

Valor Nutritivo de Co-produtos da Mandioca¹

Nutritive value of cassava by-products

FERREIRA, Geane Dias Gonçalves.^{2*}; OLIVEIRA, Ronaldo Lopes³; CARDOSO, Elyzabeth Cruz⁴; MAGALHÃES, André Luiz Rodrigues²; BRITO, Elieldo Lameira⁵

¹Projeto financiado pelo CNPq.

²Zootecnista, Professor da Universidade Federal Rural de Pernambuco/Unidade Acadêmica de Garanhuns, Brasil.

³Zootecnista, Professor da Universidade Federal da Bahia, Brasil.

⁴Médica Veterinária, Professora da Universidade Federal de Friburgo, Brasil.

⁵Zootecnista, Belém-PA, Brasil.

*Endereço para correspondência: geane@uag.ufrpe.br

RESUMO

O presente trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar a composição química, as frações de proteínas e de carboidratos totais e as estimativas energéticas dos co-produtos da indústria de mandioca da região Norte (casca de mandioca, farinha de varredura, massa de mandioca e silagem do terço superior da rama da mandioca – STSRM). Os resultados foram avaliados através de estatística descritiva. Os maiores valores médios de proteína bruta (PB) e de fibra em detergente neutro (FDN) foram encontrados para a STSRM. Ocorreram variações nas frações de proteínas, carboidratos totais e energia entre os co-produtos avaliados, sendo que a farinha de varredura apresentou os maiores valores de carboidratos não-fibrosos e energias.

Palavras-chave: carboidratos totais, CNCPS, NDT, proteína bruta

INTRODUÇÃO

Destaca-se que hoje 50% da bubalinocultura do Brasil está concentrada na região Norte. A base alimentar dos animais é exclusivamente composta por pastagens, quer em áreas de campo naturais ou em pastagens cultivadas. Fatores climáticos limitam a produtividade

SUMMARY

The present study evaluated the chemical composition, protein and total carbohydrates content, energy estimative of industrial co-products of cassava from the North of Brazil (cassava scraping, cassava co-products flower, cassava mass and the superior third of cassava silage STSRM). The results were evaluated by description of the statistical analysis. Highest mean values were found for STSRM Crude Protein (CP) and Neutral Detergent Fiber (NDF). Variation values occurred in protein content, total carbohydrates and energy estimative among co-products evaluated. Cassava co-products flower presented the highest value for non fibrous carbohydrates and energies.

Keywords: CNCPS, Crude Protein, TDN, Total carbohydrates

dessas forrageiras, fazendo com que essa não atendam a demanda nutricional dos animais. Uma forma de se corrigir essa deficiência seria o fornecimento de novos alimentos. Assim, há a necessidade de se buscar novas fontes alimentares de boa qualidade e de baixo custo, tornando-se de grande importância avaliações detalhadas sobre a qualidade dos

resíduos da indústria de mandioca na região Norte do país.

O processamento industrial da mandioca está relacionado com a fabricação de farinha e à extração de fécula (amido).

Na alimentação animal, a mandioca pode ser fornecida sob as mais variadas formas: raízes frescas, raspas, restos culturais (haste e folhas) e subprodutos sólidos da industrialização (cascas, entrecasas, descarte e farelos) (CARVALHO NETO et al., 1994).

A farinha de varredura é obtida durante a limpeza de todo o material perdido no chão, formado por farinha, pó e fibra, apresentando elevados teores de amido (80%) e de matéria seca (MS) (90%). Sua composição química é muito semelhante à farinha de mandioca (CALDAS NETO et al., 2000). Já a casca de mandioca é um subproduto proveniente da pré-limpeza da mandioca na indústria, constituído de ponta e raiz, casca e entrecasca, chegando a apresentar 85% de umidade. No entanto, a massa, ou bagaço, da mandioca é composto pelo material fibroso da raiz, contendo parte do amido que não foi possível extrair no processamento. É gerado na etapa de separação da fécula e por estar embebido em água, apresenta, em volume, maior quantidade que a própria matéria-prima, contendo cerca de 75% de umidade (CEREDA, 2000).

A parte aérea da mandioca, principalmente as folhas, apresenta elevados teores protéicos e teores de fibras inferiores quando comparada a algumas forragens tropicais (MODESTO et al., 2004). Portanto, em um estudo comparativo do farelo da parte aérea da mandioca com o feno de alfafa, realizado por Carvalho & Kato (1987), concluiu-se que a parte aérea da mandioca é nutricionalmente superior, por apresentar menores teores de fibra e maiores teores de carboidratos não-fibrosos e de extrato etéreo, quando fornecida a novilhos. Esses mesmos autores relataram que a parte aérea contém de 16 a 18% de proteína bruta, enquanto que

somente a folha pode atingir teores protéicos de 28 a 32%. Modesto et al. (2001), estudando a composição química de cinco cultivares de mandioca em diferentes épocas de colheita, encontraram valores que variaram de 20,7 a 38,4% para proteína bruta. Sagrilo (2002), estudando o teor de proteína bruta em variedades de folhas de mandioca, observaram que houve uma variação de 24,0% a 36,6%. Já Batista et al. (1984), testando 30 cultivares de mandioca na alimentação de búfalos, encontraram valores de 12,1 a 22,9% de proteína para a parte aérea.

O valor energético do alimento não depende apenas das quantidades dos diversos nutrientes em sua composição, mas, sobretudo, das frações desses nutrientes que o animal pode ingerir, digerir e utilizar (MODESTO et al., 2004). Os nutrientes digestíveis totais (NDT) representam uma das medidas avaliativas mais comuns do conteúdo energético, em função de sua praticidade em procedimentos de avaliação de alimentos e cálculo de dietas para os animais. O uso da energia pelos ruminantes depende da proporção da fermentação microbiana, que ocorre no rúmen. A extensão e o tipo de fermentação determinam a natureza e a quantidade dos vários metabólitos que são absorvidos no trato digestível e que afetam a eficiência da produção (VAN SOEST, 1994). Dessa forma, é importante que sejam caracterizados energeticamente os co-produtos regionais, pois os dados sobre estes ingredientes são escassos.

O sistema Cornell (CNCPS) apresenta equações que estimam as taxas de fermentação e de passagens de proteínas e carboidratos pelo trato digestivo, tornando-se uma ferramenta de grande importância para cálculos e balanceamento de rações (RUSSEL et al., 1992). Trata-se de um sistema que considera a dinâmica da fermentação ruminal e a perda potencial de nitrogênio, como amônia, na avaliação dos alimentos (SNIFFEN et al., 1992).

As proteínas são classificadas em fração solúvel (A= nitrogênio não-protéico), fração

de rápida degradação ruminal (B_1 = peptídeos e oligopeptídeos), fração de degradação intermediária (B_2 = proteína verdadeira), fração de lenta degradação ruminal (B_3 = proteína associada à parede celular potencialmente disponível no rúmen) e fração indigestível (C = proteína insolúvel em detergente ácido) (SNIFFEN et al., 1992). Da mesma forma, os carboidratos são classificados em fração A (açúcares simples) e B_1 (amido e pectina), de rápida degradação ruminal, fração B_2 (carboidratos fibrosos potencialmente degradáveis) e fração C (carboidratos fibrosos não degradáveis). Objetivou-se com este trabalho avaliar a composição química, as frações de proteína e de carboidratos totais e as estimativas energéticas dos subprodutos da indústria de mandioca da região Norte.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente experimento foi conduzido no Laboratório de Análise de Alimentos e Nutrição Animal da Universidade Federal Rural da Amazônia - UFRA, Belém-Pará, Brasil.

A massa da mandioca, a farinha de varredura e a casca da mandioca foram procedentes de indústria farinheira na estrada São Domingos do Capim, município de Castanhal – PA. O terço superior da rama de mandioca foi obtido na cidade de Santa Izabel – PA e transportado para a UFRA, onde foi ensilado em três silos experimentais de PVC com capacidade para 12 kg no período de 30 dias em maio de 2005.

Após a coleta, os materiais foram acondicionados em sacos plásticos e congelados para posteriores análises laboratoriais. No processamento, as amostras foram colocadas em bandejas de alumínio e submetidas à secagem em estufa de circulação forçada a 55°C por 72 horas,

sendo e posteriormente moídas em moinho com peneira com crivo de 1 mm para determinação de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE) e lignina, segundo as recomendações de Silva e Queiroz (2002). Os teores de cálcio (Ca) e fósforo (P) foram determinados segundo as recomendações de Miles et al. (2001). O nitrogênio ligado à parede celular (NIDN) e o nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA), segundo as recomendações de Pereira & Rossi Jr. (1994). As análises de fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) foram realizadas segundo a metodologia descrita por Van Soest et al. (1991).

Para se determinar o fracionamento da PB, utilizaram-se as recomendações de Licitra et al. (1996), onde a fração A foi obtida pelo tratamento da amostra com 50 mL de água destilada por 30 minutos e pela adição de 10 mL de ácido tricloroacético a 10%, por mais 30 minutos. Em seguida, filtrou-se a amostra em papel de filtro (Whatman 54) e determinou-se o nitrogênio residual. Pela diferença entre o nitrogênio total e o nitrogênio residual, foi obtida a fração A.

O nitrogênio solúvel foi obtido incubando-se a amostra em 50 mL de tampão borato-fosfato e 1 mL de solução de azida sódica (10%). Após três horas, a amostra foi filtrada em papel de filtro, sendo determinado o nitrogênio residual. O nitrogênio solúvel total foi obtido pela diferença entre o nitrogênio total menos o nitrogênio residual, tratado em tampão borato-fosfato. A fração B_1 foi determinada pela diferença entre o nitrogênio solúvel total menos o nitrogênio não-protéico (SNIFFEN et al., 1992).

A fração B_2 foi determinada pela diferença entre a fração insolúvel em tampão borato-fosfato e a fração N-FDN (SNIFFEN et al., 1992). A fração B_3 foi determinada pela diferença entre o N-FDN e o NIDA (SNIFFEN et al., 1992). A fração C foi

determinada pelo NIDA (VAN SOEST et al., 1991).

Os carboidratos totais (CHT) foram determinados segundo Sniffen et al. (1992), em que a fração C foi obtida pela equação: $C = 100 * FDN_{(\%MS)} * 0,01 * (LIGNINA_{(\%FDN)} * 2,4) / CHT_{(\%MS)}$.

A fração B₂ foi obtida pela equação: $B_2 = 100 * [(FDN_{(\%MS)} - PIDN_{(\%PB)} * 0,01PB_{(\%MS)}) - (FDN_{(\%MS)} * 0,01 * LIGNINA_{(\%FDN)} * 2,4)] / CHT_{(\%MS)}$.

As frações com elevadas taxas de degradação ruminal (A+B₁) foram determinadas pela equação $100 - (C + B_2)$.

Os carboidratos não fibrosos (CNF) foram obtidos pela equação $CNF = 100 - [(FDN - PIDN) + PB + EE + MM]$ descrita por Stokes et al. (1991), em que: PIDN = proteína insolúvel em detergente neutro; MM = matéria mineral.

Os teores dos nutrientes digestíveis totais (NDT) das amostras foram estimados segundo NRC (2001). As estimativas da digestibilidade verdadeira de carboidratos não fibrosos (CNF_{dv}), proteína bruta (PB_{dv}), extrato etéreo (EE_{dv}) e fibra em detergente neutro (FDN_{dv}) foram estimadas conforme Weiss et al. (1992) e de acordo com as seguintes equações:

$$CT = 100 - (PB + EE + Cinzas)$$

$$CNF_{dv} = 0,98 * \{100 - [(FDN - PIDN) + PB + EE + Cinzas]\} * PAF$$

$$PB_{dv} = PB * \exp[-1,2 * (PIDA / PB)]$$

$$AG_{dv} = AG$$

$$FDN_{dv} = 0,75 * (FDN_n - L) * \left[1 - (L / FDN_n)^{0,667}\right]$$

Em que: CT = carboidratos totais; PAF = fator de ajustamento de CNF, para as amostras analisadas é igual a 1; PIDA = proteína insolúvel em detergente ácido; PIDN = proteína insolúvel em detergente neutro; AG = ácidos graxos, onde AG = EE - 1; FDN_n = FDN - PIDN e L = lignina.

Desta forma, para o cálculo do NDT, utilizou-se a seguinte equação:

$$NDT(\%) = CNF_{dv} + PB_{dv} + (AG_{dv} * 2,25) + FDN_{dv} - 7$$

As estimativas de energia, na unidade Mcal/kg de MS foram obtidas por intermédio das equações (NRC, 2001), onde energia digestível (ED), energia metabolizável (EM), energia líquida de manutenção (EL_m), energia líquida de ganho (EL_g) e energia líquida de lactação (EL_l):

$$ED = (CNF_{dv}/100) * 4,2 + (FDN_{dv}/100) * 4,2 + (PB_{dv}/100) * 5,6 + (AG/100) * 9,4 - 0,3$$

$$EM = [1,01 * (DE_p) - 0,45] + 0,0046$$

$$EL_m = 1,37EM - 0,138EM^2 + 0,0105EM^3 - 1,12$$

$$EL_g = 1,42EM - 0,174EM^2 + 0,0122EM^3 - 1,65$$

$$EL_l = 0,0245 * NDT\% - 0,12$$

As estimativas obtidas foram expressas por intermédio de estatísticas descritivas. Portanto, as variáveis observadas não foram submetidas à análise de variância e à comparação de médias.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A composição bromatológica da casca de mandioca, da farinha de varredura, da massa de mandioca e da silagem do terço superior da rama de mandioca (STSRM) encontram-se na Tabela 1.

Os valores médios de matéria seca (MS) encontrados neste trabalho, para a casca de

mandioca e para a massa da mandioca (32,45% e 27,75%), foram inferiores ao valor encontrado (89,20%) por Marques et al. (2000) avaliando a casca da mandioca na forma desidratada. No entanto, Silveira et al. (2002) registraram valor de 31,12% de MS para a silagem da casca de mandioca com polpa cítrica. Brito et al. (2005), trabalhando com a silagem da massa da mandioca enriquecida com farelo de trigo registraram teores variando de 29 a 36% de MS em diferentes tempos (dias) de abertura dos silos. A massa de mandioca é caracterizada por apresentar altos teores de umidade, o que se deve ao processamento empregado para a extração da fécula (CEREDA, 2000).

Tabela 1. Valores observados da composição química de alguns co-produtos de mandioca da região Norte

Alimentos	MS ¹	MM ²	MO ³	PB ⁴	EE ⁵	FDN ⁶	FDNn ⁷	CHT ⁸	Lignina ⁹	CNE ¹⁰	Ca ¹¹	P ¹²
%												
Casca de mandioca	32,45	7,99	92,01	4,51	1,29	20,51	19,95	86,21	5,83	66,26	1,13	0,02
Farinha de varredura	91,32	1,72	98,28	6,10	3,80	5,20	4,93	88,38	3,25	83,45	1,59	0,03
Massa de mandioca	27,75	2,07	97,93	3,06	0,31	9,99	9,63	94,56	2,50	84,93	1,12	0,04
STSRM*	25,07	6,73	93,27	19,13	7,61	48,96	47,56	66,53	16,07	18,97	2,86	0,21

*Silagem do terço superior da rama de mandioca.

¹Matéria seca; ²Matéria mineral; ³Matéria orgânica; ⁴Proteína bruta; ⁵Extrato etéreo; ⁶Fibra em detergente neutro;

⁷Fibra em detergente neutro livre de nitrogênio; ⁸Carboidratos totais; ⁹%FDN; ¹⁰Carboidratos não estruturais;

¹¹Cálcio; ¹²Fósforo.

Ao avaliar a farinha de varredura, pode-se verificar o teor de MS igual a 91,32% (Tabelas 1), valor que se assemelha aos teores (91,3%) registrados por Marques et al. (2000). O valor médio de MS encontrado nesse experimento (25,07%) para a STSRM é semelhante ao valor encontrado por

Modesto et al. (2004) ao estudar a STSRM (25,20%) no estado do Paraná. No entanto, a silagem de mandioca citada por Valadares Filho (2000) possui 24,17% de MS. Por se tratarem de ingredientes energéticos, os teores de proteína bruta (PB) apresentam-se baixos

(4,51%, 6,10% e 3,06%) para a casca da mandioca, para a farinha de varredura e para a massa de mandioca, respectivamente. Marques et al. (2000), avaliando resíduos industriais de mandioca no desempenho de novilhas confinadas, observaram teores de PB na ordem de 3,7; 1,2 e 3,6% para a casca de mandioca, farinha de varredura e raspa de mandioca, respectivamente. Já Cereda (2000), registrou teor protéico de 2,31% para a massa de mandioca. Da mesma forma, Brito et al. (2005) observaram valores variando de 1,48 a 2,75% de PB para a silagem da massa de mandioca em diferentes tempos de abertura dos silos. Verifica-se que a STSRM apresentou teor de PB elevado (19,13%). Da mesma forma, Modesto et al. (2004) registraram valor de 19,46% para a PB da STSRM. As folhas da parte aérea da mandioca são caracterizadas por apresentar altos teores de PB, provavelmente, em função do seu metabolismo. Os teores de PB da STSRM serevelam superiores aos teores da PB encontrados em várias forrageiras C4 utilizadas na produção animal, o que leva a inferir que a mesma apresenta características desejáveis, sendo, portanto, recomendada para a alimentação animal na sua forma conservada.

Os teores de FDN da casca de mandioca (20,51%) observados foram inferiores (28,60%) aos registrados por Marques et al. (2000). No entanto, a massa de mandioca apresentou valores (9,99%) próximos aos encontrados (8,75%) por Zeoula et al. (2002), trabalhando com a farinha de varredura. Já, o teor de FDN (48,96%) da STSRM mostrou-se próximo ao teor da STSRM (50,75%) registrado por Modesto et al. (2004), contudo, inferior aos valores observados (73,93%) por Gonçalves et al. (2001), trabalhando com o coast-cross com idade de 42 dias, e aos registrados (72,89%) por Valadares Filho (2000) para o capim braquiária.

A proporção e os teores das frações nitrogenadas são apresentados na Tabela 2. Verificou-se na análise do perfil dos compostos nitrogenados da casca da mandioca, da farinha de varredura e da massa de mandioca, elevada participação percentual da fração A (30,96; 88,73 e 52,68% de PB, respectivamente).

Entretanto, não foi observado nenhum percentual para a fração C (nitrogênio indisponível no trato gastrointestinal do animal). Segundo Waters et al. (1992), a fração C é constituída por proteínas associadas à lignina, a complexos tânico-protéicos e produtos da reação de Maillard, que resistem ao ataque das enzimas microbianas e do animal hospedeiro, estando indisponíveis durante a passagem pelo trato gastrointestinal.

A fração A da PB, representada pelo nitrogênio não-protéico (NNP) da farinha de varredura, foi aproximadamente três vezes maior do que observado na casca de mandioca e na massa de mandioca (Tabela 2), o que pode resultar em perdas nitrogenadas ruminais, caso não exista um sincronismo entre essa fração com carboidratos prontamente disponíveis.

Todavia, a casca de mandioca, com 65,05% do seu conteúdo protéico constituído pelas frações B₂ e B₃, pode fornecer maior aporte de nitrogênio nos intestinos dos animais suplementados com esses ingredientes.

A massa de mandioca foi a que apresentou maior fração B₁ (19,66% de PB). Dessa forma, maior quantidade de peptídeos e aminoácidos estará disponível no rúmen de animais alimentados com a massa de mandioca, em comparação aos animais alimentados com casca de mandioca ou farinha de varredura.

Nota-se pela Tabela 1 que os teores de PB da STSRM assemelham-se aos registrados (19,46%) por Modesto et al. (2004). No entanto, apresentam-se diferentes quando avaliados sob o aspecto dinâmico obtido por meio do fracionamento. Infere-se, então que

as frações de PB podem se diferenciar em função das condições edafoclimáticas, época de colheita e até mesmo da própria variedade de mandioca plantada.

As frações de carboidratos analisados para os co-produtos da mandioca são apresentadas na Tabela 3.

Tabela 2. Frações da proteína bruta dos co-produtos da indústria de mandioca

Subprodutos	PB (%)	Frações da proteína ¹				
		A	B ₁	B ₂	B ₃	C
Casca de mandioca	4,51	30,96	3,99	47,78	17,27	0,00
Farinha de varredura	1,62	88,73	1,38	8,17	1,72	0,00
Massa de mandioca	3,06	52,68	19,66	17,83	9,83	0,00
STSRM*	19,13	11,75	1,32	41,22	20,07	25,63

*Silagem do terço superior da rama de mandioca.

¹% da proteína bruta.

Tabela 3. Frações de carboidratos dos co-produtos da indústria da mandioca

Subprodutos	CHOT (%)	CNF (%)	Frações de carboidratos ¹		
			A+B ₁	B ₂	C
Casca de mandioca	86,21	66,26	76,22	20,46	3,33
Farinha de varredura	88,38	83,38	94,12	5,42	0,46
Massa de mandioca	94,56	84,93	89,44	9,93	0,63
STSRM*	66,53	18,97	26,89	44,73	28,38

*Silagem do terço superior da rama de mandioca.

¹% dos carboidratos totais.

A farinha de varredura e a massa da mandioca apresentaram valores próximos para a fração C (porção da parede celular vegetal que não é digerida ao longo de sua permanência no trato gastrointestinal), porém, na fração A+B₁ (constituída de açúcares simples, amido e pectina), observa-se maior valor para a farinha de varredura (94,12%).

O maior valor encontrado para a farinha de varredura pode ser justificado pelo maior teor de amido, pois a massa de mandioca é caracterizada por apresentar menor teor de amido devido ao processamento empregado para a extração da goma (CEREDA, 2000).

A farinha de varredura apresentou menor fração B₂ (porção digestível da parede celular vegetal de degradação ruminal mais lenta) em relação à casca de mandioca e à

massa de mandioca (Tabela 3). A casca de mandioca foi o ingrediente com maior valor para a fração B₂ (20,46%) e o menor valor para a fração A+B₁ (76,22%), o que provavelmente foi consequência da maior porcentagem de FDN (20,51%).

O valor médio para a fração C em % dos CHT foi próximo ao valor de 29,83%, registrado por Modesto et al. (2004) para a STSRM (Tabela 3). Nota-se que a STSRM apresenta maior teor de fração C, em relação a algumas forrageiras tropicais (Tabela 3) utilizadas na alimentação animal. A elevada proporção na fração C pode ocasionar menor digestibilidade dos carboidratos constituintes da parede celular e, conseqüentemente, menor consumo de MS (VAN SOEST, 1994).

O fracionamento dos carboidratos ingeridos pelos ruminantes torna-se de fundamental importância, pois se baseia na classificação das bactérias ruminais quanto à utilização dos carboidratos que constituem a parede celular vegetal e aqueles que se localizam no conteúdo celular com função não-estrutural (RUSSELL et al., 1992).

Os valores médios dos nutrientes digestíveis totais (NDT) e energias dos resíduos da indústria de mandioca se encontram na Tabela 4.

A farinha de varredura apresentou maior valor de NDT (90,40%), de energia digestível

(3,87 Mcal/kg), de energia metabolizável de produção (3,47 Mcal/kg), de energia líquida de manutenção (2,41 Mcal/kg), de energia líquida de ganho (1,69 Mcal/kg) e energia líquida de lactação (2,09 Mcal/kg), em relação à casca de mandioca e à massa de mandioca. Esse resultado pode ser justificado pela melhor qualidade da farinha de varredura em relação à casca de mandioca e à massa de mandioca.

Tabela 4. Valores médios dos nutrientes digestíveis totais (NDT), energia digestível (ED), energia metabolizável (EM), energia líquida de manutenção (ELm), energia líquida de ganho (ELg) e energia líquida de lactação (ELI) de alguns co-produtos da indústria de mandioca da região Norte

Subprodutos	NDT(%)	Mcal/kg				
		ED	EM	ELm	ELg	ELI
Casca de mandioca	76,57	3,27	2,86	1,91	1,27	1,76
Farinha de varredura	90,40	3,87	3,47	2,41	1,69	2,09
Massa de mandioca	83,93	3,56	3,15	2,15	1,48	1,94
STSRM*	55,80	2,57	2,15	1,30	0,72	1,25

A STSRM apresentou valor de NDT superior (55,80%) ao observado por Valadares Filho (2000) para o feno de mandioca da parte aérea total (50%), porém inferior ao valor (58,74%) encontrado por Modesto et al. (2004) para a STSRM no estado do Paraná. Já, em relação aos valores médios de energias: digestível (ED), metabolizável (EM), manutenção (ELm) e ganho (ELg), podem ser observados valores próximos aos encontrados para algumas forrageiras utilizadas na alimentação de vacas leiteiras (NRC, 2001).

CONCLUSÕES

Os resíduos da indústria de mandioca possuem bom valor nutricional, destacando-se a STSRM por apresentar altos teores de PB.

As frações dos carboidratos e os valores de energias dos co-produtos avaliados revelam características desejáveis para uma melhor utilização na alimentação de ruminantes, sendo necessários mais estudos sobre melhores formas de aproveitamento.

REFERÊNCIAS

BATISTA, H. S. M.; CAMARÃO, A. P.; FREITAS, M. C. M. Cultivares de mandioca para alimentação de ruminantes In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 21, 1984, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: SBZ, 1984. p.293.

BRITO, E. L.; FARREIRA, G. D. G.; CARDOSO, E. C.; VIEIRA, C. A.; SILVA, S. J. B.; SOUZA FILHO, W.; COSTA, C. A. Composição químico-bromatológica da massa de mandioca na forma de silagem. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE ZOOTECNIA, 7, 2005, Campo Grande. **Anais...**Campo Grande: ZOOTEC, 2005.

CALDAS NETO, S. F.; ZEOULA, L. M.; PRADO, I. N.; SANTOS, G. T.; FREGADOLLI, F. L. Mandioca e resíduos das farinhas na alimentação de ruminantes: digestibilidade total e parcial. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.29, n.7, p.2099-2108, 2000.

CARVALHO, V. D.; KATO, M. S. A. Potencial de utilização da parte aérea da mandioca. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.13, n.145, p.23-28. 1987.

CARVALHO NETO, O.; WALTRICK DE BEM, C. H. Utilização de resíduos culturais e de beneficiamento na alimentação de bovinos. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS, 6, 1994, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1994. p.215-228.

CEREDA, M. P. Caracterização dos subprodutos da industrialização da mandioca. In: CEREDA, M. P. **Manejo, uso**

e tratamento de subprodutos da industrialização da mandioca. São Paulo: Fundação CARGILL, 2000. p.13-37.

GONÇALVES, G. D.; SANTOS, G. T.; JOBIM, C. C.; CECATO, U.; DAMASCENO, J. C.; BRANCO, A. F.; SILVA, K. T. Determinação das frações de proteína e de carboidratos de gramíneas do gênero *Cynodon* em idades ao corte. **Acta Scientiarum**, Maringá, v.23, n.4, p.789-794, 2001.

LICITRA, G.; HERNANDEZ, T. M.; VAN SOEST, P. J. Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feed. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v.57, n.4, p.347-358, 1996.

MARQUES, J. A.; PRADO, I. N.; ZEOULA, L. M.; ALCALDE, C. R.; NASCIMENTO, W. G. Avaliação da mandioca e seus resíduos industriais em substituição ao milho no desempenho de novilhas confinadas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.29, n.5, p.1528-1536, 2000.

MILES, P. H.; WILKINSON, N. S.; McDOWELL, L. R. **Analysis of minerals for animal nutrition research**. 3. ed. Florida: University of Florida, 2001. 117p.

MODESTO, E. C.; SANTOS, G. T.; VIDIGAL FILHO, P. S., ZAMBOM, M.A.. Composição química das folhas de cinco cultivares de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) em diferentes épocas de colheita. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38, 2001. Piracicaba, **Anais...** Piracicaba: SBZ, 2001.

MODESTO, E. C.; SANTOS, G. T.; VILELA, D.; SILVA, D. C.; FAUSTINO, J. O.; JOBIM, C. C.; DETMANN, E.; ZAMBOM, M.A.; MARQUES, J.A. Caracterização químico-

bromatológica da silagem do terço superior da rama de mandioca. **Acta Scientiarum**, Maringá, v.26, n.1, p.137-146, 2004.

NRC, NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of dairy cattle**. Washington, 2001. 381p.

PEREIRA, J. R.; ROSSSI Jr, P. **Manual prático de avaliação nutricional de alimentos**. Piracicaba: FEALQ, 1994. 34p.

RUSSELL, J. B.; O'CONNOR, J. D.; FOX, D. G. ; VAN SOEST, P. J.; SNIFFEN, C. J. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets ruminant fermentation. **Journal of Animal Science**, Savoy, v.70, n.11, p.3551-3561, 1992.

SAGRILO, E. **Produtividade de três cultivares de mandioca (*Manihot esculenta*, Crantz) em diferentes épocas de colheita no segundo ciclo vegetativo**. 2002. 136p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – UEM, Maringá.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3. ed. Viçosa: UFV, 2002. p.15-127.

SILVEIRA, R. N.; BERCHIELLI, T. T.; FREITAS, D.; SALMAN, A. K. D.; ANDRADE, P.; PIRES, A. V.; FERNANDEZ, J. J. R. Fermentação e degradabilidade ruminal e bovinos alimentados com resíduos de mandioca e cana-de-açúcar ensilados com polpa cítrica peletizada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.31, n.2, p. 793-801, 2002.

SNIFFEN, C. J.; O'CONNOR, J. D.; VAN SOEST, P. J.; FOX, D. G.; RUSSELL, J. B. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and

protein availability. **Journal of Animal Science**, Savoy, v.70, n.10, p.3562-3577. 1992.

STOKES, S. R.; HOOVER, W. H.; MILLER, T. K. Ruminant digestion and microbial utilization of diets varying in tipe of carboydrate and protein. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.74, p.871-876, 1991.

VAN SOEST, P. J.; ROBERTSON, J. B.; LEWIS, B. A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.74, n.10, p.3583-3597, 1991.

VALADARES FILHO, S. C. Nutrição, avaliação de alimentos e tabelas de composição de alimentos para bovinos. In: SIMPÓSIOS E WORKSHOPS DA REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE DE ZOOTECNIA, 37, 2000, Viçosa. **Anais...** Viçosa: SBZ, 2000. p.267- 338.

VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2. ed., London: Constock Publishing Associates, 1994. 476p.

WEISS, W. P.; CONRAD, H. R.; PIERRE, N. R. S. A theoretically-based model for predicting total digestible nutrient values of forages and concentrates. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v.39, p.95-110, 1992.

WATERS, C.J. Problems associated with estimating the digestibility of undergrated dietary nitrogen from acid-detergent insoluble nitrogen. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v.39, n.3, p.279-291, 1992.

ZEOULA, L.M.; CALDAS NETO, S.F.; BRANCO, A.F.; PRADO, I. N.; DALPONTE, A.O.; KASSIES, M.; FREGADOLLI, F.L. Mandioca e resíduos das farinhas na

alimentação de ruminantes: pH,
concentração de N-NH₃ e eficiência
microbiana. **Revista Brasileira de
Zootecnia**, Viçosa, v.31, n.3, p.1582-1593,
2002.

Data de recebimento: 08/08/2007

Data de aprovação: 17/09/2007