



Acta Scientiarum. Animal Sciences

ISSN: 1806-2636

eduem@uem.br

Universidade Estadual de Maringá
Brasil

Moura Dian, Paulo Henrique; Nunes do Prado, Ivanor; Fugita, Carlos Alberto; Martin do Prado, Rodolpho; Velandia Valero, Maribel; Abaker Bertipaglia, Liandra Maria
Substituição do milho pelo resíduo de fecularia de mandioca sobre o desempenho, digestibilidade e características de carcaça de novilhos confinados
Acta Scientiarum. Animal Sciences, vol. 31, núm. 4, 2009, pp. 381-387
Universidade Estadual de Maringá
.png, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=303126498005>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica
Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal
Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

Substituição do milho pelo resíduo de fecularia de mandioca sobre o desempenho, digestibilidade e características de carcaça de novilhos confinados

Paulo Henrique Moura Dian¹, Ivanor Nunes do Prado^{2*}, Carlos Alberto Fugita², Rodolpho Martin do Prado¹, Maribel Velandia Valero¹ e Liandra Maria Abaker Bertipaglia¹

¹Universidade Camilo Castelo Branco, Descalvado, São Paulo, Brasil. ²Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 5790, 87020-900, Maringá, Paraná, Brasil. *Autor para correspondência. E-mail: inprado@uem.br

RESUMO. O efeito de substituição do milho pelo resíduo desidratado de fecularia de mandioca (0; 12,5; 22,8 e 32,7%) foi avaliado sobre o desempenho, a digestibilidade e características de carcaça e 32 bovinos mestiços (½ Nelore x ½ Angus) de aproximadamente 18 meses de idade e 380 kg de peso vivo. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e oito repetições. Foram analisados o ganho médio diário (GMD), rendimento de carcaça (RC), espessura de gordura de cobertura (EGC), área de olho de lombo (AOL), comprimento de perna (CP), espessura de coxão (EC), ingestão de matéria seca (IMS), conversão alimentar (CA), digestibilidade total aparente da matéria seca (DAMS), matéria orgânica (DAMO), proteína bruta (DAPB), energia bruta (DAEB), fibra em detergente ácido (DAFDA) e fibra em detergente neutro (DAFDN). O experimento foi desenvolvido durante um período de 56 dias, após 14 dias de adaptação. Os resultados de GMD, RC, CA, EGC, AOL, CP e EC não apresentaram diferenças ($p > 0,05$) entre os tratamentos. A IMS apresentou redução linear quando o milho foi substituído pelo resíduo desidratado de fecularia de mandioca. Os coeficientes de digestibilidade da MS, MO, PB, EB, FDN e FDA não variaram entre as rações experimentais.

Palavras-chave: coproduto, bovinos, desempenho, qualidade de carcaça.

ABSTRACT. Replacing corn with cassava starch by-products on the performance, digestibility and carcass characteristics of bulls in confinement. The effects of replacing corn with different levels of cassava starch by-products (0, 12.5, 22.8, and 32.7%) were evaluated on performance, digestibility and carcass traits of feedlot bulls. Thirty-two crossbred bulls (½ Nelore x ½ Angus) around 18 months of age and 380 kg of body weight were used. A completely randomized design was used, with 4 treatments and 8 replicates. Evaluated traits were: average daily gain (ADG), carcass dressing (CD), backfat thickness (BT), *Longissimus* area (LDA), leg length (LL) and cushion thickness (CT), dry matter intake (DMI), feed conversion ratio (FCR), total apparent digestibility of dry matter (DMDC), organic matter (OMDC), crude protein (CPDC), crude energy (CEDC), acid detergent fiber (ADFDC) and neutral detergent fiber (NDFDC). The experiment was developed during a period of 56 days, after 14 days of adaptation. No differences were observed for BDG, CY, FCR, BT, LDA, LL, and CT results did not present differences ($p > 0.05$) among the treatments. DMI presented linear decrease as corn was replaced by cassava starch by-products. The digestibility coefficients of DM, OM, CP, CE, NDF and ADF did not vary among the experimental rations.

Key words: co-product, cattle, performance, carcass quality.

Introdução

Com a elevação nos últimos anos dos preços dos alimentos chamados convencionais destinados à alimentação de ruminantes, tem sido observado crescente interesse pelo uso de outros alimentos, chamados de alternativos, para alimentação desses animais. Por outro lado, dois fatores importantes devem ser destacados quando do uso desses alimentos.

Em primeiro lugar, a disponibilidade e qualidade desses subprodutos que viabilizarão a utilização na alimentação animal. Além deste fator, maior atenção deve estar voltada para o custo desses alimentos. Deve-se enfatizar ainda que o mais importante é o custo do kg de proteína e/ou energia contido nos alimentos e não o custo do material “in natura” (PRADO; MOREIRA, 2002).

Alguns subprodutos da indústria, como aqueles da produção de farinha de mandioca (casquinha e farinha de varredura), podem ser fontes alternativas de energia para alimentação de ruminantes (MARQUES et al., 2000). Existem ainda os resíduos das indústrias de fécula, conhecidos regionalmente como massa de fecularia (resultado da prensagem para extração do amido) que são utilizados na alimentação de ruminantes. A secagem da massa de fecularia produz o chamado resíduo desidratado de fecularia de mandioca.

A casca de algodão, subproduto oriundo da extração da camada externa do caroço de algodão durante a produção de óleo, vem sendo utilizada como alimento volumoso alternativo, porém, há poucos estudos com relação à sua eficiência. Esse resíduo apresenta característica nutricional inferior aos volumosos tradicionais utilizados em confinamento. Entretanto, em razão de sua facilidade de manipulação, aceitabilidade (ROGERS et al., 2002), disponibilidade (HSU et al., 1987) e do baixo custo (VERNLUND et al., 1980), tem sido amplamente utilizado em outros países em dietas para bovinos em terminação constituindo, em algumas situações, a principal fonte de volumoso disponível para os animais (HALE et al., 1969; VERNLUND et al., 1980).

Objetivou-se avaliar o desempenho em confinamento, a digestibilidade total aparente e as características de carcaça de bovinos que receberam quatro dietas com diferentes níveis de substituição do milho (0; 12,5; 22,8 e 32,7%) pelo resíduo desidratado de fecularia de mandioca, utilizando-se a casca de algodão como volumoso.

Material e métodos

Foram utilizados 32 animais mestiços ($\frac{1}{2}$ Nelore \times $\frac{1}{2}$ Angus), inteiros, com aproximadamente 18 meses de idade e peso vivo médio inicial de 380 kg. Antes do período de adaptação dos animais, que foi de 14 dias, foram aplicados vermífugo e vacina contra febre aftosa. Os animais foram identificados com brincos plásticos, sendo, em seguida, alojados dois animais por baía de 10 m². As baias eram cercadas com vergalhões de aço, com piso de concreto, sendo metade da baía coberta com telha de zinco. Os bebedouros, com capacidade para 250 L de água, estavam localizados na área descoberta. Os comedouros, construídos de alvenaria, estavam na parte coberta e apresentavam 2 m lineares baía⁻¹. A limpeza das baias foi realizada diariamente.

Quatro rações experimentais foram formuladas para se atender as exigências nutricionais dos animais em estudo. O fornecimento de MS das rações foi estipulado de forma a permitir 5% de sobras. A formulação das rações e a quantidade fornecida aos animais por dia seguiram as recomendações do NRC (1996) para ganho de 1,50 kg dia⁻¹. As rações completas [volumoso (casca de algodão) + concentrado (milho, farelo de soja e resíduo desidratado de fecularia de mandioca)] foram fornecidas às 8 e às 16h. Foi fornecida água à vontade durante o experimento.

Os animais foram pesados no início do experimento e, posteriormente, a cada 28 dias. O experimento teve duração de 56 dias. As pesagens foram realizadas pela manhã, com jejum de 12h de alimentos sólidos.

O período de amostragem para avaliação da digestibilidade aparente teve duração de cinco dias. As sobras foram pesadas diariamente para avaliação do consumo e, após homogeneização, foram coletadas, formando uma amostra por baía. As amostras de fezes foram coletadas diariamente, pela manhã, no chão, com o auxílio de uma colher de haste longa, imediatamente após os animais defecarem, para se evitar contaminação. As amostras de alimentos, sobras e fezes foram acondicionadas em sacos plásticos, identificadas e posteriormente armazenadas em congelamento a -20°C. As amostras diárias foram misturadas ao final do período de cinco dias, formando amostras compostas.

Após descongelamento, as amostras dos alimentos fornecidos, fezes e sobras foram secas em estufa de ventilação forçada a 55°C, durante 72h, moídas posteriormente em moinho de faca com peneira com crivos de 1 mm de diâmetro, identificadas por baía e tratamento e conservadas em frascos plásticos com tampas rosqueáveis. Na sequência, foram determinados os teores de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e energia bruta (EB). As determinações de MS, MO, PB e EB foram realizadas de acordo com as metodologias citadas (SILVA; QUEIROZ, 2002). A determinação de FDN e FDA foi realizada de acordo com Van Soest et al. (1991). A EB foi determinada por meio de bomba calorimétrica (Parr).

As composições percentual e química das rações experimentais estão apresentadas nas Tabelas 1 e 2, respectivamente.

Tabela 1. Composição percentual das rações experimentais (% MS).**Table 1.** Percent composition of the experimental rations (% DM).

Ingredientes <i>Ingredients</i>	Tratamentos <i>Treatments</i>			
	T0 ¹	T12,5 ²	T22,8 ³	T32,7 ⁴
Milho moído <i>Ground corn</i>	43,19	32,00	22,50	12,50
Resíduo de fecularia de mandioca <i>Cassava starch by-products</i>	0	12,53	22,78	32,72
Farelo de soja <i>Soybean meal</i>	7,40	9,03	11,66	13,34
Sal <i>Salt</i>	0,70	0,70	0,70	0,70
Fosfato bicálcico <i>Dicalcium phosphate</i>	0	0,05	0,11	0,19
Calcário <i>Limestone</i>	0,68	0,67	0,59	0,53
Lasalocida sódica <i>Sodium lasalocid</i>	0,018	0,018	0,018	0,018
Casca de algodão <i>Cotton seed hulls</i>	48,00	45,00	41,65	40,00
Total	100	100	100	100

1, 2, 3 e 4 níveis de substituição do milho pelo resíduo desidratado de fecularia de mandioca de 0; 12,5; 22,8 e 32,7%, respectivamente.

^{1,2,3,4} replacement levels of corn by cassava starch by-products of 0, 12.5, 22.8, and 32.7%, respectively

Tabela 2. Composição química dos alimentos e das rações (%MS).**Table 2.** Chemical composition of the feeds and diets (% DM).

Ingredientes <i>Ingredients</i>	MS <i>DM</i>	PB <i>CP</i>	MO <i>OM</i>	MM <i>MM</i>	FDN <i>NDF</i>	FDA <i>ADF</i>	Ca <i>Ca</i>	P <i>P</i>
Milho moído <i>Ground corn</i>	89,11	8,00	98,96	1,04	12,64	3,11	0,03	0,32
Resíduo de fecularia de mandioca <i>Cassava starch by-products</i>	88,93	1,93	98,33	1,67	32,82	24,92	0,40	0,10
Farelo de soja <i>Soybean meal</i>	88,62	50,78	95,09	4,91	14,96	11,10	0,46	0,73
Casca de algodão <i>Cotton seed hulls</i>	89,22	5,55	96,70	3,30	90,17	67,71	0,20	0,10
Sal <i>Salt</i>	98,71	-	-	89,29	-	-	17,37	0,30
Fosfato bicálcico <i>Dicalcium phosphate</i>	98,19	-	-	91,66	-	-	23,50	18,00
Calcário <i>Limestone</i>	99,90	-	-	99,54	-	-	34,00	-
T0 ¹	89,23	9,88	96,19	3,81	49,85	34,67	0,50	0,24
T12,5 ²	89,11	9,65	96,09	3,91	50,09	35,59	0,55	0,24
T22,8 ³	89,18	10,03	96,03	3,97	49,62	35,87	0,58	0,24
T32,7 ⁴	89,15	10,00	95,91	4,09	50,38	37,11	0,62	0,25

1, 2, 3 e 4 níveis de substituição do milho pelo resíduo desidratado de fecularia de mandioca de 0; 12,5; 22,8 e 32,7%, respectivamente.

^{1,2,3,4} replacement levels of corn by cassava starch by-products of 0, 12.5, 22.8, and 32.7%, respectively

Os coeficientes de digestibilidade aparente das rações experimentais foram obtidos por meio do método de coleta parcial de fezes, por intermédio do indicador interno cinza insolúvel em ácido (CIA), de acordo com a metodologia descrita por Van Keulen e Young (1977), sendo determinados, conforme descrito abaixo:

Coeficiente de Digestibilidade Aparente da Matéria Seca (CDMS):

$$CDMS = 100 - 100 \times \frac{(\% \text{ indicador ingerido})}{(\% \text{ indicador nas fezes})}$$

Coeficiente de Digestibilidade dos Nutrientes (CDN):

$$CDN = 100 - 100 \times \frac{(\% \text{ na MS ingerida} \times \% \text{ nutrientes nas fezes})}{(\% \text{ indicador na MS das fezes} \times \% \text{ do nutriente ingerido})}$$

$$\% \text{ ingerido} = \frac{(\% \text{ alimento} \times \text{fornecido}) - (\% \text{ sobra} \times \text{sobre})}{(\text{fornecido} - \text{sobra})} \times 100$$

Os valores de energia digestível (ED) foram obtidos a partir do coeficiente de digestibilidade da energia bruta (EB). Os valores de energia metabolizável (EM), energia líquida de manutenção (Elm) e energia líquida de ganho (Elg) foram calculados, conforme as fórmulas de Sniffen et al. (1992):

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

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

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

A determinação dos teores de nutrientes digestíveis totais (NDT) foi realizada a partir do coeficiente de digestibilidade da ED.

Ao final do experimento, os animais foram conduzidos a um frigorífico da região, onde foram abatidos. Após o abate, as carcaças foram pesadas e identificadas antes de entrar para câmara de resfriamento e, após 24h de resfriamento a 2°C, foram novamente pesadas, obtendo-se o peso de carcaça fria. Logo após, iniciaram-se as avaliações, momento em que foi mensurado o comprimento de perna (distância entre a borda cranial medial do osso púbis e a articulação tíbio-tarsiana), e espessura de coxão (por intermédio de compasso, perpendicularmente ao comprimento de carcaça, tomando-se a maior distância entre o corte que separa as duas metades das carcaças e os músculos laterais da coxa).

Para determinação da EGC, foi usado um paquímetro de precisão, realizada entre a 12ª e 13ª costelas. A medida foi realizada em três regiões do corte transversal, sendo o resultado final, em mm, a média das três mensurações.

A AOL foi determinada (cm²) entre a 12ª e 13ª costelas, realizada com o uso de papel vegetal e planímetro, copiado o diâmetro do músculo *Longissimus*, seguindo recomendações de Müller (1987).

O rendimento de carcaça quente foi obtido pela razão entre o peso de carcaça quente (imediatamente após a limpeza da carcaça) e o peso vivo dos animais antes do abate, obtido após 12h de jejum.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e oito repetições. Os dados foram analisados pelo SAEG (UFV, 1983), em nível de 5% de significância, por meio de equações de regressão

entre a variável independente (níveis de substituição) e as diversas variáveis dependentes obtidas no experimento. As variáveis foram calculadas de acordo com o seguinte modelo matemático:

$$Y_{ij} = \mu + t_i + e_{ij}$$

em que:

Y_{ij} = observação do animal j submetido ao tratamento i ;

μ = constante geral;

t_i = efeito do tratamento i ; $i = 1; \dots; 4$;

e_{ij} = erro aleatório associado a cada observação Y_{ij}

Resultados e discussão

Os resultados de GMD, RC, CA, EGC, AOL, CP e EC não apresentaram diferenças entre os tratamentos (Tabela 3). Todavia, a IMS e IMS/PV apresentaram redução linear ($p < 0,05$) com aumento dos níveis de substituição do milho pelo resíduo de fecularia de mandioca desidratado.

Tabela 3. Níveis de substituição do milho pelo resíduo desidratado de fecularia de mandioca sobre o peso inicial (PI), peso final (PF), peso de carcaça (PC), rendimento de carcaça (RC), ganho médio diário (GMD), conversão alimentar (CA), ingestão de matéria seca (IMS), ingestão de matéria seca peso vivo⁻¹ (IMS PV⁻¹), espessura de gordura de cobertura (EGC), área de olho de lombo (AOL), comprimento de perna (CP) e espessura de coxão (EC).

Table 3. Replacement levels of corn by cassava starch by-products on the initial live weight (IW), final live weight (FW), carcass weight (CW), carcass yield (CY), average daily gain (ADG), dry matter conversion (DMC), dry matter intake (DMI), dry matter intake live weight⁻¹ (DMI LW⁻¹), backfat thickness (BT), longissimus area (LDA), leg length (LL), cushion thickness (CT).

Parâmetros Parameters	Tratamentos Treatments				Média Mean	CV ⁵ (%) CV ⁵ (%)
	T0 ¹	T12,5 ²	T22,8 ³	T32,7 ⁴		
PI, kg	379,50	377,75	383,13	381,00	Y = 380,34	9,48
IW, kg						
PF, kg	495,71	497,87	509,71	486,43	Y = 497,43	8,34
FW, kg						
PC, kg	267,00	271,50	276,00	268,50	Y = 270,75	8,85
CW, kg						
RC, %	53,95	54,55	54,14	55,13	Y = 54,44	3,31
CY, %						
GMD, kg dia ⁻¹	1,99	2,05	2,17	1,93	Y = 2,03	14,44
ADG, kg day ⁻¹						
CA kg kg ⁻¹ PV	6,92	6,12	5,79	6,06	Y = 6,22	18,76
DMC kg kg ⁻¹ LW						
IMS, kg dia ⁻¹	13,62	12,42	12,36	10,09	*	7,63
DMI, kg day ⁻¹						
IMS/PV, %	3,10	2,84	2,77	2,33	**	5,78
DMI/LW, %						
EGC, mm	4,06	4,34	4,63	4,75	Y = 4,45	18,54
BT, mm						
AOL, cm ²	79,97	78,94	88,05	86,80	Y = 83,44	12,57
LDA, cm ²						
CP, cm	72,63	73,19	73,50	72,63	Y = 72,98	2,49
LL, cm						
EC, cm	24,63	25,00	25,69	25,63	Y = 25,23	8,45
CT, cm						

*14,7825 – 1,05475(IMS) R² = 59,25%. **2,95688 – 0,206750 (IMS/PV) R² = 71,30%.

^{1, 2, 3 e 4} níveis de substituição do milho pelo resíduo desidratado de fecularia de mandioca de 0; 12,5; 22,8 e 32,7%, respectivamente. ⁵ Coeficiente de variação.

^{1, 2, 3 and 4} replacement levels of corn by cassava starch by-products of 0, 12,5, 22,8, and 32,7%, respectively. ⁵ Coefficient of variation.

O GMD global dos animais durante o período experimental foi de 2,03 kg animal⁻¹ dia⁻¹. Este dado é superior aos estimados pelo NRC (1996) para rações com esses níveis de consumo de PB e NDT. O elevado GMD obtido no presente trabalho pode ser atribuído ao ganho compensatório e ao curto período de confinamento (56 dias). Outro fator importante seria o valor genético dos novilhos, visto que eles foram oriundos de cruzamentos industriais de primeira geração (½ Nelore x ½ Angus).

As ingestões de matéria seca (IMS) e de matéria seca peso vivo⁻¹ (IMS PV⁻¹) apresentaram redução linear, variando de 13,62 a 10,09 kg dia⁻¹ e 3,10 a 2,33% PV, respectivamente, com aumento dos níveis do resíduo desidratado de fecularia de mandioca (Tabela 3).

O fornecimento de farinha de varredura e raspa de mandioca em rações para novilhas mestiças confinadas e bezerros holandeses, em substituição total ao milho, determinou redução no consumo de matéria seca (PEIXOTO; WARNER, 1993; MARQUES et al., 2000; JORGE et al., 2002a). Por outro lado, Jorge et al. (2002b) e Zeoula et al. (2003) não observaram diminuição no consumo de MS para bezerros holandeses e carneiros, respectivamente, sobre os diferentes níveis de substituição do milho pela farinha de varredura de mandioca.

Durante o período experimental, observou-se seletividade da dieta pelos animais. Houve, em alguns casos, maior sobra de concentrado em relação ao volumoso para a dieta que continha maior nível de substituição do milho pelo resíduo de fecularia de mandioca desidratado (32,7%).

A diminuição na IMS em função do aumento dos níveis do resíduo desidratado de fecularia de mandioca pode ser atribuída, em parte, à menor palatabilidade e à maior pulverulência desse resíduo quando comparado ao milho. Verificou-se no presente trabalho que nos novilhos que consumiam rações que continham resíduo desidratado de fecularia de mandioca em substituição ao milho, ao entrar em contato com a saliva, formava uma massa pastosa na boca dos animais, fazendo com que estes ficassem com a língua para fora da boca durante um tempo maior, dificultando a ingestão. Problemas semelhantes foram relatados por Peixoto e Warner (1993), utilizando farinha de mandioca em substituição ao milho em 0, 50 e 100% para bezerros leiteiros, que observaram redução de consumo na substituição total do milho pela farinha de mandioca, atribuindo esta redução ao fato de a ração ser muito pulverulenta, apresentar falta de palatabilidade e ser seca (somente 0,6% de extrato etéreo).

Segundo Hill (1970), o alimento, ao entrar na boca, estimula a secreção de saliva, que é atribuída ao estímulo reflexo das glândulas salivares, por intermédio dos receptores bucais. Em geral, alimentos tradicionais utilizados na alimentação animal causam secreção de saliva rica em mucina e enzimas, o que facilita a deglutição, enquanto alimentos muito desidratados provocam considerável fluxo de saliva aquosa, com pouca mucina. Como consequência, menos saliva com alto teor de mucina é secretada, podendo acarretar prejuízo na deglutição e consequente diminuição no consumo.

A elevada IMS encontrada, independente dos tratamentos, pode estar relacionada ao tipo de volumoso utilizado, ou seja, casca de algodão. Vários autores, ao incluírem na dieta de bovinos níveis crescentes de casca de algodão (0, 10, 20 e 30%), observaram aumento linear no consumo de MS (BARTLE et al., 1994; GU; MOSS, 1996; MAGALHÃES et al., 2005). Da mesma forma, Oltjen et al. (1977), avaliando o desempenho de novilhos alimentados com diferentes subprodutos (palha de aveia picada, planta inteira de milho e casca de algodão), verificaram maior consumo de MS para os animais que receberam a casca (3,1% do PV).

Embora não observado diferenças entre as dietas experimentais para ganho de peso, observou-se que animais do tratamento com maior nível de substituição do milho pelo resíduo desidratado de fecularia de mandioca (32,7%) apresentaram o menor ganho. Esse fato pode ser atribuído aos valores de digestibilidade (Tabela 4) e valores energéticos (Tabela 5), que foram numericamente menores comparados às demais dietas experimentais, além da seletividade visualmente observada nesse tratamento.

Tabela 4. Coeficiente de digestibilidade aparente (CDA) da matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), energia bruta (EB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) das rações experimentais.

Table 4. Apparent digestibility coefficient of dry matter (DM), organic matter (OM), crude protein (CP), crude energy (CE), neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF) of experimental diets.

Parâmetros Parameters	Níveis de substituição Levels of replacement				Média Mean	CV ⁵ (%) CV (%)
	T0 ¹	T12,5 ²	T22,8 ³	T32,7 ⁴		
CDMS	64,99	64,55	65,40	64,10	Y = 64,76	8,74
DMDC						
CDMO	67,75	67,38	68,34	67,13	Y = 67,65	8,87
OMDC						
CDPB	67,70	66,41	67,56	63,38	Y = 66,26	8,73
CPDC						
CDEB	64,88	64,14	64,80	63,24	Y = 64,27	9,07
CEDC						
CDFDN	47,25	43,19	43,29	42,44	Y = 44,04	22,14
NDFDC						
CDFDA	44,47	40,22	41,38	41,57	Y = 41,91	22,70
ADFDC						

1, 2, 3 e 4 níveis de substituição do milho pelo resíduo desidratado de fecularia de mandioca de 0; 12,5; 22,8 e 32,7%, respectivamente. ⁵Coeficiente de variação.

1, 2, 3 and 4 replacement levels of corn by cassava starch by-products of 0, 12,5, 22,8, and 32,7%, respectively. ⁵Coefficient of variation.

Os valores encontrados para CA, AOL, CP, EC, EGC e RC não mostraram diferenças entre os tratamentos, apresentando como valores médios 6,2; 83,44 cm²; 72,98 cm, 25,23 cm, 4,50 e 54,40%, respectivamente (Tabela 3). Os valores observados são considerados satisfatórios para o genótipo, a idade e o grau de acabamento dos animais.

Não foi observada diferença ($p > 0,05$) no CDA para nenhum dos parâmetros avaliados quando o resíduo desidratado de fecularia de mandioca foi incluído no concentrado em substituição ao milho (Tabela 4).

O CDMS e CDMO das dietas estudadas apresentaram valor médio de 64,76 e 67,65%, respectivamente. Resultados semelhantes foram observados por diversos autores que não encontraram efeito para o CDMS e CDMO ao comparar o milho com milho + casca de mandioca ou farinha de varredura de mandioca (CALDAS NETO et al., 2000), resíduo de fecularia de mandioca em substituição ao milho (ZEOULA et al., 2003) ou bagaço de mandioca em substituição ao milho (RAMOS et al., 2000), em dietas para ruminantes. Por outro lado, resultados superiores para o CDMS e CDMO foram observados por outros autores para rações, contendo como fonte energética a raspa de mandioca em comparação ao milho (PRADO et al., 1999), casca de mandioca em substituição ao milho desintegrado com palha e sabugo (LORENZONI; MELLA, 1994) ou farinha de varredura em substituição ao milho (JORGE et al., 2002b).

O valor médio do CDPB das quatro rações foi de 66,26%. Este valor é semelhante aos valores encontrados por Zeoula et al. (2003), de 65,8%.

A média entre os tratamentos para o CDEB foi de 64,27%. Também, Ramos et al. (2000) e Zeoula et al. (2003), trabalhando com níveis de substituição do milho pelo bagaço de mandioca e farinha de varredura de mandioca, respectivamente, não encontraram efeito no CDEB entre as dietas avaliadas, obtendo como média para os diferentes tratamentos os valores de 60,78 e 68,00%, respectivamente.

O CDFDN médio para as rações foi de 44,04%. Stumpf Junior e López (1994), trabalhando com ovinos, testando níveis de inclusão de raspa de mandioca (0; 15; 30 e 45%), em ração basal de feno de capim elefante, observaram que a CDFDN foi maior no nível 0% (63,5%) e diminuiu com a inclusão da raspa de mandioca. Essa diminuição progressiva da digestibilidade da FDN com os níveis de inclusão foi atribuída a alterações apresentadas no ambiente ruminal, principalmente diminuição do pH.

Resultados superiores aos obtidos no presente trabalho foram verificados por Ramos et al. (2000) e Zeoula et al. (2003), com valores médios para CDFDN de 59,4; 56,5 e 53,9%, respectivamente.

O CDFDA médio das rações estudadas foi de 41,91%. Este valor foi inferior aos resultados obtidos por Vilela et al. (1990), de 50,0%, quando incluíram raspa de mandioca na ração. Da mesma forma, Ramos et al. (2000) não observaram alterações no CDFDA, com média de 50,5%, para os diferentes níveis de substituição do milho pelo bagaço de mandioca.

Os teores de nutrientes digestíveis totais (NDT), energia digestível (ED), energia metabolizável (EM), energia líquida de manutenção (Elm) e energia líquida de ganho (Elg) não diferiram ($p > 0,05$) entre as dietas estudadas. As médias foram de 63,47%, 2,80; 2,29; 1,40 e 0,84 Mcal kg⁻¹, respectivamente (Tabela 5).

Tabela 5. Valores energéticos das rações experimentais.

Table 5. Energy values of the experimental diets.

Parâmetros <i>Parameters</i>	Níveis de substituição <i>Levels of replacement</i>				Média <i>Mean</i>	CV ⁵ (%) <i>CV⁵ (%)</i>
	T0 ¹	T12,5 ²	T22,8 ³	T32,7 ⁴		
NDT, %	64,77	63,49	63,75	61,86	Y = 63,47	9,05
TDN, %						
ED, Mcal kg ⁻¹	2,86	2,80	2,81	2,73	Y = 2,80	9,08
DE, Mcal kg ⁻¹						
EM, Mcal kg ⁻¹	2,34	2,30	2,31	2,23	Y = 2,29	9,07
ME, Mcal kg ⁻¹						
Elm, Mcal kg ⁻¹	1,47	1,42	1,36	1,37	Y = 1,40	14,31
NEM, Mcal kg ⁻¹						
Elg, Mcal kg ⁻¹	0,88	0,84	0,84	0,79	Y = 0,84	20,51
NEG, Mcal kg ⁻¹						

¹, ², ³ e ⁴ níveis de substituição do milho pelo resíduo desidratado de fecularia de mandioca de 0; 12,5; 22,8 e 32,7%, respectivamente. ⁵ Coeficiente de variação

^{1,2,3 and 4} replacement levels of corn by cassava starch by-products of 0, 12.5, 22.8, and 32.7%, respectively.

⁵ Coefficient of variation

Estes resultados são semelhantes aos encontrados por Caldas Neto et al. (2000), que trabalhando com vários resíduos de farinhas na alimentação de novilhos da raça holandesa, encontraram valores médios para NDT, ED, EM, Elm e Elg de 65,5%; 2,88; 2,38; 1,5 e 0,88 Mcal kg⁻¹, respectivamente.

Estes valores energéticos das dietas experimentais indicam o êxito obtido na substituição do milho, que é considerada uma fonte de energia-padrão para a alimentação animal, pelo resíduo desidratado de fecularia de mandioca, podendo ser incluída nas dietas de bovinos terminados em confinamento, em até 32,7% em substituição ao milho, sem prejuízo para a concentração energética das rações.

Conclusão

Nas condições do presente experimento conclui-se que é possível a substituição do milho pelo resíduo desidratado de fecularia de mandioca em diferentes níveis sem alterar o desempenho e as características de carcaça em bovinos cruzados Angus x Nelore de 18 meses de idade.

O fator determinante no nível a ser utilizado será o preço de mercado do milho e resíduo desidratado de fecularia de mandioca e a disponibilidade deste último, que é um resíduo industrial e não está disponível em todas as regiões, muitas vezes, não sendo encontrado em quantidades significativas.

Referências

- BARTLE, S. J.; PRESTON, R. L.; MILLER, M. F. Dietary energy source and density: effects of roughage source, roughage equivalent, tallow level and steer type on feedlot performance and carcass characteristics. **Journal of Animal Science**, v. 72, n. 8, p. 1943-1953, 1994.
- CALDAS NETO, S. F.; ZEOULA, L. M.; BRANCO, A. F.; PRADO, I. N.; SANTOS, G. T.; FREGADOLLI, F. L.; KASSIES, M. P.; DALPONTE, A. O. Mandioca e resíduos das farinhas na alimentação de ruminantes: digestibilidade total e parcial. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 6, p. 2099-2108, 2000.
- GU, S. C.; MOSS, B. R. Lactation performance of cows fed low and high rumen undegradable protein diets with varying levels of cottonseed hulls and protein. **Journal of Dairy Science**, v. 79, suppl., p. 152, 1996.
- HALE, W. H.; LAMBETH, C.; THEURER, B.; RAY, D. E. Digestibility and utilization of cottonseed hulls by cattle. **Journal of Animal Science**, v. 29, n. 5, p. 773-776, 1969.
- HILL, K. J. **Salivary and gastric secretions, in ducks physiology of domestic animals**. Ithaca: Comstock Publishing Associates, 1970.
- HSU, J. T.; FAULKNER, D. B.; GARLEB, K. A.; BARCLAY, R. A.; FAHEY, G. C.; BERGER, L. L. Evaluation of corn fiber, cottonseed hulls, oat hulls and soybean hulls as roughage sources for ruminants. **Journal of Animal Science**, v. 65, n. 1, p. 244-255, 1987.
- JORGE, J. R. V.; ZEOULA, L. M.; PRADO, I. N.; GERON, L. J. V. Substituição do milho pela farinha de varredura (*Manihot esculenta*, Crantz) na ração de bezerros holandeses. 1. Desempenho e parâmetros sanguíneos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 1, p. 192-204, 2002a.
- JORGE, J. R. V.; ZEOULA, L. M.; PRADO, I. N.; GERON, L. J. V. Substituição do milho pela farinha de varredura (*Manihot esculenta*, Crantz) na ração de bezerros holandeses. 2. Digestibilidade e valor energético. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 1, p. 205-212, 2002b.
- LORENZONI, W. R.; MELLA, S. C. Avaliação de resíduo obtido de lavagem de raiz de mandioca como alimento energético para bovinos. In: CEREDA, M. P. (Coord.). **Resíduos da Industrialização da Mandioca no Brasil**. São Paulo: Paulicéia, 1994. p. 91-99.
- MAGALHÃES, K. A.; VALADARES FILHO, S. C.; PAULINO, M. F.; VALADARES, R. F. D.; PAULINO, P. V. R.; CHIZZOTTI, M. L.; PORTO, M. O.; MARCONDES, M. I.; ANDREATTA, K. Desempenho, composição física e características da carcaça de novilhos alimentados com diferentes níveis de casca de algodão, em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 6, p. 2466-2474, 2005.

- MARQUES, J. A.; PRADO, I. N.; ZEOULA, L. M.; ALCALDE, C. R.; NASCIMENTO, W. G. 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.
- MÜLLER, L. **Normas para avaliação de carcaças e concurso de carcaças de novinhos**. 2. ed. Santa Maria: UFSM, Imprensa Universitária, 1987.
- NRC-National Research Council. **Nutrient requirement of beef cattle**. 7. ed. Washington, D.C.: National Academic Press, 1996.
- OLTJEN, R. R.; DINIUS, D. A.; GOERING, H. K. Performance of steers fed crop residues supplemented with nonprotein nitrogen, minerals, protein and monensin. **Journal of Animal Science**, v. 45, n. 6, p. 1442-1452, 1977.
- PEIXOTO, R. R.; WARNER, R. G. Avaliação da farinha de mandioca como componente de rações para terneiros leiteiros e desaleitamento precoce. **Revista Brasileira de Mandioca**, v. 12, n. 1-2, p. 39-47, 1993.
- PRADO, I. N.; MARQUES, J. A.; BRANCO, A. F.; ZEOULA, L. M.; CALDAS NETO, S. F. Avaliação da substituição do milho pela mandioca e seus resíduos na digestibilidade aparente em novilhas confinadas. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 21, n. 3, p. 677-682, 1999.
- PRADO, I. N.; MOREIRA, F. B. **Suplementação de bovinos no pasto e alimentos alternativos usados na bovinocultura**. Maringá: Eduem, 2002.
- RAMOS, P. R.; PRATES, E. R.; FONTANELLI, R. S.; BARCELLOS, J. O. J.; LANGWINSKI, D.; BONELLI, I. B. Uso do bagaço de mandioca em substituição ao milho no concentrado para bovinos em crescimento. 2. Digestibilidade aparente, consumo de nutrientes digestíveis, ganho de peso e conversão alimentar. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 1, p. 300-305, 2000.
- ROGERS, G. M.; POORE, M. H.; PASCHAL, J. C. Feeding cotton products to cattle. **The Veterinary Clinics Food Animal Practice**, v. 18, n. 2, p. 267-294, 2002.
- SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. **Análise de alimentos (métodos químicos e biológicos)**. Viçosa: UFV, 2002.
- SNIFFEN, C. J.; O'CONNOR, J. D.; VAN SOEST, P. J. A net carbohydrate and protein system for evaluation cattle diets. II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v. 70, n. 11, p. 3562-3577, 1992.
- STUMPF JUNIOR, 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.
- UFV-Universidade Federal de Viçosa. **SAEG – Sistema de análises estatísticas e genéticas**. Viçosa: UFRV, 1983. (Manual do usuário).
- VAN KEULEN, J.; YOUNG, B. A. Evaluation of acid-insoluble ash as a marker in ruminant digestibility studies. **Journal of Animal Science**, v. 44, n. 2, p. 283-287, 1977.
- VAN SOEST, P. J.; ROBERTSON, J. B.; LEWIS, B. A. Symposium: Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, v. 74, n. 12, p. 3583-3597, 1991.
- VERNLUND, S. D.; HARRIS, B.; VAN HORN, H. H.; WILCOX, C. J. Effects of masonex and forms of cottonseed hulls on dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 63, n. 12, p. 2037-2043, 1980.
- VILELA, D.; SILVA, J. F. C.; GOMIDE, J. A.; CASTRO, A. C. G. Suplementação energética da silagem de capim elefante (*Pennisetum purpureum* Schum) com alto nível de uréia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 19, n. 4, p. 256-277, 1990.
- ZEOULA, L. M.; CALDAS NETO, S. F.; GERON, L. J. V.; MAEDA, E. M.; PRADO, I. N.; DIAN, P. H. M.; JORGE, J. R. V.; MARQUES, J. A. Substituição do milho pela farinha de varredura (*Manihot esculenta* Crantz) em rações de ovinos: Consumo, digestibilidade, balanços de nitrogênio e energia e parâmetros ruminais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 2, p. 491-502, 2003.

Received on January 5, 2009.

Accepted on September 14, 2009.

License information: This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.