



AVALIAÇÃO PRODUTIVA E ECONÔMICA DA SUBSTITUIÇÃO DO MILHO POR SUBPRODUTOS INDUSTRIAIS DA MANDIOCA NA TERMINAÇÃO DE NOVILHAS

IVANOR NUNES DO PRADO¹, ALISSON LEONARDO ZEVIANI², JAIR DE ARAÚJO MARQUES³, WILLIAN GONÇALVES DO NASCIMENTO⁴

¹Professor Dr. do Departamento de Zootecnia, Universidade Estadual de Maringá - Paraná. Pesquisador CNPq. E-mail: inprado@uem.br

²Zootecnista.

³Pesquisador do convênio IAPAPR/EMATER e Prof. da FACINOR. Rua Pernambuco, 1915, CEP:87705-000 – Centro – Paranavaí – Paraná - Brasil. E-mail: jmarques@iapar.br

⁴Doutor em Zootecnia. williangon@hotmail.com

RESUMO

Com o objetivo de avaliar a mandioca e seus resíduos em substituição ao milho sobre o ganho médio diário, consumo, conversão alimentar, rendimento de carcaça e análise econômica de novilhas confinadas, utilizou-se 28 novilhas mestiças, com aproximadamente 24 meses de idade e peso médio de 365kg, distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado, com quatro tratamentos (milho, raspa, farinha e casca de mandioca) e sete repetições. A substituição do milho pela mandioca e seus derivados não alterou o ganho em peso, consumo, conversão alimentar e rendimento de carcaça. A casca de mandioca apresentou o menor custo em relação a milho e aos outros subprodutos da mandioca, proporcionando assim um maior giro em curto prazo do capital em relação a aplicação financeira.

Palavras-chave: confinamento; mandioca; novilhas; resíduos industriais

PERFORMANCE AND ECONOMIC EVALUATION OF CORN REPLACEMENT BY CASSAVA SUBPRODUCTS IN FEEDLOT HEIFERS

ABSTRACT

The objective of this research was to evaluate the effect of corn replacement by cassava and its residues on the average daily gain weight, feed intake, feed conversion, carcass yield and economic analyses of feedlot heifers. Twenty-eight cross-breeding heifers were used; they were approximately 24 months and average initial weight of 365 kg, in a randomized design, with four treatments (corn, hull, meal and cassava root) and seven replications. The corn replacing by cassava and its products did not affected the gain weight, feed intake, feed conversion and carcass yield. Cassava hull had the lowest cost when compared to the corn and the others cassava sub products, providing a larger return in a short capital period in relation to financial application.

Key words: feedlot; hull; heifers; industrial residues

INTRODUÇÃO

A mandioca (*Manihot sculenta* Crantz) é uma planta originária do nordeste brasileiro, cultivada antes mesmo da colonização. Os portugueses quando aqui chegaram, encontraram os índios utilizando esta planta na alimentação e produção de bebidas. A mandioca, hoje, está distribuída por todo o país e parte do mundo, servindo como alimento básico para mais de 500 milhões de pessoas, as

quais dependem delas para sobrevivência (TELES, 1995).

O Brasil é o terceiro maior produtor de mandioca do mundo (FAO, 1996), tendo uma área plantada de 1.943.000ha, participando com 11,9% da área mundial e com produção anual de 24.500.000 toneladas, representando 14,5% da produção mundial. No Paraná, a cultura da mandioca passou a ter importância econômica na década dos 40, transformando o Estado no terceiro maior em área plantada e, disputando com o Pará, o primeiro lugar em produção, sendo

contudo o primeiro em produtividade SEAB/DERAL (1998).

Da mandioca obtêm-se muitos produtos para uso geral, tais como alimentos diversos, produtos de higiene, tintas, cola, entre outros. Pode ainda ser usada para consumo animal, desde que se tenha a preocupação de processar as variedades que apresentam teores elevados de glicosídeo cianogênico para evitar possíveis riscos de intoxicação. Para evitá-los, as raízes de variedades "bravas" são colhidas e cortadas num dia e fornecida aos animais no dia seguinte ou são ensiladas ou fenadas (raspa). Variedades "bravas" são aquelas que possuem mais de 100 miligramas de ácido cianídrico por quilograma de polpa de raiz (LORENZI, 1996). A mandioca ainda fornece os resíduos culturais, folhas e caule (TIESENHAUSN, 1987) e subprodutos ou resíduos industriais (casca, farinha de varredura e massa de fecularia) que podem ser usadas na alimentação de ruminantes (PEREIRA, 1987).

O processamento industrial da raiz de mandioca resulta em vários resíduos como o da indústria de fécula, conhecidos regionalmente como massa de fecularia (resultado da prensagem para extração do amido) que pode ser utilizado na alimentação de ruminantes (ABRAHÃO, 1997). Outros resíduos provêm da indústria de farinha, ou seja, casca de mandioca (resíduo da pré-limpeza da mandioca na indústria, constituído de ponta da raiz, casca e entre casca), farinha de varredura (resultado da limpeza da indústria, formada por farinha, pó e fibra). As indústrias de farinha utilizam mais de 80% da mandioca brasileira, sendo seus resíduos encontrados em grande quantidade. O principal resíduo da industrialização da mandioca para produção de farinha é a casca de mandioca, representando 5,1% da raiz e apresenta uma umidade de 83,1% (TAKAHASHI, 1990). Da mesma forma, Cereda (1996), no estado de São Paulo, encontrou 4,5% deste resíduo, com 88,0% de umidade.

Apesar da quantidade destes resíduos variarem de acordo com o nível tecnológico da indústria (TAKAHASHI, 1990), para casca de mandioca, pode-se concluir que no estado do Paraná, onde mais de 80% da mandioca plantada é transformada em farinha, estima-se ter existido um volume de 33.660 toneladas de matéria seca deste resíduo, na safra 97/98 (SEAB/DERAL, 1998). Embora esta quantidade de resíduo seja

elevada, poucos trabalhos são encontrados na literatura sobre a utilização deste na engorda de bovinos.

A mandioca e seus resíduos são fontes alternativas ao milho na alimentação de bovinos terminados em confinamento, devido ao custo variável da terminação intensiva de animais ser o mais elevado no sistema produtivo. Desta forma, existe a necessidade de mais informações sobre desempenho animal, consumo, conversão alimentar e custos de rações, nas quais a mandioca e seus resíduos são usados.

Os valores da composição química da raiz de mandioca e seus resíduos não são homogêneos e padronizados como para os alimentos clássicos usados na alimentação animal (DE BEM, 1996; MARTINS, 1999; MELOTTI, 1972). Segundo Cereda (1994) esta variação ocorre devido a diversos fatores, como nível tecnológico da indústria, qualidade da mão-de-obra e também a metodologia de análise, assim como as variedades de mandioca.

Ferreira (1989) avaliando desempenho de 100 animais da raça Nelore e mestiços das raças Holandesa x Zebu, usando 5 fontes energéticas diferentes (milho, sorgo, raspa de mandioca, milho + sorgo-1:1 e milho + raspa de mandioca-1:1), concluíram que o desempenho dos animais alimentados com raspa de mandioca ou com raspa de mandioca + milho foram semelhantes aos obtidos com milho e milho + sorgo, porém obtiveram desempenho superior ao alcançado pelos animais que tinham como fonte energética apenas o sorgo.

O objetivo do presente trabalho foi avaliar o ganho em peso, qualidade de carcaça, consumo, conversão alimentar da matéria seca e o custo da substituição da fonte de energia clássica (milho) pela raspa, farinha de varredura ou casca de mandioca.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi realizado na Fazenda Experimental de Iguatemi (FEI), no setor de Bovinocultura de Corte, pertencente à Universidade Estadual de Maringá (UEM).

Foram utilizadas 28 novilhas mestiças, sendo 14 Nelore x Aberdeen Angus e 14 Nelore x Simental, com idade aproximada de 24 meses e

peso vivo médio de 365kg. No início do experimento, as novilhas foram vacinadas contra febre aftosa e vermifugadas, identificadas com brinco plástico na orelha esquerda e alojadas em baias individuais de 10m², sendo 5m de comprimento por 2m de largura. As baias utilizadas eram cercadas com vergalhões de ferro, com piso de concreto, parcialmente coberta com telhas de zinco, estando o cocho de alimentação, com 2m lineares/baia, na parte coberta e o bebedouro, com capacidade de 250 litros, na parte descoberta. Os animais foram pesados pela manhã em jejum de alimentos sólidos no início do experimento, aos 28 dias e ao final do período experimental (56 dias). Ao final do experimento os animais foram abatidos e determinado o peso de carcaça, bem como seu rendimento quente.

A composição química e percentual dos alimentos e das rações experimentais estão na Tabela 1. A casca de mandioca (CAM) utilizado

era subproduto resultante da pré-limpeza da raiz que chega à indústria, formado por cepa, ponta de raiz, casca e entrecasca. A farinha de varredura (FAV), um resíduo da indústria da mandioca que é formada pela farinha inutilizada para consumo humano, fibra e resíduo resultante da limpeza da indústria. A raspa de mandioca (RAM), constituída pela raiz da mandioca integral (polpa e casca) picada e seca ao sol e posteriormente moída.

Foram estudadas quatro rações experimentais: MIL – milho e farelo de soja; CAM – casca de mandioca + milho e farelo de soja; FAV – farinha de varredura e farelo de soja; RAM – raspa de mandioca e farelo de soja.

Foram adicionadas às rações 40 gramas/dia de sal mineral (Ca – 194g, P - 90g, Zn – 2,920mg, Cu – 800mg, selênio – 18mg, S – 20g, Fe – 784mg, Co – 84mg, Mg – 15g, Mn – 560mg, I – 50mg e Na – 111g por kg).

Tabela 1. Composição química (%/MS)* e custos dos alimentos utilizados no experimento

<i>Ingredientes</i>	<i>MS</i>	<i>PB</i>	<i>MO</i>	<i>MM</i>	<i>EB[#]</i>	<i>FDN</i>	<i>FDA</i>	<i>Amido</i>	<i>R\$ (t)</i>
Silagem de milho	31,6	5,9	94,8	5,2	4,3	64,9	36,5	26,5	14,00
Milho	88,7	10,8	98,7	1,3	4,3	12,1	4,1	71,0	120,00
Farelo de Soja	89,6	51,4	93,7	6,3	4,7	13,7	10,1	4,0	220,00
Casca de Mandioca	89,2	3,7	97,8	2,2	3,9	28,6	20,4	48,0	30,00
Farinha de Varredura	91,3	1,2	98,7	1,3	4,0	7,3	5,5	84,8	40,00
Raspa de Mandioca	88,7	3,6	96,4	3,6	4,0	8,5	5,7	82,5	120,00
Sal Mineralizado	97,83	-	-	-	-	-	-	-	250,00

*Laboratório de Nutrição e Alimentação Animal do Departamento de Zootecnia da UEM.

[#] megacalorias / kg.

Tabela 2. Composição química (%/MS) das rações utilizados no experimento

<i>Rações</i>	<i>MS</i>	<i>PB</i>	<i>MO</i>	<i>MM</i>	<i>EB[#]</i>	<i>FDN</i>	<i>FDA</i>	<i>Amido</i>
MIL ^a	47,9	12,1	96,0	4,0	4,3	31,8	18,2	43,5
CAM ^b	51,1	11,8	93,5	6,5	4,2	38,6	21,9	39,3
FAV ^c	51,7	11,5	96,3	3,7	4,2	28,3	16,4	46,4
RAM ^d	51,5	11,3	97,4	2,6	4,2	31,2	18,7	49,6

*Laboratório de Nutrição e Alimentação Animal do Departamento de Zootecnia da UEM.

[#] megacalorias / kg

^a Ração com milho, ^b Ração com casca de mandioca e milho, ^c Ração com farinha de varredura, ^d Ração com raspa de mandioca.

Os animais foram alimentados duas vezes ao dia (08:00h e 16:00h), com silagem de milho, como volumoso, concentrado à base de farelo de soja, como fonte protéica e quatro fontes energéticas diferentes: milho, casca de mandioca + milho, farinha de varredura ou raspa de mandioca (Tabela 2). Houve necessidade de inclusão de milho na ração com casca de mandioca em razão do seu baixo teor em energia. O consumo de alimento foi determinado diariamente, pesando-se todas manhãs, as sobras do dia anterior. O alimento foi fornecido *ad libitum*, buscando proporcionar uma sobra de aproximadamente 10%. As amostras das sobras

foram acondicionadas em sacos plásticos, identificadas por tratamento, baia e animal e congeladas uma vez por semana. As amostras diárias foram misturadas, formando amostras compostas, por tratamento e período para futuras análises.

Foram determinados os teores de matéria seca (MS), cinzas, matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), energia bruta (EB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) dos alimentos e sobras, segundo o esquema convencional de Weende e pelo método da partição das fibras (Método de Van Soest),

conforme citado por Silva (1981). O amido dos alimentos e sobras foi determinado usando o

método descrito por Poore (1989), adaptado por Pereira (1995).

Tabela 3. Composição (%/MS) das rações experimentais e custos por animal por dia

Ingredientes (% MS)	MIL^a	CAM^b	FAV^c	RAM^d
Silagem de Milho	46,5	40,0	40,0	39,0
Farelo de Soja	9,3	12,0	17,0	14,5
Milho	44,3	24,0	-	-
Casca de Mandioca	-	24,0	-	-
Farinha de Varredura	-	-	43,0	-
Raspa de Mandioca	-	-	-	46,5
Sal Mineral (g/an./dia)	40	40	40	40
custos/animal/dia	1,20	0,90	0,67	1,06

^a Ração com milho, ^b Ração com casca de mandioca e milho, ^c Ração com farinha de varredura, ^d Ração com raspa de mandioca.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com quatro tratamentos e sete repetições. Os dados de ganho em peso, consumo e conversão alimentar e rendimento de carcaça foram analisados pelo Saeg (1983), utilizando o método dos quadrados mínimos, de acordo com o modelo descrito abaixo e as médias obtidas foram testadas pelo teste de Tukey ao nível de significância de 5%.

$$Y_{ij} = \mu + t_i + b (PI_{ij} - PI) + e_{ij}$$

Y_{ij} = observação no animal j submetido ao tratamento i;

μ = constante geral;

t_i = efeito do tratamento i; i = 1; ...;4;

b = coeficiente linear de regressão da variável Y_{ij} em função do peso do animal no início do experimento;

PI_{ij} = peso do animal j submetido ao tratamento i, no início do experimento;

PI = peso inicial médio;

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

Para avaliação econômica foram utilizados os preços dos alimentos e valores reais do equivalente da carcaça, com objetivo de obter maior benefício em relação ao custo da substituição do milho pelo resíduo de mandioca. Assim, os custos foram feitos em função do ganho médio diário, consumo e rendimento de carcaça. A margem de lucro foi calculada levando em consideração o custo total em relação ao preço de venda das novilhas. O preço de venda usado para efeito de cálculo foi de R\$31,00/@ (julho de 1999).

Foi utilizado o preço por arroba sem variação, ou seja, do início ao final do experimento, procurando observar se a margem de lucro do confinamento foi satisfatória. Também,

utilizou-se preços variáveis num período de dois meses, devido ao período de entressafra (R\$29,00/@ no início e R\$31,00/@ no final). O rendimento de carcaça inicial usado para fins de cálculo foi de 50% e o final foi obtido de acordo com a média de cada tratamento.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A casca, assim como a raspa da mandioca foram secas ao sol antes de serem incorporadas às rações. Desta forma, as mesmas apresentavam teor de matéria seca da ordem de 88%. A farinha de varredura apresentou um elevado teor de MS (91,3%). O teor de PB e minerais foi baixo na mandioca e, por consequência, nos seus subprodutos (Tabela 1).

A farinha de varredura apresenta baixos teores em FDN e FDA (7,3 e 5,5%) e elevado teor em amido (84,8%), isso ocorre em função desta ser constituída basicamente de polpa de raiz que é onde se concentra o maior teor de amido e menores teores de carboidratos estruturais. Raspa de mandioca, por ser a raiz de mandioca integral (casca e polpa), apresenta teores intermediários de FDN, FDA e amido (8,5; 5,7 e 84,8%). Por outro lado, a casca da mandioca apresenta altos teores de FDN e FDA (28,6 e 20,4%) e baixo teor de amido (48%), por ser formada, principalmente por elementos estruturais.

A substituição do milho (MIL), como fonte de energia, pela casca de mandioca (CAM), farinha de varredura (FAV) ou raspa de mandioca (RAM), não alterou o GMD dos animais (Tabela 4). Todavia, o GMD observado para as novilhas do tratamento com MIL foi da ordem de 7,4; 19,2 e 8,8% superior, porém não significativo ($p > 0,05$) em comparação às novilhas dos tratamentos com CAM, FAV e RAM, respectivamente.

Tabela 4. Peso vivo inicial, aos 28 dias e 56 dias, ganho médio diário (GMD) e rendimento de carcaça quente (RC).

<i>Parâmetros</i>	<i>MIL</i>	<i>CAM</i>	<i>FAV</i>	<i>RAM</i>	<i>CV</i>
Peso inicial, kg	366,4	365,1	362,3	365,3	6,1
Peso 28 dias, kg	423,1	419,3	404,9	417,4	5,8
Peso 56 dias, kg	464,1	456,0	436,7	454,9	6,2
GMD, kg/dia	1,7	1,6	1,5	1,6	23,1
RC, %	50,5	51,1	50,2	51,8	5,1

^a Ração com milho, ^b Ração com casca de mandioca e milho, ^c Ração com farinha de varredura, ^d Ração com raspa de mandioca.
*coeficiente de variação.

O fator responsável pela não observação de diferenças entre os tratamentos, talvez, possa ter sido a alta variabilidade dos dados, confirmada pelo coeficiente de variação de 23,1%. Dos produtos da mandioca usados, a casca e a raspa de mandioca apresentaram GMD próximos e pouco acima (+10%) dos resultados observados com a farinha de varredura. FERREIRA (1989), avaliando o desempenho de 100 animais da raça Nelore e mestiços das raças Holandesa x Zebu, usando farelo de algodão e cinco diferentes fontes de energia (milho, sorgo, raspa de mandioca, milho + sorgo (1:1) e milho + raspa de mandioca (1:1)), concluíram que o GMD dos animais alimentados com raspa de mandioca (1,1 kg) ou com raspa de mandioca + milho (1,2 kg) foram semelhantes aos obtidos com milho (1,2 kg) e milho + sorgo (1,2 kg) e superior ao GMD alcançado pelos animais que tinham como fonte energética o sorgo (1,0 kg). Da mesma forma, LORENZONI (1994) trabalhando com casca de mandioca, em substituição ao milho desintegrado com palha e sabugo e volumoso de baixa qualidade, em bovinos Nelore confinados, observaram GMD da ordem 0,7 kg, não diferindo do obtido com milho desintegrado com palha e sabugo.

O GMD global, para as quatro rações (1,6 kg), foi elevado e acima dos pesos observados em novilhas em condições semelhantes de alimentação e idade (D'OLIVEIRA, 1997; MEDRONI, 1998; PINTO, 1996). Entretanto, estes autores trabalharam com animais da raça Nelore e com relação concentrado:volumoso diferente (40:60); onde se deveria esperar GMD menor. Martins (1999) observou menor GMD (0,8 kg) para novilhas mestiças (Nelore x Limousin e Nelore x Simental) recebendo farelo de soja ou levedura de cana-de-açúcar, como fonte de proteína e casca de mandioca ou milho como fonte de energia. Estes autores atribuíram o baixo desempenho dos animais a baixa qualidade da silagem de milho. Já o GMD antes

do início do experimento, da ordem de 0,9kg, não estimularia o ganho compensatório.

O elevado GMD observado nos quatro tratamentos poderia ser atribuído ao baixo ganho que estes animais apresentavam antes do experimento (0,4 kg/dia) e ao valor genético das novilhas, visto que as mesmas eram oriundas de cruzamentos industriais de primeira geração (F1). Para melhor compreensão, os dados de ganho em peso, foram subdivididos em dois períodos consecutivos.

Independente da ração (Tabela 5), o GMD foi maior no período 1 (1,9 kg) em relação ao período 2 (1,3 kg) (P<0,05). Ganhos elevados no primeiro período de confinamento e menores nos períodos subseqüentes foram também encontrados por D'Oliveira (1997) e Prado (1997). A redução no GMD entre dois períodos subseqüentes é natural uma vez que os animais no início do experimento apresentam uma maior velocidade de ganho em peso (ganho compensatório), sobretudo para animais que apresentavam baixo ganho em peso antes do experimento.

O rendimento de carcaça (RC) não diferiu entre tratamentos (Tabela 4). O RC, para as quatro rações (50,9%), ficou abaixo do normal para essa categoria animal, cujo rendimento considerado satisfatório oscila entre 52 e 54%. O RC observado neste experimento foi inferior ao encontrado por Pinto (1996) usando novilhas Nelore de mesma idade e terminadas em confinamento (53,7%). Por outro lado, D'Oliveira (1997), trabalhando com novilhas Nelore, obtiveram um RC da ordem de 49,8%. Em trabalho do mesmo grupo de pesquisadores, Prado (1997), em condições semelhantes às anteriores, com novilhas Nelore, terminadas em confinamento, obteve RC de 51,7%.

Medroni (1998) trabalhando com novilhas Nelore alimentadas com milho ou triticale e

farelo de soja ou levedura observaram um rendimento de carcaça de 53,3%. Martins (1999) confinando novilhas mestiças (Limousin x Nelore ou Simental x Nelore), alimentadas com milho

ou casca de mandioca e farelo de algodão ou levedura de cana-de-açúcar observaram rendimento de carcaça de 51,5%.

Tabela 5. Ganho médio diário (GMD) no período 1 (P1), período 2 (P2) e ganho médio total nas novilhas alimentadas com as rações experimentais

Tratamentos	P1	P2	Média
MIL ^a	2,0a	1,5b	1,7
CAM ^b	1,9a	1,3b	1,6
FAV ^c	1,7a	1,3b	1,5
RAM ^d	1,9a	1,3b	1,6
Média	1,9a	1,3b	1,6
CV%	27,4	26,7	23,1

Médias, na linha, seguidas de letras diferentes são diferentes ($P < 0,05$) pelo teste Tukey.

^aRação com milho, ^bRação com casca de mandioca e milho, ^cRação com farinha de varredura, ^dRação com raspa de mandioca.

*Coeficiente de variação.

O baixo RC encontrado neste trabalho com novilhas mestiças (F1), oriundas de cruzamentos entre *Bos taurus* e *Bos indicus* pode ser atribuído, em parte, a falta de jejum de 12 horas de sólidos antes do abate e ao processo de limpeza ou toailete das carcaças que foram realizadas em um frigorífico comercial próximo a Fazenda Experimental da UEM, que pode interferir no RC em razão da maior ou menor rigidez no processo de limpeza da carcaça.

A conversão alimentar da matéria seca (CAMS) não diferiu entre os tratamentos com milho e raspa mandioca ou seus resíduos (Tabela 6). Todavia, ao contrário do observado para o GMD, a CAMS foi melhor (14,3%) para a mandioca e seus resíduos em comparação ao milho. Da mesma forma, ZINN (1991) substituíram milho floculado à vapor por raspa de mandioca, em 0%, 15% e 30% da matéria seca total da ração, em bovinos mestiços confinados, e observaram uma melhora na conversão alimentar com o aumento dos níveis de raspa de mandioca. Todavia, Lorenzoni (1994) substituindo milho desintegrado com palha e sabugo por casca de mandioca não encontraram diferença entre os tratamentos para a CAMS. Os resultados observados neste trabalho foram melhores que os encontrados por Ferreira (1989) que usando rações à base de milho, sorgo e raspa de mandioca obtiveram índices de conversão

alimentar de 8,7; 9,9 e 9,3 respectivamente. Da mesma forma, os valores do presente trabalho para CAMS foram melhores que os valores encontrados por Medroni (1998) de 8,1 em novilhas Nelore confinadas, de idade semelhante. Também foram melhores que os encontrados por Martins (1999) que trabalhando com milho ou casca de mandioca como fonte energética de novilhas mestiças em confinamento, obteve valores de CAMS de 8,3 e 7,4, respectivamente.

O consumo de matéria seca (CMS) dos animais foi semelhante entre os tratamentos MIL (11,5 kg/dia) e CAM (10,2 kg/dia) e superiores ($P < 0,05$) ao CMS para os animais do tratamento FAV (8,3 kg/dia), sendo o CMS dos animais do tratamento RAM intermediário (9,1 kg/dia) (Tabela 6). Da mesma forma, quando expresso em kg de consumo de matéria seca em relação a 100 kg de peso vivo (CMS/PV), os animais dos tratamentos MIL (2,7%) e CAM (2,5%) apresentaram maior ($P < 0,05$) consumo e os animais dos tratamentos FAV (2,1%) e RAM (2,2%) menor consumo. Como o GMD foi superior para os animais dos tratamentos MIL e CAM, o CAMS não mostrou diferença entre os tratamentos, visto que o CAMS é a relação do GMD e consumo de MS. Lorenzoni (1994) substituindo milho desintegrado com palha e sabugo por casca de mandioca, não observaram alteração no consumo de MS com a substituição.

Tabela 6. Consumo alimentar (kg/dia) de matéria seca (CMS), matéria orgânica (CMO), proteína bruta (CPB), energia bruta (CEB), fibra em detergente neutro (CFDN), fibra em detergente ácido (CFDA), amido (CAM), conversão alimentar da matéria seca (CAMS) e consumo de MS em relação a 100 kg de peso vivo

Parâmetros	MIL^a	CAM^b	FAV^c	RAM^d	CV*
CMS	11,5a	10,2ab	8,3c	9,1bc	8,9
CMO	11,7a	10,1b	8,5c	9,5bc	10,2
CPB	1,4a	1,3b	1,0c	1,1c	6,2
CEB	4,3a	4,2c	4,2b	4,2d	0,2
CFDN	3,6b	4,0a	2,7d	3,1c	6,7
CFDA	2,0ab	2,2a	1,5c	1,8b	6,9
CAM	6,0a	4,3b	3,9b	4,7b	13,7
CAMS	6,9	5,9	7,3	6,3	21,9
CMS/PV	2,7a	2,5ab	2,1c	2,2bc	9,4

Médias, na linha, seguidas de letras diferentes são diferentes ($P < 0,05$) pelo teste Tukey.

^a Ração com milho, ^b Ração com casca de mandioca e milho, ^c Ração com farinha de varredura, ^d Ração com raspa de mandioca.

*Coeficiente de variação.

O menor consumo de MS para os animais das rações RAM e FAV poderia ser atribuído, em parte, a menor palatabilidade e pulvulência destes resíduos. Da mesma forma, Castro (1975) citado por Pereira (1987), substituindo milho desintegrado com palha e sabugo por raspa de mandioca em 0; 25; 50; 75 e 100%, constataram que o consumo de MS foi reduzindo-se com o nível de substituição. Zinn (1991) substituíram milho floculado à vapor por raspa de mandioca, em 0%, 15% e 30% da matéria seca total da ração, em bovinos mestiços confinados e concluíram que a raspa de mandioca pode participar em até 30% da ração sem causar alterações no consumo de matéria seca, porém, observaram que o maior consumo de MS ocorreu com 15% de raspa de mandioca. Resultados semelhantes aos encontrados por Stumpf (1994) que, trabalhando com ovelhas alimentadas com feno de capim elefante e níveis de raspa de mandioca 0%, 15%, 30% e 45% para avaliar o consumo e níveis de substituição, observaram que o maior consumo ocorreu ao nível de 30%. Enquanto que, Holzer (1997) avaliando consumo e desempenho animais da raça Holandesa usando feno de ervilha, farelo de soja e milho, sendo este substituído por raspa de mandioca em 20% e 40%, esta substituição não alterou, o ganho em peso diário dos animais, mas houve um pequeno aumento no consumo, acompanhando os níveis de substituição, sugerindo substituição de até 40% da MS total da ração, equivalente a 6,5% a menos do que foi usado no presente trabalho. Todavia, o consumo de MS do presente trabalho foi superior ao encontrado por Martins (1999) que, trabalhando com milho e casca de mandioca como fontes energéticas para novilhas mestiças confinadas,

com duração de 84 dias, obteve valores de CMS/PV de 2,2 e 2,1%, respectivamente. No entanto, deve-se salientar que o GMD dos animais observados por esse autor foi inferior aos encontrados neste trabalho.

O consumo de matéria orgânica (CMO) e proteína bruta (CPB) foi maior ($P < 0,05$) para os animais do tratamento MIL, menor para os animais dos tratamentos FAV e RAM e intermediário para os animais do tratamento CAM. O maior CPB para os animais dos tratamentos MIL e CAM, em ordem decrescente, poderia explicar, em parte, o maior GMD destes animais. A relação concentrado: volumoso parece não ter influenciado negativamente o consumo de alimentos. Carvalho (1997) trabalhando com níveis de inclusão de concentrado (20; 32,5; 57,5 e 70%) em rações isoprotéicas (12%), tendo como volumoso feno de capim elefante, observaram que o consumo de MO e PB não foram influenciados pelos níveis de concentrado na ração. Stumpf (1994) trabalhando com ovinos, testando níveis de inclusão de raspa de mandioca (0; 15; 30 e 45%) em ração com feno de capim elefante, observaram que os maiores consumos de MO e PB ocorreram com 30% de inclusão de raspa de mandioca. Os autores atribuíram a este aumento a um possível aumento na taxa de passagem da ração. Todavia, a redução do consumo com a inclusão de 45% de raspa de mandioca sugeriu que isso poderia ser devido a distúrbios metabólicos causados por modificação no ambiente ruminal. Ferreira (1989) usando animais Nelore e mestiços (Holandesa x Zebu) em confinamento alimentados com ração contendo relação volumoso 40:60 concentrado e fontes de energia milho, sorgo, raspa de mandioca, milho: sorgo

1:1 e milho:raspa de mandioca 1:1, observaram que o consumo de proteína bruta foi menor com a raspa de mandioca. Holzer (1997) utilizando ração com feno ou feno e raspa de mandioca na relação de 1:1, observaram que o consumo de MS, MO e PB foi superior na ração com feno e raspa de mandioca.

O consumo da parte fibrosa (FDA e FDN) foi maior ($P < 0,05$) para os animais do tratamento CAM e menor para os animais dos tratamentos FAV e RAM (Tabela 6), em função dos diferentes teores de fibra dos diferentes subprodutos da mandioca (Tabela 1). Estes dados mostram que, para animais em crescimento e terminação, recebendo ração de alta densidade energética (Tabela 2), os teores de FDN e FDA têm pouca importância no controle do consumo voluntário (NRC, 1996). Araújo (1997) usando 40 bezerros mestiços (Holandesa x Zebu) para testar o efeito de níveis de volumosos (10; 25; 40; 55 e 90%), observaram que o consumo de FDN e FDA aumentou linearmente com a inclusão de volumoso. Martins (1999) trabalhando com novilhas mestiças em confinamento observou que o consumo de FDN e FDA foi superior para rações contendo casca de mandioca em relação a ração com milho, devido a maior percentagem de FDN (28,6%) e FDA (20,4%) da casca de mandioca em relação à percentagem de FDN (12,1%) e FDA (4,1%) do milho.

O consumo de EB foi superior para a ração MIL, em relação às demais rações da mesma forma, o consumo de EB, entre os produtos da mandioca, foi maior para a ração FAV, menor para a ração RAM e intermediário para a ração CAM. Deve-se salientar que a maior diferença foi da ordem de 2% entre as rações MIL e RAM. Além da variabilidade dos dados, as pequenas diferenças nos teores de EB das rações poderiam, também, explicar as diferenças no consumo de EB.

O consumo de amido foi maior ($P < 0,05$) para a ração contendo MIL em relação às rações CAM, FAV e RAM, possivelmente em função do maior consumo de MS e MO, compensando, desta forma, seu menor teor de amido. Da mesma forma, Martins (1999) obteve maior consumo de amido para as rações com milho, independente da fonte proteica, em relação as rações com casca de mandioca.

Os subprodutos da mandioca por terem baixos teores de fibra, com exceção da casca, serem ricos em amido e de alta degradabilidade ruminal (MARTINS, 1999), poderiam ter provocado redução no pH ruminal, alterando a população microbiana, o que desviaria o ciclo de degradação do amido para lactato provocando acidose. Em um animal alimentado com raspa de mandioca, na inspeção realizada *pos mortem*, foi encontrado um abscesso hepático, o que poderia estar relacionada com um quadro de acidose (OWENS, 1998).

O menor consumo observado para a farinha de varredura pode ser devido a sua pulverulência e, ao entrar em contato com a saliva dos animais, formava uma substância pastosa dificultando o consumo, fazendo com que alguns animais ficassem com a língua para fora durante algum tempo após o consumo da ração. Situação semelhante a descrita por Teegbe (1977), em um experimento com suínos, onde verificaram que a inclusão de levedura poderia proporcionar uma ração com consistência pastosa que ao aderir-se à boca dos animais, dificultava, assim, o consumo. Problemas estes também encontrados por Peixoto (1993) que em experimento de desmame precoce de bezerros leiteiros utilizando farinha de mandioca em substituição ao milho em 0, 50 e 100%, observaram que neste último nível de substituição houve redução no consumo. Os autores atribuíram esta redução a ração ser muito pulverulência, apresentar falta de palatabilidade e ser seca (somente 0,6% de extrato etéreo), desta forma os animais não mastigam a farinha como fariam com o milho grosseiro. No caso da ração com 50% de farinha de mandioca, a mistura com o milho parece ter diluído estes fatores prejudiciais ao consumo devido a melhora da textura e da palatabilidade do concentrado. Por estas razões, no presente trabalho, a ração completa foi muito bem homogeneizada para tentar minimizar este problema e evitar redução no consumo da ração.

Os animais alimentados com farinha de varredura e raspa de mandioca apresentaram um amolecimento de fezes durante a maior parte do experimento, possivelmente pela quantidade elevada destes produtos na composição da ração 43,0% e 46,5% respectivamente.

De acordo com os resultados acima, foram feitas avaliações econômicas das rações utilizados na alimentação em relação ao ganho em peso da novilha, conforme a Tabela 7.

Os preços dos alimentos foram calculados em função da tonelada recebida e o custo de quanto o animal consumia por dia. A ração que ficou com maior custo foi de MIL e menor custo foi FAV, ficando de intermediários a CAM e a RAM.

Tabela 7. Custos dos alimentos em cada tratamento

Parâmetros	Rações			
	MIL	CAM	FAV	RAM
Silagem de milho	0,24	0,18	0,15	0,16
Farelo de soja	0,26	0,30	0,35	0,32
Milho	0,69	0,33	-	-
Casca de mandioca	-	0,08	-	-
Farinha de varredura	-	-	0,16	-
Raspa de mandioca	-	-	-	0,57
Sal	0,01	0,01	0,01	0,01
Custo/dia por animal	1,20	0,90	0,67	1,06

*Preços utilizados da Farinha Pinduca.

Como existe uma variação muito grande nos preços dos alimentos de região para região, foi usado o preço praticado pela Pinduca Produtos Alimentícios Ltda.

Dentre as rações testadas, a que apresentou melhor margem de lucro líquido foi a ração CAM (R\$32,88) e a de pior resultado foi a ração MIL (R\$17,06), ficando intermediários as rações FAV (R\$20,77) e a RAM (28,95). O preço inicial e final da arroba foram calculados no valor de R\$31,00. Em virtude do preço não ser muito alto devido a alimentação, mão-de-obra e o custo financeiro, houve uma viabilidade econômica significativa.

Na tabela 9 compara-se com a Tabela 8, a variação no valor da arroba do animal, pois acredita-se que, no período de dois meses,

sempre há um aumento ou baixa da arroba, o que possibilita vender os animais no momento oportuno. O preço inicial da arroba foi calculado no valor de R\$29,00 e o final de R\$31,00. Foi encontrado melhor resultado de lucro líquido para a ração CAM (R\$58,01) e de pior resultado a ração MIL (R\$42,27), ficando também de intermediários as rações FAV (R\$45,69) e RAM (R\$54,08).

Finalmente, o confinamento de bovinos é uma prática viável, pois os produtores buscam os benefícios dos melhores preços na entressafra e/ou o giro mais rápido do investimento financeiro. Através disto, faz com que os confinadores busquem fontes alternativas de alimentos mais baratas, onde a alimentação é o componente do custo variável mais importante desta atividade.

Tabela 8. Análise econômica das rações utilizados na alimentação de novilhas

Parâmetros	Rações			
	MIL	CAM	FAV	RAM
Preço inicial dos animais	378,61	377,37	374,37	377,47
Alimentação	67,20	50,40	37,52	59,36
Mão-de-obra	7,00	7,00	7,00	7,00
Custo operacional	452,81	434,77	418,89	443,83
Custo financeiro	14,49	13,91	13,40	14,20
Custo total	467,30	448,68	432,29	458,03
Preço final dos animais ***	484,36	481,56	453,06	486,98
Lucro líquido	17,06	32,88	20,77	28,95
% em relação a aplicação	7,30	14,66	9,61	12,64

*Mão-de-obra foi considerada como sendo um trabalhador para 100 animais, com custo aproximado de R\$350,00 por mês (salário + encargos sociais)

**Custo financeiro refere-se a lucratividade que alcançaria se, ao invés de confinar os animais, aplicasse o dinheiro auferido com a venda dos mesmos no RDB, que é melhor aplicação financeira de curto prazo (2 meses) remunerando 1,6% líquido ao mês.

***Peso vivo final x (rendimento de carcaça final de cada tratamento) x custo da arroba (R\$31,00).

Tabela 9. Análise econômica das rações utilizados na alimentação de novilhas

Parâmetros	Rações			
	MIL	CAM	FAV	RAM
Preço inicial dos animais	354,18	353,02	350,22	353,12
alimentação	67,20	50,40	37,52	59,36
Mão-de-obra	7,00	7,00	7,00	7,00
Custo operacional	428,38	410,42	394,74	419,48
Custo financeiro**	13,71	13,13	12,63	13,42
Custo total	442,09	423,55	407,37	432,90
Preço final dos animais***	484,36	481,56	453,06	486,98
Lucro líquido	42,27	58,01	45,69	54,08
% em relação a aplicação	19,12	27,39	22,43	24,98

*Mão-de-obra foi considerada como sendo um trabalhador para 100 animais, com custo aproximado de R\$350,00 por mês (salário + encargos sociais); **Custo financeiro refere-se a lucratividade que alcançaria se, ao invés de confinar os animais, aplicasse o dinheiro auferido com a venda dos mesmos no RDB, que é melhor aplicação financeira de curto prazo (2 meses) remunerando 1,6% líquido ao mês; ***Peso vivo final x (rendimento de carcaça final de cada tratamento) x custo da arroba (R\$31,00).

CONCLUSÃO

A substituição do milho pela mandioca e seus resíduos, embora tenha reduzido o consumo de alimentos, sobretudo a farinha de varredura, não alterou o ganho em peso, conversão alimentar da MS e rendimento de carcaça dos animais. O confinamento é uma das formas de conseguir o giro do capital em um curto intervalo, possibilitando um retorno satisfatório. Assim sendo, a mandioca e seus resíduos podem ser utilizados em substituição ao milho para animais confinados, tendo como melhor viabilidade econômica a casca de mandioca.

REFERÊNCIAS

- ABRAHÃO, J.J.S.; PEROTTO, D.; MOLETTA, J.L. Avaliação da substituição da silagem de sorgo por cana-de-açúcar em dietas com resíduos de feccularia no desempenho de novilhas. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34, 1997, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1997.
- ARAÚJO, G. G. L.; SILVA, J. F. C.; VALADARES FILHO, S. C. et al. Consumo e digestibilidade total dos nutrientes de dietas contendo diferentes níveis de volumoso, em bezerros. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34, 1997, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1997.
- DE BEM, I. A. B. A mandioca como componente de rações comerciais. In: CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE RAÍZES TROPICAIS, 1, 1996, São Pedro. **Anais ...** São Pedro: Centro de Raízes Tropicais, 1996.
- CARVALHO, A. U.; VALADARES FILHO, S. C.; SILVA, J. F. C. et al. Efeito de níveis de concentrado sobre o consumo e digestibilidade aparente em zebuínos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34, 1997, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1997.
- CASTRO, M. E. D.; SILVA, J. F. C. Substituição do milho desintegrado com palha e sabugo pela raspa de mandioca integral em rações para ruminantes. II confinamento de bovinos. **Experimetae**, v. 20, n. 7, p.204-216, 1975.
- CEREDA, M. P. Caracterização dos resíduos da industrialização da mandioca. In: CEREDA, M. P. **Resíduos da industrialização da mandioca**. Botucatu: Centro de Raízes Tropicais, 1994.
- CEREDA, M. P. Valorização de resíduos como forma de reduzir custo de produção. In: CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE RAÍZES TROPICAIS, 1, 1996, São Pedro. **Anais...** São Pedro: Centro de Raízes Tropicais, 1996.
- D'OLIVEIRA, P. S.; PRADO, I. N.; SANTOS, G. T. Efeito da substituição do farelo de soja pelo farelo de canola sobre o desempenho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Brasília, v. 26, n. 3, p. 568-574, maio/jun. 1997.
- FERREIRA, J. J.; NETO, J. M.; MIRANDA, C. S. de. Efeito do milho, sorgo e raspa de mandioca na ração sobre o desempenho de novilhas confinadas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Brasília, v. 18, n. 4, p.306-313, jul./ago. 1989.
- FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Yearbook Production**. Roma: English Journalism, 1996.

- HOLZER, Z.; AHARONI, Y.; LUBIMOV, V. The feasibility of replacement of grain by tapioca in diets for growing-fattening cattle. **Animal Feed Science Technology**, Haifa-Israel, v.64, p.133-142, 1997.
- LORENZI, J. A. Avaliação de cultivares de mandioca de mesa no Vale do Ribeira (SP). **Bragantia**, Campinas, v. 55, n. 1, p. 141-146, 1996.
- 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. (Org.). **Resíduos da Industrialização da Mandioca**. Botucatu: Centro de Raízes Tropicais, 1994.
- MARTINS, A. S. **Desempenho de novilhas alimentadas com rações contendo milho ou casca de mandioca e farelo de algodão ou levedura**. 1999. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual de Maringá, Paraná.
- MEDRONI, S. **Efeito da combinação de carboidratos e proteínas sobre a degradabilidade, digestibilidade e desempenho de novilhas Nelore confinadas**. 1998. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual de Maringá, Paraná.
- MELOTTI, L. **Contribuição para o estudo da composição química e nutritiva estimada do resíduo do processo industrial da mandioca, *Manihot utilissima*, Pohl, no Estado de São Paulo**. 1972. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/ Universidade de São Paulo, São Paulo.
- NRC. NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of beef cattle**. Washington: Academic Press, 1996.
- OWENS, F. N.; SECRIST, D. S.; HILL, W. J. Acidosis in cattle: a review. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 76, p. 275-286, 1998.
- 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**, Cruz das Almas, v. 12, n. 1/2, p. 39-47, 1993.
- PEREIRA, J. P. Utilização da raspa e resíduos industriais da mandioca na alimentação Animal. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 13, n. 145, p. 28-41, 1987.
- PEREIRA, J. R. A.; ROSSI, P. **Manual prático de avaliação nutricional de alimentos**. Piracicaba: FEALQ, 1995. 25 p.
- PINTO, A. A.; PRADO, I. N.; ZEOULA, L. M. Farelo de canola farelado, moído e pelotizado sobre o desempenho e rendimento de carcaça de novilhas Nelore confinadas. **Revista UNIMAR**, Maringá, v. 18, n. 3, p. 553-566, 1996.
- PRADO, I. N.; PINTO, A. A.; MARTINS, A. S. Efeito da substituição do farelo de algodão pelo farelo de canola sobre o desempenho de novilhas Nelore confinadas. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34, 1997, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1997.
- SEAB/DERAL/CEPA/PR. **Acompanhamento da situação agropecuária do Paraná**. Curitiba: DERAL, 1998.
- SILVA, D. J. **Análise de alimentos, métodos químicos e biológicos**. Viçosa: Imprensa Universitária, 1981.
- SAEG. SISTEMA PARA ANÁLISE ESTATÍSTICA E GENÉTICA. Central de Processamento de Dados. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 1983.
- STUMPF, W. Jr.; LÓPEZ, J. Consumo e digestibilidade em dietas suplementadas com raiz de mandioca desidratada. **Arquivo Latino-americano de Produção Animal**, Viçosa, v. 2, n. 1, p. 59-68, 1994.
- TAKAHASHI, M.; FAGIOTO, R., Balanço em massa de indústria de farinha de mandioca em Paranavaí. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA DE LONDRINA, 4, 1990, Londrina. **Anais ... Londrina**: Embrapa, 1990.
- TELES, F. F. F. Toxicidade crônica da mandioca (*Manihot esculenta Crantz*) na África e América Latina. **Revista Brasileira de Mandioca**, Cruz das Almas, v.14, n. 1/2, p. 107-116, 1995.
- TEEGBE, S. B.; ZIMMERMAN, D. R. Evaluation of a single cell protein in pig diets. **Journal of Animal Science**, Savoy, n. 45, v. 6, p. 1309-1316, 1977.
- TIESENHAUSN, I. M. V. von. O feno e a silagem da rama de mandioca na alimentação de ruminantes. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 13, n. 145, p. 42-47, 1987.
- ZINN, R. A.; DEPETERS, E. J. Comparative feeding of tapioca for feedlot cattle. **Journal of Animal Science**, Savoy, n. 69, p. 4726-4733, 1991.



Recebido 07 mar. 2006
Aceito 28 nov. 2006