível mais elevado de concentrado na ração (60%), o que, possivelmente, promoveu o maior consumo.

Zeoula *et al.* (2003) trabalhando com ovinos consumindo dietas à base de farinha de varredura (FV) encontraram médias de consumo de 74,9, 71,8, e 8,6  $\text{g/kg}^{0.75}$  de MS, MO e PB, respectivamente, sendo os consumos de MS e MO superiores aos encontrados no presente trabalho, possivelmente devido ao maior teor de concentrado na ração (50%). Todavia o consumo de PB encontrado no presente experimento foi superior ao de Zeoula *et al.* (2003), provavelmente pelo nível superior de proteína bruta das rações (15%).

As rações experimentais foram balanceadas para serem isoprotéicas e apresentaram níveis semelhantes de matéria orgânica (MO) e FDN, e a ausência de diferença no consumo de MS possivelmente acarretou ausência de diferença no consumo de MO, PB e FDN.

Os coeficientes de digestibilidade aparentes totais (CDA) da MS, MO, PB e FDN obtidos para os quatro níveis de PDR podem ser observados na Tabela 4.

A digestibilidade da MS apresentou um efeito linear,  $Y = 68,6 + 0,022 \text{ PDR}$  com  $R^2 = 0,82$ ; com relação aos níveis crescentes de PDR. Araújo *et al.* (1995), trabalhando com níveis crescentes de PDR, em vacas leiteiras alimentadas com dieta contendo: fubá de milho, farinha de trigo e raspa de mandioca, não observaram diferença no coeficiente de digestibilidade aparente da MS entre as dietas experimentais. O que pode explicar a não similaridade dos resultados são as características fermentativas do ambiente ruminal, taxa de passagem e o próprio metabolismo desses animais, que são diferentes das encontradas em ovinos. Porém, há escassez de dados sobre níveis de PDR em ovinos, e as citações com bovinos servem de parâmetro de comparação.

A média apresentada pela CDA da MS foi de 68,6% sendo esta superior ao que foi encontrado por Fregadolli *et al.* (2001) trabalhando com bovinos da raça holandesa, 61,0% no tratamento com casca de mandioca e levedura (amido e nitrogênio de alta degradabilidade ruminal) e similar ao que foi encontrado por Caldas Neto *et al.* (2000), 65,5% em ração com farinha de varredura em bovinos. Os resultados de CDA da MS foram semelhantes aos observados por Zeoula *et al.* (2003), fornecendo uma dieta de FV em ovinos (68,5%).

O efeito linear observado para o CDA da MS pode estar indiretamente relacionado com o balanceamento das rações. As rações experimentais formuladas apresentaram diferentes níveis de FV, para manter níveis crescentes de PDR. Esse fato ocorreu devido ao incremento de uréia nas rações, o qual diminuiu a concentração de fontes de proteína verdadeira. Desta forma, para se manter as dietas isoenergéticas ocorreu um incremento no teor de farinha de varredura. Devido à elevada digestibilidade total da FV observada por vários autores (Prado *et al.*, 1999; Caldas Neto *et al.*, 2000), este incremento pode ter acarretado a diferença na digestibilidade da MS. Esse resultado concorda com os de Jorge *et al.* (2002), que observaram efeito linear crescente para os coeficientes de digestibilidade da matéria seca, proteína bruta e amido com o aumento no nível de inclusão de farinha de varredura em substituição ao milho em rações fornecidas para bezerros da raça holandesa. Contudo Zeoula *et al.* (2003), avaliando o efeito da substituição do milho por FV em ovinos, não observaram efeito sobre o CDA da MS, MO, PB, FDN e amido.

O aumento na digestibilidade da MS também pode estar mais diretamente relacionado com uma melhoria nas condições de fermentação ruminal causado pelo aumento no aporte de energia (devido ao incremento no teor de FV) e de nitrogênio (devido ao aumento de PDR), aumentando a digestão ruminal e, conseqüentemente, a digestão total.

Em ensaio de digestibilidade *in vitro* utilizando níveis crescentes de PDR (47%, 52%, 57%, 62% PDR) e fonte energética de alta degradabilidade ruminal (farinha de varredura), Caldas Neto *et al.* (2002) observaram um efeito quadrático para a digestibilidade *in vitro* da MS, demonstrando, assim, que podem existir níveis de sincronização da liberação de nitrogênio e energia no rúmen que permitiriam uma maior digestibilidade ruminal da ração. Contudo, os níveis de PB utilizados pelos autores citados foram inferiores aos utilizados no presente experimento o que pode ter aumentado o efeito do nível de PDR na ração, visto que a disponibilidade de nitrogênio para a microbiota ruminal é função do nível de PB e da degradabilidade.

Os coeficientes de digestibilidade aparente (CDA) da MO, PB e FDN apesar de apresentarem uma ligeira diferença numérica entre os níveis de PDR, estudados no presente trabalho não diferiram quando submetidas à análise de variância, sendo os valores médios de digestibilidade: 70,6%, 86,5% 55,0%, respectivamente (Tabela 4). O resultado obtido para o CDA da MO foi similar ao encontrado por Araújo *et al.* (1995), que trabalharam com vacas lactantes e não observaram diferença sobre esse parâmetro entre os níveis crescentes de PDR.

A média do CDA da PB (86,5%) foi superior à média encontrada por Araújo *et al.* (1994), 64,5% PB, que trabalharam com vacas em lactação recebendo ração concentrada constituída principalmente de: fubá de milho, raspa de mandioca e farinha de trigo, com níveis decrescentes de PDR: 81%, 70%, 60%, 52%, e 45% PDR.

**Tabela 4.** Coeficientes de digestibilidade aparente total das rações experimentais e coeficientes de variação (CV).

|                     | Níveis de PDR <sup>2</sup> |      |      |      | Média | CV (%) | Análise de regressão                        |
|---------------------|----------------------------|------|------|------|-------|--------|---------------------------------------------|
|                     | 47%                        | 52%  | 57%  | 62%  |       |        |                                             |
| MS <sup>1</sup> (%) | 66,3                       | 69,0 | 69,3 | 69,9 | 2,93  |        | Y = 68,6 + 0,022 PDR; R <sup>2</sup> = 0,82 |
| MO (%)              | 68,8                       | 71,0 | 71,1 | 71,4 | 70,6  | 2,70   |                                             |
| PB (%)              | 85,6                       | 87,8 | 88,1 | 84,8 | 86,5  | 5,05   |                                             |
| FDN (%)             | 53,1                       | 56,5 | 56,3 | 54,0 | 55,0  | 7,37   |                                             |

<sup>1</sup> MS: matéria seca; PB: proteína bruta; MO: matéria orgânica; FDN: fibra em detergente neutro; <sup>2</sup> PDR: Proteína degradável no rúmen. (%PB).

Zeoula *et al.* (2003), trabalhando com o nível de 100% de substituição de milho por FV em ovinos, observaram o CDA de MO, PB, e FDN de 70,1%, 65,2% e 49,9%, respectivamente, sendo os valores de PB e FDN inferiores aos observado no presente experimento e valores semelhante para MO. A maior digestibilidade de FDN no presente trabalho pode ser explicada pela maior proporção de volumoso utilizado.

O CDA do FDN não apresentou diferença, indicando que o nível de PDR não influenciou a fermentação suficientemente para que ocorresse uma maior digestibilidade ruminal da fibra. A ausência de diferença pode ter ocorrido devido à quantidade de concentrado utilizado nas rações. A digestão de carboidratos estruturais possivelmente foi mais influenciada pelas alterações físico-químicas (pH, osmolaridade) no ambiente ruminal do que pela demanda por nitrogênio.

O coeficiente de digestibilidade aparente total da energia bruta (EB) e os valores de nutrientes digestíveis totais (NDT), energia digestível (ED) e energia metabolizável (EM) e o consumo médio diário de EB e ED, estão demonstrados na Tabela 5.

**Tabela 5.** Consumo médio diário de energia bruta (EB), energia digestível (ED) em Kcal/g/kg<sup>0,75</sup> e coeficientes de digestibilidade aparente total da energia bruta (EB), e valores de energia digestível (ED), energia metabolizável (EM) e nutrientes digestíveis totais (NDT) das rações experimentais.

| Rações                                     | Níveis de PDR <sup>2</sup> |      |      |      | Média | CV (%) |
|--------------------------------------------|----------------------------|------|------|------|-------|--------|
|                                            | 47%                        | 52%  | 57%  | 62%  |       |        |
| <sup>1</sup> CEB Kcal/g/kg <sup>0,75</sup> | 0,27                       | 0,28 | 0,27 | 0,28 | 0,28  | 5,29   |
| CED                                        | 0,19                       | 0,19 | 0,19 | 0,20 | 0,19  | 7,63   |
| CDEB (%)                                   | 69,2                       | 66,7 | 70,2 | 70,2 | 69,1  | 4,088  |
| ED Mcal/kg                                 | 3,0                        | 3,1  | 3,0  | 3,1  | 3,0   | 5,252  |
| EM Mcal/kg                                 | 2,5                        | 2,4  | 2,5  | 2,5  | 2,5   | 5,698  |
| NDT* (%)                                   | 69,3                       | 70,3 | 70,3 | 70,5 | 70,2  | 5,698  |

<sup>1</sup>CEB: consumo de energia bruta, CED: consumo de energia digestível, CDEB: coeficiente de digestibilidade da energia bruta, ED: energia digestível, EM: energia metabolizável, NDT\*: nutrientes digestíveis totais estimado a partir da EB; <sup>2</sup>PDR: Proteína degradável no rúmen (%PB).

As médias do consumo médio diário de EB e ED foram de 0,28 e 0,19 Kcal/g/kg<sup>0,75</sup>, respectivamente. Não houve efeito significativo (P>0,05) para a EB e ED. Esses resultados também são condizentes com a ausência de diferença no consumo de MS e como fato das rações terem sido balanceadas para serem isoenergéticas.

Não houve efeito significativo de níveis crescentes de PDR sobre os valores de NDT, EB, ED e EM, sendo as médias de 70,2%, 69,1%, 3,0Mcal/kg e 2,5Mcal/kg, respectivamente.

A média de digestibilidade aparente da EB (69,1%) foi superior à observada por Caldas Neto *et al.* (2000), cujos valores foram de 66,7%. O maior valor observado neste experimento concorda com os resultados observados por Pires (1999), o qual relatou que as fontes de amido de maior degradabilidade ruminal apresentaram maiores digestibilidades da EB no trato digestivo total. Também Martins *et al.* (2000), trabalhando com novilhas recebendo dietas contendo grão de milho ou casca de mandioca e levedura ou farelo de algodão + farinha de carne e ossos, observaram que os CDA da MS, MO e EB foram maiores para dietas contendo levedura em relação às que continham proteína de baixa degradabilidade ruminal.

Zeoula *et al.* (2003), trabalhando com farinha de varredura em nível de 100% de substituição ao milho, em ovinos, observaram teores de 63,7%, 2,8 Mcal/kg e 2,3 Mcal/kg de NDT, ED e EM.

Os valores de NDT, ED e EM foram obtidos a partir do CDA da energia bruta observado no presente experimento. Os valores médios encontrados para NDT, ED e EM, 70,2%, 3,0 Mcal/kg e 2,5 Mcal/kg, respectivamente, estão dentro dos parâmetros esperados, pois as rações foram balanceadas para serem isoenergéticas quanto a energia digestível.

Possivelmente o fato de não se observar diferença significativa nos coeficientes de digestibilidade aparente da MO, PB e FDN podem estar relacionados aos níveis de PB nas rações experimentais. Como o fornecimento de nitrogênio ruminal é dependente não só da degradabilidade da proteína, mas também da quantidade de PB que chega ao rúmen, um nível de PB mais elevado pode ter eliminado os efeitos dos níveis de PDR (expresso como %PB), pois a disponibilidade de nitrogênio ruminal pode ter sido

suficiente para atender às exigências microbianas, mesmo nas dietas com menor nível de PDR.

Possivelmente o teor de 15% PB foi elevado para o peso dos animais utilizados (61,3kg) sendo mais indicado para animais em crescimento com uma maior demanda protéica. Os níveis de PDR dos alimentos utilizados foram obtidos em bovinos com uma taxa de passagem estimada de 5%/h, e não em ovinos, o que pode ter acarretado diferenças entre os resultados devido às características fermentativas diferentes e variações na taxa de passagem.

## Conclusão

O consumo de nutrientes e os coeficientes de digestibilidade da matéria orgânica, proteína bruta, fibra em detergente neutro e energia bruta, não foram afetados pelos diferentes níveis de proteína degradável no rúmen na ração. Os diferentes níveis de proteína degradável no rúmen nas rações influenciaram apenas o coeficiente de digestibilidade aparente da matéria seca.

## Referências

- ARAÚJO, G. G.L. *et al.* Efeito da degradabilidade da proteína sobre o consumo e digestão da proteína bruta do extrato etéreo e balanço de nitrogênio de vacas lactantes. *Rev. Bras. Zootec.*, Viçosa v.23, n.2, p.258-267, 1994.
- ARAÚJO, G.G.L. *et al.* Efeito da degradabilidade da proteína sobre o consumo e digestão de matéria seca, matéria orgânica e carboidratos estruturais em vacas lactantes. *Rev. Bras. Zootec.*, Viçosa v.24, n.3, p.371-381, 1995.
- CALDAS NETO, S.F. *et al.* Mandioca e resíduos das farinhas na alimentação de ruminantes: digestibilidade total e parcial. *Rev. Bras. Zootec.*, Viçosa v.29, n.6, p.2099-2108, 2000.
- CALDAS NETO, S.F. *et al.* Avaliação do efeito do nível de proteína degradável no rúmen em rações contendo fontes de amido de alta degradabilidade ruminal. 1. Digestibilidade *in vitro* em 2002. In: XXXIX REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 2002. Anais.
- CAMERON, M.R. *et al.* Effects of urea and starch on rumen fermentation, nutrient passage to duodenum and performance of cows. *J. Dairy Sci.*, Savoy, v.74, p.1321-1336, 1991.
- CASPER, D.P.; SCHINGOETHE, D.J. Lactation response of dairy cows to diets varying in ruminal solubilities of carbohydrate and crude protein. *J. Dairy Sci.*, Savoy, v.72, n.4, p.928-941, 1989.
- COELHO DA SILVA, J.F.; LEÃO, M.I. *Fundamentos de nutrição de ruminantes*. Piracicaba: Livrocere. 1979.
- FREGADOLLI, F.L. *et al.* Efeitos das fontes de amido e nitrogênio de diferentes degradabilidades ruminais. 1. digestibilidades total e parcial. *Rev. Bras. Zootec.* Viçosa, v.30, n.3, p.859-869, 2001.
- HERRERA-SALDANHA, R. *et al.* Influence of synchronizing protein and starch degradation in rumen on nutrient utilization and microbial synthesis. *J. Dairy Sci.*, Savoy, v.73, n.1, p.142-148, 1990.
- JORGE, J.R.V. *et al.* Substituição do milho pela farinha de varredura (*Manihot esculenta*, Crantz) na ração de bezerras Holandeses – 2. Digestibilidade e valor energético. *R. Bras. Zootec.* Viçosa, v.31, n.01, p.205-212, 2002.
- MARQUES, J. *Avaliação da mandioca e seus resíduos industriais em substituição do milho em terminação de novilhas: desempenho e digestibilidade aparente in vivo*. 1999. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)- Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 1999.
- MARTINS, A.S. *et al.* Digestibilidade aparente de dietas contendo milho ou casca de mandioca como fonte energética e farelo de algodão ou levedura como fonte protéica em novilhas. *Rev. Bras. Zootec.* Viçosa, v.29, n.1, p.296-277, 2000.
- MATRAS, J. *et al.* Nitrogen utilization in growing lambs: effects of grain (starch) and protein sources with various rates of ruminal degradation. *J. Anim. Sci.*, Savoy, v.69, n.1, p.339-347, 1991.
- MELLOTTI, S.D. Contribuição para o estudo da composição química e valor nutritivo dos resíduos da industrialização da mandioca, *Manihot utilissima*, POHL., no estado de São Paulo. *Boletim da Indústria Animal*, v.29, 1972.
- NRC-NATIONAL RESEARCH COUNCIL. *Nutrient requirements of beef cattle*. Washington: National Academy of Sciences, 242p, 1985.
- NOCEK, J.E.; TAMINGA, S. Site of digestion of starch in the gastrointestinal tract of dairy cows and its effect on milk yield and composition. *J. Dairy Sci.*, Savoy, v.74, p.3598-3629, 1991.
- PIRES, A. V. *Efeito da inclusão de fontes de amido e silagem de milho em dietas a base de cana-de-açúcar na digestibilidade de nutrientes e na produção de leite de vacas holandesas*. 1999, Tese (Livre docente em Produção Animal) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba.1999.
- PRADO, I. N. *et al.* Avaliação da substituição do milho pela mandioca e seus resíduos na digestibilidade aparente em novilhas confinadas. *Acta Scientiarum*, Maringá, v.21, n.3, p.677-682, 1999.
- SILVA, D.J. *Análises de alimentos (Métodos químicos e biológicos)*. 2.ed. Viçosa: Imprensa Universitária/UFV. 1990.
- SINCLAIR, L.A. *et al.* Effects of synchronizing the rate of dietary energy and nitrogen release on rumen fermentation and microbial synthesis in sheep. *J. Agricult. Sci.*, Cambridge, v.120, p.251-263, 1993.
- SINCLAIR, L.A. *et al.* Effects of synchronizing the rate of dietary energy and nitrogen release on in diets with a similar carbohydrate composition on rumen fermentation and microbial protein synthesis in sheep. *J. Agricult. Sci.*, Cambridge, v.124, p.463-472, 1995.
- SNIFFEN, C.J. *et al.* A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets II. Carbohydrate and protein availability. *J. Anim. Sci.*, Savoy, v.70, n.11, p.3562-3577, 1992.
- STOKES, S.R. *et al.* Ruminant digestion and microbial utilization of diets varying in type of carbohydrate and protein. *J. Dairy Sci.*, Savoy, v.74, n.3, p.871-881, 1991.

ZEOULA, L. M. *et al.* Substituição do milho pela farinha de varredura de mandioca (*Manihot esculent Crantz*) em rações de ovinos: consumo, digestibilidade, balanços de

nitrogênio e energia e parâmetros ruminais. *Rev. Bras. Zootec.*, Viçosa v.32, n.2, p. 491-502, 2003.

*Received on March 08, 2004.*

*Accepted on September 20, 2004.*