

Substituição do Milho pela Farinha de Varredura (*Manihot esculenta*, Crantz) na Ração de Bezerros Holandeses. 2. Digestibilidade e Valor Energético¹

João Ricardo Vieira Jorge², Lúcia Maria Zeoula³, Ivanor Nunes do Prado³, Luiz Juliano Valério Geron⁴

RESUMO - Foram utilizados 20 bezerros holandeses, não castrados, com idade média de 160 dias e peso vivo inicial de 163 kg, em delineamento inteiramente casualizado, para avaliar o efeito de cinco níveis de substituição (0, 25, 50, 75 e 100% na base da matéria seca) do milho pela farinha de varredura de mandioca sobre o consumo e digestibilidade aparente da matéria seca, proteína bruta, fibra em detergente neutro, amido e energia bruta. Não houve efeito dos níveis de substituição do milho pela farinha de varredura no consumo de matéria seca. O aumento dos níveis de farinha de varredura nas dietas proporcionou aumento linear dos coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca, proteína bruta, amido e energia bruta, mas não influenciou o da fibra em detergente neutro. Não houve efeito da substituição do milho pela farinha de varredura nos valores energéticos das rações.

Palavras-chave: bezerros, mandioca, milho, subproduto, valor energético

Replacement of Corn for Cassava Meal (*Manihot esculenta*, Crantz) in the Holstein Calves Diets. 2. Digestibility and Energy Value

ABSTRACT - Twenty Holstein intact calves, averaging 160 days old and initial live weight of 163 kg, were assigned to a completely randomized design to evaluate the effect of five replacement levels (0, 25, 50, 75 and 100% in dry matter basis) of corn for cassava meal on the intake and apparent digestibility of dry matter, crude protein, neutral detergent fiber, starch and gross energy of the experimental diets. There was no effect of replacement levels of corn for cassava meal on the dry matter intake. The increase of the dietary cassava meal levels linearly increased the apparent digestibility coefficient of dry matter, crude protein, starch, and gross energy, but it did not affect the neutral detergent fiber. The replacement of corn for cassava meal did not affected the dietary energy levels.

Key Words: byproduct, calves, cassava, corn, energy value

Introdução

Existem poucas informações na literatura em relação a alimentos alternativos na dieta de bezerros em crescimento, provenientes de rebanhos leiteiros e criados para a produção de carne. Os estudos que avaliam a influência de alimentos alternativos na cinética da digestão, bem como sua utilização, são fundamentais para a manipulação de dietas mais eficientes e de menor custo, que possam proporcionar melhores resultados na produção desses animais.

A mandioca e seus subprodutos têm potencial e disponibilidade para serem utilizados na alimentação animal. O Brasil é um dos maiores produtores mundiais de mandioca, com produção anual estimada em 27 milhões de toneladas, sendo as maiores produções registradas nos Estados do Paraná, Pará, Bahia, Maranhão e Piauí. A indústria farinheira é a principal

consumidora das raízes produzidas, utilizando aproximadamente 80% da produção brasileira de mandioca (SEAB, 1998).

Os resíduos da produção de farinha de mandioca variam muito e recebem, regionalmente, nomes diferentes, dificultando, assim, sua caracterização. Um destes subprodutos é obtido durante a limpeza de todo o material perdido no chão e juntado ao resíduo do lavador, recebendo, segundo Melloti (1972), a denominação de farelo de varredura e do lavador. Este resíduo parece ter composição semelhante à farinha de mandioca, contudo, sua composição e rendimento podem variar muito conforme o tipo de farinha fabricada e o processo de fabricação utilizados. Regionalmente, este resíduo também é conhecido como farinha de varredura. Apesar de não existirem dados absolutos a respeito da quantidade total de resíduos produzidos, sabe-se que cerca de 3 a 5% da

¹ Parte da dissertação de mestrado em Zootecnia, apresentada pelo primeiro autor à UEM.

² Mestre em Zootecnia, PPZ, UEM – Rua Tomé de Sousa, 195, zona 2, CEP 87010-380 Maringá, PR. E-mail: jricardo@wnet.com.br

³ Professores do PPZ/UEM, Bolsistas pesquisadores, CNPq – UEM – Av. Colombo, 5790 - CEP 87020-900 Maringá - Pr. E-mail: lmzeoula@uem.br; inprado@uem.br.

⁴ Bolsista de iniciação científica – CNPq. E-mail: ljgeron@yahoo.com.br

mandioca total utilizada na fabricação de farinha é eliminada, na forma de farinha de varredura. Assim, pode-se estimar a produção deste resíduo no Paraná em 50 mil toneladas (Caldas Neto, 1999).

A mandioca é uma das plantas fotossintetizadoras mais eficientes que se conhece. É rica em carboidratos, apresentando nas suas raízes teores, variando de 20 a 45% de amido e 5% de açúcares redutores. Na matéria seca, o teor de amido pode variar de 76,20 a 91,39% (Menezes, 1980; Zeoula, et al., 1999; Caldas Neto, 2000a).

Muller et al. (1975), citados por Pereira (1987), afirmaram que o valor calórico da farinha de mandioca e a digestibilidade do amido da mandioca são relativamente elevados, em comparação com os dos cereais, ocorrendo o inverso com os conteúdos protéicos e vitamínicos, que são baixos. Também, de acordo com Holzer et al. (1997), a mandioca é um alimento rico em amido, pobre em proteína bruta, apresentando valor energético de 3,04 Mcal de energia metabolizável/kg de matéria seca.

De acordo com Garcia et al. (1970), o amido da mandioca é superior ao melaço de cana-de-açúcar, para favorecer a síntese protéica no rúmen. Rubio et al. (1978), citados por Pereira (1987), utilizando farinha da raiz integral lavada em substituição ao melaço, em diversas rações contendo uréia, verificaram o efeito ligeiramente favorável da substituição do melaço pela farinha de raiz integral de mandioca, o que indica melhor utilização do nitrogênio da uréia, na síntese de proteína microbiana, quando se utiliza farinha de mandioca. Também foi observado menor concentração de amônia ruminal, menor digestibilidade ruminal da proteína bruta e maior eficiência microbiana para as rações com farinha de varredura, em substituição total ao milho, indicando uma melhor sincronização na disponibilidade de energia e nitrogênio no rúmen (Caldas Neto et al., 2000b).

Na literatura, existem alguns trabalhos demonstrando o potencial da mandioca e seus subprodutos na alimentação de ruminantes. Segundo Marques (2000), é possível a utilização de 100% de mandioca em substituição ao milho para novilhas mestiças em confinamento. A digestibilidade da matéria seca da mandioca e seus subprodutos tem apresentado valores semelhantes aos do milho (Caldas Neto, 2000a; Zeoula et al., 2000) ou superiores ao milho ou sorgo (Stumpf & Lopes, 1994; Marques et al., 2000). Para o amido da mandioca foi observada superioridade na degradabilidade ruminal, digestibilidade ruminal, in-

testinal e total em relação ao amido do milho (Zeoula et al., 1999; Caldas Neto, 2000a; Marques et al., 2000).

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de níveis de substituição de milho pela farinha de varredura, sobre o consumo e digestibilidade aparente da matéria seca, proteína bruta, fibra em detergente neutro e amido das rações fornecidas a bezerros.

Material e Métodos

O local de realização do experimento, assim como as instalações e animais utilizados foram descritos por Jorge et al. (2002). O experimento foi conduzido quando os animais atingiram 145 dias de idade. Foram utilizados 20 bezerros holandeses PO ou PC.

O experimento teve duração de 21 dias, em que os 15 primeiros dias foram para a adaptação ao fornecimento do óxido crômico e os seis dias finais, para a coleta de fezes e sobras.

Os alimentos e respectivas composições químicas são mostrados na Tabela 1 e os concentrados contendo níveis de substituição de 0, 25, 50, 75 e 100% do milho pela farinha de varredura de mandioca são descritos por Jorge (2002), para o período de 121 a 180 dias de idade. Foi fornecido 20% de feno integral de capim tifton 85 e 80% de concentrado. Houve variação na composição química dos alimentos, quando da amostragem para este experimento (Tabela 1), em relação ao descrito por Jorge (2002). Esta variação acarretou em mudanças na composição química dos concentrados e do volumoso, como apresentado na Tabela 2.

O manejo foi o adotado para os animais descritos por Jorge et al. (2002), para o período de 121 a 180 dias de idade.

Para determinação da produção fecal, foi utilizado óxido crômico em pó como indicador externo, fornecido duas vezes ao dia, sendo 5,0 g pela manhã e 5,0 g à tarde. O indicador foi homogeneizado nos concentrados e estes foram peletizados. Os concentrados contendo 2,5% de Cr_2O_3 foram fornecidos duas vezes ao dia, sendo 200 g de manhã e 200 g à tarde e, após a visualização da ingestão total dos concentrados contendo o indicador, eram fornecidos os restantes das rações experimentais.

Diariamente, durante o período de seis dias, precedido de 15 dias de adaptação ao fornecimento do indicador, foram feitas amostragens das rações oferecidas, bem como das sobras para cada animal. Após amostragem, o material foi acondicionado em

Tabela 1 - Composição química dos alimentos
 Table 1 - Chemical composition of the ingredients

Alimentos Feeds %	MS ¹ DM ¹	PB ^{1*} CP ^{1*}	EE ^{1*} EE ^{1*}	FB ^{1*} CF ^{1*}	FDN ^{1*} NDF ^{1*}	Amido* Starch*	ELm ² Nem ²	ELg ² Neg ²
Milho Corn	88,0	8,5	3,9	2,7	11,4	73,5	2.013	1.357
Farinha de varredura Cassava meal	90,7	1,8	0,1	2,7	10,4	85,7	1.974	1.328
Farelo de soja Soybean meal	88,4	49,4	2,2	5,8	15,1	3,5	2.001	1.348
Feno de tifton 85 Tifton 85 hay	91,6	8,8	2,4	27,3	76,3	2,8	900	350
Farinha de peixe Fish meal	90,5	60,0	6,1	-	-	-	1.730	1.110

* % na matéria seca.

¹ MS - matéria seca, PB - proteína bruta, EE - extrato etéreo, FB - fibra bruta e FDN - fibra em detergente neutro.

² ELm - energia líquida de manutenção (kcal/kg) e ELg - energia líquida de ganho (kcal/kg), segundo Kearn (1982).

* % in dry matter.

¹ DM - dry matter, CP - crude protein, EE - ether extract, CF - crude fiber and NDF - neutral detergent fiber.

² NEm - net energy for maintenance (kcal/kg) and NEg - net energy for gain (kcal/kg) according to Kearn (1982).

sacos plásticos, devidamente identificados e guardados em geladeira para análise posterior. As fezes foram colhidas duas vezes ao dia (8h30 e 14h30), nos seis dias do período de colheita, diretamente do reto e foram colocadas em sacos plásticos etiquetados e guardados em freezer (-10°C).

As alíquotas retiradas das amostras compostas foram pré-secadas em estufa de ventilação forçada, com temperatura controlada de 55°C. Após a pré-secagem, todo o material foi moído em moinhos com peneira de crivo de 1 mm, sendo acondicionados em frascos, hermeticamente fechados e identificados.

Dos alimentos fornecidos, das sobras e fezes

coletadas, foram determinados os teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), energia bruta (EB), amido (AM), extrato etéreo (EE) e fibra bruta (FB).

As determinações da MS, PB, EB, FDN, EE e FB foram realizadas conforme as recomendações descritas por Silva (1990). Para determinação do amido, foi utilizado o método enzimático, descrito por Poore et al. (1989), adaptado por Pereira & Rossi Jr. (1995).

As concentrações de cromo nas amostras fecais foram determinadas segundo Kimura & Muller (1957).

Os cálculos de produção fecal e as determinações dos coeficientes de digestibilidade foram reali-

Tabela 2 - Composição química do volumoso e dos concentrados experimentais

Table 2 - Chemical composition of the experimental roughage and concentrates

Variáveis Variables	Volumoso Roughage	Concentrados ¹ Concentrates ¹				
		0	25	50	75	100
Matéria seca (%) Dry matter (%)	91,6	88,7	89,2	89,8	90,2	90,7
Proteína bruta* (%) Crude protein*	8,8	12,7	13,0	13,2	13,5	13,7
Fibra em detergente neutro* (%) Neutral detergent fiber* (%)	76,3	16,0	14,7	13,5	12,5	12,0
Amido* (%) Starch* (%)	2,8	58,2	60,6	63,0	64,6	64,8
Energia bruta (kcal/kg MS) Gross energy (kcal/kg DM)	4.312	4.159	4.066	3.975	3.889	3.816

% da matéria seca.

¹ Nível de substituição (%).

% dry matter.

¹ Replacement level (%).

zados, conforme Coelho da Silva & Leão (1979).

A determinação dos teores de nutrientes digestíveis totais (NDT) baseou-se na composição química dos alimentos, utilizando a equação para alimentos energéticos, segundo Kearn (1982).

$$\% \text{NDT} = 40,2625 + 0,1969\% \text{PB} + 0,4228\% \text{ENN} + 1,1903\% \text{EE} - 0,1379\% \text{FB}$$

Os valores de energia digestível (ED) foram obtidos a partir do coeficiente de digestibilidade da energia bruta.

Os valores de energia metabolizável (EM), energia líquida de manutenção (ELm) e energia líquida de ganho (ELg) foram calculadas, conforme recomendações de Sniffen et al. (1992), em que:

$$\text{EM} = 0,82 \text{ ED}$$

$$\text{ELm} = -1,12 + 1,37 \text{ EM} - 0,138 \text{ ME}^2 + 0,0105 \text{ EM}^3$$

$$\text{ELg} = -1,65 + 1,42 \text{ EM} - 0,174 \text{ EM}^2 + 0,0122 \text{ ME}^3$$

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com cinco tratamentos (0, 25, 50, 75 e 100% de substituição do milho pela farinha de varredura) e quatro repetições. As análises estatísticas das variáveis estudadas foram interpretadas por análises de variância e regressão, utilizando o Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas - SAEG (UFV, 1983), de acordo com o seguinte modelo:

$$Y_{ij} = \mu + N_i + b_1 (\text{PI-PM}) + e_{ij}$$

em que: Y_{ij} = coeficientes de digestibilidade aparente da variável estudada no indivíduo j , recebendo a ração com nível i de substituição do milho pela farinha de varredura de mandioca; μ = constante geral da variável; N_i = efeito do nível i de substituição do milho pela farinha de varredura de mandioca ($i = 0, 25, 50, 75$ e 100); b_1 = coeficiente linear de regressão de Y , em função do peso inicial (PI); PI = peso inicial; PM = peso inicial médio; e_{ij} = erro aleatório associado a cada observação Y_{ij} .

Os graus de liberdade para níveis de substituição do milho pela farinha de varredura de mandioca foram desdobradas em polinômios ortogonais.

Resultados e Discussão

Os consumos de MS, PB, FDN e amido para os níveis de substituição, em função do peso metabólico (PM) e peso vivo (PV), são apresentados na Tabela 3.

O consumo médio de MS, expresso em função do PM e em porcentagem do PV, não diferiu entre os tratamentos ($P > 0,05$), sendo os valores estimados em $97,4 \text{ g/kg}^{0,75}$ e $2,7\% \text{ PV}$. Vale ressaltar que o período avaliado para a determinação do consumo da ração total teve curta duração (21 dias) e o consumo foi

restrito a $4,0 \text{ kg}$ de matéria natural de concentrado, mais o feno de tifton 85, mantendo uma relação de 80% de concentrado e 20% de volumoso. O consumo de PB, quando expresso em $\% \text{ PV}$, não diferiu entre os níveis de substituição ($0,3\% \text{ PV}$), mas quando foi expresso em função do PM, este apresentou um comportamento linear crescente, com a elevação dos níveis de substituição, variando de $11,5$ a $12,5 \text{ g/kg}^{0,75}$.

O consumo de FDN foi influenciado de maneira linear decrescente pelos níveis de substituição, tanto em função do PM, quanto para em $\% \text{ PV}$. Os respectivos valores estimados variaram de $26,0$ a $23,2 \text{ g/kg}^{0,75}$ e de $0,74$ a $0,64\% \text{ PV}$.

Da mesma forma, como para o consumo FDN, o de amido foi influenciado de forma linear, só que, desta vez, apresentaram comportamento crescente, com valores estimados de $47,8$ a $55,5 \text{ g/kg}^{0,75}$ e $1,34$ a $1,58\% \text{ PV}$, respectivamente.

A não influência dos níveis de substituição da farinha de varredura no consumo de MS foi devido à adaptação que os animais já apresentavam ao aspecto pulverulento e seco da farinha de varredura, pois estas foram fornecidas desde o desaleitamento e o consumo do concentrado foi limitado ($4,0 \text{ kg}$ matéria total/dia), durante todo o período experimental (do desaleitamento aos 164 dias). Este fato igualou as condições para os tratamentos, permitindo melhor comparação entre os alimentos testados. Todavia, no primeiro experimento, onde se avaliou o desempenho dos animais, verificou-se redução linear no consumo das rações, com a inclusão da farinha de varredura.

Variações no consumo de matéria seca, com a inclusão de farinha de varredura, foram observadas. Marques (2000), testando quatro tipos de ração no desempenho de novilhas mestiças, observou que as rações que continham farinha de varredura e raspa de mandioca apresentaram menor consumo que as que continham milho e milho + casca de mandioca. Por outro lado, não foi observado efeito da substituição do milho pela farinha de varredura ($25, 50, 75$ e 100% de substituição) no consumo de MS, PB, MO e FDN, de rações com 50% de volumoso e 50% de concentrado, quando fornecidas a ovinos (Zeoula et al., 2000).

O aumento no consumo de PB e amido está relacionado com as diferenças existentes na composição das dietas experimentais, visto que os níveis de PB e amido variaram de $12,0$ a $12,7\%$ e $47,1$ a $52,4\%$, respectivamente. Da mesma forma, o consumo de FDN diminuiu, pois as dietas apresentaram níveis decrescentes de FDN na sua composição.

Tabela 3 - Médias, equações de regressão e coeficiente de variação para consumo médio diário de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN) e amido

Table 3 - Means, fitted regression equations and coefficient of variation for average intake of dry matter (DM), crude protein (CP), neutral detergent fiber (NDF) and starch

Item	Nível de substituição (%) Replacement level (%)					CV (%)	ER RE
	0	25	50	75	100		
Consumo de matéria seca Dry matter intake							
g/kg ^{0,75}	97,0	96,6	96,5	97,4	99,5	5,9	Y=97,4
% Peso vivo % Body weight	2,75	2,73	2,70	2,75	2,80	7,9	Y=2,7
Consumo de proteína bruta Crude protein intake							
g/kg ^{0,75}	11,6	11,7	11,9	12,2	12,6	6,0	1
% Peso vivo % Body weight	0,33	0,33	0,33	0,33	0,35	15,6	Y=0,3
Consumo de fibra em detergente neutro Neutral detergent fiber intake							
g/kg ^{0,75}	26,0	25,4	24,8	23,5	23,4	5,6	2
% Peso vivo % Body weight	0,75	0,70	0,68	0,65	0,65	9,0	3
Consumo de amido Starch intake							
g/kg ^{0,75}	48,3	49,5	51,3	53,9	56,0	6,4	4
% Peso vivo % Body weight	1,35	1,40	1,43	1,50	1,60	9,0	5
1. Y = 11,485 + 0,01 * N							r ² = 0,94
2. Y = 26,04 - 0,028 ** N							r ² = 0,96
3. Y = 0,735 - 0,001 * N							r ² = 0,89
4. Y = 47,795 + 0,08 * N							r ² = 0,95
5. Y = 1,335 + 0,0024 ** N							r ² = 0,98

* (P<0,05) e ** (P<0,01).

N = nível de substituição (%).

N = replacement level (%).

Os coeficientes observados de digestibilidade aparente (CDA) da matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN) e amido para as dietas experimentais podem ser observados na Tabela 4.

Houve efeito linear crescente para o CDA da MS, à medida que se aumentou o nível de substituição, com valores estimados, variando de 69,8 a 77,8%. O mesmo comportamento foi encontrado para o CDA da PB e do amido, que apresentaram valores estimados, variando de 62,0 a 70,0% e 89,3 a 99,3%, respectivamente, com o aumento no nível de inclusão de farinha de varredura. O CDA da FDN não diferiu entre os tratamentos, tendo como valor estimado 52,0%.

Os valores de CDA estimados para MS nos tratamentos, possivelmente, são resultantes do nível elevado de concentrado (80%) das dietas experimen-

tais e a conseqüente diminuição dos níveis de carboidratos estruturais na ração.

O aumento da digestibilidade da MS pode ser explicado pelos CDA da PB e do amido, que aumentaram à medida em que se elevaram os níveis de substituição e estes dois componentes somados representavam de 59 a 65%, no total da MS das dietas.

O aumento observado na digestibilidade da PB, para as rações com níveis crescentes de FV, pode ser atribuído, em parte, ao uso crescente de uréia nessas dietas, uma fonte de nitrogênio não protéico, prontamente solúvel no rúmen que, em combinação com o amido da mandioca de alta degradabilidade ruminal (Zeoula et al., 1999), favoreceram a degradação do alimento e provavelmente a posterior síntese protéica no rúmen, estando de acordo com Garcia et al. (1970) e Rubio et al. (1978), citados por Pereira (1987).

Tabela 4 - Coeficientes de digestibilidade aparente para as dietas experimentais, coeficientes de variação (CV) e equações de regressão (ER)

Table 4 - Coefficients of apparent digestibility for the experimental diets, coefficients of variation and fitted regression equations

Item	Nível de substituição (%) Replacement level (%)					CV(%)	ER RE
	0	25	50	75	100		
MS	71,2	70,4	74,5	74,7	79,8	5,2	1
DM							
PB	62,4	64,2	67,9	67,8	73,7	7,2	2
CP							
FDN	59,3	53,3	50,9	47,7	50,5	18,6	Y=0,52
NDF							
Amido	89,6	90,8	96,3	97,5	99,9	2,1	3
Starch							
1. Y=0,698+0,0008**N							r ² = 0,80
2. Y=0,620+0,0008*N							r ² = 0,42
3. Y=0,893+0,001**N							r ² = 0,95

* (P<0,05) e ** (P<0,01).

N = nível de substituição (%).

N = replacement level (%).

Caldas Neto et al. (2000a), fornecendo a novilhos holandeses rações com milho, milho + casca de mandioca, raspa de mandioca e farinha de varredura, observaram maior eficiência microbiana, quando a fonte de amido utilizada foi a farinha de varredura, em combinação com o farelo de soja. Este resultado foi confirmado pela concentração de amônia ruminal que foi menor para a ração com farinha de varredura.

A digestibilidade do amido é inversamente proporcional à proporção de amilose. Dessa forma, fontes de amido com maiores teores de amilopectina podem apresentar maiores digestibilidades. O amido da mandioca apresenta cerca de 83% de amilopectina e, o amido do milho, cerca de 76% (Vilela & Ferreira, 1987), o que pode ter sido responsável pelas maiores digestibilidades do amido, obtidas para os níveis com maiores quantidades de amido da farinha de varredura, em relação ao milho, no presente trabalho. Além disso, a ausência da associação dos grãos de amido com a matriz protéica na mandioca e seus subprodutos (Pires, 1999) pode ter favorecido esses maiores valores de digestibilidade, visto que estes são fatores que influenciam o valor nutricional dos grãos de cereais, como por exemplo, o milho.

Os valores de digestibilidade aparente da MS e PB estão de acordo com os encontrados por Araújo et al. (1998) que, avaliando o efeito de níveis de inclusão de volumoso na dieta de bezerras, obtiveram CDA da MS e da PB de 71,6 e 71,1%, respectivamente, para o nível de 25% de volumoso. No entanto,

o CDA da FDN encontrado foi inferior (36,8%) ao do presente experimento. Os valores para os CDA estão próximos aos observados por Zeoula et al. (2000), que, trabalhando com carneiros e utilizando concentrados semelhantes aos do presente experimento (porém, com uma relação de 50% de concentrado e 50% de volumoso), obtiveram valores para o CDA da MS de 69,5%, da PB de 65,8% e da FDN de 53,9%, pelo método da coleta total de fezes e não houve diferença entre os níveis de substituição do milho pela farinha de varredura.

O consumo de energia bruta, energia metabolizável, energia líquida de manutenção e energia líquida de ganho, o coeficiente de digestibilidade aparente da energia bruta e os valores energéticos das rações experimentais estão descritos na Tabela 5.

Os consumos de EB, EM, ELm e ELg, expressos em função do peso metabólico dos animais, não foram influenciados pelos níveis de substituição, tendo como valores estimados 394 kcal EB/kg^{0,75}, 236 kcal EM/kg^{0,75}, 150 kcal ELm/kg^{0,75} e 91 kcal ELg/kg^{0,75}.

Houve efeito linear crescente no CDA EB, à medida que se elevaram os níveis de substituição do milho pela FV, com valores estimados, variando de 69,5 a 76,5%. Estes valores estão de acordo com Araújo et al. (1998), que obtiveram CDA da EB de 69,9% para dietas com 25% de volumoso e concentrado à base de milho, em bezerras holandeses depois da desmama. Marques (1999) encontrou valores de

Tabela 5 - Consumos de energia bruta (CoEB), energia metabolizável (CoEM), energia líquida de manutenção (CoELm) e de energia líquida de ganho (CoELg), coeficiente de digestibilidade aparente da energia bruta (CDA EB) e valores energéticos das rações experimentais

Table 5 - Gross energy intake (GEI), metabolizable energy intake (MEI), net energy for maintenance intake (NEMI), net energy for gain intake (NEGI), coefficient of apparent digestibility for gross energy and energy values of the experimental diets

Variáveis <i>Variables</i>	Nível de substituição (%) <i>Replacement level (%)</i>					CV(%)	ER <i>RE</i>	
	0	25	50	75	100			
CoEB (GEI) kcal/kg ^{0,75}	406	397	390	387	389	5,9	Y=394	
CoEM (MEI) kcal/kg ^{0,75}	234	231	235	227	252	8,0	Y=236	
CoELm (NEMI) kcal/kg ^{0,75}	148	146	149	141	163	9,7	Y=150	
CoELg (NEGI) kcal/kg ^{0,75}	90	89	92	84	102	12,9	Y=91	
CDA EB (ADC) %	69,5	71,3	73,0	74,8	76,5	5,9	1	
NDT (TDN) %	66,6	66,5	67,4	64,2	70,1	5,9	Y=67,0	
ED (DE) kcal/kg	2.938	2.931	2.971	2.830	3.090	5,8	Y=2.952	
EM (ME) kcal/kg	2.409	2.403	2.437	2.320	2.534	5,8	Y=2.421	
ELm (NEM) kcal/kg	1.526	1.520	1.550	1.445	1.636	8,1	Y=1.535	
ELg (NEG) kcal/kg	932	926	952	857	1029	11,9	Y=939	
1. Y=69,5+0,07*N							r ² = 0,62	

* (P<0,05).

N = nível de substituição (%).

N = replacement level (%).

CDA da EB maiores para dietas contendo FV (62,6%), do que para as que continham milho (56,6%), em novilhas mestiças confinadas alimentadas com dietas contendo de 40,0 a 46,5% de volumoso (silagem de milho). Caldas Neto (2000a), utilizando as mesmas dietas fornecidas a novilhas mestiças por Marques (1999), só que fornecendo a novilhos holandeses, em consumo restrito, não encontrou diferença entre as dietas contendo FV (66,7%) e milho (68,0%).

Os valores de energia digestível (ED), energia metabolizável (EM), energia líquida de manutenção (ELm) e de ganho (ELg), foram obtidos a partir do CDA da energia bruta das rações experimentais. Não houve efeito dos níveis de substituição do milho pela farinha de varredura nos valores energéticos das rações. Os valores de NDT, ELm e ELg foram menores que os recomendados por Campos & Lizieire (2000), de 76,7% de NDT, 2.970 kcal ELm/kg e de 1.210 kcal ELg/kg, para bezerros de 121 até 180 dias de idade, alimentados com concentrado. A redução nos valores energéticos obtidos no presente trabalho foi devida à inclusão de 20% de feno na ração total misturada, acarretando em diluição dos valores energéticos.

Os valores obtidos a partir dos coeficientes de digestibilidade da energia, para a energia líquida de manutenção (ELm) e de ganho (ELg) foram menores que os valores estimados de 1.645 kcal/kg de ELm (80% concentrado com 1.830 kcal/kg + 20% de volumoso com 900 kcal/kg) e 1.027 kcal/kg de ELg

(80% concentrado com 1.200 kcal/kg + 20% de volumoso com 350 kcal/kg), quando da formulação da ração por Jorge (2002). Exceção foi verificada para a ração com 100% de substituição, que apresentou valores muito próximos aos do calculado (1.636 kcal ELm/kg e 1.029 kcal ELg/kg). Essa diminuição nos valores de energia, provavelmente, esteja ligada à quantidade de feno utilizada na formulação dos concentrados, visto que o nível 100% continha menor quantidade, em relação aos demais e o feno foi o alimento que teve maior variação na composição química, quando da amostragem para este experimento (Tabela 1), em comparação à realizada por Jorge (2002).

Conclusões

O aumento dos níveis de farinha de varredura nas dietas proporcionou aumento linear dos coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca, proteína bruta, amido e energia bruta, mas não influenciou o coeficiente de digestibilidade da fibra em detergente neutro e os valores energéticos das rações.

Agradecimento

À Fazenda Clicie, pelo fornecimento de animais, pessoal e instalações para a execução deste trabalho, e ao meu querido e inesquecível avô João Paulino Vieira Filho.

Literatura Citada

- ARAÚJO, G.G.L.; COELHO DA SILVA; VALADARES FILHO, S.C. et al. Consumo e digestibilidade total dos nutrientes de dietas contendo diferentes níveis de volumosos, em bezerras. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.27, n.2, p.345-354, 1998.
- CALDAS NETO, S.F. **Digestibilidade parcial e total, parâmetros ruminais e degradabilidade de rações com mandioca e resíduos das farinhas**. Maringá: Universidade Federal de Maringá, 1999. 66p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual de Maringá, 1999.
- CALDAS NETO, S.F.; ZEOULA, L.M.; PRADO, I.N. et al. Degradabilidade ruminal de concentrados compostos com milho, raspa de mandioca e resíduos das farinhas. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37., 2000. Viçosa. **Anais...** Viçosa: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2000, p.378.
- CALDAS NETO, S.F.; ZEOULA, L.M.; BRANCO, A.F. et al. Mandioca e resíduos das farinhas na alimentação de ruminantes: pH, concentração de amônia e eficiência microbiana. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37., 2000. Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2000b. p.457.
- CAMPOS, O.F.; LIZIEIRE, R.S. **Produção do bezerrão**. Coronel Pacheco: EMBRAPA/CNPGL, 2000. 12p.
- COELHO DA SILVA, J.F.; LEÃO, M.I. **Fundamentos de nutrição dos ruminantes**. Piracicaba: Livrocere, 1979. 380p.
- GARCIA, J.A.; CAMPOS, J.; PERES, F.L. Melaço/uréia x raspa de mandioca/uréia na engorda de bovinos em confinamento. **Seiva**, v.30, n.70, p.9-22, 1970.
- HOLZER, Z.; AHARONI, Y; LUBIMOV, V. et al. The feasibility of replacement of grain by tapioca in diets for growing-fattening cattle. **Animal Feed Science and Technology**, v.64, n.3, p.133-142, 1997.
- JORGE, J.R.V.; ZEOULA, L.M.; PRADO, I.N. et al. Substituição do milho pela farinha de varredura (*Manihot esculenta*, Crantz) na ração de bezerras holandeses. 1. Desempenho e parâmetros sanguíneos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.1, p.192-204, 2002.
- KEARL, L.C. **Nutrients requirements of ruminants in developing countrys**. Logan: International Feedstuffs Institute, Utah Agricultural Experiment Station, Utah State University, Logan, 1982. 271p.
- KIMURA, S.T.; MULLER, V.L. Improved determination of chromic oxide in feed and feces. **Journal Agricultural Food Chemistry**, v.5, n.2, p.216, 1957.
- MARQUES, J.A. **Avaliação da mandioca e seus resíduos industriais em substituição do milho na terminação de novilhas: desempenho e digestibilidade aparente in vivo**. Maringá: Universidade Estadual de Maringá, 1999. 42p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual de Maringá, 1999.
- MARQUES, J.A.; PRADO, I.N.; ZEOULA, I.N. et al. Avaliação da mandioca e seus resíduos industriais em substituição ao milho no desempenho de novilhas confinadas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.5, p.1528-1536, 2000.
- 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 de Indústria Animal**, v.29, n.2, p.339-349, 1972.
- MENEZES, T.J.B. **Etanol, o combustível do Brasil**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1980. 233p.
- PEREIRA, J.P. Utilização da raspa e resíduos industriais da mandioca na alimentação animal. **Informe Agropecuário**, v.13, n.145, p.28-41, 1987.
- PEREIRA, J.R.A.; ROSSI JR., P. **Manual prático de avaliação nutricional de alimentos**. Piracicaba: Fundação da Escola de Agricultura "Luiz de Queiroz", 1995. 25p.
- PIRES, A.V. **Efeito da inclusão de fontes de amido e silagem de milho em dietas à base de cana-de-açúcar na digestibilidade de nutrientes e na produção de leite de vacas Holandesa**. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 1999. 120p. Tese (Livre-Docente em Produção Animal) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 1999.
- POORE, M.H.; ECK, T.P.; SWINGLE, R.S. et al. Total starch and relative starch availability of feed grains. In: CONFERENCE ON RUMEN FUNCTION, 20., 1989. Chicago. **Abstracts...** Chicago: 1989. (Abstract, n. 35)
- SECRETARIA DA AGRICULTURA - SEAB. **Acompanhamento da situação agropecuária do Paraná**. Curitiba, 1998. 113p.
- SILVA, D.J. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1990. 165p.
- SNIFFEN, C. J. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v.70, n.11, p.3562-3577, 1992.
- STUMPF Jr., W.; LÓPEZ, J. Consumo e digestibilidade em dietas suplementadas com raiz de mandioca desidratada. **Archivo Latino-americano de Produção Animal**, v.2, n.1, p.59-68, 1994.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV. **SAEG - Sistema de análises estatísticas e genéticas**. Viçosa, MG: 1983. (manual do usuário)
- Van SOEST, P.J. **Nutritional ecology of ruminant**. New York: Cornell University Press, 1994. 476p.
- VILELA, E.R.; FERREIRA, M.E. Tecnologia de produção e utilização do amido de mandioca. **Informe Agropecuário**, v.13, n.145, p.69-73, 1987.
- ZEOULA, L.M.; MARTINS, A.S.; ALCALDE, C.R. et al. Solubilidade e degradabilidade ruminal do amido de diferentes alimentos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.5, p.905-912, 1999.
- ZEOULA, L.M.; PRADO, I.N.; CALDAS NETO, S.F. et al. Substituição do milho pela farinha de varredura (*Manihot esculenta*) sobre o consumo voluntário e digestibilidade em ovinos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37., 2000, Viçosa. **Anais...** Viçosa: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2000.

Recebido em: 31/10/00

Aceito em: 06/08/01