



Bagaço de mandioca (*Manihot esculenta*, Crantz) na dieta de vacas leiteiras

**LEANDRO PEREIRA LIMA**

**2006**

**LEANDRO PEREIRA LIMA**

Bagaço de mandioca (*Manihot esculenta*, Crantz) na dieta de vacas leiteiras.

**Dissertação apresentada à Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Área de Concentração em Produção de Ruminantes, para obtenção do título de “Mestre”.**

**Orientadora:**

**Cristina Mattos Veloso**

**Co-orientadores:**

**Fabiano Ferreira da Silva**

**Paulo Bonômo**

**ITAPETINGA  
BAHIA – BRASIL  
2006**

**Ao meu pai, Ailton e**

**À minha mãe, Aneci**

Pela dedicação aos seus filhos e pelo incentivo, apoio,  
amizade e carinho que sempre demonstraram.

**Ao meu amado irmão, Junior**

Pelo companheirismo e pela amizade incontestável.

**E a todos parentes e amigos que sempre torceram pelo meu êxito profissional.**

**DEDICO**

## AGRADECIMENTOS

A Deus, razão suprema da minha existência e fonte da minha perseverança diante de todos os longos e dificultosos caminhos.

À Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, juntamente com o Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, pela oportunidade de poder aprimorar meus conhecimentos através da realização desse valioso curso.

À professora e grande amiga Dr<sup>a</sup>. Cristina Mattos Veloso, pela orientação, pelos ensinamentos valiosos, pela amizade, confiança e exemplo de dedicação profissional.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, pela concessão da bolsa de estudos. Ao CNPq, pelo aporte financeiro para condução do projeto de pesquisa.

Aos professores Dr. Fabiano Ferreira da Silva e Dr. Paulo Bonomo, pela co-orientação, sugestões para o desenvolvimento e escrita final deste trabalho.

Ao grande amigo, Rodrigo Pedral, e à Dona Glória, proprietários da Fazenda Água Azul, por terem cedido as instalações e os animais, pela hospitalidade e, ainda, pela motivação.

Aos demais professores do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, pelos valiosos ensinamentos transmitidos, cordialidade e amizade.

Aos amigos e colegas do curso, Atlas, Fredson, Alexandre, Ronaldo, Paulo, Cristina, Carla, Evanete, Caio, Pedro, Norivaldo e Eliane, pela amizade e ajuda em diversos momentos.

Aos funcionários e amigos da Fazenda Água Azul, Antônio Carlos (Zoin), Ângelo (Galego), Rubinaldo (Gaguinho), Laura, Negão (*In memorian*), Luciano e Zezê, pela ajuda incondicional em todos os momentos em que precisei de auxílio para o bom andamento do ensaio de campo.

Aos graduandos em Zootecnia, colaboradores e amigos, Danilo, Alyson, Fabrício, George, Aires, Saulo, Diogo, Mazilli, Hellen, Ingridy, Ildeu, Elen, Wilson, Gilmar e José Mário, pela ajuda inestimável.

À grande amiga Roberta Bastos Gomes (*In memorian*), em especial, pela dedicação em todos os momentos. Que Deus a tenha recebido em seu reino e dado o merecido conforto.

A Viviane, secretária do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, acima de tudo uma grande amiga, pela atenção, paciência e simpatia, aliadas ao profissionalismo.

Aos funcionários dos Laboratórios de Nutrição Animal e Forragicultura e Pastagens, Paulo Valter, José e Luzyanne, pelo apoio durante as análises bromatológicas.

Aos colegas de república, Atlas, Neto, André, Ricardo, José Mário e Carla, pelo companheirismo em todo momento.

A todos que, direta e indiretamente, contribuíram, até mesmo sem perceber, para a elaboração deste trabalho.

**MUITO OBRIGADO.**

## RESUMO

LIMA, L. P. **Bagaço de mandioca na dieta de vacas leiteiras**. Itapetinga – BA: UESB, 2006. 37p. (Dissertação – Mestrado em Zootecnia, Área de Concentração em Produção de Ruminantes)\*

Com objetivo de avaliar o efeito da inclusão de diferentes níveis (0, 5, 10 e 15%) de bagaço de mandioca à dieta de vacas leiteiras, foram distribuídas 12 vacas mestiças Holandês x Zebu (composição racial variando de  $\frac{1}{4}$  a  $\frac{3}{4}$  de sangue H x Z) em três Quadrados Latinos 4 x 4. Os animais apresentaram, em média 478,5 kg de peso corporal e estavam com 100 a 150 dias de lactação no início do período experimental. Foram avaliadas a produção e a composição do leite e o consumo dos nutrientes. Foi fornecida silagem de capim-elefante como fonte de volumoso. As relações volumoso:concentrado utilizadas foram de 65,19:34,81; 61,59:38,41; 59,08:40,92 e 54,76:45,24. As dietas foram formuladas para serem isoprotéicas e isoenergéticas. Verificou-se aumento de 13,2% na produção de leite no tratamento com 15% de inclusão de bagaço de mandioca. Não houve diferença nos teores de gordura, lactose e sólidos totais do leite, encontrando-se diferença significativa no teor de proteína. Houve aumento linear do consumo de matéria seca, matéria orgânica, proteína bruta, carboidratos totais, carboidratos não-fibrosos e nutrientes digestíveis totais, efeito quadrático no consumo de extrato etéreo e redução do consumo de fibra em detergente ácido, enquanto que o consumo de fibra em detergente neutro foi estatisticamente semelhante em todos os tratamentos. Concluiu-se que o bagaço de mandioca pode ser utilizado até o nível de 15% de inclusão na dieta total, mesmo havendo alterações no consumo de alguns nutrientes, não foi observado nenhum distúrbio nutricional ou metabólico. Proporcionou aumento produção, não sendo observadas alterações que poderiam prejudicar a qualidade do leite. A utilização desse subproduto fica limitada somente a sua disponibilidade no mercado a um preço acessível.

**Palavras-chave:** bagaço de mandioca, bovino leiteiro, consumo, composição do leite, produção de leite, resíduo, subproduto.

---

\*Orientadora: Cristina Mattos Veloso, *D.Sc.*, UESB e Co-orientadores: Fabiano Ferreira da Silva, *D.Sc.*, UESB e Paulo Bonomo, *D.Sc.*, UESB.

## ABSTRACT

LIMA, L. P. **Cassava bagasse in dairy cows diet.** Itapetinga – BA: UESB, 2006. 37p. (Dissertation – Master Degree in Animal Science, Concentration Area in Ruminant Production)\*

With the objective of evaluate the effect of the inclusion of different levels (0, 5 10 and 15%) of cassava bagasse in the diet of dairy cows, 12 Holstein x Zebu crossbred cows (blood percentage varying from  $\frac{1}{4}$  to  $\frac{3}{4}$  H x Z blood) were distributed in three 4 x 4 Latin Squares. The animals had 478.5 kg mean body weight and were with 100 to 150 days in milk in the beginning of the experimental period. Milk production and composition and nutrients intake were evaluated. It was offered elephant grass silage as roughage source. Roughage:concentrate ratio used were 65.19:34.81; 61.59:38.41; 59.08:40.92 and 54.76:45.24. Diets were formulated to be isoproteic and isoenergetic. It was verified 13.2% increase in milk production in the treatment with 15% of cassava bagasse inclusion. There was no difference in milk fat, lactose and total solids contents, finding significant difference in milk protein content. There was linear increase of dry matter, organic matter, crude protein, total carbohydrates, non fiber carbohydrates and total digestible nutrients intake, quadratic effect in ether extract intake and reduction of acid detergent fiber intake, while neutral detergent fiber intake was statistically similar in all treatments. It was concluded that cassava bagasse can be used up to 15% inclusion level in total diet, without alteration in milk composition, promoting production increase and generating 47.02% more partial profit.

**Key words:** cassava bagasse, dairy cattle, intake, milk composition, milk production, residue, by-product.

---

\*Adviser: Cristina Mattos Veloso, *D.Sc.*, UESB and Co-advisers: Fabiano Ferreira da Silva, *D.Sc.*, UESB and Paulo Bonomo, *D.Sc.*, UESB.

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Proporção dos ingredientes nos concentrados, na base da matéria seca.....	16
Tabela 2 -	Composição bromatológica da silagem de capim-elefante, do bagaço de mandioca e dos concentrados, na base da matéria seca.....	17
Tabela 3 -	Relação volumoso:concentrado (V:C), com base na matéria seca (MS) e na matéria natural (MN), teores médios de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), carboidratos totais (CHOT), carboidratos não fibrosos (CNF), nutrientes digestíveis totais (NDT) e matéria mineral (MM) das dietas experimentais fornecidas nos quatro tratamentos.....	18
Tabela 4 -	Preço médio de venda dos produtos no primeiro semestre de 2005, no mercado de Macarani.....	19
Tabela 5 -	Preços de insumos e serviços utilizados no experimento.....	20
Tabela 6 -	Vida útil e valor de benfeitorias, máquinas, equipamentos e terra.....	20
Tabela 7 -	Quantidades de insumos e serviços utilizados por vaca/dia e por tratamento....	20
Tabela 8 -	Tempo de uso de máquinas, equipamentos, benfeitorias e terra por vaca/dia e por tratamento.....	21
Tabela 9 -	Médias e equações de regressão (ER) do consumo de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB) e extrato etéreo (EE), em função do nível de bagaço de mandioca (BM) na dieta e os respectivos coeficientes de determinação ( $r^2$ , $R^2$ ) e de variação (CV, %).....	22
Tabela 10 -	Médias e equações de regressão (ER) do consumo de fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), carboidratos totais (CHOT), carboidratos não fibrosos (CNF) e nutrientes digestíveis totais (NDT) em função do nível de bagaço de mandioca (BM) na dieta e os respectivos coeficientes de determinação ( $r^2$ ) e de variação (CV, %).....	26
Tabela 11 -	Médias e equações de regressão (ER) da produção de leite (PL) e sua composição em gordura (G), proteína bruta (PB), lactose (Lact) e sólidos totais (ST), variação no peso corporal (VPC) e conversão alimentar (CA), em função do nível de bagaço de mandioca (BM) na dieta, e os respectivos coeficientes de determinação ( $r^2$ , $R^2$ ) e de variação (CV, %).....	28
Tabela 12 -	Renda bruta, custo operacional efetivo, custo operacional total, custo total, lucro de produção por vaca e por tratamento e retorno sobre o capital investido.....	33

Tabela 13 - Simulação na variação do preço do quilo do leite e seu efeito na renda bruta e no lucro por vaca, por quilo de leite produzido e por tratamento..... 36

Tabela 14 - Efeito dos preços dos concentrados nos custos de produção e no lucro por vaca, por quilo de leite produzido e por tratamento..... 37



## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 - Consumo de matéria seca (MS), em kg/dia, em função do nível de inclusão de bagaço de mandioca (BM) na dieta total..... 23
- Figura 2 - Produção de leite (kg) em função do nível de inclusão de bagaço de mandioca (BM) na dieta total..... 29
- Figura 3 - Conversão alimentar (CA, kg de MS/kg de leite produzido) em função do nível de inclusão de bagaço de mandioca (BM) na dieta total..... 31

## LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

AGVs	Ácidos graxos voláteis
BM	Bagaço de mandioca (% MS)
CA	Conversão alimentar (kg de MS/kg de leite)
CCHOT	Consumo de carboidratos totais (kg/dia, % PC e g/kg PM)
CCNF	Consumo de carboidratos não-fibrosos (kg/dia, % PC e g/kg PM)
CEE	Consumo de extrato etéreo (kg/dia, % PC e g/kg <sup>0,75</sup> )
CFDA	Consumo de fibra em detergente ácido (kg/dia, % PC e g g/kg PM)
CFDN	Consumo de fibra em detergente neutro (kg/dia, % PC e g/kg PM)
CHOT	Carboidratos totais (%)
CMO	Consumo de matéria orgânica (kg/dia, % PC e g/kg PM)
CMS	Consumo de matéria seca (kg/dia, % PC e g/kg PM)
CNDT	Consumo de nutrientes digestíveis totais (kg/dia, % PC e g/kg PM)
CNF	Carboidratos não-fibrosos (% MS)
CPB	Consumo de proteína bruta (kg/dia, % PC e g/kg PM)
EE	Extrato etéreo (% MS)
FDA	Fibra em detergente ácido (% MS)
FDN	Fibra em detergente neutro (% MS)
G	Gordura (%)
GMD	Ganho médio diário (kg)
Lact	Lactose (%)
MO	Matéria orgânica (%)
MS	Matéria seca (%)
NDT	Nutrientes digestíveis totais (% MS)
PB	Proteína bruta (% MS)
PBL	Proteína bruta do leite (%)
PC	Peso corporal (kg)
PL	Produção de leite (kg)
PM	Peso metabólico
SAEG	Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas
ST	Sólidos totais (%)
UESB	Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	12
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	13
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	15
3.1 Caracterização.....	15
3.2 Produção e composição do leite.....	18
3.3 Análise estatística.....	18
3.4 Análise econômica.....	19
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	22
4.1 Consumo de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB) e extrato etéreo (EE), em função do nível de bagaço de mandioca (BM) na dieta.....	22
4.2 Consumo de fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), carboidratos totais (CHOT), carboidratos não fibrosos (CNF) e nutrientes digestíveis totais (NDT), em função do nível de bagaço de mandioca (BM) na dieta.....	25
4.3 Produção de leite (PL) e sua composição em gordura (G), proteína bruta (PB), lactose (Lact) e sólidos totais (ST), variação no peso corporal (VPC) e conversão alimentar (CA), em função do nível de bagaço de mandioca (BM) na dieta.....	28
4.4 Análise econômica .....	31
5 CONCLUSÕES.....	39
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	40

## 1 INTRODUÇÃO

Na criação de ruminantes a principal fonte de custos é a alimentação, sendo fundamental o planejamento e à execução de um programa de alimentação. A busca de formas para reduzir os custos pode ser direcionada para a utilização racional dos recursos alimentares disponíveis, como fontes de menor custo, utilizando resíduos de colheita e subprodutos da agroindústria. A disponibilidade e a qualidade desses materiais variam em função da forma de industrialização e de acordo com a região em que são produzidos.

Os subprodutos da mandioca (*Manihot esculenta*, Crantz) são abundantes no Brasil, considerando que este é o segundo maior produtor mundial, com produção anual de aproximadamente 24 milhões de toneladas (BUFARAH, 2002). Na alimentação animal, são utilizados subprodutos da produção da farinha de mesa e da extração do amido, raízes frescas, raízes secas picadas e a parte aérea.

Regionalmente, os resíduos da produção da farinha de mandioca recebem denominações diferentes, dificultando a caracterização. Melloti (1972) denomina farelo de varredura os resíduos juntados no chão, acrescidos daqueles restos vindos do lavador e os grãos maiores e duros que ficam retidos na peneira quando da produção da farinha de mandioca; em algumas regiões do Nordeste, também é chamado de “grolão”. Conceitua-se como bagaço de mandioca os resíduos do processo de fabricação do polvilho, também conhecido, na Bahia, como farinha lavada.

A mandioca e seus subprodutos têm potencial e disponibilidade para serem utilizados na alimentação animal. A raiz da mandioca integral possui valor energético semelhante ao do milho (CAVALCANTI, 2002), dependendo dos teores de amido. Segundo o National Research Council (NRC, 1996), a mandioca é um alimento que contém 3,04 Mcal/kg de energia metabolizável (EM), sendo, portanto, próximo à EM do milho, com 3,25 Mcal/kg.

O valor nutritivo dos subprodutos da raiz de mandioca é dependente dos teores de amido que contêm, que podem variar de acordo com a matéria-prima que lhe deu origem e o processamento. O bagaço de mandioca é um dos subprodutos, dentre os vários advindos deste alimento, que possui, além de boa qualidade de fibra, também um relativo teor de amido, mas os dados referentes à utilização deste subproduto em substituição parcial ou total aos alimentos utilizados tradicionalmente para alimentação de vacas em lactação são limitados.

O objetivo foi estudar os efeitos do nível de inclusão de bagaço de mandioca (*Manihot esculenta*, Crantz) sobre o consumo de nutrientes, a produção e a composição do leite de vacas mestiças Holandês x Zebu; e avaliar os impactos no custo da alimentação como da utilização do subproduto.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

No Brasil, como no restante dos países subdesenvolvidos, a produção agropecuária utiliza técnicas inadequadas e incapazes de tornar a produção mais eficiente, pois apesar de possuir o maior rebanho do mundo, com 204,512 milhões de cabeças, possuindo 13% do efetivo mundial, segundo o IBGE (2004), produz apenas 4,4 % do leite, ocupando o 7º lugar na classificação mundial dos principais países produtores de leite (EMBRAPA, 2005). Há, portanto necessidade do uso de tecnologias adequadas à realidade produtiva nacional.

O Brasil possui uma grande disponibilidade de resíduos agroindustriais, que podem e devem ser utilizados, evitando inclusive problemas ambientais. São aproximadamente 130 milhões de toneladas de subprodutos gerados anualmente, que poderiam ser utilizados na alimentação animal. Os resíduos e subprodutos agroindustriais variam em quantidade e qualidade, conforme a região (PIRES et al. 2002).

Dentre os alimentos não tradicionais, a mandioca (*Manihot esculenta*, Crantz) fornece, além da raiz, resíduos culturais, folhas, caule (TIESENHAUSEN, 1987) e subprodutos ou resíduos industriais (casca, farinha de varredura e massa de fecularia), que podem ser usados na alimentação de ruminantes (PEREIRA, 1987), como fonte alternativa de energia, visto que os grãos mais nobres são usados na alimentação humana e de animais não ruminantes, que apresentam melhor resposta à utilização deste tipo de alimento.

Massa, farelo ou bagaço de mandioca é o resíduo sólido composto pelo material fibroso de raiz e amido residual que não foi possível extrair durante o beneficiamento (CEREDA, 1994), constituindo-se em uma opção interessante, pois apresenta amido de qualidade superior à do milho. É produzido durante a separação da fécula (amido proveniente da mandioca) e possui elevado teor de amido (63 a 75%).

Castro & Silva (1989) concluíram que a raspa de mandioca melhorou a conversão alimentar e diminuiu linearmente os ganhos de peso diários de novilhos confinados, à medida que se aumentou a sua quantidade na ração. Substituindo o milho por raspa de mandioca em diferentes níveis, Gontijo et al. (1972), Teixeira (1975) e Rubio (1985) encontraram resultados controversos, provavelmente por terem utilizado diferentes percentuais de inclusão na ração.

Trabalhando com cabras em lactação, Mouro (2001) verificou que a inclusão da farinha de varredura em substituição ao milho, não alterou a produção, bem como a composição do leite. A autora utilizou os seguintes níveis de substituição: 0, 33, 67 e 100%, chegando à conclusão de que é recomendável a utilização da farinha de varredura em total substituição ao milho para aqueles

animais.

Zinn & DePeters (1991) utilizaram “pellets” da raiz de mandioca na dieta de bovinos em confinamento, concluindo que eles podem substituir até 30% da MS da dieta sem afetar o crescimento e o consumo.

Holzer et al. (1997) utilizaram dietas isoenergéticas e isoprotéicas, incluindo ou não 20 ou 40% de raspa de mandioca, ou raspa de mandioca mais cama-de-frango para bovinos em crescimento e engorda. Não houve diferença no ganho de peso entre os tratamentos sem raspa e os tratamentos com 20 ou 40% de raspa de mandioca. A inclusão de 11% de cama-de-frango e 36% de raspa de mandioca também não afetou o ganho de peso, mas o custo da alimentação por quilograma de ganho de peso foi reduzido em 14%, comparado ao custo da dieta controle sem esses ingredientes.

Avaliando o desempenho de bezerros holandeses alimentados com farinha de varredura em substituição ao milho, Jorge et al. (2002) observaram que houve redução nos consumos de MS, proteína bruta (PB) e fibra em detergente neutro, porém não no consumo de amido. A conversão alimentar não foi alterada e, apesar do ganho de peso ter sido menor com a inclusão da farinha de varredura, os valores observados foram satisfatórios. Os autores recomendaram a farinha de varredura em substituição total ao milho, do desaleitamento até os 180 dias.

A utilização do bagaço de mandioca, em substituição ao milho utilizado no concentrado (0, 33, 66 e 99% - base da MS), foi avaliada por Ramos et al. (2000a) em novilhos em crescimento, com peso corporal (PC) inicial de 215 kg, alimentados com feno de aveia/azevém de baixa qualidade, contendo 6,4% de PB. A oferta diária de concentrado foi de 0,83% do PC. Os autores concluíram que o bagaço de mandioca pode ser utilizado em substituição ao milho no concentrado para bovinos até 66%, sem alterar o ganho médio diário (GMD) e a conversão alimentar. Neste experimento, as médias de GMD e conversão alimentar foram 1,06 kg/animal/dia e 5,12 kg de MS/kg de leite, respectivamente.

De Bem (1996) e Martins (1999) concordam que os valores da composição química da raiz de mandioca e seus resíduos não são homogêneos e padronizados, semelhantemente aos alimentos tradicionais utilizados na alimentação animal. Sobre este aspecto, Cereda (1994) concluiu que esta variação é fruto de fatores, tais como nível tecnológico da casa de farinha, mão-de-obra diferenciada, metodologia de análise empregada, bem como as variedades de mandioca.

O consumo de nutrientes é um dos principais fatores, associado ao desempenho animal, pois é determinante no atendimento das exigências de manutenção e produção de ruminantes. Existem vários fatores relacionados ao consumo de alimento pelos bovinos, podendo este, ser limitado pelo alimento, animal ou pelas condições de alimentação. A ingestão de matéria seca (IMS) é importante

critério para avaliação de dietas, especialmente para vacas de alta produção. Nem sempre é possível atender aos requerimentos de energia para animais de alta produção com IMS limitante, resultando em perda de peso e, conseqüentemente, redução na produção. A IMS depende de muitas variáveis, incluindo peso vivo, nível de produção de leite, estágio da lactação, condições ambientais, fatores psicogênicos e de manejo, histórico de alimentação, condição corporal e tipo e qualidade dos ingredientes da ração, particularmente forragens (NRC, 1988).

Mertens (1992) afirmou que os pontos críticos para se estimar o consumo são as limitações relativas ao animal, ao alimento e às condições de alimentação. Quando a densidade energética da ração é alta (baixa concentração de fibra), em relação às exigências do animal, o consumo será limitado pela demanda energética. Para rações de densidade energética baixa (alto teor de fibra), o consumo será limitado pelo efeito de enchimento. Se houver disponibilidade limitada de alimentos, o enchimento e a demanda de energia não seriam importantes para predizer o consumo.

O NRC (1988) relatou valores mínimos de 25 a 27% de FDN na dieta de vacas, sendo que 75% desse total devem ser oriundos de forragens, para evitar problemas de redução nos teores de gordura do leite.

Há, portanto, necessidade de se fazer à avaliação da composição e do valor nutritivo a nível de laboratório para a utilização adequada do bagaço de mandioca. Em indústrias de mandioca no estado de São Paulo, Melotti (1972) para o farelo de bagaço de mandioca evidenciou 89,93% de MS; 1,64% de PB; 0,48% de extrato etéreo; 9,70% de fibra bruta, 1,48% de matéria mineral; 0,42% de cálcio; 0,02% de fósforo; 9,82% de celulose; 0,43% de sílica e 74,83% de nutrientes digestíveis totais.

A literatura pesquisada não permite afirmar quais os níveis ideais de bagaço de mandioca na dieta de bovinos de várias categorias, do ponto de vista nutricional e/ou econômico e, principalmente, os níveis ideais para produção de leite.

### **3 MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1 Caracterização**

O experimento foi conduzido na fazenda Água Azul, no Município de Macarani-Bahia no período compreendido entre o início de outubro ao final de novembro de 2005. Foram utilizadas 12 vacas mestiças Holandês x Zebu (composição racial variando de  $\frac{1}{4}$  a  $\frac{3}{4}$  de sangue H x Z), apresentando em média 478,5 kg de peso corporal em média e com 100 a 150 dias de lactação no início do período experimental. As 12 vacas lactantes foram distribuídas em três Quadrados Latinos 4 x 4.

Os quatro tratamentos foram constituídos de níveis de inclusão de bagaço de mandioca na

dieta, 0; 5; 10 e 15% na base da matéria seca (MS). O volumoso utilizado foi silagem de capim-elefante (*Pennisetum purpureum*) obtida com plantas cortadas aos 70 dias e pré-secadas antes da ensilagem. As dietas foram calculadas para conter nutrientes suficientes para manutenção e produção de 15 kg de leite/dia, de acordo com o NRC (2001), com base nos dados da análise bromatológica da silagem de capim-elefante previamente feita no início do período de adaptação e nas composições químicas dos ingredientes dos concentrados compilados da literatura (VALADARES FILHO et al., 2001). Todas as dietas foram calculadas na tentativa de serem isoprotéicas e isoenergéticas.

As proporções estimadas dos ingredientes nos concentrados são apresentadas na Tabela 1, a composição bromatológica da silagem e dos concentrados, na Tabela 2; e a composição bromatológica na base da matéria seca (MS) das dietas, na Tabela 3. Encontrou-se uma relação volumoso:concentrado de 65,19:34,81; 61,59:38,41; 59,08:40,92 e 54,76:45,24, na base da matéria seca, para as dietas com 0, 5, 10 e 15% de bagaço de mandioca, respectivamente (Tabela 3).

Tabela 1 - Proporção dos ingredientes nos concentrados, na base da matéria seca

Ingrediente	Nível de bagaço de mandioca na dieta (%)			
	0	5	10	15
Bagaço de mandioca (%)	0,0	12,99	24,30	32,97
Milho grão moído (%)	71,64	59,66	48,94	40,80
Farelo de soja (%)	21,82	21,29	21,30	20,62
Uréia (%)	3,12	2,82	2,64	2,39
Calcário calcítico (%)	0,69	0,77	0,70	1,31
Fosfato bicálcico (%)	0,23	-	-	-
Sal mineral <sup>1</sup> (%)	2,50	2,26	2,11	1,91

<sup>1</sup> Composição: Cálcio, 20% ; Fósforo, 10% ; Magnésio, 1,5% ; Enxofre, 1,2% ; Sódio, 0,68% ; Selênio, 32 ppm; Cobre, 1650 ppm; Zinco, 6285 ppm; Manganês, 1960 ppm; Iodo, 195 ppm; Cobalto, 200 ppm.

O experimento foi constituído de quatro períodos experimentais, sendo o primeiro com duração de 16 dias, nove de adaptação e sete de coletas de amostras, os três últimos períodos tiveram duração de 12 dias cada, sendo os primeiros sete dias considerados de adaptação, conforme recomendação de Oliveira (2000).

Os animais foram alojados em baias individuais providas de cocho e bebedouro. O alimento foi oferecido na forma de mistura completa, duas vezes ao dia, à vontade, de modo a permitir 5% de sobras. As quantidades de ração oferecida e de sobras foram registradas diariamente para estimativas do consumo.

Do 8º ao 12º dia de cada período experimental, o alimento oferecido e as sobras foram



Tabela 2 - Composição bromatológica da silagem de capim-elefante, do bagaço de mandioca e dos concentrados, na base da matéria seca

Componente	Silagem de capim-elefante	Bagaço de mandioca	Nível de bagaço de mandioca na dieta (%)			
			0	5	10	15
MS	25,67 ± 1,38	87,5 ± 0,33	88,17 ± 0,25	87,83 ± 0,41	87,62 ± 0,46	87,16 ± 0,20
MO <sup>1</sup>	89,00 ± 2,36	98,38 ± 0,45	94,16 ± 0,46	94,59 ± 0,63	95,04 ± 0,20	94,45 ± 0,52
PB <sup>1</sup>	4,66 ± 0,73	1,95 ± 0,24	22,50 ± 1,27	22,10 ± 0,86	21,80 ± 0,96	20,90 ± 0,81
EE <sup>1</sup>	3,17 ± 0,28	0,60 ± 0,68	2,10 ± 0,52	1,61 ± 0,43	1,63 ± 0,54	1,44 ± 0,24
MM <sup>1</sup>	11,00 ± 2,36	1,62 ± 0,04	5,84 ± 0,43	5,41 ± 0,63	4,96 ± 0,20	5,55 ± 0,52
FDN <sup>1</sup>	72,26 ± 1,40	12,02 ± 2,33	11,39 ± 1,38	12,54 ± 0,76	14,49 ± 0,73	16,49 ± 3,13
FDA <sup>1</sup>	28,76 ± 1,14	6,73 ± 1,27	7,84 ± 1,31	7,47 ± 2,51	6,67 ± 1,49	8,34 ± 1,90
CNF <sup>1,2</sup>	8,75 ± 2,07	85,06 ± 1,68	58,2 ± 2,03	58,3 ± 2,18	57,1 ± 1,85	55,6 ± 3,25
CHOT <sup>1,5</sup>	81,01 ± 1,93	97,10 ± 0,83	77,70 ± 1,64	70,9 ± 1,59	71,6 ± 1,14	72,1 ± 0,24
NDT <sup>1,3,4</sup>	42,08 ± 1,28	70,70 ± 0,72	66,99 ± 0,43	66,49 ± 0,41	66,97 ± 0,42	66,09 ± 0,44

<sup>1</sup> Na base da MS.

<sup>2</sup> Equação: CNF = 100 - (PB + EE + MM + FDN)

<sup>3</sup> NDT da silagem de capim-elefante = recomendação de Cappelle et al. (2001) para volumosos.

<sup>4</sup> NDT do concentrado = recomendação de Cappelle et al. (2001) para concentrados.

<sup>5</sup> Equação: CHOT = FDN + CNF.

amostrados. As alíquotas retiradas das amostras de sobras e da ração oferecida foram pré-secas em estufa de ventilação forçada, com temperatura controlada de 65°C. Após a pré-secagem, todo material foi moído em moinho com peneira de crivos de 1 mm, acondicionado em frascos hermeticamente fechados e identificados para posteriores análises no Laboratório de Nutrição Animal da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), *campus* de Itapetinga.

As análises de MS, matéria orgânica, nitrogênio total, extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), e matéria mineral (MM) nas sobras foram realizadas conforme Silva & Queiroz (2002). Os carboidratos não fibrosos (CNF) foram obtidos pela equação 100 - (%PB + %EE + %FDN + %MM), conforme recomendações de Sniffen et al. (1992). Foram determinados os consumos de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), carboidratos totais (CHOT) e nutrientes digestíveis totais (NDT), em kg/dia, % do peso corporal e em relação ao peso metabólico, e a conversão alimentar. Os animais foram pesados no início do experimento e, periodicamente, a cada 12 dias, após a ordenha matutina para acompanhamento da mudança de peso corporal.

Tabela 3 - Relação volumoso:concentrado (V:C), com base na matéria seca (MS) e na matéria natural (MN), teores médios de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), carboidratos totais (CHOT), carboidratos não fibrosos (CNF), nutrientes digestíveis totais (NDT) e matéria mineral (MM) das dietas experimentais fornecidas nos quatro tratamentos

Item	Nível de inclusão de bagaço de mandioca (%)			
	0	5	10	15
V:C (MS)	65,19 : 34,81	61,59 : 38,41	59,08 : 40,92	54,76 : 45,24
MS <sup>1</sup> (%)	47,4	49,5	50,9	53,5
MO <sup>2</sup> (%)	90,8	91,1	91,4	91,5
PB <sup>1</sup> (%)	10,9	11,4	11,7	12,0
EE <sup>1</sup> (%)	2,8	2,6	2,5	2,4
FDN <sup>1</sup> (%)	51,1	49,3	48,6	47,0
FDA <sup>1</sup> (%)	21,5	20,7	19,7	19,5
CHOT <sup>1</sup> (%)	77,1	77,2	77,2	77,1
CNF <sup>1</sup> (%)	26,1	27,9	28,6	30,0
NDT <sup>1</sup> (%)	50,8	51,5	52,2	52,9
MM <sup>1</sup> (%)	9,2	8,9	8,5	8,5

<sup>1</sup>. Na base da matéria seca da dieta.

### 3.2 Produção e composição do leite

As vacas foram ordenhadas diariamente e manualmente às 6:30 h e 16:00 h, e suas produções foram registradas individualmente utilizando balança mecânica. A produção de leite foi avaliada do 8º ao 12º dia de cada período experimental, somando-se a ordenha vespertina de um dia com a ordenha matutina do dia posterior. Amostras de leite da segunda ordenha do 9º dia e primeira ordenha do 10º dia de cada período experimental foram colhidas e compostas por animal, de forma a se obter 10% da quantidade que o animal produziu em cada ordenha, e enviadas à Clínica do Leite/ESALQ-USP-Piracicaba-SP para análise e determinação da composição.

### 3.3 Análise estatística

Os dados de desempenho (consumo, conversão alimentar, variação de peso, produção e composição do leite) foram avaliados por análise de regressão, utilizando-se o Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas - SAEG (RIBEIRO Jr, 2001), por intermédio de polinômios ortogonais e pela decomposição da soma do quadrado de tratamentos (níveis de inclusão de BM) em efeitos

linear, quadrático e cúbico, e os parâmetros testados pelo teste F, considerando 1% de probabilidade.

### 3.4 Análise econômica

Foram considerados, para avaliação do custo de produção, a metodologia de custo operacional utilizada pelo IPEA (MATSUNAGA et al., 1976) e o critério de lucro e retorno sobre capital investido para análise econômica. Consideraram-se, como renda bruta, os valores correspondentes à venda do leite e à venda de esterco, cuja quantidade foi estimada a partir da indigestibilidade da matéria seca (MS) da ração total de cada tratamento, a preços de mercado, coletados no segundo semestre de 2005, em Macarani. Como custos, foram considerados os gastos e as despesas com alimentação, mão-de-obra, depreciação dos bens empregados no processo produtivo e juros e taxas bancárias. Considerou-se, como valor da mão-de-obra, o salário mínimo e os encargos sociais vigentes no segundo semestre de 2005, cujo valor foi de R\$ 460,30. Os custos de insumos e serviços foram calculados multiplicando-se as quantidades efetivamente utilizadas, pelos respectivos preços.

A depreciação de benfeitorias, máquinas e equipamentos foi estimada pelo método linear de cotas fixas, com valor final igual a zero. Para a remuneração do capital, utilizou-se a taxa de juro real de 6% ao ano.

O custo da terra nua foi calculado multiplicando-se o seu preço pelo juro real de 6% ao ano. Considerou-se, como gasto médio anual com reparos de benfeitoria e de máquinas e equipamentos, o equivalente a 1,5 e 5,0%, respectivamente, do valor mobilizado em benfeitorias e aquisição de máquinas e equipamentos (GOMES & NOVAES, 1992). O custo de formação e manutenção da capineira está incorporado no preço do quilo de matéria seca do capim-elefante a campo (REIS, 2000). Constam da Tabela. 4 a forma de comercialização dos produtos e seus respectivos preços.

Nas Tabela. 5 e 6 são apresentados, respectivamente, de forma detalhada, os dados sobre preços de insumos e serviços, e a vida útil e o valor de benfeitoria, máquinas, equipamentos, e o valor da terra, utilizados no experimento. Nas Tabela. 7 e 8, encontram-se suas respectivas quantidades utilizadas por vaca/dia e por tratamento.

Tabela 4 - Preço médio de venda dos produtos no primeiro semestre de 2005, no mercado de Macarani.

Produto	Unidade	Valor unitário(R\$)
Leite	kg	0,50
Esterco de curral	t	35,00

Tabela 5 - Preços de insumos e serviços utilizados no experimento

Discriminação	Unidade	Preço unitário (R\$)
Concentrado 0% de BM	kg MS	0,51
Concentrado 5% de BM	kg MS	0,49
Concentrado 10% de Bm	kg MS	0,49
Concentrado 15% de BM	kg MS	0,47
Silagem de. Capim-elefante	kg MS	0,12
Energia	KW/h	0,27
Mão-de-obra	d/h	15,34

Tabela 6 - Vida útil e valor de benfeitorias, máquinas, equipamentos e terra

Discriminação	Vida útil (dias)	Valor de mercado (R\$)
Balança de curral - 1500kg	5475	2638,13
Balança para pesagem de leite - 50 kg	3650	250
Garfo de quatro de dentes	730	12
Pá	730	6,1
Carrinho de mão	730	75
Utilidades de pequeno valor	730	35,3
Galpão de confinamento	5475	8000
Terra nua (R\$/ha)		2250
Capital fixo investido R\$		13266,53

Tabela 7 - Quantidades de insumos e serviços utilizados por vaca/dia e por tratamento

Item	Unidade	Nível de inclusão de bagaço de mandioca (%)			
		0	5	10	15
Mão-de-obra	d/h	0,025	0,025	0,025	0,025
Concentrado	kg/MS	4,72	5,26	5,50	9,57
Silagem de capim-elefante	kg/MS	8,48	8,09	7,63	6,99
Energia	KW/h	0,86	0,86	0,86	0,86

Tabela 8 - Tempo de uso maquinas, equipamentos, benfeitorias e terra por vaca/dia e por tratamento

		Nível de inclusão de bagaço de mandioca (%)			
		0	5	10	15
1-Máquinas e equipamentos					
Balança de curral	dias	0,0017	0,0017	0,0017	0,0017
Balança para pesagem de leite	dias	0,0347	0,0347	0,0347	0,0347
Garfo de quatro dentes	dias	0,017	0,017	0,017	0,017
Pá	dias	0,017	0,017	0,017	0,017
Carrinho de mão	dias	0,035	0,035	0,035	0,035
Utilitários de pequeno valor	dias	0,017	0,017	0,017	0,017
2-Benfeitorias					
Galpão de confinamento	dias	5,5	5,5	5,5	5,5
3-Terra					
	ha	0,25	0,25	0,25	0,25

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Consumo de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB) e extrato etéreo (EE), em função do nível de bagaço de mandioca (BM) na dieta.

Os dados de consumo de MS (CMS), MO (CMO), PB (CPB) e EE (CEE), são apresentados na Tabela 4.

Tabela 9 - Médias e equações de regressão (ER) do consumo de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB) e extrato etéreo (EE), em função do nível de bagaço de mandioca (BM) na dieta, e os respectivos coeficientes de determinação ( $r^2$ ,  $R^2$ ) e de variação (CV, %)

Unidade	Nível de bagaço de mandioca (%)				CV(%)	ER
	0	5	10	15		
MS						
kg/dia	13,20	13,35	13,13	16,57	8,68	1
% PC	2,67	2,73	2,69	3,35	8,50	2
g/kg PM	125,62	128,14	126,26	158,00	8,48	3
MO						
kg/dia	11,99	12,16	12,00	15,25	8,81	4
% PC	2,42	2,48	2,46	3,09	8,55	5
g/kg PM	114,05	116,64	115,35	145,46	8,56	6
PB						
kg/dia	1,45	1,53	1,55	2,32	9,50	7
% PC	0,29	0,31	0,32	0,47	9,12	8
g/kg PM	13,81	14,70	14,88	22,15	9,14	9
EE						
kg/dia	0,37	0,34	0,34	0,38	8,02	10
% PC	0,08	0,07	0,07	0,08	8,24	11
g/kg PM	3,56	3,23	3,26	3,58	8,13	12
<sup>1</sup> $\hat{Y} = 12,578 + 0,1978BM$ $r^2 = 0,58$	<sup>5</sup> $\hat{Y} = 2,3154 + 0,0396BM$ $r^2 = 0,64$	<sup>9</sup> $\hat{Y} = 12,606 + 0,5038BM$ $r^2 = 0,71$				
<sup>2</sup> $\hat{Y} = 2,5555 + 0,04BM$ $r^2 = 0,62$	<sup>6</sup> $\hat{Y} = 108,94 + 1,8585BM$ $r^2 = 0,63$	<sup>10</sup> $\hat{Y} = 0,3735 - 0,0111BM + 0,0008BM^2$ $R^2 = 0,99$				
<sup>3</sup> $\hat{Y} = 120,22 + 1,8452BM$ $r^2 = 0,59$	<sup>7</sup> $\hat{Y} = 1,3192 + 0,0526BM$ $r^2 = 0,69$	<sup>11</sup> $\hat{Y} = 0,0755 - 0,002BM + 0,0001BM^2$ $R^2 = 0,99$				
<sup>4</sup> $\hat{Y} = 11,403 + 0,1928BM$ $r^2 = 0,60$	<sup>8</sup> $\hat{Y} = 0,268 + 0,0107BM$ $r^2 = 0,71$	<sup>12</sup> $\hat{Y} = 3,5554 - 0,09581BM + 0,0065BM^2$ $R^2 = 0,99$				

Os resultados da análise de regressão resultaram em equação linear crescente para CMS, CMO e CPB e equação quadrática para CEE, expressos em kg/dia, %PC e g/kg PM. No presente trabalho para o CMS obtiveram-se valores de 2,67 a 3,35% do PC, resultando em uma equação linear crescente, com a inclusão de BM na dieta.

O aumento da proporção de concentrado à medida que aumentou os níveis de bagaço de mandioca (BM) na dieta total foi responsável pelo aumento do CMS, CMO e CPB. Stumpf &

Lopez (1994), trabalhando com ovelhas, testaram níveis de inclusão de raspa de mandioca (0, 15, 30 e 45%), em ração com feno de capim-elefante, observaram que os maiores CMO e CPB ocorreram com 30% de inclusão de raspa de mandioca. Os autores atribuíram este resultado ao possível aumento na taxa de passagem da ração.

O aumento do CMS com o aumento da inclusão de bagaço de mandioca (BM) pode ser devido a maior ou mais rápida degradação ruminal do amido do BM.

O consumo de MS (Figura 1) foi influenciado pelo nível de bagaço de mandioca ( $P < 0,01$ ), diferente dos resultados encontrados por Aguiar (2004) utilizando o BM na ensilagem de capim-elefante, tendo observado que o CMS expresso em kg/dia, % PC e g/kg PM foi 5,5; 3,18 e 115,42, respectivamente, não havendo diferença do nível de inclusão de BM na ensilagem.

$$r^2 = 0,58$$
$$\hat{Y} = 12,578 + 0,1978BM$$

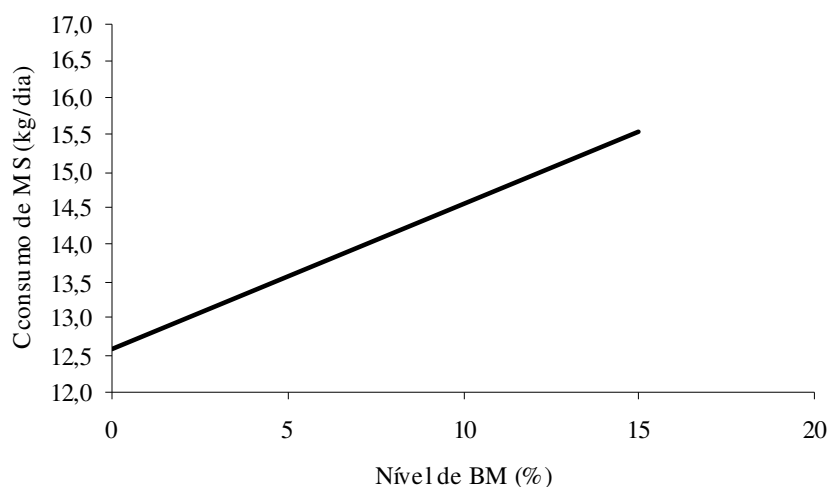


Figura 1- Consumo de matéria seca (MS), em kg/dia, em função do nível de inclusão de bagaço de mandioca (BM) na dieta total.

A média de CMS de 134,51 g/kg PM encontrada neste trabalho, é superior à média de 85,7 g/kg PM encontrada por Ramos et al. (2000b), que utilizaram BM em substituição ao milho no concentrado de bovinos em crescimento. Diferença essa que pode ser explicada pelo fato dos autores, terem utilizado uma categoria animal com exigências nutricionais totalmente diferentes. Esses autores observaram, também, que níveis acima de 48,74% de BM no concentrado reduziram o CMS.

Trabalhando com bezerros holandeses e utilizando farinha de varredura, Jorge et al. (2002) também observaram que não houve redução no CMS em relação ao PC, (2,75 a 2,80% do PC)

quando se aumentou a quantidade de farinha de varredura na dieta.

Silva et al. (2005), não encontraram diferença da inclusão do BM no CMS de novilhas  $\frac{3}{4}$  Holandês x Zebu. Os níveis de inclusão de BM (5, 10, 15 e 20%) não interferiram no CMS, sendo de 6,0 kg de MS/animal/dia, valores estes bastante inferiores aos encontrados neste trabalho, que foram de 14,06 kg MS/animal/dia, enfatizando a diferença nas exigências nutricionais decorrentes das diferentes categorias animais.

Trabalhos citados apresentam resultados contraditórios aos encontrados neste estudo, possivelmente pelo fato dos níveis de concentrado não terem variado e ainda pelo fato dos autores terem feito a substituição do milho pelo resíduo, sendo que esse ingrediente possui valor energético superior aos dos subprodutos da mandioca. Marques et al. (2000), também encontraram variações negativas no CMS, com a inclusão de farinha de varredura em quatro tipos de rações para testar o desempenho de novilhas mestiças.

Diversos trabalhos citam reduções no CMS de rações contendo alguns resíduos da mandioca, atribuídos, em alguns casos, ao fato desses subprodutos apresentarem pulverulência. Neste estudo não foi possível observar se houve alguma interferência de algum aspecto físico do BM sobre o CMS e de qualquer outro nutriente.

O CMO acompanhou o CMS, apresentando também efeito linear positivo com a inclusão dos níveis de BM. As médias estimadas variaram entre 11,99 e 15,25 kg/dia, 2,42 e 3,09% PC e 114,05 e 145,46 g/kg PM. Efeito semelhante foi encontrado por Figueira (2006), trabalhando com bovinos mestiços em confinamento, o qual obteve médias variando entre 11,0 e 13,4; 2,9 e 3,4; 127,1 e 150,4 a kg/dia, %PC, g/kg PM, respectivamente. Porém, Marques et al. (2000), trabalhando com novilhas provenientes de cruzamento industrial entre as raças Nelore, Aberdeen Angus e Simental, encontraram diminuição no CMO com a substituição do milho pela farinha de varredura e pela raspa de mandioca. As diferenças entre os resultados daquele trabalho com os deste podem ser atribuídas a menor aceitabilidade daqueles resíduos em relação ao BM dentre outros fatores, tais como raça e relação volumoso:concentrado. Relação quadrática foi encontrada por Ramos et al. (2000b), sendo o maior CMO (82,34 g/kg PM) observado para 44,1% de substituição do milho, valores inferiores ao deste trabalho (145,46 g/kg PM). As diferenças podem ser atribuídas à inclusão de BM à dieta e não em substituição ao milho, como foi feito naquele trabalho.

O CPB expresso em kg/dia, apresentou diferença significativa, resultando em efeito linear crescente em função do nível de inclusão de bagaço de mandioca ( $P < 0,01$ ). Quando se aumentou o nível de inclusão de BM, houve aumento no CPB, devido ao aumento no consumo de MS.

A ingestão de PB também acompanhou o CMS, tanto em kg/dia como em % PC e g/kg PM. Deve-se atentar à possibilidade da amônia proveniente da uréia ter sido prontamente utilizada pelos



microrganismos ruminais na fermentação ruminal, possibilitando, assim, maior sincronismo entre a liberação de amônia e a fermentação dos carboidratos prontamente fermentáveis provenientes do BM e, dessa forma, a digestão ocorreu de forma mais rápida, permitindo maior CMS da dieta. Segundo McLaren et al. (1965) e Belasco (1956), o fornecimento de níveis crescentes de carboidratos facilmente fermentáveis possibilita melhor utilização da uréia, devido à maior eficiência de utilização da amônia para a síntese de proteína microbiana.

Médias inferiores de CPB em g/kg PM (10,38) foram encontrados por Ramos et al. (2000b) quando utilizaram BM em substituição ao milho no concentrado de bovinos em crescimento. Essa diferença é devida provavelmente ao fato destes autores terem trabalhado com uma categoria animal de menor exigência. Essa maior ingestão de proteína no maior nível (15%) foi devida a maior concentração de PB na dieta total, como também a maior proporção de concentrado em relação ao volumoso, podendo ainda atribuir essa fato à seletividade dos animais, tendendo a procurar consumir mais concentrado, o qual é adicionado em maior quantidade na dieta total quando são fornecidos níveis mais elevados de BM, para suprir suas necessidades nutricionais. Menezes et al. (2004) também encontraram valores médios inferiores (9,79) para CPB g/kg PM; porém, esses autores observaram uma resposta linear decrescente.

Para o CEE, foi detectada relação quadrática, com ponto mínimo de consumo em 7,3% de inclusão de BM. O BM apresenta menor teor de EE e sua inclusão reduz o EE na dieta total (Tabela 3). A inclusão crescente do BM propiciou uma redução do CEE na dieta em níveis inferiores do BM, pois o consumo de MS não aumentou muito, e foi elevando-se possivelmente devido ao incremento positivo no consumo de MS em níveis elevados de BM. Figueira (2006) detectou efeito linear decrescente, exceto quando expresso em kg/dia. O autor atribuiu este comportamento à diminuição dos teores de EE devido à incorporação de BM na dieta total. O mesmo não aconteceu no presente estudo porque, mesmo elevando-se os níveis de BM na dieta, os animais compensaram o “déficit” de EE consumindo maior quantidade de concentrado, caracterizando, novamente, a seletividade dos mesmos.

#### **4.2 Consumo de fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), carboidratos totais (CHOT), carboidratos não fibrosos (CNF) e nutrientes digestíveis totais (NDT), em função do nível de bagaço de mandioca (BM) na dieta.**

Os valores referentes aos resultados obtidos para CFDN, CFDA, CCHOT, CCNF e CNDT, são apresentados na Tabela 5.

O consumo de FDN (CFDN), expresso em kg/dia, %PC e g/kg PM, não apresentou diferença significativa com o aumento do nível de BM, devido à redução da FDN da dieta, pois, ao reduzir a proporção de volumoso, ingrediente que contém altos teores de fibra, elevou-se a

Tabela 10 - Médias e equações de regressão (ER) do consumo de fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), carboidratos totais (CHOT), carboidratos não fibrosos (CNF) e nutrientes digestíveis totais (NDT), em função do nível de bagaço de mandioca (BM) na dieta, e os respectivos coeficientes de determinação ( $r^2$ ) e de variação (CV, %)

Unidade	Nível de bagaço de mandioca (%)				CV(%)	ER
	0	5	10	15		
FDN						
kg/dia	6,72	6,56	6,26	6,48	8,94	1
% PC	1,36	1,34	1,28	1,31	8,49	2
g/kg PM	63,93	62,92	60,15	61,79	8,54	3
FDA						
kg/dia	2,76	2,72	2,63	2,61	9,12	4
% PC	0,56	0,55	0,54	0,53	8,71	5
g/kg PM	26,32	26,06	25,32	24,91	8,75	6
CHOT						
kg/dia	10,14	10,27	10,11	12,56	8,76	7
% PC	2,05	2,10	2,07	2,54	8,51	8
g/kg PM	96,50	98,53	97,16	119,77	8,51	9
CNF						
kg/dia	3,47	3,76	3,79	5,92	9,80	10
% PC	0,72	0,75	0,78	1,21	11,95	11
g/kg PM	33,84	35,57	36,44	56,95	10,62	12
NDT						
kg/dia	6,74	6,91	6,90	9,28	8,78	13
% PC	1,36	1,41	1,41	1,88	8,64	14
g/kg PM	64,16	66,36	66,41	88,45	8,61	15

$1_{-}$ $Y = 6,51$	$6_{-}$ $Y = 25,65$	$11_{\wedge}$ $Y = 0,6431 + 0,0298BM \quad r^2 = 0,69$
$2_{-}$ $Y = 1,32$	$7_{\wedge}$ $Y = 9,7058 + 0,1418BM \quad r^2 = 0,59$	$12_{\wedge}$ $Y = 30,169 + 1,404BM \quad r^2 = 0,69$
$3_{-}$ $Y = 62,20$	$8_{\wedge}$ $Y = 1,9707 + 0,0292BM \quad r^2 = 0,63$	$13_{\wedge}$ $Y = 6,3173 + 0,152BM \quad r^2 = 0,65$
$4_{\wedge}$ $Y = 2,7635 - 0,0109BM \quad r^2 = 0,96$	$9_{\wedge}$ $Y = 92,723 + 1,3688BM \quad r^2 = 0,62$	$14_{\wedge}$ $Y = 1,2844 + 0,031BM \quad r^2 = 0,68$
$5_{-}$ $Y = 0,55$	$10_{\wedge}$ $Y = 3,1267 + 0,1479BM \quad r^2 = 0,71$	$15_{\wedge}$ $Y = 60,41 + 1,4581BM \quad r^2 = 0,68$

quantidade de CNF da dieta. O mesmo comportamento foi observado por Dias (2006), quando fez a inclusão de diferentes níveis (0, 7, 14 e 21%) de BM à dieta de novilhas leiteiras e por Aguiar (2004), quando adicionou BM na ensilagem do capim elefante.

O teor médio de FDN das dietas foi de 48,94%, estando bem acima daquele sugerido por Mertens (1992), que está entre 34 e 38% para vacas produzindo 16 a 24 kg de leite corrigido para 4% de gordura. Este teor médio de FDN da dieta está associado ao teor de FDN do volumoso (silagem de capim-elefante) de 72,26%. Dessa forma, o CFDN em relação ao PC foi de 1,32%, acima do valor de  $1,2 \pm 0,1\%$  PC sugerido por Mertens (1997), como valor para se obter consumo ótimo de MS. Porém, no Brasil, vários autores encontraram consumos de FDN entre 1,3 e 1,6% do PC (Araújo et al., 1995; Malafaia et al., 1996; Almeida, 1997; Campos, 1998; Moreira, 2000.), podendo ser uma adaptação dos animais às forrageiras tropicais.

Como a FDN geralmente fermenta e passa pelo rúmen-retículo mais lentamente que os outros constituintes da dieta, podendo, desta forma, apresentar maior efeito de enchimento, ela pode ser considerada como limitador da ingestão voluntária de MS. Neste trabalho, os teores de FDN da dieta podem ter influenciado o CMS das vacas em lactação. No presente estudo, apesar da diferença numérica, CFDN não apresentou diferença estatisticamente significativa.

Diferenças no consumo CFDN em kg/dia também não foram encontradas por Menezes et al. (2004). Porém, decréscimo linear decrescente tanto em função do peso metabólico, quanto para % PC foi encontrado por Jorge et al. (2002), avaliando o efeito de níveis de substituição do milho pela farinha de varredura, sobre o consumo e digestibilidade dos nutrientes das rações fornecidas a bezerras.

O teor de FDN das rações experimentais reduziu, mas mesmo assim seu consumo não sofreu alteração, uma vez que houve aumento do consumo de MS à medida que se levou o nível de inclusão de BM na dieta. Fato que reforça a alta correlação entre o CMS e o teor de FDN da dieta.

O consumo de FDA (CFDA), expresso em kg/dia, apresentou comportamento linear decrescente com o aumento do nível de bagaço ( $P < 0,01$ ), devido à redução da FDA da dieta. Porém, quando expresso em % PC e em g/kg PM não foi detectada nenhuma diferença no consumo deste componente, apenas decréscimo linear sem significado nutricional. Ramos et al. (2000b),

trabalhando com bovinos em crescimento, observaram comportamento linear crescente no CFDA com a substituição do milho por BM, devido ao fato das dietas terem a mesma relação volumoso:concentrado e a inclusão do BM ter aumentado o teor de FDA da dieta pelo fato deste resíduo apresentar maior teor de FDA do que o milho. Porém, Dias (2006), trabalhando com novilhas leiteiras, também encontrou decréscimo linear no CFDA expresso em kg/dia o qual, de forma semelhante ao presente estudo, variou a relação volumoso:concentrado, permitindo o ajuste energético da dieta.

O consumo de CHOT (CCHOT) apresentou efeito linear crescente ( $P < 0,01$ ) com a inclusão do BM. Tal comportamento pode ser explicado pelo aumento no CMS e da participação percentual do concentrado no nível mais alto de inclusão de BM. Comportamento parecido foi descrito por Figueira (2006), alimentando bovinos mestiços em confinamento com diferentes níveis (0, 7, 14 e 21%) deste mesmo resíduo, tendo observado efeito linear positivo. Porém, os resultados se equiparam aos encontrados no presente estudo, quando comparados com os níveis mais altos de inclusão de BM. A média de CCHOT em kg/dia (11,11 kg/dia) dos tratamentos do trabalho desse autor também foram semelhantes à encontrada no presente estudo (10,77 kg/dia), porém apresentaram-se superiores quando expressas em %PC e g/kg PM, para as quais o autor encontrou 2,85% e 126,34 g/kg, respectivamente e, neste estudo, encontraram-se 2,19% e 102,99 g/kg PM.

A ingestão de CNF, conforme se elevou o nível de inclusão de BM, apresentou aumento linear, pois o bagaço apresenta maior quantidade de CNF e, aumentando sua inclusão o teor de FDN foi reduzido. Quando expressos em %PC e g/kg PM, verificou-se o mesmo comportamento. A diferença de CCNF entre as dietas pode ser atribuída à diferença no CMS.

Neste trabalho foram utilizadas dietas isoenergéticas, portanto o resultado de CNDT aumentou com inclusão do BM, pois o mesmo acompanhou diretamente o CMS. Figueira (2006), trabalhando com novilhos em crescimento alimentados com BM também observou efeito linear crescente nas diferentes formas de expressão de CNDT.

Avaliando níveis de concentrado na dieta ou níveis de ingestão em bovinos confinados, Silva et al. (2005) e Leão et al. (2005) também encontraram efeito linear positivo para CNDT.

#### **4.3 Produção de leite (PL) e sua composição em gordura (G), proteína bruta (PB), lactose (Lact) e sólidos totais (ST), variação no peso corporal (VPC) e conversão alimentar (CA), em função do nível de bagaço de mandioca (BM) na dieta.**

Os valores médios observados para a produção e composição do leite, a variação no peso corporal e a conversão alimentar são apresentados na Tabela 11.

Tabela 11 - Médias e equações de regressão (ER) da produção de leite (PL) e sua composição em gordura (G), proteína bruta (PB), lactose (Lact) e sólidos totais (ST), variação no peso corporal (VPC) e conversão alimentar (CA), em função do nível de bagaço de mandioca (BM) na dieta, e os respectivos coeficientes de determinação ( $r^2$ ,  $R^2$ ) e de variação (CV,%)

	Nível de bagaço de mandioca (%)					
	0	5	10	15		
PL (kg)	11,39	11,76	11,93	12,89	4,67	1
G (%)	3,52	3,57	3,56	3,57	20,08	2
PB (%)	3,04	3,18	3,20	3,31	3,38	3
Lact (%)	4,53	4,58	4,47	4,61	3,10	4
ST (%)	12,05	12,31	12,24	12,50	5,54	5
VPC (Kg.)	+0,486	+0,125	+0,771	+0,715	179,24	6
CA (kg MS/kg leite)	1,16	1,12	1,11	1,29	9,20	7

<sup>1</sup> $\hat{Y} = 11,292 + 0,0931BM$ $r^2 = 0,89$	<sup>5</sup> $\hat{Y} = 12,28$
<sup>2</sup> $\hat{Y} = 3,55$	<sup>6</sup> $\hat{Y} = 0,524$
<sup>3</sup> $\hat{Y} = 3,0598 + 0,164BM$ $r^2 = 0,99$	<sup>7</sup> $\hat{Y} = 1,1711 - 0,0264BM + 0,0023BM^2$ $R^2 = 0,94$
<sup>4</sup> $\hat{Y} = 4,55$	

A produção de leite foi influenciada pelos tratamentos, resultando em acréscimos na produção em função da inclusão de níveis crescentes de BM. Este resultado pode ser primeiramente atribuído ao crescente aumento da ingestão de alguns nutrientes, dentre eles a MS, PB, CHOT e NDT. Na Figura 2, pode ser observado que, para cada 1% de inclusão de BM na dieta, a produção aumentou aproximadamente 0,09 kg. Desta forma, observou-se que a produção do leite foi diretamente dependente da dieta. A dieta com 15% de inclusão de BM promoveu acréscimo de 13,2% na produção, comparada à dieta controle.

$$r^2 = 0,89$$

$$\hat{Y} = 11,292 + 0,0931BM$$

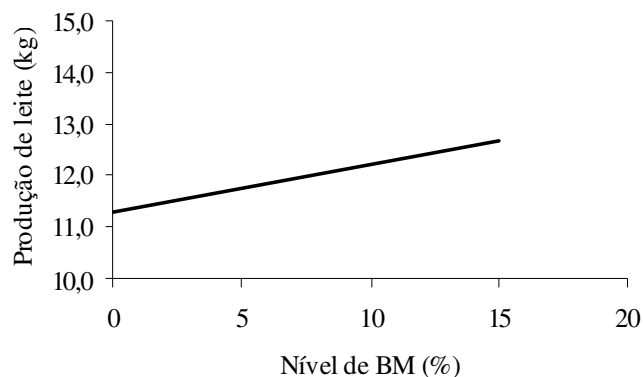


Figura 2- Produção de leite (kg) em função do nível de inclusão de bagaço de mandioca (BM) na dieta total.

Cardoso et al. (1968), avaliaram o efeito da substituição gradativa do milho pela raspa de mandioca (variando de 0,0 a 41,5%) sobre a produção de leite em vacas e encontrou produções menores com níveis maiores de substituição, mesmo assim a análise econômica mostrou que a utilização desse subproduto foi economicamente viável.

O efeito da substituição total do milho desintegrado com palha e sabugo (MDPS) pela raspa de mandioca no concentrado sobre a produção de leite foi verificada por Mello et al. (1976). Os autores concluíram que a raspa de mandioca pode substituir o MDPS em até 54,5% sem prejudicar a produção de leite desde que seus preços sejam competitivos. Ribeiro et al. (1976) encontraram resultados concordantes, verificando que a raspa de mandioca é bem aceita pelas vacas em lactação quando substitui 50% do milho no concentrado.

Dentre os diversos fatores que podem ocasionar variações na composição do leite, pode-se citar, com determinada importância, a composição da dieta.

As concentrações de gordura, lactose e sólidos totais do leite não foram alteradas ( $P > 0,01$ ) pelos níveis de BM, registrando-se teores médios de 3,6; 4,6 e 12,3%, respectivamente. Tal fato pode ser atribuído ao consumo semelhante de FDN. Isto implica que, independente da dieta, o nível de FDN foi suficiente para evitar qualquer possível depressão do teor de gordura do leite, o qual apresenta correlação positiva com teor de FDN da dieta, responsável por aumento da concentração de ácido acético no rúmen, principal precursor na síntese de gordura do leite.

Foi observada relação linear crescente do teor de PB do leite com os níveis de inclusão de BM, o que é resultado direto do crescente aumento da ingestão de proteína da dieta e o maior consumo de CNF, o que estimula o crescimento bacteriano (Tabela 4).

Mouro et al. (2001) avaliaram efeito da substituição do milho pela farinha de mandioca de varredura, em dietas de cabras Saanen em lactação, sobre o desempenho, a composição do leite (sólidos totais e PB), e verificaram que não houve influência ( $P > 0,01$ ) sobre a produção de leite, nem sobre a sua composição.

Resultados semelhantes foram encontrados por Souza et al. (2005), quando objetivando avaliar o consumo, a digestibilidade aparente, a produção e a composição do leite de vacas consumindo dietas contendo diferentes níveis de inclusão de casca de café em substituição ao milho da ração concentrada, concluíram que, apesar de a casca de café ter reduzido a digestibilidade dos nutrientes da dieta, essas alterações não foram capazes de reduzir a produção e a composição do leite. Os valores médios encontrados por esses autores foram 4,0% de gordura; 3,1% de PB e 12,22% de sólidos totais.

Os resultados das análises físico-químicas do leite encontrados neste trabalho (Tabela 11) estão dentro da faixa de valores recomendados pelo Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal - RISPOA (BRASIL, 1980). Isso indica que o leite de vacas que façam uso de rações suplementadas com BM nestas mesmas condições não tem as características alteradas, sendo, portanto considerado um leite normal dentro da legislação, podendo ser utilizado pelas indústrias de laticínios.

Verificou-se, no presente estudo, a variação de peso médio diário de +0,524 kg/dia, mostrando que mesmo com uma dieta de alta qualidade os animais não foram capazes de expressar a produção de leite esperada, com médias inferiores a 15 kg de leite/dia, onde a partição dos nutrientes foi favorável ao ganho de massa corporal, mostrando que os animais possuíam potencial médio para produção de leite. No decorrer do experimento todas as vacas demonstraram manter-se em boa condição de escore corporal. Resultados semelhantes foram observados por Assis et al. (2004) e por Souza et al. (2005), trabalhando com vacas de leite alimentadas com polpa de citrus e casca de café, respectivamente.

É de grande importância lembrar, ainda, que os animais foram pesados apenas uma vez no final de cada período experimental e que não foram submetidos a jejum antes das pesagens. A variação no peso corporal não deve ser vista como efeito direto do resíduo avaliado, pois parte das diferenças pode ter resultado de variações ocasionais no CMS no dia anterior às pesagens. O coeficiente de variação (CV) apresentado (179,24%) não permite confiabilidade, pois houve perda de peso de alguns animais em diferentes tratamentos, por isso as médias estavam sempre próximas de zero, resultando em um CV tão alto.

A conversão alimentar apresentou efeito quadrático (Figura 3), com ponto mínimo em 4,2% de inclusão de BM. Portanto, obtém-se uma melhor conversão alimentar incluindo este nível de BM na dieta, chegando-se a um consumo ótimo de MS com uma produção satisfatória de leite.

$$R^2 = 0,94$$

$$\hat{Y} = 1,1711 - 0,0264BM + 0,0023BM^2$$

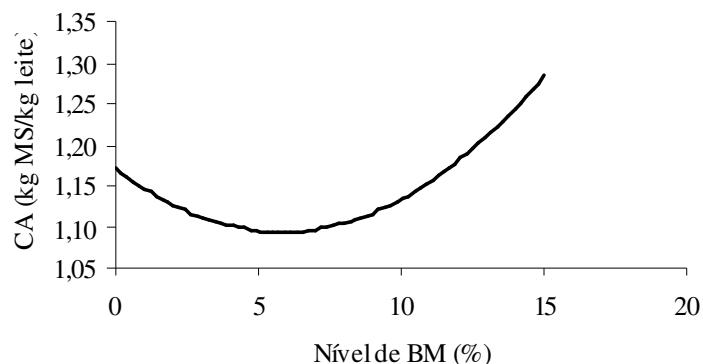


Figura 3 - Conversão alimentar (CA, kg de MS/kg de leite produzido) em função do nível de inclusão de bagaço de mandioca (BM) na dieta total.

Dos níveis estudados, o tratamento com 10% de inclusão BM foi o que demonstrou melhor resposta, com 1,11 kg de MS para cada kg de leite produzido.

#### 4.4 Análise econômica

Os custos de produção e os resultados econômicos (renda bruta, custos, lucros e retorno sobre o capital investido), por tratamento e por bezerro, são apresentados na Tabela. 12.

Por meio da análise econômica pôde-se observar, que todos os tratamentos apresentaram resultados negativos, notadamente o tratamento com 15% de bagaço de mandioca, que proporcionou maior prejuízo, enquanto que os tratamentos com menores quantidades de BM apresentaram resultados semelhantes, porém menores prejuízos tanto quando se trata de lucro por animal, quanto se analisa os lucros obtidos por litro de leite.

O tratamento com 15% de BM apresentou renda bruta 8,6% superior à média da renda dos outros tratamentos, devido à maior quantidade de leite disponibilizada para venda. Contrariamente, Tabela 12 - Renda bruta, custo operacional efetivo, custo operacional total, custo total, lucro de produção por vaca e por capital investido

			0%		5%		10%
			Quant.	Valor	Quant.	Valor	Quant.
<b>1-Renda bruta</b>							
Venda de leite	kg	0,50	11,3500	5,6750	11,9652	5,9826	11,9197
Venda de esterco	kg/MS	0,035	26,1017	0,9136	25,4367	0,8903	25,3142
Total				6,5886		6,8729	
<b>2-Custo</b>							
<b>2.1Custo operacional efetivo</b>							
Mão-de-obra	d/h	15,34	0,0250	0,3835	0,0250	0,3835	0,0250
Concentrados (0%, 5%, 10% e 15%)	kg/MS	(0,51;0,49; 0,49 e 0,47)	4,7200	2,4072	5,2600	2,5774	5,5000
Silagem de capim-elefante	kg/MS	0,12	8,4800	1,0176	8,0900	0,9708	7,6300
Energia	KW/h	0,27	0,8600	0,2322	0,8600	0,2322	0,8600
Reparo de benfeitorias	R\$			0,6000		0,6000	
Reparo de máquinas e equipamentos	R\$			0,0457		0,0457	
Subtotal				4,6862		4,8096	
<b>2.2-Custo operacional total</b>							
<b>2.2.1-Custo operacional efetivo</b>							
	R\$			4,6862		4,8096	
<b>2.2.2-Depreciação de benfeitorias</b>							
	R\$			2,6800		2,6800	
<b>2.2.3-Depreciação de</b>							
	R\$			1,3300		1,3300	



máquinas e equipamentos			
2.2.4-Depreciação das vacas	R\$	0,2397	0,2397
Subtotal		8,9359	9,0593

### Continuação da Tabela 12

2.3-Custo total			
2.3.1-Custo operacional total		8,9359	9,0593
2.3.2-Juros sobre capital de benfeitoria		0,5500	0,5500
2.3.3-Juros sobre capital de máquinas e equipamentos		0,2100	0,2100
Custo total/animal	R\$	9,6959	9,8193
Unitário/kg de leite	R\$/kg	1,7085	1,6413
Lucro total/animal	R\$	-3,1073	-2,9464
Unitário/kg de leite	R\$/kg	-0,2738	-0,2463

o tratamento com 0% de BM apresentou menor renda bruta.(6,2%), em relação à média dos outros tratamentos, devido á menor quantidade de leite disponibilizada para comercialização.

A comercialização de esterco incorporou valores à renda bruta da ordem de 13,87; 12,95; 12,94; e 12,44% para os tratamentos 0%; 5%; 10%; e 15% respectivamente.

Os custos operacionais efetivos representaram gastos da ordem de 48,33%; 48,98; 49,30%; e 56,84% do custo total de produção para os tratamentos 0%; 5%; 10%; e 15% respectivamente, sendo maior no tratamento com 15% de BM, devido ao maior gasto com concentrado nesse tratamento.

O custo total por quilo de leite produzido foi maior no tratamento com 15% de inclusão de BM, chegando a ser 7,9% maior do que as médias dos demais tratamentos.

A alimentação representou, em média 38,49% do custo total de produção, variando de 35,32 a 45,98%. Esse gasto foi 35,83; 33,51; e 32,24% maior para o tratamento com 15% de BM em relação aos tratamentos com 0%; 5%; e 10%, respectivamente. Mesmo reduzindo em 7,8% o custo do concentrado em relação à dieta controle, a adição de 15% de BM aumentou os custos da alimentação, devido ao aumento do consumo de concentrado.

Como pôde ser observado na Tabela. 12, o custo por quilo de leite produzido em todos os tratamentos foi superior ao preço pago ao produtor, gerando prejuízos, indicando, portanto, limitação de ordem econômica. Tal fato aponta a necessidade de se procurar alternativas de mercado que valorizem a qualidade do produto obtido através deste sistema de produção, visto que é possível se produzir leite de qualidade superior em se tratando de higiene e ser melhor remunerado por isso.

Na Tabela 13 constam os resultados do estudo, no qual foi simulada apenas a variação no preço do quilo de leite, cuja referência foi o valor da situação real da pesquisa, e mantido o custo de produção inalterado.

Nota-se que, apesar da variação no preço do quilo do leite ter sido igual em todos os tratamentos, o maior impacto na renda bruta recaiu sobre o tratamento com 15% de BM, que superou em 9 pontos percentuais a média da renda dos outros tratamentos, quando o maior índice de correção foi considerado. Entretanto, o tratamento controle, com renda bruta 12,3% inferior ao tratamento com 15% de BM, proporcionou lucro por animal de R\$ 0,611 maior e lucro de R\$ 0,0565 superior por quilo de leite produzido.

A maior renda bruta no tratamento com 15% e os maiores lucros nos tratamentos com 5% e 10% de BM foi decorrente da maior produção obtida no primeiro e do menor custo de produção por animal dos outros dois.

Foi possível verificar que, só a partir do acréscimo de 70% sobre o preço do quilo do leite, que todos os tratamentos apresentaram resultados positivos, com pequena margem de lucro variando de R\$ 0,25 a R\$ 1,24 por animal e R\$ 0,02 a 0,10 por quilo de leite comercializável. O lucro por quilo de leite produzido, acrescido de 70% do valor referência (R\$ 0,50) foi de R\$

Tabela 13 - Simulação na variação do preço do quilo do leite e seu efeito na renda bruta e no lucro por vaca, por quilo de leite produzido e por tratamento

Preço do leite (R\$/kg)	Renda bruta (R\$)	Custo total		Lucro	
		(R\$/animal)	(R\$/kg)	(R\$/animal)	(R\$/kg)
0% de BM					
0,50	6,5886	9,6959	0,8543	-3,1073	-0,2738
0,55	7,1561	9,6959	0,8543	-2,5398	-0,2238
0,65	8,2911	9,6959	0,8543	-1,4048	-0,1238
0,75	9,4261	9,6959	0,8543	-0,2698	-0,0238
0,85	10,5611	9,6959	0,8543	0,8652	0,0762
5% de BM					
0,50	6,8729	9,8193	0,8207	-2,9464	-0,2462
0,55	7,4711	9,8193	0,8207	-2,3482	-0,1963
0,65	8,6676	9,8193	0,8207	-1,1517	-0,0963
0,75	9,8641	9,8193	0,8207	0,0448	0,0037
0,85	11,0607	9,8193	0,8207	1,2414	0,1038
10% de BM					
0,50	6,8458	9,8817	0,829	-3,0359	-0,2547
0,55	7,4418	9,8817	0,829	-2,4399	-0,2047
0,65	8,6338	9,8817	0,829	-1,2479	-0,1047
0,75	9,8258	9,8817	0,829	-0,0559	-0,0047
0,85	11,0177	9,8817	0,829	1,1360	0,0953
15% de BM					
0,50	7,3544	11,6078	0,9013	-4,2534	-0,3303
0,55	7,9983	11,6078	0,9013	-3,6095	-0,2803
0,65	9,2862	11,6078	0,9013	-2,3216	-0,1803
0,75	10,5741	11,6078	0,9013	-1,0337	-0,0803
0,85	11,862	11,6078	0,9013	0,2542	0,0197

0,076; R\$ 0,103; R\$ 0,095; e R\$ 0,019 para os tratamentos com 0%; 5%; 10% e 15% de inclusão de BM, respectivamente, destacando-se os resultados dos animais submetidos ao tratamento com 5 e 10% de BM com lucros superiores aos demais tratamentos, previsivelmente devido aos menores custos por quilo de leite destes tratamentos. Com base nestes dados, pode-se inferir que o lucro alcançado em cada tratamento não foi satisfatório, quando comparado com a margem de lucro na atividade leiteira, cujo valor gira em torno de R\$ 0,03 a R\$ 0,07 por quilo de leite produzido dependendo do sistema de produção (RODRIGUES FILHO et al. 2002), sendo que lucros com índices satisfatórios só poderiam ser alcançados com preços superiores pagos por quilo de leite produzido.

Quando feita a comparação dos resultados de eficiência técnica, mostrados na Tabela. 11, com os de eficiência econômica, no estudo da Tabela. 12, entre os tratamentos, verificou-se que o melhor desempenho técnico dos animais submetidos ao tratamento com 15% de inclusão de BM não correspondeu à maior eficiência econômica observada nos tratamentos com 5 e 10% de BM. Segundo Mejía (1995), a economicidade das rações deve ser analisada no contexto total dos custos de produção, sendo a ração mais viável a de maior rentabilidade. Portanto, pode-se concluir que para as condições em que foi conduzido o presente estudo, a inclusão de tanto 5% quanto 10% de BM, representam a melhor alternativa tecnológica para exploração destes animais, pois geraram semelhantes entre si e melhores custos-benefício em relações aos demais tratamentos. Deve-se atentar ainda ao fato do tratamento com 10% de inclusão de BM à dieta ter apresentado melhor conversão alimentar (Tabela. 11), portanto esse, levando-se em conta esse aspecto, seria a melhor alternativa entre os tratamentos.

Na Tabela. 14 estão expostos os resultados da avaliação feita sobre as variações do preço dos concentrados. É possível observar que mesmo fazendo-se reduções em até 70% do preço base do concentrado de todos os tratamentos não é possível obter lucros satisfatórios, os quais são insuficientes para remunerar o capital investido nas condições de realização desse estudo. Tal fato demonstra o quanto a alimentação proveniente de alimentos concentrados influi direta e expressivamente no custo final de produção nesse sistema de produção. Ao contrário do que aconteceu na análise anterior (Tabela. 13), o tratamento que mostrou melhores lucros foi o com 15% de BM, onde se pôde verificar que a utilização desse resíduo está limitada diretamente ao seu preço de aquisição no mercado.

Baseado nos dados obtidos com as análises de variações nos preços do quilo do leite comercializável e dos concentrados da dieta pode-se concluir que para se obter lucros suficientes para a remuneração do capital investido seria necessário se obter um melhor preço pelo quilo leite aliado a uma redução considerável do preço final dos concentrados. Para tal, seria necessário se

atentar para melhorias na qualidade do produto final, para justificar uma melhor remuneração por parte da indústria que o utilizará como matéria prima e também um planejamento econômico com base em adquirir os ingredientes para formular os concentrados em época propícia, ou seja, que suas disponibilidades sejam abundantes e com preços mais acessíveis. Para lucros satisfatórios nas condições desse estudo, o ideal é que o preço de venda do leite fosse 34% maior e que se fizesse uma redução próxima a 50% do custo final dos concentrados.

Tabela 14 - Efeito dos preços dos concentrados nos custos de produção e no lucro por vaca, por quilo de leite produzido e por tratamento

Preço Leite (R\$/kg)	Preço Concentrado (R\$/kg)	Relação preço Leite/Conc. (R\$/kg)/(R\$/kg)	Custo total		Lucro	
			(R\$/animal)	(R\$/kg)	(R\$/animal)	(R\$/kg)
0% de BM						
0,50	0,51	0,98	9,6959	0,8543	-3,1073	-0,27377
0,50	0,46	1,09	9,4599	0,8335	-2,8713	-0,25298
0,50	0,41	1,22	9,2239	0,8127	-2,6353	-0,23219
0,50	0,36	1,39	8,9879	0,7919	-2,3993	-0,21139
0,50	0,31	1,61	8,7519	0,7711	-2,1633	-0,1906
0,50	0,26	1,96	8,5159	0,7503	-1,9273	-0,16981
0,50	0,20	2,50	8,2327	0,7253	-1,6441	-0,14485
0,50	0,15	3,33	7,9967	0,7046	-1,4081	-0,12406
5% de BM						
0,50	0,49	1,02	9,8193	0,8207	-2,9464	-0,24625
0,50	0,44	1,14	9,5563	0,7987	-2,6834	-0,22427
0,50	0,39	1,28	9,2933	0,7767	-2,4204	-0,20229
0,50	0,34	1,47	9,0303	0,7547	-2,1574	-0,18031
0,50	0,29	1,72	8,7673	0,7327	-1,8944	-0,15833
0,50	0,25	2,04	8,5569	0,7152	-1,684	-0,14075
0,50	0,20	2,55	8,2939	0,6932	-1,421	-0,11876
0,50	0,15	3,33	8,0309	0,6712	-1,158	-0,09678

10% de BM						
0,50	0,49	1,02	9,8817	0,829	-3,0359	-0,25469
0,50	0,44	1,14	9,6067	0,806	-2,7609	-0,23162
0,50	0,39	1,28	9,3317	0,7829	-2,4859	-0,20855
0,50	0,34	1,47	9,0567	0,7598	-2,2109	-0,18548
0,50	0,29	1,72	8,7817	0,7367	-1,9359	-0,16241
0,50	0,25	2,04	8,5617	0,7183	-1,6701	-0,14011
0,50	0,2	2,50	8,2867	0,6952	-1,4409	-0,12088
0,50	0,15	3,33	8,0117	0,6721	-1,1659	-0,09781
15% de BM						
0,50	0,47	1,06	11,6078	0,9013	-4,2534	-0,33027
0,50	0,42	1,19	11,1293	0,8642	-3,7749	-0,29311
0,50	0,38	1,32	10,7465	0,8344	-3,3921	-0,26339
0,50	0,33	1,52	10,268	0,7973	-1,7023	-0,13218
0,50	0,28	1,79	9,7895	0,7601	-2,4351	-0,18908
0,50	0,24	2,13	9,4067	0,7304	-2,0523	-0,15936
0,50	0,19	2,63	8,9282	0,6932	-1,5738	-0,1222
0,50	0,14	3,57	8,4497	0,6561	-1,0953	-0,08505

## 5 CONCLUSÕES

O bagaço de mandioca pode ser utilizado na alimentação de vacas leiteiras mestiças até o nível de 15% de inclusão na dieta total, sem trazer modificações na composição do leite, promovendo, ainda, aumento de 13,2% na produção, comparada à da dieta controle sem o subproduto.

Diferenças no consumo de alguns nutrientes foram observadas em consequência do aumento no consumo de concentrado; porém, nenhum distúrbio nutricional ou fisiológico foi detectado.

A análise econômica indica lucro negativo, com a venda do leite pelo preço da época da realização do estudo bem como pelo preço final dos concentrados de todos os tratamentos. Seriam necessários acréscimos a partir de 34% no preço de venda do leite e reduções por volta de 50% nos preços dos concentrados para que tal estudo indique viabilidade econômica nas condições em que

foi realizado, o qual apresentaria melhores rentabilidades. Em todas as formas analisadas, o tratamento com 5% de inclusão de BM foi o que apresentou melhor relação benefício/custo.

Em ordem de importância os custos operacionais foram: alimentação, (concentrados e silagem de capim-elefante), depreciação de benfeitorias, depreciação de máquinas e equipamentos, juros, reparos, mão-de-obra, depreciação das vacas e energia.

A adoção de tal sistema de produção deve ser baseada em prévio estudo de mercado, pagamento diferenciado por litro de leite produzido com qualidade superior e estratégias de manejo alimentar.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, M.S.M.A. **Bagaço de mandioca na ensilagem do capim-elefante:** Qualidade das silagens, digestibilidade dos nutrientes e desempenho de novilhas leiteiras. 2004. 54p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia.

ALMEIDA, R.G. **Saccharina em dietas para vacas lactantes.** 1997. 52p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa.

ARAÚJO, G.G.L.; SILVA, J.F.C.; VALADARES FILHO, S.C. et al. **Efeito da degradabilidade da proteína sobre o consumo e digestão de matéria seca, matéria orgânica e carboidratos estruturais, em vacas lactantes.** Revista da Sociedade Brasileira Zootecnia, v.24, n.3, p.371-381, 1995.

ASSIS, A.J.; CAMPOS, J.M.S.;VALADARES FILHO, S.C.; et al. **Polpa cítrica em dietas de vacas em lactação. Consumo de nutrientes, produção e composição do leite.** Revista Brasileira de Zootecnia, v.33, n.1, p. 837- 856, 2004.

- BELASCO, I.J. **The role of carbohydrates in urea utilization, cellulose digestion and fatty acid formation.** Journal of Animal Science, v.15, n.2, p.496-508, 1956.
- BRASIL - Ministério da Agricultura. R.I.I.S.P.O.A. **Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal** (Aprovado pelo decreto n. 30690, de 20.03.52, alterado pelo decreto no 1255, de 25.06.52). Brasília. 1980. 66p.
- BUFARAH, G.A **cultura da mandioca no dia-a-dia.** Campinas: IAC/Infotec. 2p. 2002.
- CAMPOS, J.M.S. **Balanco dietético cátion-ânion na alimentação de vacas leiteiras, no período do pré-parto.** 1998. 103p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Minas Gerais.
- CARDOSO, R.M; CAMPOS, J.; HILL. D.L.; et al. **Efeito da substituição gradativa de milho pela rassa de mandioca , na produção de leite.** Revista Ceres. Viçosa, v.16, p.308-330, 1968.
- CASTRO, M.E.D.; SILVA, J.F.C. da. **Substituição do milho desintegrado com palha e sabugo pela rassa de mandioca integral em rações para ruminantes. II Confinamento de bovinos.** Experientiar, Viçosa, v.20, n.7, p.70-82, 1989.
- CAVALCANTI, J. **Perspectivas da mandioca na região semi-árida do Nordeste.** EMBRAPA: Rumos e Debates. 2p. 2002.
- CEREDA, M.P. **Caracterização dos resíduos da industrialização da mandioca.** In: CEREDA, M.P. (Ed.) Resíduos da industrialização da mandioca. Botucatu: Paulicéia, 1994. p.1-50.
- De BEM, I.A.B. **A mandioca como componente de rações comerciais.** In: CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE RAIZES TROPICAIS, 1., 1996, São Pedro. Anais... São Pedro: s.e., 1996. p. 75-77.
- DIAS, A.M. **Produção de novilhas leiteiras recebendo diferentes níveis de bagaço de mandioca na dieta.** 2006. 55p Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. Itapetinga.
- EMBRAPA. **Classificação mundial dos principais países produtores de leite – 2005.** Disponível em: <<<http://www.cnppl.embrapa.br>>> Acessado: 28/06/06.
- FIGUEIRA, N.A. **Bagaço de mandioca na alimentação de bovinos mestiços em confinamento.** 2006.66p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista.
- GOMES, S.T.; NOVAES, L.P. **Custo da produção de leite C - Estado de São Paulo.** Brasília: SNPA/Ministério da Agricultura e Reforma Agrária/EMBRAPA/CNPGL, SAA/CPA/ IZ, FAESP/ABPLB, 1992. 59p.
- GONTIJO, R.M.; CARNEIRO, G.G.; VILELA, H. et al. **Estudo comparativo entre rassa de mandioca lavada e milho desintegrado como fonte de energia para engorda de novilhos azebuados em confinamento.** Arquivos da Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, v.24, n.1, p. 27-31, 1972.
- HOLZER, Z.; AHARONI, Y.; BROSH, A. **The feasibility of replacement of grain by tapioca in diets for growing-fattening cattle.** Animal Feed Science and Technology, v.64, p.133-141,1997.
- IBGE. **Produção Pecuária Municipal.** Disponível em: <<<http://www.ibge.com.br>>>. Acessado: 30/06/2006.
- JORGE, J.R.V.; ZEOULA, L.M.; PRADO, I.N. do et al. **Substituição do milho pela farinha de varredura (*Manihot esculenta Crantz*) na ração de bezerros Holandeses: Desenvolvimento e parâmetros sanguíneos.** Revista Brasileira de Zootecnia, v.31, n.1, p.192-204, 2002.

- LEÃO, M.I.; VALADARES FILHO, S.C.; REENÓ, L.N.; et al. **Consumos e digestibilidades totais e parciais de carboidratos totais, fibra em detergente neutro e carboidratos não-fibrosos em novilhos submetidos a três níveis de ingestão e duas metodologias de coletas de digestas abomasal e omasal.** Revista Brasileira de Zootecnia. v.34, n.2. p.670-678, 2005.
- MALAFIA, P.A.M.; VALADARES FILHO, S.C.; SILVA, J.F.C. et al. **Sebo bovino em rações para vacas em lactação 1. Consumo dos nutrientes, produção e composição do leite.** Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia, v.25, n.1, p.153-163, 1996.
- MARQUES, J.A.; PRADO, I.N.; ZEOULA, L.M. 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.1528-1 536, 2000.
- MARTINS, A.S. **Efeito de rações diferenciadas pelo ritmo de degradação ruminal sobre o desempenho de novilhas confinadas.** 1999. 84p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual de Maringá, 1999.
- MATSUNAGA, M.; BEMELMANS, P.F.; TOLEDO, P.E.N. et al. **Metodologia de custo de produção utilizado pelo IEA.** Agricultura em São Paulo, v.23, n.1, p.123-39, 1976.
- McLAREN, G.A., ANDERSON, G.C., TSAI, L.I. et al. **Level of readily fermentable carbohydrate and adaptation of lambs to all-urea supplement rations.** Journal of Nutrition, v.87, n.3, p.331-336, 1965.
- MEJÍA, J.M.J. **Análise da eficiência técnica e econômica do uso de farelo de gérmen de milho no desaleitamento precoce de bezerros.** 1995. 108p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa.
- MELLO, R.P.; SILVA, J.F.C.; CAMPOS, O.F. et al. **Milho desintegrado com palha e sabugo, raspa de mandioca e sementes de sorgo moídas, em concentrados para vacas em lactação.** Revista Brasileira de Zootecnia, v.5, n.5, p.105-118, 1976.
- MELLOTTI, S.D. **Contribuição para o estudo da composição química e valor nutritivo dos resíduos da industrialização da mandioca (*Manihot utilissima*, POHL.) no Estado de São Paulo.** Boletim da Indústria Animal, v.29, p.339-349, 1972.
- MENEZES, M.P.C.; RIBEIRO, M.N.; COSTA, R.G. et al. **Substituição do milho pela casca de mandioca (*Manihot esculenta*, Crantz) em rações completas para caprinos: Consumo, digestibilidade de nutrientes e ganho de peso.** Revista Brasileira de Zootecnia, v.33, n.3, p.729- 737, 2004.
- MERTENS, D.R. **Análise da fibra e sua utilização na avaliação de alimentos e formulação de rações.** In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE RUMINANTES (1992:LAVRAS). Anais... Lavras, Sociedade Brasileira de Zootecnia, p. 188-219, 1992.
- MERTENS, D.R. **Predicting in intake and digestibility using mathematical models of ruminal functions.** Journal of Animal Science, v.64, n.5, p.1548-1558. 1997.
- MOREIRA, A.L. **Valor nutritivo de rações contendo silagem de milho e feno de alfafa e de coast-cross como volumosos, para vacas lactantes e ovinos.** 2000. 62 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa.
- MOURO, G.F. **Substituição do milho pela farinha de varredura na alimentação de cabras Saanen em lactação.** 2001. 57p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) — Universidade Estadual de Maringá.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. – NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle.** 7.ed. National Academic Press, Washington, D.C.: 2001. 408p



NATIONAL RESEARCH COUNCIL. NRC. **Nutrient requirements of beef cattle**. National Academic Press, Washington, D.C.: 1996. 242p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 6.ed. National Academy Press. Washington D.C.: 1988. 157p.

OLIVEIRA, A.S. **Consumo, digestibilidade, produção e composição do leite, produção de proteína microbiana e estimativas das excreções de derivados de purinas e de uréia em vacas lactantes alimentadas com rações contendo diferentes teores de uréia**. 2000. 98p. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) — Universidade Federal de Viçosa.

PEREIRA, J.P. **Utilização da raspa e resíduos industriais da mandioca na alimentação animal**. Informe Agropecuário, v.139, n.145, p.28-41, 1987.

PIRES, A.J.V.; VIEIRA, V.F.; SILVA, F.F. et al. **Níveis de farelo de cacau (*Theobroma cacao*) na alimentação de novilhos**. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39. 2002. Recife –PE. Anais... 2002. CD-ROM. Nutrição de Ruminantes.

RAMOS, P.R.; PRATES, E.R.; FONTANELLI, R.S. et al. **Uso de bagaço de mandioca em substituição ao milho no concentrado para bovinos em crescimento**. Consumo de matéria seca, matéria orgânica e proteína bruta. Revista Brasileira de Zootecnia, v.29, n.1, p.295-299, 2000a.

RAMOS, P.R.; PRATES, E.R.; FONTANELLI, R.S. et al. **Uso de bagaço de mandioca em substituição ao milho no concentrado para bovinos em crescimento**. Digestibilidade aparente, consumo de nutrientes digestíveis totais, ganho de peso e conversão alimentar. Revista Brasileira de Zootecnia, v.29, n.1, p.300-305, 2000b.

REIS, C.S. **Utilização do capim *elefante* (*Pennisetum Purpureum Schum. cv. Mineiro*), submetido à adubação química e orgânica, na alimentação de vacas leiteiras**. 2000. 106p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)- Universidade Federal de Viçosa.

RIBEIRO Jr., J.I. **Análises estatísticas no SAEG (Sistema para análises estatísticas)**. Viçosa, MG: UFV, 2001. 301p.

RIBEIRO, P.J.; MOREIRA, H.A; VIELLA, H. **Melaço desidratado e raspa de mandioca como substitutos parciais do milho para produção de leite**. Arquivo da Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, v.28, p.193-200, 1976.

RODRIGUES FILHO, M.; MANCIO. A. B.; GOMES. S. T.; et al. **Avaliação econômica do confinamento de novilhos de origem leiteira, alimentados com diferentes níveis de concentrado e de cama de frango**. Revista Brasileira de Zootecnia, v.31, n.5 p.2055-2069, 2002.

RUBIO, C.E. **Efecto comparativo de la melaza de cana y harina de yuca en la utilización de uréia en la alimentación de rumiantes**. Revista ICA, Bogotá, v.13, n.3, p.537-542, 1985.

SILVA, B.C. da.; PEREIRA, O.G.; PEREIRA, D.H. et al. **Consumo e digestibilidade aparente total dos nutrientes e ganho de peso de bovinos de corte alimentados com silagem de *brachiaria brizantha* e concentrado em diferentes proporções**. Revista Brasileira de Zootecnia, v.34, n.3, p.1060-1069, 2005.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3.ed. Viçosa: UFV, 2002. 235p.

SNIFFEN, C.J.; OCONNOR, J.D.; VAN SOEST, P.J. et al. **A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets. 2. Carbohydrate and protein availability**. Journal of Animal Science, v.70, n.11, p.3562-3577, 1992.

SOUZA, A.L.; GARCIA, R; VALADARES FILHO, S.C. et al. **Casca de café em dietas de vacas em lactação: consumo, digestibilidade e produção de leite**. Revista Brasileira de Zootecnia, v.34,

n.6, p.573- 581, 2005.

STUMPF Jr., W.; LÓPEZ, J. **Consumo e digestibilidade em dietas suplementadas com raiz de mandioca desidratada.** Arquivo Latino-americano de Produção Animal, v.2, n.1, p.59-68, 1994.

TEIXEIRA, L.B. **Uréia, estilosantes e raspa de mandioca como suplementos do capim-elefante para bovinos em confinamento.** 1975. 34p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa.

TIESENHAUSEN, MV. **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.

VALADARES FILHO, S.C.; ROCHA JÚNIOR, V.R.; CAPPELLE, E.R. **Tabelas brasileiras de composição de alimentos para bovinos.** Viçosa, MG: UFV, 2001. 297p.

ZINN, R.A.; DePETERS, E.J. **Comparative feeding of tapioca pellets for feedlot cattle.** Journal of Animal Science, v.69, p.4726-4733, 1991.