

**NEWTON DE ARAUJO FIGUEIRA**

**BAGAÇO DE MANDIOCA NA ALIMENTAÇÃO DE BOVINOS  
MESTIÇOS EM CONFINAMENTO**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação de Mestrado em Agronomia, área de concentração em Fitotecnia, para obtenção do título de Mestre.

Orientador:  
Fabiano Ferreira da Silva

Co-orientadores (a):  
Cristina Mattos Veloso  
Aureliano José Vieira Pires

VITÓRIA DA CONQUISTA  
BAHIA - BRASIL  
2006

F486b Figueira, Newton de Araujo

Bagaço de mandioca na alimentação de bovinos mestiços em confinamento / Newton de Araujo Figueira. - Vitória da Conquista: UESB, 2006.

66f.

Orientador: Profº D. Sc. Fabiano Ferreira da Silva.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Programa de Pós-Graduação de Mestrado em Agronomia, 2006.

Bibliografia: f.59 – 66.

1. Bovino de corte – Alimentação e ração. 2. Bagaço de mandioca. 3. Bovino mestiço – Dieta alimentar. I. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. Programa de Pós-Graduação de Mestrado em Agronomia. II. Silva, Fabiano Ferreira da. III. Título.

CDD: 636.2086

Elinei Santana da Luz

CRB: 5/1026

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA – UESB**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**  
*Área de Concentração em Fitotecnia*

*Campus de Vitória da Conquista-BA*

**DECLARAÇÃO DE APROVAÇÃO**

**Título:** “Bagaço de mandioca na alimentação de bovinos mestiços em confinamento”

**Autor:** Newton de Araujo Figueira

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de MESTRE EM AGRONOMIA, ÁREA DE CONCENTRAÇÃO EM FITOTECNIA, pela Banca Examinadora:

---

Prof. Fabiano Ferreira da Silva – UESB  
Presidente

---

Prof. Luís Carlos Vinhas Ítavo – UCDB

---

Prof. Paulo Bonomo – UESB

Data de realização: 21 de fevereiro de 2006

Estrada do Bem Querer, Km 4 – Caixa Postal 95 – Telefone: (77) 424-8731 – Faz: (77) 424-1059  
– Vitória da Conquista – BA – CEP: 45083-900 – e\_mail: [mestrado.agronomia@uesb.br](mailto:mestrado.agronomia@uesb.br)

Dedico

Ao Deus dos Exércitos, Senhor e Salvador da minha vida,

o Absoluto, a quem tudo devo;

Aos meus avós, Samuel (*in memorian*), Lucília,

Macário (*in memorian*) e Jaelita (*in memorian*);

Ao querido Vicente, meu avô por herança;

Aos meus amados pais, Newton Salles Figueira e Édina de Araujo Figueira;

Aos meus amados irmãos, William e Ellen;

A minha querida cunhada Carine e minha linda sobrinha Mariana;

À Yara Chagas e John Figueira, amores da minha vida.

## AGRADECIMENTOS

Ao grande orientador, professor Dr. Fabiano Ferreira da Silva.

À UESB e a FAPESB.

Aos proprietários da Fazenda Providência, Sônia e Zé Andrade.

Ao amigo Zé, competente gerente da Fazenda Providência.

Ao amigo Gazo (Carlos), parceirão e grande trabalhador da Fazenda Providência.

Aos companheiros da Fazenda Providência, Dida, Neto e Totinha. Ao Nen, a sua esposa Solange e os seus filhos.

Ao amigo-irmão Alan Moreira Borges.

À Dona Laura (mãezona), Delma (uma pessoa especial), Paulinha e Ildo Borges (*in memorian*) por serem a minha família em Itapetinga.

À Roberta (super beta).

À professora Dra. Cristina Mattos Veloso.

Ao professor Dr. Aureliano José Vieira Pires.

Ao professor Dr. Abel Rebouças São José.

À professora Dra. Tiyoko Nair Hojo Rebouças.

Ao professor Phd. Mauro Pereira de Figueiredo.

Ao professor Dr. Joel Queiroga Ferreira.

Ao professor Dr. Anselmo Eloy Silveira Viana.

Ao professor Dr. Paulo Bonomo.

Ao professor MSc. Sandro (UESB-Zootecnia).

Aos doutores e mestres do curso de Agronomia da UESB: Paulo Sérgio, Sandro, Adalberto, Nelson, Hugo, Otoniel, Luiz Humberto, Sandra e demais.

Ao professor Msc. Dimas (UESB-Zootecnia).

À Luziane (Lú), Paulo Walter e Fredson, colegas do LNA (UESB-Itapetinga).

Ao Adilson, Setor de Rações (UESB-Itapetinga).

Aos vigilantes da UESB – Vitória da Conquista e Itapetinga.

Aos graduandos de Zootecnia, Fabrício, Alyson, Danilo e Vitor.

Ao MSc. Fabiano Gama de Sousa.

Aos colegas do LNA (UESB-Vitória da Conquista) Pedro Gomes, Sandoval, Norivaldo, Carlindo e Vera.

Aos colegas do Curso de Mestrado em Agronomia: MSc. Pedro Cunha Neto, MSc. Tiago Melo, MSc. Carlson, MSc. Issack Joukjadar, MSc. Katiane, e aos demais.

Ao professor Dr. Luís Carlos Vinhas Ítavo (UCDB), que aceitou convite para compor a Banca Examinadora.

Aos professores Dr. Vicente Rocha Jr. (UNIMONTES) e Dr. Márcio Pedreira (UESB), suplentes da Banca Examinadora.

As secretárias do Mestrado Kátia, Huyara e Angélica.

Ao professor Francisco da Silva (UESB- Vitória da Conquista), revisor do texto.

Aos amigos, aos fazendeiros vizinhos, aos médicos e enfermeiros que me socorreram em emergência.

Aos irmãos evangélicos que intercederam por mim em orações.

Aos casais de Pastores Ruben e Wilma Cavalcante e Alfredo (cabeça) e Márcia.

A todos que me ajudaram, muito mais até do que poderiam e a outros, que mesmo sem perceber, me transmitiram o incentivo que precisava.

“Portanto, não vos inquieteis, dizendo: Que havemos de comer? ou: Que  
havemos de beber? ou: Com que nos havemos de vestir?  
Porque vosso Pai celestial sabe que precisais de tudo isso. Mas buscai primeiro o  
seu reino e a sua justiça, e todas estas coisas vos serão acrescentadas.  
Não vos inquieteis, pois, pelo dia de amanhã; porque o dia de amanhã cuidará de  
si mesmo. Basta a cada dia o seu mal”.

Mateus 6: 31-33

## RESUMO

FIGUEIRA, N, de A. **Bagaço de mandioca na dieta de bovinos mestiços em confinamento**. Vitória da Conquista – BA: UESB, 2006. 66p. (Dissertação – Mestrado em Agronomia, Área de concentração em Fitotecnia).\*

A Bahia é o segundo estado maior produtor de mandioca no Brasil, disponibilizando grande quantidade de resíduos após seu processamento. O confinamento permite acelerar a engorda dos animais, porém, tende a aumentar os custos com a alimentação. Neste contexto, objetivou-se com o experimento avaliar os efeitos da inclusão de níveis crescentes de bagaço de mandioca (BM) sobre o desempenho, a conversão alimentar e o consumo de nutrientes em 24 bovinos castrados, mestiços de Holandês x Zebu. Foi conduzido na Fazenda Providência, em Maiquinique, BA, no período de janeiro a maio de 2005. Os animais foram distribuídos em seis blocos ao acaso, em função do peso corporal inicial ( $357 \text{ kg} \pm 54,6$ ), alojados em baias individuais e confinados por 73 dias, sendo 16 dias para adaptação. Os animais receberam duas alimentações diariamente, com dietas contendo cana-de-açúcar, como volumoso e concentrado a base de milho moído, farelo de soja, mistura mineral e bagaço de mandioca nos níveis 0, 7, 14 e 21% na dieta total, na base da matéria seca. Diariamente, as quantidades fornecidas eram pesadas e coletadas amostras das sobras e do volumoso. Semanalmente eram coletadas amostras dos concentrados. Os resultados médios do ganho de peso foram satisfatórios (1,3 kg/dia) e os tratamentos com inclusão de BM não diferiram do tratamento controle. A conversão alimentar também não foi influenciada. Dessa forma, é recomendável o acréscimo de até 21% de BM nas dietas de bovinos mestiços tendo como volumoso a cana-de-açúcar.

**Palavras-chave:** bagaço de mandioca, resíduo, bovinos, desempenho.

---

\* Orientador: Fabiano Ferreira da Silva, *D. Sc.* – UESB e Co-orientadores (a): Cristina Mattos Veloso e Aureliano José Vieira Pires, *D. Sc.* - UESB

## ABSTRACT

FIGUEIRA, N, de A. **Cassava bagasse in half-caste bovines diets at confines.** Vitória da Conquista – BA: UESB, 2006. 66p. (Dissertation - Masters degree in Agronomy, Area Concentration in Fitotecnia).\*

The Bahia state, as is been bigger cassava producer in Brazil, availability great amount of residues after its processing. The confinement allows to speed up the fattening of the animals however, it tends to increase the costs with the feeding. In this context, it was objectified with the experiment to evaluate the effect of the inclusion of cassava bagasse (BM) increasing levels on the performance, the alimentary conversion and the consumption of nutrients in 24 castrated bovines, crossbred of Holland x Zebu. Step was lead in the Farm, Maiquinique, BA, in the period of January the May of 2005. The animals had been distributed in six blocks to perhaps, in function of the initial corporal weight ( $357 \text{ kg} \pm 54,6$ ), lodged in bay individual and confined per 73 days, being 16 days for adaptation. The animals had received two feeding daily, with diets contend sugar cane, as voluminous and concentrated the base of worn out maize, soy bran, it mixes mineral and cassava bagasse in levels 0, 7, 14 and 21% in the total diet, in the base of the dry matter. Daily, the supplied amounts were weighed and collected samples of the leftovers and the voluminous one. Weekly the average results of the weight profit were collected samples of the concentrates had been satisfactory (1,3 kg/day) and the treatments with inclusion of BM had not differed from the treatment have controlled. The alimentary conversion was also not influenced. Of this form, the addition of up to 21% of BM in the diets of crossbred bovines is recommendable having as voluminous the sugar cane.

**Keywords:** cassava bagasse, residue, bovines, performance.

---

\* Adviser: Fabiano Ferreira da Silva, *D. Sc.* – UESB and Co-advisers: Cristina Mattos Veloso and Aureliano José Vieira Pires, *D. Sc.* – UESB

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Composição percentual dos ingredientes nos concentrados, com base na matéria seca (%MS).....	29
Tabela 2 - Médias dos teores de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), matéria mineral (MM), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), carboidratos totais (CHOT), carboidratos não fibrosos (CNF) e nutrientes digestíveis totais (NDT) do volumoso e dos concentrados das dietas experimentais, com base na matéria seca (%MS) e teor de sólidos solúveis (Brix).....	32
Tabela 3 - Composição percentual dos ingredientes e teores de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), matéria mineral (MM), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), carboidratos totais (CHOT), carboidratos não fibrosos (CNF) e nutrientes digestíveis totais (NDT) das dietas totais, com base na matéria seca (%MS).....	33
Tabela 4 - Médias, equações de regressão (ER), coeficientes de determinação ( $r^2$ ) e de variação (CV) e a probabilidade (P) nos consumos de matéria seca e matéria orgânica, em função dos níveis de bagaço de mandioca (BM).....	34
Tabela 5 - Médias, equações de regressão (ER), coeficientes de determinação ( $r^2$ ) e de variação (CV) e probabilidade (P) nos consumos de proteína bruta e extrato etéreo, em função dos níveis de bagaço de mandioca (BM).....	38
Tabela 6 - Médias, equações de regressão (ER), coeficientes de determinação ( $r^2$ ) e de variação (CV) e probabilidade (P) nos consumos de fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido, em função dos níveis de bagaço de mandioca (BM).....	41

Tabela 7	Médias, equações de regressão (ER), coeficientes de determinação ( $r^2$ ) e de variação (CV) e probabilidade (P) nos consumos de carboidratos totais e carboidratos não fibrosos, em função dos níveis de bagaço de mandioca (BM).....	47
Tabela 8 -	Médias, equações de regressão (ER), coeficientes de determinação ( $r^2$ ) e de variação (CV) e probabilidade (P) nos consumos de nutrientes digestíveis totais, em função dos níveis de bagaço de mandioca (BM).....	50
Tabela 9 -	Médias, equações de regressão (ER), coeficientes de determinação ( $r^2$ ) e de variação (CV) e probabilidade (P) no peso corporal inicial médio (PI), peso corporal final médio (PF), ganho de peso no período (GPP), ganho médio diário (GMD) e conversão alimentar (CA), em função dos níveis de bagaço de mandioca (BM).....	53

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Consumo de matéria seca (CMS) em kg/dia, em função dos níveis de bagaço de mandioca (BM) na dieta total.....	35
Figura 2 - Consumo de extrato etéreo (CEE) em %PC, em função dos níveis de bagaço de mandioca (BM) na dieta total.....	40
Figura 3 - Consumo de fibra em detergente neutro (CFDN) em kg/dia, em função dos níveis de bagaço de mandioca (BM) na dieta total.....	42
Figura 4 - Consumo de fibra em detergente neutro (CFDN) em g/UTM, em função dos níveis de bagaço de mandioca (BM) na dieta total.....	43
Figura 5 - Consumo de carboidratos totais (CCHOT) em kg/dia, em função dos níveis de bagaço de mandioca (BM) na dieta total.....	48
Figura 6 - Consumo de nutrientes digestíveis totais (CNDT) em g/UTM, em função dos níveis de bagaço de mandioca (BM) na dieta total.....	52

## LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

AGVs	Ácidos graxos voláteis
BM	Bagaço de mandioca (% MS)
CA	Conversão alimentar (kg de MS / kg de ganho)
CCHOT	Consumo de carboidratos totais (kg/dia, %PC e g/UTM)
CCNF	Consumo de carboidratos não fibrosos (kg/dia, %PC e g/UTM)
CEE	Consumo de extrato etéreo (kg/dia, %PC e g/UTM)
CFDA	Consumo de fibra em detergente ácido (kg/dia, %PC e g/UTM)
CFDN	Consumo de fibra em detergente neutro (kg/dia, %PC e g/UTM)
CHOT	Carboidratos totais (% MS)
CMO	Consumo de matéria orgânica (kg/dia, %PC e g/UTM)
CMS	Consumo de matéria seca (kg/dia, %PC e g/UTM)
CNDT	Consumo de nutrientes totais (kg/dia, %PC e g/UTM)
CNF	Carboidratos não fibrosos (% MS)
CPB	Consumo de proteína bruta (kg/dia, %PC e g/UTM)
EE	Extrato etéreo (% MS)
FAPESB	Fundação de Amparo a Pesquisa da Bahia
FDA	Fibra em detergente ácido (% MS)
FDN	Fibra em detergente neutro (% MS)
GMD	Ganho médio diário (kg/dia)
GPPE	Ganho de peso no período (kg/dia)
HCN	Ácido cianídrico
MO	Matéria orgânica (% MS)
MS	Matéria seca (% MS)
NDT	Nutrientes digestíveis totais (% MS)
PB	Proteína bruta (% MS)
PF	Peso corporal final médio (kg)
PI	Peso corporal inicial médio (kg)
PC	Peso corporal
SAEG	Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas
UCDB	Universidade Católica Dom Bosco
UESB	Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
UNIMONTES	Universidade Estadual de Montes Claros
UTM	Unidade de tamanho metabólico (kg <sup>0,75</sup> )

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	15
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	17
2.1 Bovinocultura.....	17
2.2 Mandioca: origem e produção.....	19
2.3 Resíduos de mandioca.....	19
2.3.1 <i>Raspa de mandioca</i> .....	20
2.3.2 <i>Farinha de varredura</i> .....	22
2.3.3 <i>Bagaço de mandioca</i> .....	22
2.3.3.1 <i>Extração</i> .....	22
2.3.3.2 <i>Conceito e novas propostas</i> .....	23
2.3.3.3 <i>Bagaço de mandioca na alimentação animal</i> .....	24
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	27
3.1 Localização.....	27
3.2 Caracterização.....	27
3.3 Período adaptativo e experimental.....	28
3.4 Dietas experimentais.....	28
3.5 Coleta de amostras.....	30
3.6 Análises das amostras.....	30
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	32
4.1 Consumo de matéria seca (CMS) e de matéria orgânica (CMO) em bovinos alimentados com diferentes níveis de bagaço de mandioca (BM) na dieta total .....	34
4.2 Consumo de proteína bruta (CPB) e de extrato etéreo (CEE) de bovinos alimentados com diferentes níveis de bagaço de mandioca (BM) na dieta total.....	38
4.3 Consumo de fibra em detergente neutro (CFDN) e fibra em detergente ácido (CFDA) de bovinos alimentados com diferentes níveis de bagaço de mandioca (BM) na dieta total.....	40
4.4 Consumo de carboidratos totais (CCHOT) e carboidratos não fibrosos (CCNF) de bovinos alimentados com diferentes níveis de bagaço de mandioca (BM) na dieta total.....	46
4.5 Consumo de nutrientes digestíveis totais (CNDT) para bovinos alimentados com diferentes níveis de bagaço de mandioca (BM) na dieta total.....	49

4.6 Desempenho e conversão alimentar (CA) de bovinos alimentados com diferentes níveis de bagaço de mandioca (BM) na dieta total.....	52
5 CONCLUSÕES.....	58
REFERÊNCIAS.....	59

## 1. INTRODUÇÃO

A exploração da bovinocultura de corte de forma mais econômica tem sido o objetivo da grande maioria dos seus produtores. A produção na entressafra é financeiramente interessante. Entretanto, levando-se em conta que os valores pagos pela arroba do boi tendem ao equilíbrio no decorrer do ano, surge a necessidade de outras estratégias, visando baixar o custo de produção e melhorar a rentabilidade. A nutrição dos bovinos na terminação em confinamento representa a maior parte no custo da atividade e pode ter esses valores reduzidos com a utilização de alimentos alternativos.

Muitos criadores de gado leiteiro sentem dificuldades em vender bezerros machos, provavelmente devido estes apresentarem menor potencial genético para produção de carne e, principalmente de cortes nobres. Na Bahia, particularmente na região de Maiquinique, a maioria das grandes unidades produtoras é especializada, ou trabalha com raças de aptidão genética para leite ou para corte. Com isso, as crias descartadas, geralmente mestiços oriundos de raças leiteiras, ficam disponíveis a um menor preço. Estes animais, associados aos alimentos alternativos de baixo custo, como os resíduos industriais e com o uso do confinamento, podem melhorar a renda de médios e pequenos criadores. Para Figueira e outros (1999), nos sistemas de produção animal desenvolvidos no semi-árido, a mandioca (*Manihot esculenta*, Crantz), que é produzida quase que exclusivamente para consumo humano, ainda é pouco utilizada. Segundo Tiesenhausen (1987), a mandioca fornece, além da raiz, resíduos culturais, folhas, caule e subprodutos ou resíduos industriais (casca, farinha de varredura e massa de fecularia) e, para Pereira (1987), eles podem ser usados na alimentação de ruminantes confinados como fonte alternativa de energia.

Uma opção interessante é o bagaço de mandioca, pois, além do elevado teor de amido, apresenta boa quantidade de fibras. Outro aspecto é a sua

representação quantitativa, sendo considerado o resíduo mais importante nas indústrias de extração do amido. Conforme Silva e outros (2002), a habilidade de ganho de peso de bovinos é influenciada pelo nível nutricional ao qual são submetidos. Entretanto, poucos são os dados disponíveis no que se refere ao uso deste resíduo e quais seriam os níveis ideais de sua inclusão na dieta de terminação de bovinos mestiços confinados.

Objetivou-se avaliar os efeitos de níveis de inclusão do bagaço de mandioca sobre o desempenho produtivo, a conversão alimentar e o consumo de nutrientes na terminação de bovinos mestiços de Holandês x Zebu.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Bovinocultura

O Brasil é um grande produtor de bovinos e é um dos principais exportadores de sua carne. Segundo dados do IBGE (2006a), o efetivo do rebanho nacional no ano de 2004 foi de 205,5 milhões de cabeças. O Centro-Oeste ainda é a maior região produtora com 34,5% do total do rebanho. No Estado da Bahia, dos 10,5 milhões de cabeças, 121,3 mil estão em Vitória da Conquista e 36,3 mil cabeças estão no município de Maiquinique.

Apesar de ainda muito extensiva, o perfil da pecuária brasileira tem se modificado com o passar dos anos. Muito provavelmente, isto tem ocorrido em função dos seus criadores terem entendido que não há atividade que resista com rentabilidade aos juros e as depreciações, tendo animais demorando de quatro a cinco anos para serem vendidos. Dentre os custos de produção, a alimentação geralmente representa a maior fatia. Sendo assim, o confinamento associado a determinados alimentos alternativos ou de menor custo, podem ser uma solução interessante para aumentar o giro de capital e o lucro da empresa.

Para Costa e outros (2005), a suplementação a pasto e o confinamento surgem como alternativas capazes de reduzir a idade de abate, melhorar a taxa de desfrute dos rebanhos, aumentarem o giro de capital e produzirem carcaças de alta qualidade, aspectos que caracterizam uma pecuária evoluída. Conforme Luchiari Filho (2000) atualmente, busca-se carcaças com elevada proporção de músculos e com quantidade mínima de gordura que garanta a suculência e o sabor ótimo da carne, além de cobertura adiposa suficiente para evitar a desidratação e o escurecimento da carne frigorificada.

De acordo com Mertens (1994), o desempenho animal é função direta do consumo de matéria seca digestível. Neste contexto, 60 a 90% do desempenho

decorrem de variação do consumo, enquanto 10 a 40% advêm de flutuações na digestibilidade. Portanto, o consumo é considerado o fator mais importante na determinação do desempenho animal.

Segundo Silva e outros (2002), a habilidade de ganho de peso de bovinos é influenciada pelo nível nutricional que, por conseguinte, proporciona aumento no custo da alimentação, o que, às vezes, pode tornar a atividade de baixa rentabilidade, principalmente quando os animais não possuem potencial para altos ganhos de peso. Assim, o consumo, a conversão alimentar e o ganho de peso são importantes parâmetros na avaliação dos animais.

Existem animais especializados para engorda, que apresentam melhor conversão alimentar e potencial genético para ganhar peso com maior rapidez, diminuindo seu tempo de permanência no confinamento. Ferreira e outros (1998) destacaram que a conversão alimentar tem assumido grande importância com o avanço nos cruzamentos entre zebuínos e taurinos. Esses autores observaram, no entanto, que, além do grupo genético, também a inclusão de concentrados na dieta tem melhorado a conversão alimentar dos animais. Jorge e outros (1997) *apud* Fernandes e outros (2004) ressaltaram que, apesar de alguns resultados indicarem melhor capacidade dos mestiços em digerir e utilizar o alimento, o grande volume de resultados controversos sugere que é necessária uma análise mais rebuscada nos dados disponíveis para dirimir conclusões precipitadas.

O nascimento de machos nos plantéis leiteiros representa uma fração indesejada quando não se pretende comercializar reprodutores. Entretanto, como esses indivíduos, na prática, correspondem à metade dos nascimentos, engordá-los pode se tornar um ganho extra para a propriedade. Neste contexto, a utilização de resíduos industriais como componente das rações pode ser uma solução alternativa. Rodrigues e Campos (2001) relataram que os resíduos de mandioca variam bastante quanto à qualidade e a quantidade. Logo, é necessário

avaliar se eles atendem adequadamente as exigências nutricionais daqueles animais e o custo dessas dietas para o produtor.

## **2.2 Mandioca: origem e produção**

A mandioca (*Manihot esculenta*, Crantz), também conhecida pelos nomes de macaxeira, aipim, *yuca*, *cassava* e *manioc*, é originária do Brasil e cultivada praticamente em todo seu território, com sua produção voltada principalmente para o consumo humano. Segundo dados do IBGE (2006b), em 2004, a produção nacional de raízes de mandioca atingiu 23,9 milhões de toneladas, sendo o Estado da Bahia o segundo maior produtor (4,2 milhões), na frente do Estado do Paraná (3,0 milhões). O Pará é o estado maior produtor de mandioca com 4,4 milhões de toneladas. O município de Vitória da conquista, para este mesmo ano produziu 26,3 mil toneladas. No entanto, existem resíduos e subprodutos desta tuberosa que podem ser utilizados na alimentação animal, sem prejuízo para o seu principal comércio.

## **2.3 Resíduos de mandioca**

Os resíduos da industrialização da mandioca são partes constituintes da própria planta, gerados em função do processo tecnológico adotado. Tanto a qualidade como as quantidades dos resíduos variam bastante, em função de uma série de fatores tais como o cultivar, idade da planta, tempo após a colheita, tipo e regulagem do equipamento industrial, entre outros (LEONEL, 2001a, p.230).

Campos Neto e Bem (1995) relatam que na alimentação animal, a mandioca pode ser fornecida sob as mais variadas formas, como raízes frescas, cascas, entrecasas, descarte, farelos e raspas. Figueiredo (1988) *apud* Figueira e outros (1999) citaram que, não somente a raiz pode ser utilizada na dieta de

ruminantes como também sua parte aérea poderá estar presente, substituindo alimentos convencionais ou como componentes das rações.

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, como ocorre geralmente com os 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. Em indústrias de mandioca no Estado de São Paulo, Melloti (1972) achou 92,96% de matéria seca (MS), 3,06% de proteína bruta (PB); 0,85% de extrato etéreo (EE), 14,57% de matéria mineral (MM); 67,81% de extrativo não nitrogenado; 0,37% de cálcio (Ca); 0,03% de fósforo (P); 6,90% de celulose, 12,44% de sílica e 70,64% de nutrientes digestíveis totais (NDT), respectivamente.

O processamento industrial da mandioca está relacionado à fabricação de farinha e a extração de fécula (amido) gerando resíduos sólidos e líquidos, que são, geralmente, agentes poluentes. Segundo Cereda (2001), para que se possa proteger o meio ambiente do despejo indiscriminado de resíduos, há necessidade de valorizar esses despejos, aplicando-se tecnologias de manejo, de tratamento, mas, sobretudo, de aumentar e inovar suas utilizações.

### **2.3.1 Raspa de mandioca**

A raspa, na realidade, é um subproduto da mandioca constituída da raiz integral picada ou triturada e geralmente servida aos animais após secagem ao sol. A secagem tem como principal fundamento evitar intoxicações por linamarina ou outros glicosídeos cianogênicos maléficos, presentes em mandiocas bravas. Quando o tecido da planta é dilacerado, estas substâncias

sofrem hidrólise através da enzima linamarase que se encontra em um compartimento em outra parte do vegetal, e formam HCN (ácido cianídrico). A secagem (10 a 15% de umidade) atua volatilizando o HCN e permite que o produto de mandioca seja fornecido ou consumido sem riscos.

Tudor e outros (1985) utilizaram grão de sorgo ou raspa de mandioca, este último, em forma de *pellets* com o volumoso (alfafa), em novilhos com 173 a 195 kg de peso corporal (PC) inicial. A relação volumoso:concentrado foi 10:90. Os animais alimentados com grão de sorgo apresentaram maior consumo e melhor ganho de peso (1,21 kg/dia) do que os alimentados com raspa de mandioca e uréia (0,85 kg/dia). Por outro lado, Ferreira e outros (1989) utilizaram bovinos Holandês x Zebu, com média de peso corporal inicial de 355 kg e 32 meses de idade, e, concluíram que a raspa de mandioca como fonte exclusiva de energia ou misturada ao milho em partes iguais, promoveu ganhos semelhantes (média de 1,15 kg/dia) aos obtidos com o milho como ingrediente energético no concentrado.

Além do tipo de alimento utilizado no concentrado, um dos fatores que também deve ser considerado é o percentual do concentrado na dieta em relação ao volumoso. Berchielli e outros (1994) alimentaram novilhos com diferentes relações de volumoso:concentrado (80:20, 60:40 e 40:60), sendo o volumoso o feno de Coast cross. Os autores verificaram maiores consumos de matéria seca (MS) para as dietas com 40 e 60% de concentrado.

Com bovinos na fase de crescimento e na fase de engorda, Holzer e outros (1997) utilizaram dietas isoprotéicas e isoenergéticas, incluindo 0%, 20% ou 40% de raspa de mandioca, ou raspa de mandioca mais cama-de-frango. Os autores não detectaram diferença entre os tratamentos, entretanto, o custo da dieta com inclusão de 11% de cama-de-frango e 36% de raspa de mandioca foi mais barato comparado a dieta controle, concluindo que a combinação de raspa de mandioca e cama-de-frango é eficiente e econômica.

### **2.3.2 Farinha de varredura**

A farinha de varredura de mandioca é considerada um resíduo da mandioca porque é constituída do resultado acumulado no chão de uma processadora de mandioca, varrido ao final do expediente diário. Neste material, são encontrados, principalmente, restos de farinha de mandioca que caem durante o processamento, se tornando um produto impróprio para o consumo humano. Apresenta elevado teor de amido (80%) e de MS (90%), sendo classificado como um alimento energético.

Trabalhando com cabras em lactação, Mouro (2001) verificou que a inclusão da farinha de mandioca de varredura em substituição ao milho não alterou a produção, bem como a composição do leite. A autora utilizou a relação volumoso:concentrado de 40:60 e os seguintes níveis de substituição: 0, 33, 67 e 100%, chegando a conclusão de que é possível a utilização deste resíduo em total substituição ao milho para aqueles animais.

Avaliando o desempenho de bezerros holandeses alimentados com farinha de mandioca de varredura em substituição ao milho, Jorge e outros (2002) concluíram que houve redução nos consumos de MS, PB e fibra em detergente neutro (FDN), porém, não no consumo de amido. Apesar do ganho de peso ter sido menor com a inclusão da farinha de varredura, os valores observados foram satisfatórios. Os autores recomendaram este resíduo em substituição total ao milho, do desaleitamento até os 180 dias de idade.

### **2.3.3 Bagaço de mandioca**

#### **2.3.3.1 Extração**

Para Vilela e Ferreira (1987), o processo de extração de fécula de mandioca, qualquer que seja o nível tecnológico empregado, consiste das etapas

de lavagem e descascamento das raízes, ralação para a desintegração das células e liberação dos grânulos de amido, separação das partes fibrosas e do material solúvel, e por fim, secagem. Portanto, a parte fibrosa residual, resultante desse processo é denominada de bagaço de mandioca. Lebourg (1996) mensurou o balanço de massa em uma fecularia brasileira e encontrou um rendimento industrial de 25,5%. Desse modo, para cada tonelada de raiz de mandioca processada foi produzido 255 kg de fécula com 10% de umidade e 929 kg de bagaço de mandioca com 85% de umidade, que corresponde a 164 kg com 15% de umidade. Esta fecularia processava em média 200 toneladas de raízes por dia.

#### **2.3.3.2. Conceito e novas propostas**

Segundo Cereda (1994), 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. É produzido durante a separação da fécula (amido proveniente da mandioca) e possui elevado teor de amido (63 a 75%) e aproximadamente 16% de fibras.

A Legislação brasileira não inclui o farelo de mandioca como alimento humano, embora permita o uso do farelo de trigo. Em contrapartida, este resíduo foi pesquisado no setor farmacêutico por Castro e Bueno (1999) para ser utilizado como agente desintegrante em comprimidos de lactose, obtendo resultados superiores em relação ao usual amido de milho. No segmento alimentício, Leonel e Cereda (2000) *apud* Leonel (2001b), relataram as possibilidades do bagaço de mandioca como fonte de fibras dietéticas sugerindo sua utilização como um tipo de farinha de mandioca com elevado teor de fibras, uma vez que a medicina já consolidou os benefícios das fibras para a saúde humana.

### **2.3.3.3. Bagaço de mandioca na alimentação animal**

Como na maioria dos resíduos de mandioca, devido serem produzidos após uma intensa lavagem e/ou secagem, eles não apresentam problemas de toxidez por ácido cianídrico (HCN). Esta afirmação pode ser confirmada pelos escritos de Buitrago (1990).

De acordo com Teixeira (1998), para alimentação animal, o bagaço de mandioca é usado unicamente como energético, em substituição parcial do milho, pois apresenta deficiência em proteínas. Leonel (2001a) complementa que para o aproveitamento deste resíduo como componente de ração animal, inicialmente deve ser realizado sua secagem, visto que este resíduo é gerado na fecularia com cerca de 85% de umidade. Portanto, previamente é preciso estabelecer como e quanto irá custar esta operação. Segundo informações de Leonel e Cereda (1999), atualmente algumas fecularias secam o bagaço em fornos do tipo das farinheiras. Deste modo, é possível a aquisição de um produto pronto para ser incorporado às rações.

Infelizmente a indústria processadora de mandioca ainda não atentou que um aproveitamento eficiente de seus resíduos é o fator determinante para a sua diferenciação num futuro bastante próximo (LEONEL, 2001c, p.214)

Uma característica primordial nos ruminantes é possuir um estômago complexo (dividido em rúmen, retículo, omaso e abomaso) capaz de comportar grandes quantidades de alimentos fibrosos. No estômago do ruminante se desenvolvem processos digestivos e de fermentação microbiana que permitem a transformação de carboidratos complexos (celulose, hemicelulose e pectina) em ácidos graxos voláteis (AGVs). Desta forma, resíduos da industrialização com alto teor de fibra (por exemplo, casca e bagaço de mandioca) é fonte de energia útil. Além disso, os microrganismos ruminais têm a condição de transformar os

compostos nitrogenados não protéicos em proteína verdadeira, sendo posteriormente absorvida pelo intestino delgado. Rodrigues (1985) mostrou que a uréia e o conteúdo de energia da dieta possuem uma relação de dependência. Os carboidratos são as principais fontes de energia para síntese microbiana. Rodrigues (1985) *apud* Rodrigues e Campos (2001), relataram que das fontes de energia disponíveis, o amido é mais satisfatório do que o melão de cana-de-açúcar e do que a celulose. De acordo com Rubio (1978), tem sido verificado que o amido de mandioca é superior ao melão na síntese protéica.

Os dados relacionados ao desempenho de animais bovinos mestiços, fruto de aproveitamento de plantéis leiteiros, com bagaço de mandioca na dieta são poucos ou praticamente ausentes na literatura disponível. Na maioria dos casos, são encontradas informações próximas de experimentos que usaram resíduos semelhantes ao bagaço de mandioca ou com mesmo resíduo, mas com categoria animal ou raça diferente.

As não ocorrências de efeito no desempenho dos animais foram descritos por Ramos e outros (2000b) quando substituíram o milho por níveis crescentes de BM no concentrado, que foi fornecido na proporção de 0,83%PC. Aqueles autores trabalharam com bovinos jovens, não castrados, mestiços, sem grau de sangue definido, com aproximadamente 11 meses de idade e 215 kg de PC ( $\pm$  31). O volumoso foi o feno de aveia - azevém de qualidade inferior, fornecido à vontade, em associação a quatro tratamentos que continham participação de BM nos níveis 0; 33; 66 e 99% de substituição ao milho. Eles concluíram que o BM pode substituir o milho no concentrado em até 66% sem interferir no ganho de peso e na conversão alimentar. As médias de ganho de peso e conversão alimentar encontradas por aqueles autores foram 0,98 kg/dia e 6,2 kgMS / kg de ganho, respectivamente.

Um dos índices pertinentes no ramo da bovinocultura de corte é o consumo de MS. Ele está diretamente relacionado com a disposição de

nutrientes para o organismo do animal e com a aceitabilidade do alimento. Silva e outros (2005b) não verificaram influência do BM no consumo de MS em 16 novilhas 3/4 Holandês x Zebu, com idade de 12 meses e 150 kg de PC, aproximadamente. Naquele confinamento, eles forneceram concentrado à vontade, incrementado com os níveis 5, 10, 15 e 20% de BM. O volumoso foi a silagem de capim-elefante e a proporção volumoso:concentrado foi 60:40. Aqueles autores encontram 6,0 kg/dia na média de consumo de MS.

### **3. MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1 Localização**

O experimento foi conduzido na Fazenda Providência, situada a 10 km do município de Maiquinique, BA, no período de janeiro a maio de 2005. A atividade principal da propriedade é a produção permanente de bezerros de corte e de leite, por meio de acasalamentos e de cruzamentos entre raças taurinas e zebuínas, principalmente Holandês e Nelore, respectivamente. As análises químicas foram realizadas nos Laboratórios de Nutrição Animal da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, nos *campi* de Itapetinga e de Vitória da Conquista.

#### **3.2 Caracterização**

Foram avaliados os consumos de nutrientes e o desempenho de bovinos em dietas que continham níveis crescentes de bagaço de mandioca (BM) na dieta. Foram utilizados 24 bovinos castrados, mestiços de Holandês x Zebu, com grau de sangue variando de 1/2 a 3/4 Holandês x Zebu, com média de peso corporal inicial de  $356,9 \pm 54,6$  kg, confinados em baias individuais. As baias (24 m<sup>2</sup>) eram cobertas apenas no local em que foi instalado o comedouro individual, possuíam piso de terra e eram providas de bebedouro para cada 2 indivíduos, com capacidade de aproximadamente 100 litros. Os animais foram distribuídos em blocos ao acaso em função do peso, em quatro tratamentos (níveis de BM), com seis repetições, sendo cada animal uma unidade experimental.

### **3.3 Período adaptativo e experimental**

Os animais permaneceram confinados durante 73 dias, sendo os primeiros 16 dias para adaptação às instalações e às dietas propostas e os 57 dias seguintes como período experimental. Foram ministrados vermífugos à base de ivermectina ao início do período adaptativo e, durante o período de confinamento, banhos carrapaticidas e mosquicidas de acordo a necessidade. As baias foram identificadas com mesmo número de identificação presente no couro do animal, após a pesagem e sorteio para distribuição dos tratamentos.

Para adaptação dos animais, foi fornecido volumoso à vontade e quantidades gradativamente aumentadas (0,5 até 2,0 kg) de concentrado, até o ajuste do consumo.

No primeiro e no último dia do período experimental os animais foram pesados após uma dieta hídrica de 16 horas para obtenção do peso corporal inicial médio (PI), do peso corporal final médio (PF), do ganho médio diário (GMD) e da conversão alimentar (CA).

### **3.4 Dietas experimentais**

As dietas foram fornecidas contendo cana-de-açúcar picada, como volumoso, e milho moído, farelo de soja, mistura mineral e bagaço de mandioca (BM) como concentrado. A dieta total, volumoso mais concentrado, recebeu a inclusão dos níveis 0; 7; 14 e 21%, de BM, na base da MS.

Diariamente, antecedendo os fornecimentos para os animais, era analisada, através de leituras no refratômetro, a concentração de sólidos solúveis, expresso em grau Brix da cana picada e da cana inteira, totalizando no mínimo 14 leituras diárias. O grau Brix médio diário ficou acima de 17%. Na

Tabela 1 estão apresentados os dados referentes à composição percentual dos ingredientes nos concentrados.

**Tabela 1** -Composição percentual dos ingredientes nos concentrados, com base na matéria seca (%MS)

Ingrediente	Nível de bagaço de mandioca (%MS)			
	0% <sup>1</sup>	7% <sup>1</sup>	14% <sup>1</sup>	21% <sup>1</sup>
Bagaço de mandioca	0,0	16,9	29,6	38,1
Milho moído	81,9	70,2	58,3	51,5
Farelo de soja	10,8	8,7	8,3	7,1
Sal mineral	1,3	1,2	1,0	0,9
Calcário	1,2	0,5	0,5	0,5
Fosfato bicálcio	2,3	0,2	0,3	0,2
Uréia	2,5	2,4	2,1	1,8
Total	100,0	100,0	100,0	100,0

<sup>1</sup> Nível de inclusão de bagaço de mandioca na dieta total.

Os alimentos foram fornecidos duas vezes ao dia (manhã e tarde), com água à disposição. As dietas totais eram compostas de concentrado e cana-de-açúcar, misturados, objetivando dirimir uma possível seletividade dos animais. Elas foram calculadas na tentativa de serem isoprotéicas e isoenergéticas e ainda, para conter nutrientes suficientes para um ganho de PC de 1,0 kg/dia, para animais com PC inicial de 420 kg, de acordo com o NRC (1996). As dietas apresentaram uma relação volumoso:concentrado de 61:39; 59:41; 53:47 e 45:55, na base da MS, para os níveis de BM de 0, 7, 14 e 21%, respectivamente.

As quantidades fornecidas eram pesadas e ajustadas conforme o consumo, de forma a permitir 5% de sobras diárias.

### **3.5 Coleta das amostras**

As quantidades de ração oferecidas e de sobras foram registradas diariamente. Foram coletadas, diariamente, amostras da cana-de-açúcar picada e das sobras por animal e, semanalmente, amostras dos concentrados, por tratamento (0; 7; 14 e 21%). As amostras diárias do volumoso e das sobras foram agrupadas, de forma proporcional, em cada período de sete dias, constituindo-se amostras compostas. As mesmas foram acondicionadas em sacos plásticos e congeladas à temperatura de -5 a -10°C e só descongeladas no término do experimento, sob temperatura ambiente. Em seguida, todas as amostras foram pré-secas em estufa ventilada a 65°C por 72 horas e moídas em moinho com peneira de malha de 1 mm, para posteriores análises laboratoriais.

### **3.6 Análises das amostras**

Com as amostras coletadas do fornecido e das sobras, foram realizadas as análises dos teores de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), matéria mineral (MM) e fibra em detergente neutro (FDN), no Laboratório de Nutrição Animal da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, *Campus* de Itapetinga, BA, conforme a metodologia descrita por Silva e Queiroz (2002). As análises de fibra em detergente ácido (FDA) foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal, na mesma instituição, no *Campus* de Vitória da Conquista, BA, de acordo com a metodologia orientada por Pell e Schofield (1993), com auxílio do aparelho autoclave.

Para os cálculos dos teores de carboidratos totais (CHOT) e carboidratos não fibrosos (CNF), foram utilizadas, conforme recomendações de Sniffen e outros (1992) as seguintes equações:  $CHOT = 100 - (\%PB + \%EE + \%MM)$  e  $CNF = 100 - (\%PB + \%EE + \%MM + \%FDN)$ .

Os teores de nutrientes digestíveis totais (NDT) foram calculados seguindo as prescrições de Cappelle e outros (2001) por meio das seguintes equações de regressão:  $\%NDT = 60,04 - 0,6083.FDA$  ( $r^2 = 0,87$ ;  $p < 0,05$ ) para concentrados;  $\%NDT = 83,79 - 0,4171.FDN$  ( $r^2 = 0,82$ ;  $p < 0,01$ ) para volumosos de forragens verdes e  $\%NDT = 91,0246 - 0,571588.FDN$  ( $r^2 = 0,61$ ;  $p < 0,01$ ) para dietas totais (sobras). Os resultados foram calculados em função do percentual de MS fornecida.

Os consumos de MS, MO, PB, EE, FDN, FDA, CHOT, CNF e NDT foram expressos em quilos por dia (kg/dia), porcentagem do peso corporal (%PC) e gramas por unidade de tamanho metabólico (g/UTM), onde UTM representa o peso corporal médio do animal elevado à potência de 0,75.

O experimento foi conduzido com quatro tratamentos, no delineamento em blocos casualizados com seis repetições. As características avaliadas foram submetidas à análise de regressão a 5% de probabilidade, por intermédio de polinômios ortogonais, com decomposição da soma de quadrado de tratamento (níveis de BM) em efeitos linear, quadrático e cúbico. Para escolha da equação de regressão adequada também foi considerado o coeficiente de determinação. Utilizou-se o programa Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas – SAEG, versão 8.1, de acordo com Ribeiro Jr. (2001).

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 2 estão apresentados os dados referentes a composição bromatológica do volumoso e dos concentrados que foram utilizados para compor as dietas completas e analisados após o período experimental. Na Tabela 3 está apresentada a composição percentual dos ingredientes e a composição bromatológica das dietas completas que foram fornecidas aos animais.

**Tabela 2** - Médias dos teores de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), matéria mineral (MM), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), carboidratos totais (CHOT), carboidratos não fibrosos (CNF) e nutrientes digestíveis totais (NDT) do volumoso e dos concentrados das dietas experimentais, com base na matéria seca (%MS) e teor de sólidos solúveis (Brix)

Componente	Cana-de-açúcar	Nível de bagaço de mandioca (%MS)			
		0% <sup>1</sup>	7% <sup>1</sup>	14% <sup>1</sup>	21% <sup>1</sup>
MS	26,3	88,0	87,9	87,8	88,0
MO	98,1	94,2	96,7	97,0	96,8
PB	0,7	13,8	12,1	11,7	11,0
EE	1,2	3,7	3,2	2,6	2,6
MM	1,9	5,8	3,3	3,0	3,2
FDN	48,5	11,0	17,0	15,5	14,7
FDA	29,7	7,5	6,8	6,9	7,4
CHOT	96,2	76,7	81,4	82,7	83,3
CNF	47,7	65,6	64,4	67,2	68,6
NDT	63,6	55,5	55,9	55,8	55,7
Brix <sup>2</sup>	18,3	-	-	-	-

<sup>1</sup> Nível de inclusão de bagaço de mandioca na dieta total.

<sup>2</sup> Teor de sólidos solúveis expresso em grau Brix.

**Tabela 3** - Composição percentual dos ingredientes e teores de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), matéria mineral (MM), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), carboidratos totais (CHOT), carboidratos não fibrosos (CNF) e nutrientes digestíveis totais (NDT) das dietas totais, com base na matéria seca (%MS)

Item	Nível de bagaço de mandioca (%MS)			
	0%	7%	14%	21%
Cana-de-açúcar	61,4	58,5	52,7	44,9
Bagaço de mandioca	0,0	7,0	14,0	21,0
Milho moído	31,6	29,1	27,6	28,4
Farelo de soja	4,2	3,6	3,9	3,9
Sal mineral	0,5	0,5	0,5	0,5
Calcário	0,5	0,2	0,2	0,3
Fosfato bicálcio	0,9	0,1	0,1	0,1
Uréia	1,0	1,0	1,0	1,0

	Composição das dietas (%MS)			
	0%	7%	14%	21%
MS	50,2	51,8	55,4	60,3
MO	95,5	97,1	97,3	97,1
PB	9,6	8,7	8,9	9,0
EE	2,9	2,6	2,3	2,3
MM	4,5	2,9	2,7	2,9
FDN	23,1	26,3	23,8	21,3
FDA	14,7	13,6	12,7	11,7
CHOT	83,0	85,8	86,0	85,8
CNF	59,8	59,5	62,3	64,5
NDT	58,1	58,2	57,8	57,1

Os resultados encontrados após análises bromatológicas demonstraram que, apesar da tentativa das dietas serem isoprotéicas, o tratamento 0% de BM apresentou em média 7,9% a mais de PB em relação aos demais (Tabela 3). Quanto à disponibilidade de energia, observando os valores encontrados de NDT, verifica-se que as dietas foram isoenergéticas conforme desejado. As

exigências nutricionais dos animais experimentais foram atendidas conforme recomendações do NRC (1996).

#### 4.1 Consumo de matéria seca (CMS) e de matéria orgânica (CMO) em bovinos alimentados com diferentes níveis de bagaço de mandioca (BM) na dieta total

Estão representados na Tabela 4 os dados de consumo de matéria seca (CMS), consumo de matéria orgânica (CMO) e um resumo dos resultados das análises estatísticas.

**Tabela 4** - Médias, equações de regressão (ER), coeficientes de determinação ( $r^2$ ) e de variação (CV) e a probabilidade (P) nos consumos de matéria seca e matéria orgânica, em função dos níveis de bagaço de mandioca (BM)

Item	Nível de bagaço de mandioca (%MS)				ER	$r^2$	CV (%)	P
	0	7	14	21				
Consumo de matéria seca								
kg/dia	11,5	12,9	13,3	13,8	1	0,90	13,7	0,042
%PC	3,0	3,3	3,4	3,5	2	0,91	8,6	0,010
g/UTM	133,2	146,1	151,4	154,9	3	0,91	9,5	0,014
Consumo de matéria orgânica								
kg/dia	11,0	12,6	12,9	13,4	4	0,88	13,7	0,028
%PC	2,9	3,2	3,3	3,4	5	0,89	8,6	0,005
g/UTM	127,1	141,9	147,2	150,4	6	0,89	9,5	0,008

1  $\hat{Y} = 11,8055 + 0,102370.BM.$

2  $\hat{Y} = 3,0719 + 0,021657.BM.$

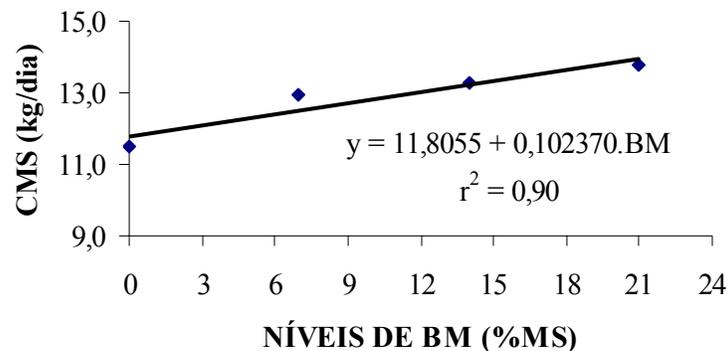
3  $\hat{Y} = 135,8470 + 1,006230.BM.$

4  $\hat{Y} = 11,3300 + 0,107864.BM.$

5  $\hat{Y} = 2,9479 + 0,023248.BM.$

6  $\hat{Y} = 130,3660 + 1,075000.BM.$

Os resultados da análise de regressão detectaram efeito linear positivo ( $P < 0,05$ ) para a variável CMS, que apresentou médias alternando entre 11,5 e 13,8; 3,2 e 3,5; 133,2 e 154,9, respectivamente expressos em kg/dia, %PC e g/UTM. De acordo com as equações encontradas para cada 1% de inclusão de BM na dieta, tem-se acréscimo de aproximadamente 0,102 kg/dia (Figura 1), 0,022 %PC e 1,006 g/UTM no CMS.



**Figura 1-** Consumo de matéria seca (CMS) em kg/dia, em função dos níveis de bagaço de mandioca (BM) na dieta total.

A média de 146,4 g/UTM encontrada neste trabalho é superior a média de 85,6 g/UTM descrita por Ramos e outros (2000a) que utilizaram BM em substituição ao milho no concentrado em bovinos em crescimento. Essa diferença entre os trabalhos pode ser justificada porque aqueles autores, além de usarem bovinos não castrados, mais jovens (11 meses) e mais leves ( $PI = 215 \text{ kg} \pm 31$ ), ofereceram uma média diária de concentrado de 0,83% do peso corporal, deixando o volumoso à vontade. Eles chegaram a conclusão que um fator limitante para o CMS naquele trabalho foi a qualidade inferior do volumoso fornecido (feno de aveia - azevém).

Na produção animal, o CMS é um dos pilares que deve ser cuidadosamente avaliado porque, muitas vezes pode determinar o sucesso da atividade, já que, estabelece a quantidade de nutrientes disponíveis para a produção e manutenção do bem estar animal. Para Allen (2000), além da possibilidade da manipulação das dietas, a relação volumoso:concentrado e o fornecimento de aditivos, o consumo de matéria seca é, em essência, reflexo direto do potencial genético do animal. No entanto, os bovinos utilizados neste experimento não poderiam ser considerados animais especializados para corte, haja vista serem machos oriundos de plantéis leiteiros, mestiços Holandeses. Sendo assim, os elevados valores de CMS encontrados neste trabalho podem, em parte, ser devido a boa qualidade das dietas e a maior proporção de concentrado à medida que se inclui mais BM, já que no tratamento com 0 e 21% de BM, a proporção de concentrado na dieta elevou-se de 38,6 para 55,1%.

Os aumentos crescentes no CMS pode ter sido influenciado pela qualidade do amido do BM, que provavelmente foi rapidamente degradado e favoreceu nova ingestão. Ramos e outros (2000a) sugeriram que, para o seu experimento, o maior consumo de MS até determinados níveis pode ter sido influenciado pela maior ou mais rápida degradação ruminal do amido proveniente do bagaço de mandioca. Entretanto, Orskov (1986) registrou que 30% ou mais do amido de milho podem escapar da fermentação ruminal. Khorasani e outros (1994) verificaram que uma dieta com rápida degradação ruminal do amido e da proteína proporcionou menor ingestão de MS. Estes resultados contraditórios reforçam a necessidade de maiores pesquisas sobre as características químicas do amido e sua influência sobre o CMS.

O CMO também apresentou efeito linear positivo para as variáveis testadas em kg/dia, %PC e g/UTM, com médias estimadas variando entre 11,0 e 13,4; 2,9 e 3,4; 127,1 e 150,4, respectivamente (Tabela 4). Utilizando mestiças, oriundas de cruzamentos industriais entre as raças Nelore, Aberdeen Angus e

Simental, com peso equivalente ao dos animais deste trabalho, Marques e outros (2000) encontraram 11,7 kg/dia para a dieta a base de milho (tratamento controle). Quando substituíram parte do milho por casca de mandioca o CMO reduziu para 10,1 kg/dia. Entretanto, para os tratamentos que substituíram totalmente o milho recebendo outros resíduos industriais de mandioca, como farinha de varredura e raspa de mandioca as médias diminuíram variando de 8,5 a 9,5 kg/dia. As diferenças entre os resultados daquele trabalho com este, dentre outros fatores, tais como raça, sexo, proporção volumoso:concentrado e volumoso utilizado (silagem de milho), pode ser devido a menor aceitabilidade daqueles resíduos em relação ao BM.

Ramos e outros (2000a) encontraram relação quadrática sendo o maior CMO (82,34 g/UTM) observado para 44,1% de substituição do milho, valores inferiores ao deste trabalho (141,6 g/UTM). Todavia, os níveis (0, 7, 14 e 21%) de inclusão do bagaço de mandioca do presente trabalho foram na composição da dieta total (Tabela 3) e não apenas em substituição ao milho. Desse modo, procurou-se fornecer uma alimentação mais equilibrada quanto à palatabilidade.

Ítavo e outros (2002) que trabalharam com novilhos Nelore não-castrados, com 20, 40, 60 e 80% de concentrado e dois níveis de proteína bruta (15 e 18% na MS), sendo o feno de capim-Tifton 85 como volumoso, relataram médias de 7,3 kg/dia no CMO para a fase de terminação, inferiores aos 12,5 kg/dia deste trabalho. Naquele experimento, para a fase de terminação, seus autores encontraram redução linear no CMS com o aumento do nível de concentrado na dieta (7,97 kg/dia para 6,95 kg/dia, no tratamento 20 e 80%, respectivamente), porém, o CMO não foi influenciado. Vale ressaltar que, aqueles autores alimentaram os animais uma vez ao dia, forneceram as dietas com ingredientes padrão e, como os valores de CMS do presente trabalho foram mais elevados (11,5 kg/dia para 13,8 kg/dia, no tratamento 0 a 21%, respectivamente) era de se esperar maiores médias de CMO.

#### 4.2 Consumo de proteína bruta (CPB) e de extrato etéreo (CEE) de bovinos alimentados com diferentes níveis de bagaço de mandioca (BM) na dieta total

Estão representadas na Tabela 5, as médias de consumo de proteína bruta (CPB), consumo de extrato etéreo (CEE) e um resumo dos resultados das análises estatísticas.

**Tabela 5** -Médias, equações de regressão (ER), coeficientes de determinação ( $r^2$ ) e de variação (CV) e probabilidade (P) nos consumos de proteína bruta e extrato etéreo, em função dos níveis de bagaço de mandioca (BM)

Item	Nível de bagaço de mandioca (%MS)				ER	$r^2$	CV (%)	P
	0	7	14	21				
Consumo de proteína bruta								
kg/dia	1,15	1,16	1,24	1,29	1	-	13,4	0,113
%PC	0,30	0,29	0,32	0,32	2	0,74	8,4	0,060
g/UTM	13,30	13,09	14,12	14,49	3	0,80	9,3	0,068
Consumo de extrato etéreo								
kg/dia	0,35	0,35	0,31	0,33	4	-	13,1	0,186
%PC	0,09	0,09	0,08	0,08	5	0,75	8,4	0,013
g/UTM	4,06	4,00	3,56	3,69	6	0,70	9,2	0,028

1  $\hat{Y} = 1,2091$ .

2  $\hat{Y} = 0,2955 + 0,001400.BM$ .

3  $\hat{Y} = 13,0640 + 0,065500.BM$ .

4  $\hat{Y} = 0,3364$ .

5  $\hat{Y} = 0,0918 - 0,000531.BM$ .

6  $\hat{Y} = 4,0620 - 0,022336.BM$ .

O CPB foi influenciado pela inclusão do BM na dieta em %PC (P= 0,060) e em g/UTM (P= 0,068), mas não foi alterado em kg/dia (P> 0,10). Este

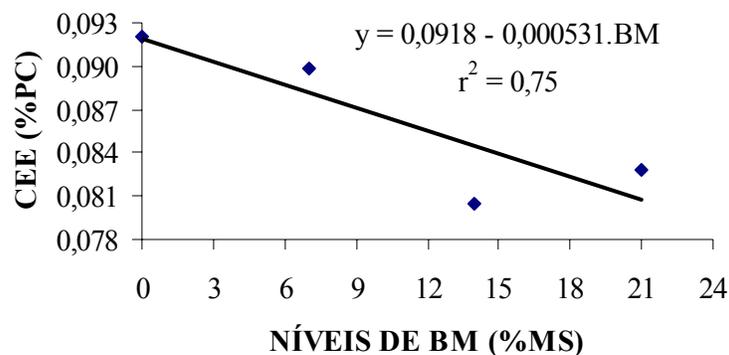
resultado de efeito linear positivo já estava esperado, pois, o CPB tende a acompanhar o CMS que foi crescente. Vale ressaltar que, o CPB em todas as dietas estudadas atendeu as exigências do NRC (1996) para os bovinos utilizados neste trabalho.

As médias estimadas do CPB em kg/dia, %PC e g/UTM foram 1,2; 0,3; e 13,7 respectivamente. Estes resultados expressos em kg/dia estão semelhantes aos descritos por Marques e outros (2000) que avaliaram resíduos da mandioca em substituição ao milho no desempenho de novilhas confinadas, mestiças de Nelore com Aberdeen Angus ou com Simental. Ramos e outros (2000a) encontraram o máximo CPB (10,6 g/UTM), verificado para 43,7% de substituição do milho por BM. Esse valor é inferior ao do presente trabalho, em média 13,7 g/UTM, embora os autores citados avaliaram bovinos machos não-castrados, cruzas taurino x zebuíno, sem grau de sangue definido, ainda na fase de crescimento apresentando idade média de 11 meses e peso corporal inicial médio (PI) de 215 kg ( $\pm$  31 kg).

Quanto ao CEE, foi detectado efeito linear negativo pela análise de regressão, exceto quando expresso em kg/dia.

Este comportamento foi entendido como resposta a diminuição dos teores de EE devido a incorporação de BM na dieta total (Tabela 3).

Os valores médios obtidos de CEE foram 0,3 kg/dia; 0,09 %PC e 3,8 g/UTM. Dessa forma, para cada 1% de incremento de BM na dieta, o CEE foi reduzido em aproximadamente 0,0005 %PC, conforme ilustrado na Figura 2. Geralmente, aumentos no CEE até certos níveis favorecem a deposição de gordura na carcaça do animal (acabamento). Entretanto, apesar das reduções lineares no CEE, as exigências nutricionais foram atendidas de acordo com o NRC (1996).



**Figura 2-** Consumo de extrato etéreo (CEE) em %PC, em função dos níveis de bagaço de mandioca (BM) na dieta total.

As médias encontradas foram superiores, em kg/dia, aos citados por Ferreira e outros (1998) que encontraram efeito linear positivo para diferentes níveis de concentrado na dieta de bovinos não-castrados, F<sub>1</sub> Simental x Nelore com PI de 354 kg. Naquele trabalho, os crescentes teores de EE e o aumento do CMS com o acréscimo de concentrados podem ter influenciado este efeito. Da mesma forma, Costa e outros (2005), confinando novilhos zebuínos com diferentes níveis de concentrado na dieta, reportaram aumentos lineares para CEE, com médias de 0,2 kg/dia.

#### **4.3 Consumo de fibra em detergente neutro (CFDN) e fibra em detergente ácido (CFDA) de bovinos alimentados com diferentes níveis de bagaço de mandioca (BM) na dieta total**

Os valores referentes aos resultados obtidos do CFDN e CFDA, expressos em kg/dia, %PC e g/UTM são apresentados na Tabela 6.

**Tabela 6** - Média, equação de regressão (ER), coeficientes de determinação ( $r^2$ ) e de variação (CV) e probabilidade (P) nos consumos de fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido em função dos níveis de bagaço de mandioca (BM)

Item	Nível de bagaço de mandioca (%MS)				ER	$r^2$	CV (%)	P
	0	7	14	21				
Consumo de fibra em detergente neutro								
kg/dia	2,30	3,10	2,84	2,61	1	0,82	15,9	0,010
%PC	0,60	0,79	0,73	0,66	2	0,86	10,9	0,001
g/UTM	26,63	35,08	32,33	29,32	3	0,85	11,6	0,001
Consumo de fibra em detergente ácido								
kg/dia	1,49	1,56	1,48	1,41	4	-	15,2	-
%PC	0,39	0,40	0,38	0,35	5	-	10,4	0,101
g/UTM	17,28	17,63	16,84	15,80	6	-	11,3	0,155

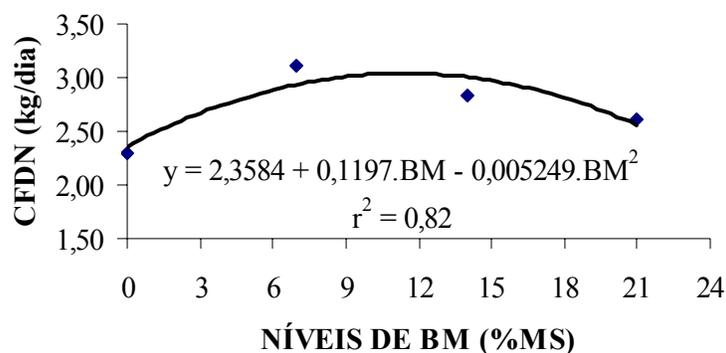
- 1  $\hat{Y} = 2,3584 + 0,1197.BM - 0,005249.BM^2$ .
- 2  $\hat{Y} = 0,6146 + 0,0291.BM - 0,001312.BM^2$ .
- 3  $\hat{Y} = 27,1757 + 1,3038.BM - 0,058463.BM^2$ .
- 4  $\hat{Y} = 1,4862$ .
- 5  $\hat{Y} = 0,3806$ .
- 6  $\hat{Y} = 16,8919$ .

Foi detectado efeito quadrático ( $P < 0,05$ ) para CFDN independente da sua forma de expressão. Derivando-se as equações de regressão, foram encontrados os pontos percentuais de máximo consumo em 11,4% (3,04 kg/dia); 11,1% (0,77 %PC) e 11,1% (34,44 g/UTM), de inclusão do BM na dieta total. Estes valores estão de acordo aos descritos por Silva e outros (2005b) que também encontraram efeito quadrático para CFDN em novilhas mestiças, sendo suplementadas uma vez ao dia com quatro níveis de concentrado (0,25; 0,50; 0,75 e 1,00 %PC) e sob pastejo de *Brachiari decumbens*.

Em contrapartida, comparando os resultados com os descritos por Marques e outros (2000), eles são inferiores a média de 4,0 kg/dia para as dietas

completas contendo, na base seca, 24% de casca de mandioca e 24% de milho, são semelhantes à média 3,1 kg/dia para dieta com 46,5% de raspa de mandioca e levemente superiores ao valor médio de 2,7 kg/dia, quando a fonte energética passou a ser 43% farinha de varredura de mandioca. Essa variação sugere que, além de outros fatores, a composição bromatológica dos alimentos fornecidos, particularmente a variação dos teores de FDN, pode interferir no consumo deste componente.

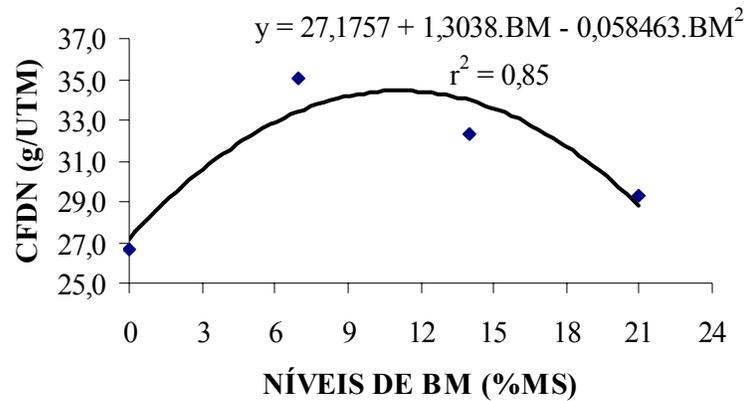
Na Figura 3 está representado o gráfico, a equação de regressão e o coeficiente de determinação do CFDN em kg/dia.



**Figura 3-** Consumo de fibra em detergente neutro (CFDN) em kg/dia, em função dos níveis de bagaço de mandioca (BM) na dieta total.

Pesquisando quatro níveis de concentrado (20; 40; 60 e 80%) e dois níveis de PB (15 e 18%) na dieta de bovinos Nelore na fase de recria e terminação, Ítavo e outros (2002) e Silva e outros (2002) encontraram comportamento linear decrescente para CFDN em função do aumento do nível de concentrado na dieta. Os valores médios reportados pelos autores, apesar de bem próximos, são superiores aos descritos no presente trabalho, independente da forma em que foram expressos.

Na Figura 4 está representado o gráfico, a equação de regressão e o coeficiente de determinação do CFDN em g/UTM.



**Figura 4-** Consumo de fibra em detergente neutro (CFDN) em g/UTM, em função dos níveis de bagaço de mandioca (BM) na dieta total.

Silva e outros (2005c), avaliando níveis crescentes (5; 10; 15 e 20%) de BM em dietas para novilhas confinadas, mestiças de Holandês x Zebu, encontraram valores semelhantes a média dos tratamentos neste experimento para CFDN em kg/dia. No entanto, foi registrado efeito linear decrescente dos níveis de inclusão sobre o CFDN dentre outras possibilidades, porque os teores de FDN naquelas dietas experimentais eram decrescentes. Outros autores, tais como Bürger e outros (2000), Dias e outros (2000) e Gesualdi Jr. e outros (2000) também verificaram decréscimos no CFDN com o incremento do concentrado nas dietas.

Entretanto, Rodrigues e outros (1996) e Silva e outros (2005a), não detectaram influência dos níveis de concentrado sobre esta variável. Neste último experimento, os autores encontraram valores aproximados ao do presente trabalho, apesar de terem utilizado teores decrescentes de FDN nas dietas

experimentais. Eles concluíram que uma possível causa para a falta de efeito no CFDN tenha sido a compensação do efeito linear positivo encontrado no CMS. Zeoula e outros (2003), quando substituíram o milho pela farinha de varredura de mandioca também não encontraram efeito para os níveis de inclusão daquele resíduo sobre o CFDN em rações para ovinos. O valor médio de 38,3 g/UTM verificado por eles foi superior ao deste trabalho. Menezes e outros (2004), substituindo o milho por casca de mandioca em rações para caprinos também não acharam efeito sobre a ingestão deste nutriente.

Em contrapartida, Leão e outros (2005), Magalhães e outros (2005) e Sousa (2005), reportaram aumentos lineares no CFDN quando avaliaram níveis de ingestão, volumoso com alto teor de FDN e níveis de farelo de cacau no concentrado, respectivamente.

As hipóteses da variação no peso final ou das diferenças genéticas dos animais experimentais do presente trabalho, provavelmente, não devem ser valorizadas para explicar as diferenças encontradas no CFDN. Fernandes e outros (2004), utilizando uma mesma dieta e um mesmo manejo, não encontraram diferenças sobre a ingestão diária de nutrientes em garrotes não-castrados de três grupos genéticos distintos na fase de terminação. Da mesma forma, Arboitte e outros (2004), estudando animais confinados 5/8 Nelore x 3/8 Charolês, abatidos em diferentes estádios de desenvolvimento, não descreveram diferenças para o CFDN.

Diversos trabalhos relatam a correlação negativa e elevada entre o CMS e o teor de FDN na dieta, por causar limitação física no consumo voluntário dos animais, devido enchimento do rúmen-retículo em função da menor taxa de passagem. Segundo Mertens (1992), o CFDN acima de 1,20 %PC seria regulador por mecanismos físicos no CMS. No entanto, Silva e outros (2002) demonstraram que esse valor pode ser mais flexível, por volta de 1,35 %PC, em dietas totais. No presente estudo, conforme a equação de regressão, o valor

máximo obtido no CFDN foi 0,77 %PC estimado a 11,1% de inclusão de BM na dieta total, por conseguinte, não afetou o CMS que, inclusive, apresentou elevadas médias.

Sendo assim, pode-se inferir que as diferentes respostas encontradas no CFDN em vários trabalhos estão relacionadas, dentre outros fatores, a constituição química das dietas, a amplitude na proporção volumoso:concentrado, as características do volumoso, o tipo de manejo alimentar e as características do concentrado.

Quanto ao CFDA, apesar de diminuir numericamente, não foi detectada pela análise de variância a influência significativa do acréscimo de BM na dieta, independente da forma em que foram expressos. Estes resultados já eram em parte esperados, uma vez que os teores de FDA foram regressivos (Tabela 3) e o CMS (Figura 1) apresentou aumentos lineares, sendo suficiente para compensar a variação deste nutriente.

A média obtida de 1,5 kg/dia na ingestão de FDA foi similar a média de 1,6 kg/dia descrita por Marques e outros (2000) entre os tratamentos farinha de varredura de mandioca com milho e raspa de mandioca mas, são inferiores ao tratamento casca de mandioca (2,2 kg/dia). Confrontando o CFDA naqueles tratamentos, seus autores atribuíram tal resultado ao efeito da maior porcentagem de FDA para dieta casca de mandioca em relação as demais. Aquele experimento avaliou 28 novilhas mestiças em confinamento, com PI de 365 kg e teve praticamente o mesmo tempo de duração (56 dias) que o do presente trabalho (57 dias).

Médias inferiores aos citados neste trabalho foram reportadas por Zinn e DePeters (1991), quando substituíram milho floculado a vapor por raspa de mandioca em bovinos confinados. Aqueles autores descreveram médias de 0,76 kg/dia para a dieta a base de raspa de mandioca e também evidenciaram a maior proporção de FDA em relação ao milho floculado a vapor. Em experimento com

novilhos confinados, conclusão similar foi descrita por Prado e outros (2000), tendo verificado maior CFDA para a dieta contendo casca de mandioca em relação ao milho devido os seus maiores teores de FDA.

#### **4.4 Consumo de carboidratos totais (CCHOT) e carboidratos não fibrosos (CCNF) de bovinos alimentados com diferentes níveis de bagaço de mandioca (BM) na dieta total**

Os valores referentes aos resultados obtidos do CCHOT e CCNF, expressos em kg/dia, %PC e g/UTM, são apresentados na Tabela 7.

Em relação ao CCHOT, foi observado efeito linear positivo influenciado pela inclusão do BM nas dietas em qualquer forma de expressão ( $P < 0,05$ ). Este comportamento pode ser explicado pelos aumentos no CMS e pelo aumento da participação percentual do concentrado. O mesmo comportamento foi descrito por Leão e outros (2005) onde avaliaram três níveis de ingestão de concentrado (1,5; 2,0 e 2,5 %PC) em novilhos com PI de 357,5 kg. Do mesmo modo, Silva e outros (2005a) também encontraram respostas lineares positivas para CCHOT com aumento dos níveis de concentrado na dieta de bovinos castrados Holandês x Zebu com PI de 364 kg, no entanto, com médias mais baixas do que neste trabalho. Aqueles autores utilizaram silagem de *Brachiaria brizantha* e concentrado nas proporções de 20; 35; 50 e 65% na base seca. Naquele trabalho, os valores de CMS também foram inferiores (7,3 kg/dia) aos obtidos no presente estudo (12,9 kg/dia). Seus autores atribuíram isto à baixa aceitabilidade da silagem fornecida, em função de fermentações indesejáveis, com presença de alta concentração de nitrogênio amoniacal (N-amoniacal).

As médias de CCHOT nos tratamentos com inclusão de BM foram 11,6 kg/dia, 2,8 %PC e 126,3 g/UTM. O tratamento controle apresentou médias numéricas 16,7% menores em relação aos demais tratamentos conforme pode

ser observado na Tabela 7. Provavelmente, isto ocorreu devido o diferencial de consumo de MS nos tratamentos com BM .

**Tabela 7** - Médias, equações de regressão (ER), coeficientes de determinação ( $r^2$ ) e de variação (CV) e probabilidade (P) nos consumos de carboidratos totais e carboidratos não fibrosos, em função dos níveis de bagaço de mandioca (BM)

Item	Nível de bagaço de mandioca (%MS)				ER	$r^2$	CV (%)	P
	0	7	14	21				
Consumo de carboidratos totais								
kg/dia	9,66	11,23	11,58	11,99	1	0,86	13,7	0,019
%PC	2,53	2,85	2,98	3,02	2	0,86	8,6	0,003
g/UTM	111,66	126,91	132,02	134,67	3	0,87	9,5	0,004
Consumo de carboidratos não fibrosos								
kg/dia	7,31	8,06	8,68	9,33	4	1,00	13,1	0,004
%PC	1,91	2,05	2,23	2,35	5	0,99	8,0	0,000
g/UTM	84,56	91,08	98,93	104,81	6	1,00	8,9	0,000

1  $\hat{Y} = 10,0121 + 0,104975.BM.$

2  $\hat{Y} = 2,6047 + 0,023006.BM.$

3  $\hat{Y} = 111,5193 + 1,059350.BM.$

4  $\hat{Y} = 7,3449 + 0,089374.BM.$

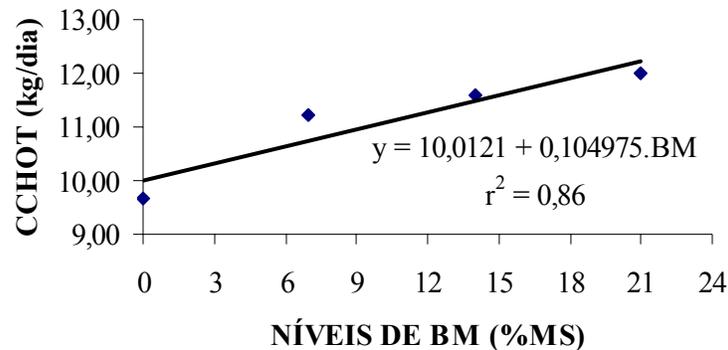
5  $\hat{Y} = 1,9124 + 0,021431.BM.$

6  $\hat{Y} = 84,5581 + 0,980104.BM.$

Através da equação de regressão obtida de efeito linear positivo, para cada 1% de inclusão de BM na dieta, verificou-se acréscimo de aproximadamente 0,1 kg/dia no CCHOT (Figura 5).

Valores inferiores em kg/dia foram relatados por Ferreira e outros (1998) quando estudaram níveis de concentrado no confinamento de bovinos não-castrados, mestiços F<sub>1</sub> Nelore x Simental e observaram que não houve influência do nível de concentrado sobre o CCHOT. Seus autores justificaram a

falta de efeito como resultado dos aumentos lineares do CMS compensando os teores decrescentes de CHOT nas dietas.



**Figura 5-** Consumo de carboidratos totais (CCHOT) em kg/dia, em função dos níveis de bagaço de mandioca (BM) na dieta total.

Por outro lado, Menezes e outros (2004) descreveram efeito linear decrescente no CCHOT em caprinos que receberam dietas com casca de mandioca em substituição ao milho. Naquele experimento, todos os consumos analisados apresentaram reduções lineares com aumento dos níveis da casca de mandioca, exceto os consumos de FDN e FDA.

Para o CCNF houve efeito linear positivo ( $P < 0,05$ ) dos níveis de inclusão do BM na dieta total, independente da sua forma de expressão. Este comportamento corresponde aos aumentos lineares no CMS e dos maiores teores de CNF nas dietas com BM, pois o aumento da participação do BM levou a maiores proporções de concentrado na dieta na tentativa de serem isoenergéticas (Tabela 3). Costa e outros (2005), que pesquisaram níveis de concentrado em novilhos zebuínos confinados também detectaram efeito linear positivo para CCNF. Aqueles pesquisadores testaram dietas com os níveis 5; 35 e 65% de concentrado (base seca) e silagem pré-seca de capim Braquiária ou de capim

Tifton, como volumoso. Foram utilizados naquele experimento novilhos castrados, anelados, que apresentaram PI de 270 kg e 24 meses de idade.

Por outro lado, Silva e outros (2005c) trabalharam com novilhas mestiças com idade aproximada de 12 meses e PI de 150 kg e não encontraram efeito dos níveis de BM sobre o CCNF. Eles testaram os níveis 5; 10; 15 e 20% de inclusão do BM à silagem de capim elefante e obviamente encontraram médias inferiores (2,8 kg/dia), principalmente devido as diferenças entre aqueles animais e os do presente trabalho.

Observando os descritos de Menezes e outros (2004), foi verificado que a utilização de casca de mandioca em substituição ao milho nas dietas de caprinos influenciou negativamente o CCNF. Os autores testaram os níveis 0; 33; 66 e 100% de substituição e vale ressaltar que, além do CCNF, o CMS, o CMO, o CPB e o CCHOT, também reduziram linearmente com inclusão daquele resíduo. Esse comportamento é antagônico aos resultados descritos no presente trabalho com o BM, uma vez que foi encontrado efeito linear positivo para aquelas mesmas variáveis citadas.

#### **4.5 Consumo de nutrientes digestíveis totais (CNDT) para bovinos alimentados com diferentes níveis de bagaço de mandioca (BM) na dieta total**

Estão explícitos na Tabela 8 os valores de CNDT em kg/dia, %PC e g/UTM, bem como um resumo dos resultados das análises estatísticas. Através do estudo de regressão, verificaram-se crescimentos lineares ( $P < 0,05$ ) para o CNDT nas formas de expressão em que foram estudadas. Estes resultados já estavam previstos, pois, o consumo de NDT geralmente acompanha a tendência do consumo de MS em dietas isoenergéticas, como foi proposto neste trabalho.

**Tabela 8** – Média, equação de regressão (ER), coeficientes de determinação ( $r^2$ ) e de variação (CV) e probabilidade (P) nos consumos de nutrientes digestíveis totais em função dos níveis de bagaço de mandioca (BM)

Item	Nível de bagaço de mandioca (%MS)				ER	$r^2$	CV (%)	P
	0	7	14	21				
Consumo de nutrientes digestíveis totais								
kg/dia	6,82	7,67	7,80	8,00	1	0,83	13,9	0,075
%PC	1,79	1,95	2,01	2,02	2	0,83	8,8	0,029
g/UTM	78,92	86,65	88,96	89,88	3	0,83	9,7	0,035

1  $\hat{Y} = 7,0243 + 0,052403.BM.$

2  $\hat{Y} = 1,8276 + 0,010730.BM.$

3  $\hat{Y} = 80,8234 + 0,502821.BM.$

Segundo Weiss (1998) *apud* Capelle e outros (2001), a maneira mais usada pelos laboratórios comerciais para estimar a energia disponível dos alimentos é a utilização de equações obtidas por análise de regressão, baseadas em correlações negativas entre a concentração de fibra e a disponibilidade de energia.

Rocha JR. e outros (2003) relataram que é importante considerar que os valores de energia disponível dos alimentos, obtidos por meio de equações, devem ser comparados com os valores reais para que se possa ter confiabilidade nos modelos de predição. Para Maurício e outros (2003), os ensaios in vivo envolvendo produção animal e digestibilidade seriam os métodos mais adequados para determinar o valor nutricional dos alimentos utilizado na nutrição dos ruminantes. Os autores citaram que apesar disto, os mesmos requerem consideráveis uso de animais, alimentos, mão-de-obra, tempo e alto custo financeiro, limitando assim a sua aplicabilidade.

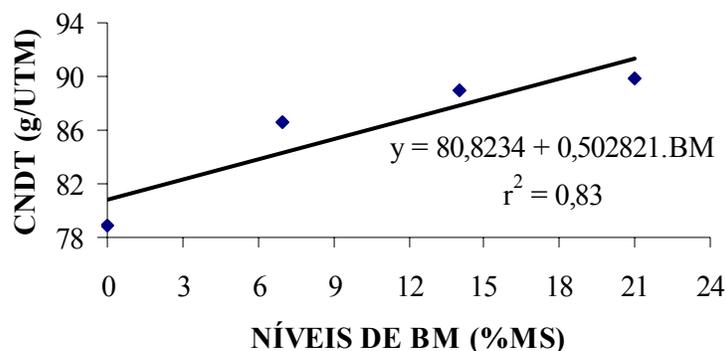
Vale ressaltar que para o presente trabalho, foram utilizadas as fórmulas de Cappelle e outros (2001), que, após agruparem dados de inúmeros trabalhos,

recomendaram equações de regressão para cálculo de teores de NDT em alimentos concentrados, volumosos verdes, volumosos de feno e dietas completas, bem como, verificaram a alta correlação entre os dados obtidos com estas equações e os dados calculados através dos coeficientes de digestibilidade ou calculados com outras metodologias. Entretanto, como a metodologia de Capelle é relativamente recente, não foi possível confrontar os dados de CNDT deste trabalho para dietas com BM, com o de outros autores que tivessem usado a mesma metodologia. Desta forma, na tentativa de acrescentar informações, estes resultados foram comparados com outros trabalhos, ainda que com modelos matemáticos para cálculo de NDT diferentes.

O efeito linear positivo encontrado para CNDT, corrobora com os relatos de Ferreira e outros (1998), Silva e outros (2005a) e Leão e outros (2005), que também avaliaram níveis de concentrado na dieta ou níveis de ingestão em bovinos confinados.

Entretanto, Silva e outros (2002) e Ítavo e outros (2002) não detectaram influência dos níveis de concentrado na dieta sobre o CNDT, nem sobre o CMS, em bovinos Nelore confinados para terminação. Arboitte e outros (2004) verificaram se diferentes estádios de desenvolvimento interferiam nos consumos de nutrientes em novilhos e concluíram que o CNDT não sofreu influência. Do mesmo modo, Magalhães e outros (2005) não registraram influência sobre essa variável quando pesquisaram níveis da casca de algodão, no volumoso, em novilhos que foram confinados recebendo 40% de concentrado na dieta. Fernandes e outros (2004) não encontraram influência do grupo genético sobre o CNDT em garrotes não-castrados.

Na Figura 6 pode ser observado que para cada 1% de inclusão de BM na dieta, o CNDT aumenta aproximadamente 0,5 g/UTM. Desta forma, observou-se que o CNDT apresentou comportamento crescente, similar ao CMS, como na maioria dos trabalhos revisados.



**Figura 6-** Consumo de nutrientes digestíveis totais (CNDT) em g/UTM, em função dos níveis de bagaço de mandioca (BM) na dieta total.

#### **4.6 Desempenho e conversão alimentar (CA) de bovinos alimentados com diferentes níveis de bagaço de mandioca (BM) na dieta total**

Na Tabela 9 observa-se os resultados em relação ao peso corporal inicial médio (PI), peso corporal final médio (PF), ganho de peso no período experimental (GPP), ganho médio diário (GMD), conversão alimentar (CA) e os dados das análises estatísticas dos bovinos alimentados com níveis crescentes de BM na dieta.

No tocante ao ganho de peso, não houve influência significativa do PI, PF, GPP e GMD com a inclusão do BM na dieta. Todavia, o resultado obtido mostra uma tendência favorável deste resíduo, uma vez que, foi comparado com o tratamento controle, à base de milho e farelo de soja. Notou-se que o tratamento com 7 e 21% de BM foram os que apresentaram as melhores médias numéricas, com GMD de 1,3 e 1,4 kg/dia respectivamente, contra 1,1 kg/dia do tratamento controle (0% de BM).

**Tabela 9** - Médias, equações de regressão (ER), coeficientes de determinação ( $r^2$ ) e de variação (CV) e probabilidade (P) no peso corporal inicial médio (PI), peso corporal final médio (PF), ganho de peso no período (GPP), ganho médio diário (GMD) e conversão alimentar (CA), em função dos níveis de bagaço de mandioca (BM)

Item	Nível de bagaço de mandioca (%MS)				ER	$r^2$	CV (%)	P
	0	7	14	21				
Desempenho								
PI <sup>a</sup>	353,8	357,8	356,2	359,8	1	-	7,0	-
PF <sup>a</sup>	416,2	433,7	426,5	438,2	2	-	8,1	-
GPP <sup>a</sup>	62,3	75,8	70,3	78,3	3	-	28,5	0,272
GMD <sup>b</sup>	1,1	1,3	1,2	1,4	4	-	28,5	0,272
CA <sup>c</sup>	11,5	10,2	11,0	10,6	5	-	23,5	-

1  $\hat{Y} = 356,9167$ .

2  $\hat{Y} = 428,6250$ .

3  $\hat{Y} = 71,7083$ .

4  $\hat{Y} = 1,2580$ .

5  $\hat{Y} = 10,8667$ .

<sup>a</sup> kg.

<sup>b</sup> kg/dia.

<sup>c</sup> kgMS/kg de ganho.

Os animais entraram no período experimental com PI de 356,9 kg ( $\pm$  54,6) e após os 57 dias experimentais o PF em kg foi de 416,2; 433,7; 426,5 e 438,2 para os tratamentos 0; 7; 14 e 21% de BM respectivamente (Tabela 9). Portanto, foi verificada tendência numérica de maiores PF para os tratamentos com acréscimo do BM. Isto possivelmente foi observado devido maior CMS porque a proporção volumoso:concentrado foi gradativamente alterada de 61,4:38,6, para o tratamento controle (0% de BM) até 44,9:55,1, para o tratamento 21% de BM. O valor médio de 1,3 kg/dia no GMD para os tratamentos com inclusão do BM foi inferior aos descritos por Marques e outros (2000) quando estudaram resíduos de mandioca em substituição ao milho em

novilhas confinadas, tendo a silagem de milho como volumoso. Na média dos períodos, eles encontraram GMD de 1,6 kg/dia, sendo 1,9 kg/dia nos primeiros 28 dias experimentais e 1,3 kg/dia para os 28 subseqüentes. Entretanto, naquele experimento o tratamento controle (concentrado com ingredientes padrão a base de milho e farelo de soja) também apresentou média mais alta comparado com o do presente trabalho: 1,7 kg/dia contra 1,1 kg/dia. Discutindo sobre o elevado GMD observado naqueles quatro tratamentos, os autores atribuíram tais resultados ao baixo ganho que os animais apresentaram antes do experimento (0,4 kg/dia) obtendo, portanto, ganho compensatório. Também atribuíram os valores encontrados ao padrão genético das novilhas, visto que eram oriundas de cruzamentos industriais (F1) de Aberdeen Angus x Nelore ou Simental x Nelore.

As médias no GMD do presente trabalho também são similares as descritas por Zinn e DePeters (1991), quando substituíram milho floculado a vapor por raspa de mandioca peletizada na dieta de bovinos. Entretanto, divergindo deste experimento, aqueles autores detectaram efeito quadrático para esta variável, demonstrando que existiu um ponto de inclusão daquele subproduto em que o ganho de peso foi maior.

Por outro lado, as médias de GMD encontradas neste experimento (Tabela 9) foram superiores as descritas por Prado e outros (2000) provavelmente porque naquele confinamento, utilizaram-se novilhas Limousin x Nelore ou Simental x Nelore, com aproximadamente 18 meses de idade e 303 kg de PI. Naquele trabalho foi testada a interação entre duas fontes energéticas (milho ou casca de mandioca), duas fontes protéicas (levedura ou farelo de algodão) e dois tipos de sal (comum ou mineral). Os autores não verificaram efeito da interação naquelas dietas sobre o GMD que apresentou média de 0,8 kg/dia e foi considerado baixo. Eles justificaram que aparentemente isso ocorreu devido o baixo CMS, em função do menor valor nutritivo da silagem de milho utilizada e também, que deve ter havido influência da maturidade sexual dos

animais, uma vez que algumas novilhas apresentaram cio durante o período experimental.

Stacey e Rankins (2004) reportaram médias de GMD (1,3 kg/dia) semelhantes as citadas no presente trabalho, quando analisaram dietas contendo proporções diferentes de concentrado, onde o milho ou a casca de soja foram as fontes energéticas e o arroz moído, a fonte protéica. A dieta controle com cama de frango e milho apresentou GMD de 0,9 kg/dia, inferior ao tratamento controle deste trabalho (1,1 kg/dia), conforme citado anteriormente. Foram utilizados naquela pesquisa 40 touros predominantemente Angus, com PI de 277 ( $\pm$  18,2) kg e feno de capim de burro (*bermudagrass*) como volumoso, oferecido livremente. Os autores atribuíram esses ganhos superiores aos aumentos lineares no CMS que, por sua vez, podem ter sido influenciados pelo menor consumo de feno em relação a dieta total, deixando assim mais espaço para ingestão de concentrado.

As características físico-químicas das dietas, o sexo, a idade, o valor genético dos animais e uma série de outros fatores, talvez muitos ainda desconhecidos, influenciam o desempenho animal. Titgemeyer e outros (2004) verificaram que a suplementação com 2,0 kg/dia de alfafa (18,6% de PB e 60% de FDN; base seca) em novilhas alimentadas com feno de pradaria de baixa qualidade (5,2% de PB e 73,0% de FDN; base seca), fez com que o PF aumentasse ( $P < 0,05$ ) de 310 para 348 kg, ao passo que, no tratamento controle, os animais perderam peso, reduzindo de 310 para 294 kg.

Através das análises estatísticas não foi detectado efeito significativo da inclusão do BM sobre a conversão alimentar (CA). Diversos autores, tais como Ramos e outros (2000b), Marques e outros (2000), Prado e outros (2000) e Jorge e outros (2002) também não encontraram efeito do BM ou outro resíduo de mandioca na CA de bovinos confinados. No entanto, Zinn e DePeters (1991) descreveram efeito linear positivo da CA com os crescentes níveis (0; 15 e 30%)

de raspa de mandioca no concentrado e concluíram que, para aquela situação, este subproduto da mandioca piorou em cerca de 10% as médias de CA. Já em um experimento com caprinos, Menezes e outros (2004) verificaram que o nível 33% da casca de mandioca em substituição ao milho foi o que apresentou melhores coeficientes de CA em relação aos níveis 0; 66 e 99% do resíduo.

Os valores médios calculados pela proporção kg de MS ingerida / kg de ganho de peso (kgMS / kg de ganho) foram 11,5; 10,2; 11,0 e 10,6 para os tratamentos 0; 7; 14 e 21% de BM na dieta, respectivamente (Tabela 9). Estes valores são relativamente altos, mas, como o CMS também foi elevado, pode-se inferir que algum fator impediu a transformação mais eficiente do alimento ingerido em ganho de peso. Provavelmente esta conversão pode ter sido influenciada por diversos fatores, tais como a digestibilidade do alimento, a taxa de passagem, o pH ruminal, a qualidade genética dos animais ou o maior peso e idade dos animais. Verificando os escritos de Arboitte e outros (2004) sobre a performance de novilhos com PI praticamente idêntico ao do presente trabalho, notou-se que, a medida que os animais ficavam mais pesados tendiam a aumentar os coeficientes de CA, indicando que a eficiência de transformar alimentos em ganho de peso decresceu.

A média geral da CA foi 10,9 kgMS / kg de ganho. Este valor é semelhante ao registrado por Stacey e Rankins (2004) que encontraram média de 10,7 na CA. Eles estudaram diferentes proporções de arroz moído e milho como fontes de energia nas dietas de bovinos, não-castrados, da raça Angus com PI de 277 kg ( $\pm$  18,2). No entanto, é inferior ao valor médio 11,3 kgMS / kg de ganho mencionado por Ferreira e outros (1998) quando avaliaram o nível 25% de concentrado na dieta de bovinos não-castrados, F<sub>1</sub> Simental X Nelore com PI de 354 kg. Mas, com o aumento do nível do concentrado até atingir 80%, eles observaram que houve efeito linear negativo sobre o CA, que passou a apresentar média de 7,9 kgMS / kg de ganho. Semelhante a este último trabalho

citado, Silva e outros (2005a) encontraram decréscimos na CA com o aumento da participação do concentrado na dieta de bovinos com PI de 366 kg. Eles descreveram médias de CA de 37,9; 20,7; 8,7 e 10,0 para os níveis 20; 35; 50 e 65% de concentrado na dieta, respectivamente. As elevadíssimas médias descritas por aqueles autores para os dois primeiros tratamentos, foram atribuídas a fermentação indesejável do volumoso utilizado (silagem de capim Braquiária- cv. Marandú) e aos menores teores de NDT (60,0 e 65,3%) em relação aos teores (70,3 e 75,9%) presentes nas outras dietas.

Por outro lado, os valores de CA encontrados neste trabalho são piores que a média 6,6 verificada por Marques e outros (2000), ao avaliarem níveis crescentes de resíduos da mandioca em novilhas mestiças confinadas com PI 365 kg. Todavia, os GMD elevados (1,6 kg/dia) durante aquele experimento em função do ganho compensatório e a qualidade genética dos animais, colaboraram para melhorar os valores da CA.

## **5. CONCLUSÕES**

É recomendável o uso de até 21% de BM na dieta total como fonte energética alternativa na terminação de bovinos mestiços em confinamento, tendo como volumoso a cana-de-açúcar. Todavia, como em todo empreendimento, é preciso avaliar a sua viabilidade econômica, uma vez que o BM pode variar de preço em função do mercado.

## REFERÊNCIAS

ALLEN, M.S. Effects of diet on short-term regulation of feed intake by lactating dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v.83, n.7, p.1598-1624, 2000.

ARBOITTE, M. Z. RESTLE, J. *et al.* Desempenho em confinamento de novilhos 5/8 Nelore - 3/8 Charolês abatidos em diferentes estádios de desenvolvimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 4, p.947-958, 2004.

BERCHIELLI, T. T., RODRIGUEZ, N. M. *et al.* Ingestão, digestibilidade aparente total e partição da digestão em função de níveis crescentes de concentrado na dieta. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA (31.: 1994: Maringá). **Anais...** Maringá, Sociedade Brasileira de Zootecnia, p.489, 1994.

BUITRAGO, A. J. A. **La yuca en la alimentación animal**. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia, 446p. 1990.

BÜRGER, P.J.; PEREIRA, J.C. *et al.* Consumo e digestibilidade aparente total e parcial em bezerros holandeses alimentados com dietas contendo diferentes níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 1, p.206-214, 2000.

CAMPOS NETO, O.; BEM, C. H. W. de. Mandioca. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS (6.: 1995: Piracicaba). **Anais...** Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, p.215-228, 1995.

CAPPELLE, E. R.; VALADARES FILHO, S. de C. *et al.* Estimativas do valor energético a partir de características químicas e bromatológicas dos alimentos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 6, p.1837-1856, 2001.

CASTRO, A. D.; BUENO, J. H. F. Evaluation of manioc residue from industrial processing as disintegrant for compressed lactose tablets. In: PHARMATECH: NEW PERSPECTIVES IN DRUG DELIVERY SYSTEMS (4.: 1999: Natal). **Anais...** Natal, p.102, 1999.

CEREDA, M. P. Caracterização dos resíduos da industrialização da mandioca. In: \_\_\_\_\_ (ed.). **Resíduos da industrialização da mandioca**. Botucatu: Paulicéia, 1994. cap 1, p.11-50.

CEREDA, M. P. Caracterização dos subprodutos da industrialização da mandioca. In: \_\_\_\_\_. **Culturas de tuberosas amiláceas latino-americanas: manejo, uso e tratamento de subprodutos da industrialização da mandioca.** v. 4. São Paulo: Fundação Cargill, 2001. cap. 1, p.13-37.

COSTA, M. A. L.; VALADARES FILHO, S. de C. *et al.* Desempenho, digestibilidade e características de carcaça de novilhos zebuínos alimentados com dietas contendo diferentes níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 1, p.268-279, 2005.

De BEM, I. A. B. A mandioca como componente de rações comerciais. In: CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE RAÍZES TROPICAIS (1.: São Pedro: 1996). **Anais...** São Pedro, p.75-77, 1996.

DIAS, H.L.C.; VALADARES FILHO, S. de C. *et al.* Consumo e digestões totais e parciais em novilhos F1 Limousin x Nelore alimentados com dietas com cinco níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 2, p.545-554, 2000.

FERNANDES, H. J.; PAULINO, M. F. *et al.* Ganho de Peso, Conversão Alimentar, Ingestão Diária de Nutrientes e Digestibilidade de Garrotes Não-Castrados de Três Grupos Genéticos em Recria e Terminação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 6, p.2403-2411, 2004.

FERREIRA, M. de A.; VALADARES FILHO, S. de C. *et al.* Consumo, conversão alimentar, ganho de peso e características da carcaça de bovinos fl Simental x Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 28, n. 2, p.343-351, 1998.

FERREIRA, J. J.; NETO, J. M.; MIRANDA, E. S. Efeito do milho, sorgo e raspa de mandioca na ração sobre o desempenho de novilhos confinados. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 18, p.306-313, 1989.

FIGUEIRA, N. de A.; FIGUEIREDO, M. P. de. *et al.* Efeito de diferentes espaçamentos e doses de nitrogênio sobre a degradabilidade do terço superior da parte aérea da mandioca no rúmen. In: CONGRESSO TÉCNICO-CIENTÍFICO: III SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA (4.: Vitória da Conquista: 1999). **Anais...** Vitória da Conquista: Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, p.41-45, 1999.

GESUALDI JR., A.; PAULINO, M. F. *et al.* Níveis de concentrado na dieta de novilhos F1 Limousin x Nelore em confinamento: consumo, conversão alimentar e ganho de peso. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 5, p.1458-1466, 2000.

HOLZER, Z.; AHARONI, Y.; BROSH, A. The feasibility of replacement of grain by tapioca in diets for growing-fattening cattle. **Animal Feed Science Technology**, v.64, p.133-141 1997.

IBGE. **Produção Pecuária Municipal (PPM)**. Disponível em: <<<http://www.sidra.ibge.gov.br>>>. Acessado: 28/01/2006a.

IBGE. **Produção Agrícola Municipal (PAM)**. Disponível em: <<<http://www.sidra.ibge.gov.br>>>. Acessado: 25/01/2006b.

ÍTAVO, L. C. V.; VALADARES FILHO, S. de C. *et al.* Níveis de concentrado e proteína bruta na dieta de bovinos Nelore nas fases de recria e terminação: consumo e digestibilidade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 2, p.1033-1041, 2002.

JORGE, J. R. V.; ZEOULA, L. M. *et al.* Substituição do milho pela farinha de varredura (*Manihot esculenta*, Crantz) na ração de bezerros Holandeses. 1. desempenho e parâmetros sanguíneos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 1, p.192-204, 2002.

KHORASANI, G. R.; de BOER, G.; ROBINSON, B. *et al.* Influence of dietary protein and starch on production and metabolic responses of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 77, n. 3, p.813-824, 1994.

LEÃO, M. I.; VALADARES FILHO, S. de C. *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 coleta de digestas abomasal e omasal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 2, p.670-678, 2005.

LEBOURG, C. Brasamide et la féculé: une historie d'amour. **Centro de Raízes Tropicais**, Universidade Estadual Paulista, p.203, 1995.

LEONEL, M.; CEREDA, M. P. Caracterização do resíduo fibroso da industrialização da mandioca. In: SINERGIA (1.; Botucatu: 1999). **Anais...Botucatu**, p.151-156. 1999.

- LEONEL, M. Uso dos subprodutos da industrialização da mandioca na alimentação animal. In: CEREDA, M. P. **Culturas de tuberosas amiláceas latino-americanas: manejo, uso e tratamento de subprodutos da industrialização da mandioca.** v. 4. São Paulo: Fundação Cargill, 2001a. cap. 18, p.229 - 239.
- LEONEL, M. Caracterização da fibra e uso do farelo de mandioca como base para produtos dietéticos. In: CEREDA, M. P. **Culturas de tuberosas amiláceas latino-americanas: manejo, uso e tratamento de subprodutos da industrialização da mandioca.** v. 4. São Paulo: Fundação Cargill, 2001b. cap. 17, p.221-226.
- LEONEL, M. O farelo, subproduto da extração de fécula de mandioca. In: CEREDA, M. P. **Culturas de tuberosas amiláceas latino-americanas: manejo, uso e tratamento de subprodutos da industrialização da mandioca.** v. 4. São Paulo: Fundação Cargill, 2001c. cap. 15, p.214.
- LUCHIARI FILHO, A. **Pecuária da carne bovina.** 1.ed. São Paulo: A. Luchiarri Filho, 134p. 2000.
- MAGALHÃES, K. A.; VALADARES FILHO, S. de C. *et al.* Desempenho, composição física e características da carcaça de novilhos alimentados com diferentes níveis de casca de algodão, em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 6, p.2466-2474, 2005.
- MARTINS, A. S. **Efeito de rações diferenciadas pelo ritmo de degradação ruminal sobre o desempenho de novilhas confinadas.** 1999. 84 f. Dissertação (mestrado em Zootecnia) – Curso de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Estadual de Maringá, Maringá.
- MARQUES, J. de A.; PRADO, I. N. do. *et al.* Avaliação da mandioca e seus resíduos industriais em substituição ao milho no desempenho de novilhas confinadas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 5, p.1528-1536, 2000.
- MAURÍCIO, R. M.; PEREIRA, L. G. R. *et al.* Potencial da técnica in vitro semi-automática de produção de gases para avaliação de silagens de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 4, p.1013-1020, 2003.

MELLOTI, S. D. Contribuição para o estudo da composição química e valor nutritivo dos resíduos da industrialização da mandioca, *Manihot utilisima*, POHL., no Estado de São Paulo. **Boletim da Indústria Animal**, v.29, p.339-349, 1972.

MENEZES, M. P. C.; RIBEIRO, M.N. *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 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. Regulation of forage intake. In: FAHEY Jr., G. C. (ed.). **Forage quality, evaluation and utilization**. American Society of Agronomy. Madison, p.450-493, 1994.

MOURO, G. F. **Substituição do milho pela farinha de varredura na alimentação de cabras Saanen em lactação**. 2001. 57 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Curso de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Estadual de Maringá, Maringá.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of beef cattle**. 7.ed. Washington, D.C.: National Academy Press, 242p. 1996.

ORSKOV, E.R. Starch digestion and utilization in ruminants. **Journal of Animal Science**, v. 63, n. 6, p.1624-1633, 1986.

PELL, A. N.; SCHOFIELD, P. Computerized monitoring of gas production to measure forage digestion in vitro. **Journal of Dairy Science**, v. 76, n. 9, p.1063-1073, 1993.

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

PRADO, I. N. do.; MARTINS, A. de S. *et al.* Desempenho de novilhas alimentadas com rações contendo milho ou casca de mandioca como fonte energética e farelo de algodão ou levedura como fonte protéica. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 1, p.278-287, 2000.

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

\_\_\_\_\_. Uso do bagaço de mandioca em substituição ao milho no concentrado para bovinos em crescimento: 2. Digestibilidade aparente, consumo de nutrientes digestíveis, ganho de peso e conversão alimentar. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 1, p. 300-305, 2000b.

RIBEIRO Jr., J. I. **Análise estatística no SAEG**. Viçosa: UFV, 2001. 301p.

ROCHA Jr., V. R.; VALADARES FILHO, S. de C. *et al.* Determinação do valor energético de alimentos para ruminantes pelo sistema de equações. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 6, p.2466-2474, 2005.

RODRIGUES, L.R.R.; FONTES, C.A.A. *et al.* Consumo de rações contendo quatro níveis de concentrado em bovinos (taurinos e zebuínos) e bubalinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 25, n. 3, p.568, 1996.

RODRIGUES, A. de A. Uréia na alimentação de bezerros. **EMBRAPA-CNPGL**, n. 15, 23p. 1985.

RODRIGUES, A. de A.; CAMPOS, O. F. de. Resíduos industriais da raiz da mandioca na alimentação de bovinos. In: CEREDA, M. P. **Culturas de tuberosas amiláceas latino-americanas: manejo, uso e tratamento de subprodutos da industrialização da mandioca**. v. 4. São Paulo: Fundação Cargill, 2001. cap. 19, p.241-258.

RUBIO, C. E. Efecto comparativo de la melaza de cana y harina de yuca en la utilización de uréia en la alimentación de ruminantes. **Revista Ica**, v. 13, n. 3, p.537-542. 1978.

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

SILVA, F. F. da.; VALADARES FILHO, S. de C. *et al.* Desempenho produtivo de novilhos Nelore, na recria e na engorda, recebendo dietas com diferentes níveis de concentrado e proteína. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 1, p.492-502, 2002.

- SILVA, B. C. da.; PEREIRA, O. G. *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, 2005a.
- SILVA, R. R.; CARVALHO, G. G. P. *et al.* Comportamento ingestivo de novilhas cruzadas Holandês em pastoreio. **Archivos de Zootecnia**, v. 54, n. 205, p.63-74. 2005b.
- SILVA, R. R.; SILVA, F. F. da. *et al.* Comportamento ingestivo em pesebre de novilhas cruzadas de Holandês x Cebú. **Archivos de Zootecnia**, v. 54, n. 205, p.75-85. 2005c.
- SNIFFEN, C. J.; O'CONNOR, J. D.; Van SOEST, P. J. 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.
- SOUSA, F. G. **Níveis crescentes de farelo de cacau (*Theobroma cacao* L.) na alimentação de ovinos.** 2005. 48 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Curso de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista.
- STACEY, W. N.; RANKINS JR., D.L. Rice mill feed as a replacement for broiler litter in diets for growing beef cattle. **Journal of Animal Science**, v.82, p.2193-2199, 2004.
- TEIXEIRA, A. S. Alimentos mais comuns para alimentação animal. In: \_\_\_\_\_. **Alimentos e alimentação dos animais.** 4. ed. Lavras: UFLA/FAEPE, 1998. cap. 13, p.213-214.
- TIESENHAUSEN, I. M. V. von. O feno e a silagem da rama de mandioca na alimentação de ruminantes. **Informe Agropecuário**, v.139, n.145, p.42-47,1987.
- TITGEMEYER, E. C.; DROUILLARD, J. S. *et al.* Effect of forage quality on digestion and performance responses of cattle to supplementation with cooked molasses blocks. **Journal of Animal Science**, v.82, p.487-494, 2004.
- TUDOR, G. D.; McGUIGAM, K. R.; NORTON, B. W. The effect of three protein sources on the growth and feed utilization of cattle feed cassava. **Journal of Agriculture Science**, v. 104, p.11-18, 1985.

VILELA, E. R.; FERREIRA, M. E. Tecnologia de produção e utilização do amido de mandioca. **Informe Agropecuário**, v. 13, n. 145, p.69-74, 1987.

ZEOULA, L. M. Substituição do milho pela farinha de varredura de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) em rações de ovinos: consumo, digestibilidade, balanços de nitrogênio e energia e parâmetros ruminais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 2, p.491-502, 2003.

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