

ISSN 0101-2835



Ministério da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agrária
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA
Centro de Pesquisa Agroflorestal da Amazônia Oriental - CPATU
Belém, PA

UTILIZAÇÃO DA MANDIOCA NA ALIMENTAÇÃO DE RUMINANTES NA AMAZÔNIA



Belém, PA
1993



Ministério da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agrária
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA
Centro de Pesquisa Agroflorestal da Amazônia Oriental – CPATU
Belém, PA

UTILIZAÇÃO DA MANDIOCA NA ALIMENTAÇÃO DE RUMINANTES NA AMAZÔNIA

**Ari Pinheiro Camarão
Heriberto Antonio Marques Batista
José de Brito Lourenço Junior
Eloisa Maria Ramos Cardoso**

**Belém, PA
1993**

EMBRAPA-CPATU. Documentos, 73

Exemplares desta publicação podem ser solicitados à:

EMBRAPA-CPATU

Trav. Dr. Enéas Pinheiro, s/n

Telefones: (091) 226-6612, 226-6622

Telex: (091) 1210

Fax: (091) 226-9845

Caixa Postal, 48

66095-100 – Belém, PA

Tiragem: 500 exemplares

Comitê de Publicações

Antônio Agostinho Müller

Célia Maria Lopes Pereira

Damásio Coutinho Filho

Emanuel Adilson Souza Serrão

Emmanuel de Souza Cruz – Presidente

João Olegário Pereira de Carvalho

Lindáurea Alves de Souza – Vice-Presidente

Maria de Nazaré Magalhães dos Santos – Secretária Executiva

Raimundo Freire de Oliveira

Saturnino Dutra

Sérgio de Mello Alves

Revisores Técnicos

Jonas Bastos da Veiga – EMBRAPA-CPATU

Miguel Simão Neto – EMBRAPA-CPATU

Saturnino Dutra – EMBRAPA-CPATU

Expediente

Coordenação Editorial: Emmanuel de Souza Cruz

Normalização: Célia Maria Lopes Pereira

Revisão Gramatical: Maria de Nazaré Magalhães dos Santos

Composição: Euclides Pereira dos Santos Filho

Francisco de Assis Sampaio de Freitas

CAMARÃO, A.P.; BATISTA, H.A.M.; LOURENÇO JUNIOR, J. de B.; CARDOSO, E.M.R. Utilização da mandioca na alimentação de ruminantes na Amazônia. Belém: EMBRAPA-CPATU, 1993. 40p. (EMBRAPA-CPATU. Documentos, 73).

1. Mandioca – Valor nutritivo. 2. Ruminante – Nutrição. I. Batista, H.A.M., colab. II. Lourenço Junior, J. de B., colab. III. Cardoso, E.M.R., colab. IV. EMBRAPA. Centro de Pesquisa Agroflorestal da Amazônia Oriental (Belém, PA). V. Título. VI. Série.

CDD: 633.682

©EMBRAPA – 1993

S U M Á R I O

INTRODUÇÃO.....	5
TOXIDEZ.....	8
Concentração de ácido cianídrico nas folhas de cultivares de mandioca do Banco de Germoplasma do CPATU.....	8
Concentração de ácido cianídrico nas folhas em desenvol- vimento e nas adultas.....	9
Concentração de ácido cianídrico no limbo, pecíolo, haste, rama e raiz.....	10
PRODUÇÃO DE RAIZ E RAMA.....	12
PRINCIPAIS PRODUTOS E SUBPRODUTOS DA RAIZ.....	15
Anatomia da raiz.....	15
Principais produtos e subprodutos da raiz.....	15
Preparo da raspa da raiz.....	16
Composição química e valor nutritivo da raiz.....	16
SUBPRODUTOS DA PARTE AÉREA.....	18
Principais subprodutos da parte aérea.....	18
Preparo da parte aérea.....	19
Composição química e valor nutritivo da parte aérea.....	20
DESEMPENHO ANIMAL.....	27
Produção de carne.....	28
Produção de leite.....	33
CONCLUSÕES.....	35
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	36

UTILIZAÇÃO DA MANDIOCA NA ALIMENTAÇÃO DE RUMINANTES NA AMAZÔNIA

Ari Pinheiro Camarão¹

Heriberto Antônio Marques Batista²

José de Brito Lourenço Junior²

Eloisa Maria Ramos Cardoso²

INTRODUÇÃO

A mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) que pertence à família Euphorbiaceae é uma planta nativa do continente americano (Conceição, 1983), e constitui uma das principais espécies alimentares do trópico úmido, superada apenas pela cultura do arroz (*Oryza sativa*) em área plantada e produção. O Brasil, que mantinha a hegemonia da produção mundial, a partir de 1988 perdeu a liderança para a Tailândia, maior produtora de raízes e exportadora de raspas para os países europeus.

A produção brasileira em 1990 foi de 24.611 mil toneladas, destacando-se as regiões do nordeste (48,12%), sul (21,19%) e norte (18,16%). A nível estadual, a Bahia é a maior produtora, com 3.429 mil toneladas, seguida do Pará, com 1.908 mil toneladas (Levantamento..., 1990).

A mandioca é cultivada no trópico úmido brasileiro por pequenos produtores, sob diferentes formas, envolvendo o monocultivo e o consórcio com outras espécies alimentares, onde é marcante a força do trabalho familiar. A quase totalidade da produção de raiz é utilizada na

¹Eng.-Agr. Ph.D. EMBRAPA-CPATU. Caixa Postal 48. CEP 66017-970. Belém, PA.

²Eng-Agr. M.Sc. EMBRAPA-CPATU.

fábricação de farinha de mesa. A sua importância na alimentação humana foi mostrada pela pesquisa efetuada por Wisniewski & Libonati (1967). Dentre os 34 produtos derivados da mandioca, utilizados na alimentação da população do Pará, a farinha de mesa participa da dieta com 29,5%.

Da parte aérea da mandioca são retiradas as hastes lenhosas para uso em novos plantios. As folhas são utilizadas em pequena escala no preparo da maniçoba, que é uma comida típica da Amazônia, e o restante da parte aérea é deixado no campo.

A importância da mandioca no Brasil deve-se à sua ampla adaptação às diferentes condições edafoclimáticas e ao seu potencial de produção. A raiz é largamente utilizada como fonte de carboidratos, principalmente, na alimentação humana, sob as formas "in natura" e de farinhas. Em menor escala, as raízes de mandioca são utilizadas na alimentação animal e na indústria como amidos modificados. O uso da parte aérea da mandioca como fonte de proteína vegetal na alimentação animal ainda é insignificante.

Durante a colheita da mandioca, somente parte da haste lenhosa é usada para plantio, o restante é deixado no campo e incorporado ao solo como resíduo orgânico. A falta de conhecimento pelos produtores sobre a importância do seu uso na alimentação animal, e de um sistema integrado de produção agrícola e pecuária, tem contribuído para o reduzido aproveitamento desta fonte de proteína, que é de baixo custo.

A mandioca, tanto a rama quanto a raiz, pode ser muito bem utilizada como suplementação alimentar em termos de pecuária de leite na Amazônia, onde o desempenho produtivo do gado leiteiro tem sido afetado negativamente pelo uso exclusivo de gramíneas. Por outro lado, nessa região, não é comum o hábito de suplementar os animais com misturas balanceadas, de melhor valor nutritivo que as gramíneas, por causa dos altos preços das misturas no mercado ou por desconhecimento do valor nutritivo de grãos forrageiros e de muitos resíduos disponíveis oriundos da agroindústria. Assim, o produtor perde esses recursos de baixo custo que, certamente, contribuiriam para suprir às necessidades nutricionais do rebanho, aumentando a produtividade.

A produção de rama, estimada por Carvalho & Kato (1987), a partir de dados da FAO (1984), tornaria disponível a quantidade de 14,35 milhões de toneladas referentes ao terço superior da plan-

ta, o que possibilitaria preparar 3,63 milhões de toneladas de feno, correspondente a 0,73 milhão de toneladas de proteína. Esses valores foram obtidos considerando-se 1.817 mil hectares de área cultivada no Brasil com mandioca, equivalente a 36,34 bilhões de plantas (20.000/ha) produzindo 0,445 kg/planta (terço superior) e 0,10 kg de feno desse material, com 20% de proteína. Esse considerável material, comumente desperdiçado no campo, constitui-se em elevada perda protéica, cuja deficiência compromete a alimentação animal e, por consequência, também a alimentação humana.

O farelo da mandioca, produzido a partir das folhas, peciolos e hastes da rama desidratada e posteriormente triturada, designado por Gramacho (1973) de "farelo protéico", é obtido durante a colheita das raízes, com dez a quatorze meses de idade. Esse subproduto compara-se ao feno de alfafa, superando este em gordura, proteína e carboidratos, e com menor teor de fibra.

Segundo Devendra (1977), a falta de interesse na utilização da rama da mandioca é provocada pela diminuição da produção de raiz, devido ao corte da parte aérea, baixa produção de rama durante a maturação da raiz, toxidez causada pelo ácido cianídrico (HCN) nas culturas mais produtivas e pela inadequada avaliação do teor de proteína nas folhas.

A substituição de grãos pelas raízes da mandioca na formulação de rações balanceadas vem sendo bastante utilizada, principalmente nos países membros da Comunidade Econômica Européia. No Brasil, segundo Tiesenhausen (1987), existem trabalhos utilizando a rama da mandioca na alimentação animal desde o século passado, mas somente nos últimos 20 anos é que as pesquisas nessa área se intensificaram.

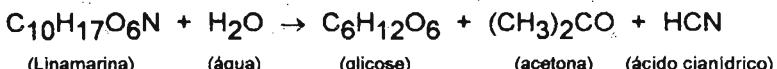
O Centro de Pesquisa Agroflorestal da Amazônia Oriental (CPATU) tem desenvolvido trabalhos para determinar, através de análises químicas, o valor nutritivo dos produtos e subprodutos da cultura da mandioca. Têm sido executados, também, testes biológicos com carneiros e búfalos, para, através da digestibilidade aparente dos seus componentes, determinar os nutrientes digestíveis totais (NDT) e o seu aproveitamento pelos animais.

Este trabalho teve como objetivo apresentar as mais importantes características da mandioca e o potencial para sua utilização na alimentação de ruminantes na Amazônia, visando à produção de carne e leite.

TOXIDEZ

A mandioca é classificada como brava, amarga ou venenosa, para uso industrial (possui teor em torno de 20 mg de HCN/kg de polpa fresca); e mansa, aipim ou macaxeira, para uso culinário, possuindo teor inferior a 10 mg de HCN/kg de polpa fresca (Conceição, 1983; Rogers, 1963).

A causa da toxidez pela ingestão da raiz da mandioca é devido à presença de um glicosídio cianogênico no látex da planta denominado linamarina, que em contacto com ácidos e sucos digestivos se hidroliza, resultando na formação do HCN, de efeito altamente tóxico (Conceição, 1983), conforme a equação:



A dose letal de HCN é de 50/60 mg para uma pessoa adulta pesando 50 kg (Carvalho & Carvalho, 1979). Para bovinos e ovinos, a dose letal é de cerca de 2 mg de HCN/kg de peso vivo, quando o animal ingere o glicosídio puro, e 200 mg de HCN/kg se ingerido como forragem seca (Aldana, 1974).

Concentração de ácido cianídrico nas folhas de cultivares de mandioca do Banco de Germoplasma do CPATU.

Na Fig. 1 é apresentada a concentração de ácido cianídrico na matéria verde, em 75 cultivares do grupo das macaxeiras e das mandiocas avaliadas no Banco de Germoplasma do CPATU. Nas macaxeiras, a concentração variou de 371 a 1.613 mg/kg (média de 779 mg/kg) e nas mandiocas, de 693 a 1.718 mg/kg (média de 1.069 mg/kg) (Kass et al. 1981). Baseando-se nesses resultados, seria difícil a classificação em macaxeira ou mandioca, visto que a variação da concentração de HCN entre as cultivares é muito grande. A tentativa de se relacionarem as características fenotípicas da planta com a concentração de HCN foi descartada, apesar de que as plantas de porte esgalhado, caule claro, pecíolo vermelho, folha estreita e raiz amarelada apresentaram uma tendência de maior teor de HCN que as plantas de porte ereto, caule escuro, pecíolo verde, folha larga e raiz branca (Kass et al. 1981).

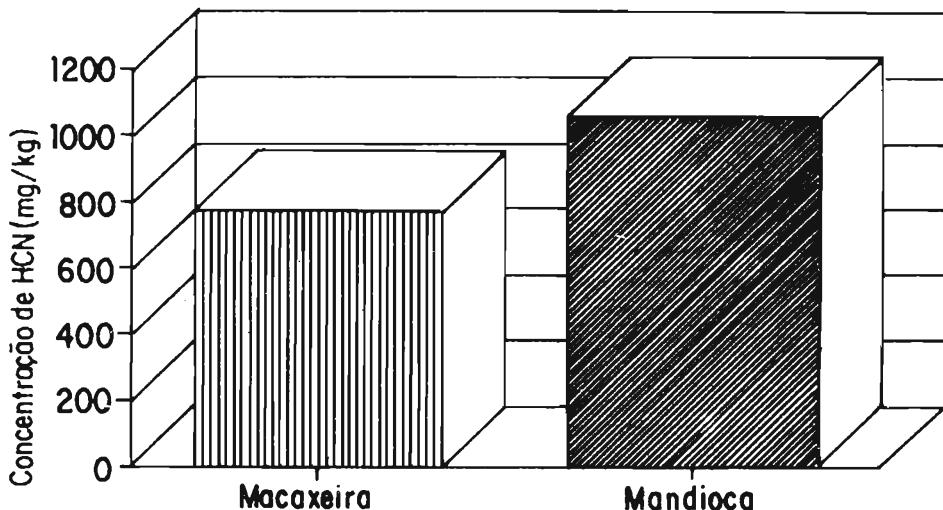


FIG. 1. Concentração de HCN nas folhas de 75 cultivares de macaxeira e de mandioca.

Fonte: Kass et al. (1981), adaptada pelos autores.

Concentração de ácido cianídrico nas folhas em desenvolvimento e nas adultas.

As concentrações de ácido cianídrico na matéria verde de folhas, em desenvolvimento e adultas, de cinco cultivares de mandioca, com três meses de idade, são mostradas na Fig. 2. Verifica-se que as folhas em desenvolvimento apresentaram um teor de ácido cianídrico ligeiramente superior (média de 1.087 mg/kg), em relação às folhas adultas (média de 991 mg/kg). Segundo Jones (1972), citado por Kass et al. (1981), as partes novas da planta protegem-se contra animais predadores sintetizando o ácido cianídrico.

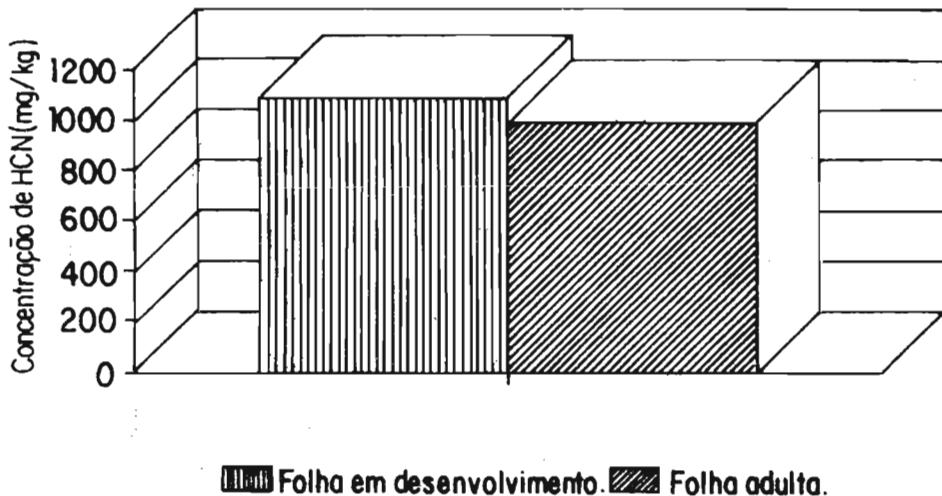


FIG. 2. Concentração de HCN nas folhas em desenvolvimento e nas adultas, de cultivares de mandioca e de macaxeira.

Fonte: Kass et al. (1981), adaptada pelos autores.

Concentração de ácido cianídrico no limbo, pecíolo, haste, rama e raiz

Os teores de ácido cianídrico na matéria verde de limbo, pecíolo e haste são apresentados na Fig. 3. Esses teores foram maiores no limbo (média de 1.030 mg/kg) que no pecíolo (média de 313 mg/kg) e haste (média de 261 mg/kg). Os teores de HCN na rama são muito mais elevados que na raiz (Batista et al. 1986), parecendo, entretanto, não existir qualquer relação entre a concentração de HCN na rama e na raiz. Segundo Gondwe (1974) este fato deve-se à sintetização do HCN nas folhas e subsequente translocação para a haste e raiz. Segundo Nobre (1973), o teor de HCN na casca (cortex) é maior que na polpa e na raiz integral da macaxeira (Fig. 4).

A falta de água aumenta o teor de glicosídios cianogênicos na raiz e folha. A alta aplicação de fertilizantes nitrogenados aumenta o nível de glicosídios cianogênicos, devido à elevação do nível de aminoácidos, particularmente L-valina e L-isoleucina, que são precursores da linamarina e lotaustralina, respectivamente (Carvalho & Carvalho, 1979).

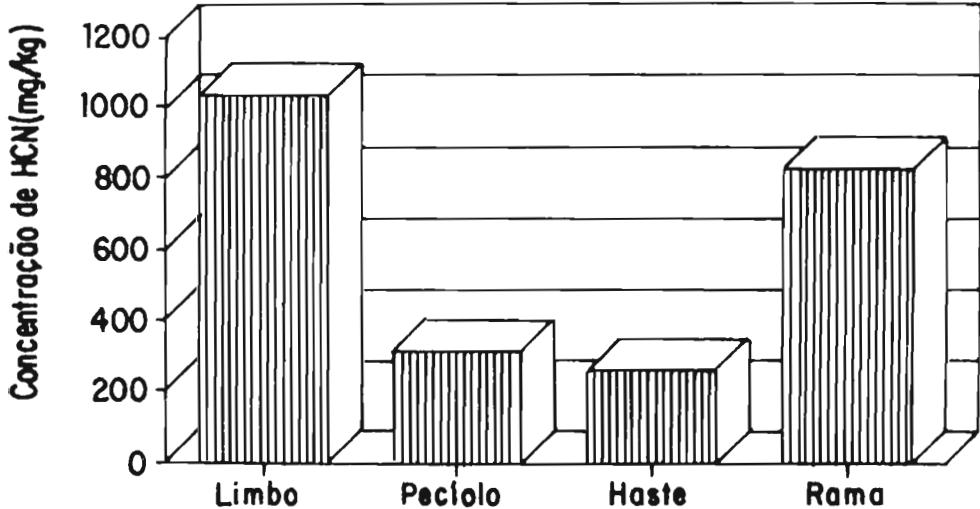


FIG. 3. Concentração de HCN em diferentes partes de cinco cultivares de mandioca.

Fonte: Kass et al. (1981) e Batista et al. (1986), adaptada pelos autores.

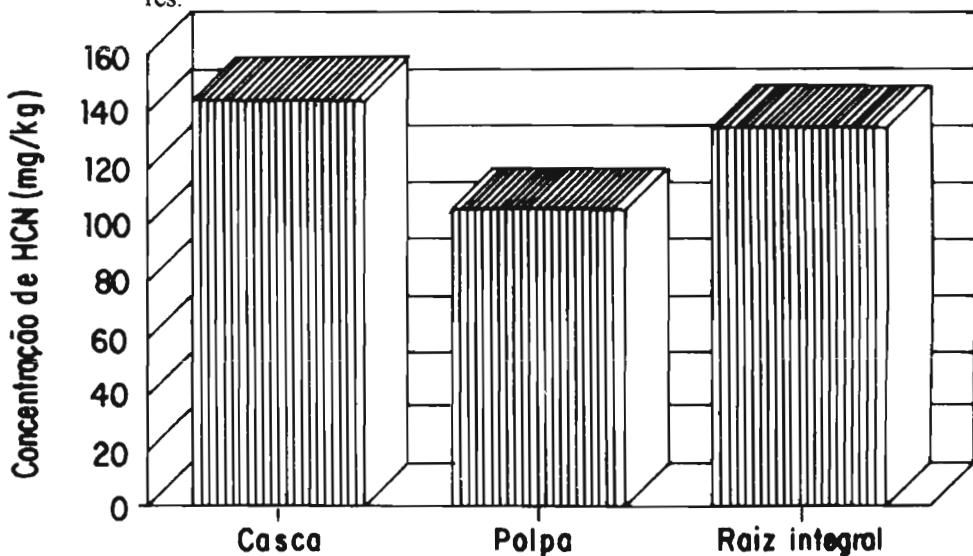


FIG. 4. Concentração de HCN na casca, polpa e raiz integral de macaéira.

Fonte: Nobre (1973), adaptada pelos autores.

PRODUÇÃO DE RAIZ E RAMA

A produção média do Brasil é de 12,60 t de raiz/ha, enquanto na Região Norte é de 13,14 t de raiz/ha. A produtividade varia com o local, solo, cultivar, idade e adubação. A variação entre as produções da rama e da raiz de 30 cultivares do Banco de Germoplasma do CPATU é bastante elevada (Figs. 5 e 6). Dentre as cultivares avaliadas, 70% apresentaram produções acima de 30 t de raiz/ha, demonstrando alto potencial genético, enquanto que 36% das cultivares produziram acima de 5 t de rama/ha.

O efeito da idade das plantas na produção de farelo de rama e raspa integral de raiz de sete cultivares é mostrado na Tabela 1. Verifica-se que a produção de raspa aumentou dos seis aos doze meses. A produção de farelo de rama aumentou dos quatro aos seis meses, e em seguida decresceu para a idade de doze meses. Segundo Albuquerque & Cardoso (1980), a idade das plantas exerce marcante influência sobre a folhagem, a qual vai perdendo peso a partir dos seis meses, sendo que este fato se intensifica do sexto ao 18º mês.

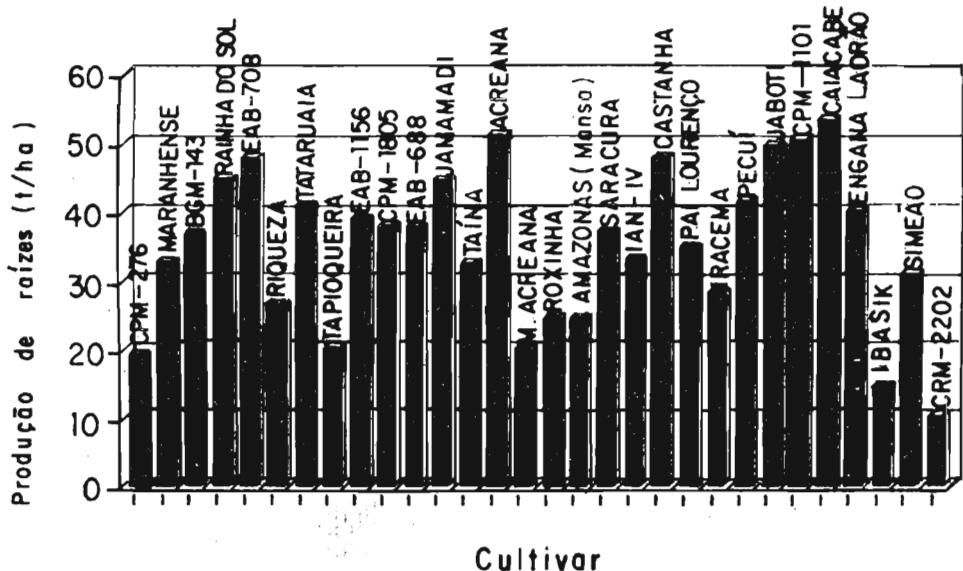


FIG. 5. Produção de raiz de 30 cultivares de mandioca do Banco de Germoplasma do CPATU.

Fonte: Batista et al. (1983b), adaptada pelos autores.

Produção de matéria verde (t/ha)

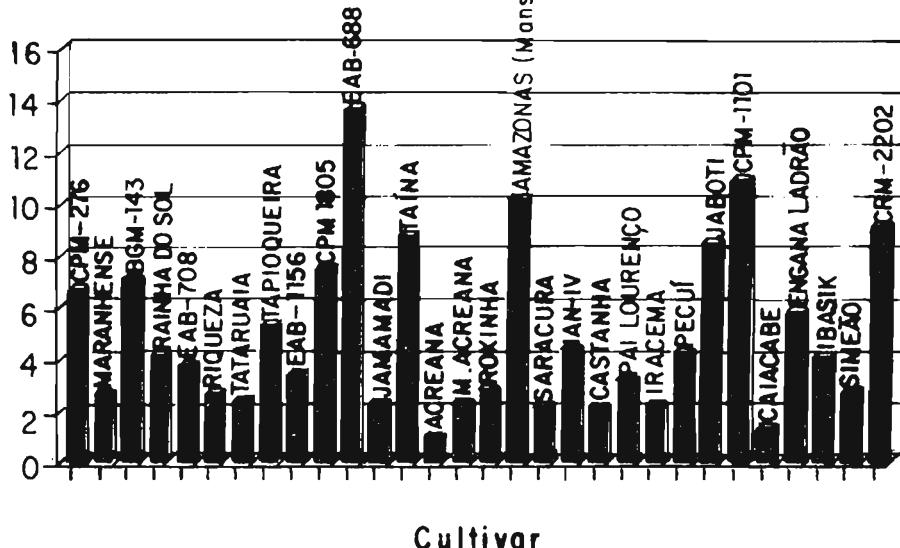


FIG. 6. Produção de matéria verde (MV) da rama de 30 cultivares de mandioca do Banco de Germoplasma do CPATU.

Fonte: Batista et al. (1983b), adaptada pelos autores.

As cultivares para a produção de forragem devem apresentar grande produção de ramas e raízes, baixo teor de ácido cianídrico, folhas persistentes, alta capacidade de brotação após o corte das ramas, alto teor de proteína na raiz e outras características comuns às cultivares industriais (Conceição, 1983).

TABELA 1. Produção de farelo de rama e raspa integral da raiz de cultivares de mandioca (t/ha), em três diferentes idades de colheita.

Parte da planta e idade de colheita	Cultivar							Média
	Rainha do sol	Mameluca branca	Tataruaia	Acreana	Jaboti	Taina	IAN II	
Farelo de rama (12 meses) ¹	3,44	2,55	1,58	1,16	2,97	2,25	2,79	2,39
Raspa integral (12 meses) ²	7,31	15,07	6,39	7,77	5,01	2,98	2,39	6,70
Total	10,75b	17,62a	7,97bc	8,93bc	7,98bc	5,23c	5,13c	9,09
Farelo de rama (6 meses) ²	2,96	1,97	1,80	1,34	2,83	2,66	2,34	2,27
Raspa integral (6 meses) ²	6,91	10,49	5,34	7,64	6,32	3,77	2,95	6,20
Total	9,87b	12,46a	7,14cd	8,98bc	9,15bc	6,43d	5,29d	8,47
Farelo de rama (12 meses) ²	0,93	1,80	0,57	0,72	0,93	1,10	0,50	0,94
Raspa integral (12 meses) ²	14,78	15,70	13,50	16,91	16,52	10,80	6,72	13,56
Total	15,71a	17,50a	14,07ab	17,63a	17,45a	11,88b	7,22c	14,50
Média	12,11	15,86	9,73	11,85	11,53	7,85	5,88	10,69

¹Produção de três cortes, a intervalos de 4 meses.

²Produção de um corte.

As médias na horizontal seguidas da mesma letra, não diferem entre si de acordo com o teste de Tukey ao nível de $P < 0,05$

Fonte: Batista et al. (1986).

PRINCIPAIS PRODUTOS E SUBPRODUTOS DA RAIZ

Anatomia da raiz

A parte mais importante da raiz de mandioca é a polpa ou parênquima, constituída basicamente de vasos do xilema, distribuídos em forma de estrias, nas quais se encontra o amido das raízes. No centro da raiz estão os vasos xilogêneos e fibras, e na periferia, o córtex ou casca, constituído por capas superpostas de tecidos, fibras esclerenquimatosas, vasos com látex e câmbio conforme Hunt & Lat, 1983, citados por Kato & Souza, 1987.

Principais produtos e subprodutos da raiz

Na região amazônica, os principais produtos e subprodutos da raiz da mandioca são:

- Raspa de mandioca – obtida através da picagem manual ou mecânica da raiz integral em fatias ou peletes desidratadas ao sol ou em estufa;
- Farelo de raspa – produzido após a moagem da raspa, também secado ao sol ou em estufa;
- Farelo de farinha de mesa ou crueira – resíduo da produção de farinha, principalmente da chamada farinha d'água, que necessita de uma prévia fermentação das raízes imersas em água. O farelo é obtido após a Trituração e peneiragem, obtendo-se pedaços de cascas e raízes, que formam um resíduo grosso;
- Farelo de bagaço, farelo de raspa residual ou massa – produto da industrialização do amido, após a segunda lavagem e peneiragem da raiz da mandioca, previamente descascada e moida;
- Farelo de varredura ou sobra de raízes – obtido através da industrialização da farinha de mesa. É um resíduo grosso, constituído de todo o material deixado no chão por ocasião da limpeza e descascamento das raízes antes de serem trituradas.

Preparo da raspa da raiz

O preparo para a utilização da raiz da mandioca, sob a forma de raspa, é feito da seguinte maneira:

- as raízes, após ligeira limpeza, são cortadas manual ou mecanicamente, em pedaços de aproximadamente 5 cm, em forma de fatias ou peletes;
- os pedaços de raiz são espalhados ao sol formando camadas de no máximo 5 cm de espessura, em lona preta de polietileno estendida sobre uma área cimentada;
- revirando-se de duas em duas horas, a raspa ficará seca em dois dias sem chuva;
- transformando-se os pedaços de raízes em farelo, com o uso de um moinho martelo, será facilitada a mistura com outros ingredientes para a formação de rações e diminuição do volume, por ocasião do ensacamento para armazenagem.

A trituração, secagem e moagem da raiz volatiliza o HCN, ficando em concentração abaixo dos níveis críticos para os animais (Gómez, 1984).

Composição química e valor nutritivo da raiz

A raiz de mandioca tem composição química que varia de acordo com a cultivar (Tabela 2), idade da planta e época (mais ou menos chuvosa). É altamente solúvel no processo da digestão, uma vez que em média, o extrato não nitrogenado (ENN) mostra-se acima de 90%, sendo pobre em proteína, cálcio e fósforo. O teor de proteína bruta (PB) da casca é maior que na polpa (Tabela 3).

A composição química da raiz integral e de vários subprodutos é mostrada na Tabela 4. Verifica-se que a composição química dos subprodutos varia de acordo com os processos de obtenção, sendo ricos em energia (alto coeficiente de digestibilidade "in vitro" da matéria orgânica). Os teores de PB da raiz integral e subprodutos são inferiores aos do milho e sorgo.

TABELA 2. Composição química percentual da matéria seca da raiz integral de cultivares de mandioca do Banco de Germoplasma do CPATU

Cultivar	PB	FB	EE	RMF	ENN	Ca	P
Amazonas	1,89	3,97	1,21	1,84	91,09	—	—
Muxuanga	3,83	2,82	0,72	1,38	91,25	—	—
Lagoa	3,79	2,90	0,91	1,94	90,46	—	—
Pipoca	2,61	4,43	0,81	1,25	90,90	—	—
BGM 143	3,44	7,68	1,00	1,68	86,20	—	—
CPM 1101	3,88	7,56	0,82	2,02	85,72	—	—
CPM 276	2,73	4,92	1,06	2,08	89,21	—	—
Rainha do Sol	2,56	1,40	0,63	0,92	94,49	0,07	0,29
Maranhense	3,88	2,44	0,38	1,04	92,26	0,08	0,05
Saracura	3,69	2,15	0,51	1,20	92,45	0,09	0,05
Simeão	4,94	2,67	0,53	1,31	90,55	0,05	0,12
Média	3,39	3,90	0,78	1,51	90,42	—	—

PB = proteína bruta; FB = fibra bruta; EE = extrato etéreo; RMF = resíduo mineral fixo; ENN = extrato não nitrogenado; Ca = cálcio; e P = fósforo.

Fonte: Laboratórios de Nutrição Animal e de Agroindústria do CPATU.

TABELA 3. Teores percentuais de proteína bruta (PB) na matéria seca da casca e da polpa da raiz de sete cultivares de mandioca com um ano de idade.

Cultivar	Casca ¹	Polpa ²
Rainha do Sol	6,4	2,9
Mameluca Branca	4,9	2,9
Tataruaia	9,0	3,0
Acreana	8,4	3,9
Jaboti	5,9	2,9
Taina	6,2	2,9
IAN II	6,7	4,9
Média	6,8	3,3

Fonte: Laboratório de Nutrição Animal do CPATU.

1= Cortex

2= Xilema + medula

TABELA 4. Composição química percentual da matéria seca e digestibilidade "in vitro" da matéria orgânica (DIVMO) da raiz integral e de subprodutos da raiz da mandioca.

Resíduo	PB	FB	FDA	EE	RMF	DIVMO
Raiz integral ¹	2,90	5,50	—	1,10	2,5	92,6
Casca ²	6,50	18,66	—	2,06	9,32	—
Casca macerada ²	3,86	—	36,70	1,78	13,56	65,88
Raspa ²	3,47	—	—	—	2,33	74,70
Raspa de mandioca pretinha ²	1,19	—	—	0,29	8,07	—
Massa ²	1,38	—	26,62	—	1,71	61,31
Sobra de raízes ³	6,27	8,22	—	0,79	15,26	—

PB = proteína bruta; FB = fibra bruta; FDA = fibra em detergente ácido; EE = extrato etéreo; e RMF = resíduo mineral fixo.

Fonte: Batista et al. (1986)¹, Laboratório de Nutrição Animal do CPATU² e Cardoso et al. (1980)³.

Conforme Mellotti (1972), os valores dos nutrientes digestíveis totais (NDT) da raiz integral e de subprodutos são semelhantes. Este aspecto indica que os subprodutos da mandioca poderiam substituir a quase totalidade dos grãos, contidos nas rações animais, em termos energéticos.

Segundo Montaldo (1977), as percentagens dos aminoácidos lisina e triptofano na raiz da mandioca são altas, enquanto os teores de metionina e cistina, na proteína verdadeira, são baixos. Este mesmo autor relata que em cultivares de mandioca com raiz de polpa de coração amarelada, existentes na Amazônia, os carotenóides encontrados na raiz fresca foram: α caroteno 1,35 mg/100 g, β caroteno 0,50 mg/100 g e hidroxi-caroteno 0,50 mg/ 100 g.

SUBPRODUTOS DA PARTE AÉREA

Principais subprodutos da parte aérea

A parte aérea da planta de mandioca é a matéria vegetal que fica acima da superfície do solo, formada de hastes e folhas (limbo e pecíolo). A rama destaca-se como um subproduto, que corresponde à

parte superior herbácea da planta, considerada de melhor valor nutritivo. As percentagens de hastes e de folhas variam com a cultivar, idade e época do ano. Além disso, esses subprodutos dependem de que partes da planta (planta inteira ou rama) são provenientes. Na rama, a maior percentagem corresponde a limbo, seguida de haste e de pecíolo (Tabela 5).

TABELA 5. Percentagens de limbo, pecíolo e haste na matéria seca da rama de sete cultivares de mandioca com um ano de idade.

Cultivar	Limbo	Pecíolo	Haste
Rainha do Sol	45,4	22,3	32,3
Mameluca Branca	41,2	20,4	38,4
Tataruáia	51,9	20,3	27,8
Acreana	53,3	19,5	27,7
Jaboti	45,4	17,2	37,2
Taina	39,1	14,1	48,8
IAN II	50,9	22,8	26,3
Média	46,7	19,5	33,8

Fonte: Laboratório de Nutrição Animal do CPATU.

Preparo da parte aérea.

O procedimento para a utilização da rama ou da parte aérea total da mandioca, visando ao uso na alimentação animal, é semelhante aquele descrito para a raiz.

Após a colheita da rama ou da parte aérea total, submete-se o material à trituradeira e expõe-se ao sol, sobre área cimentada ou plástico, em camadas de 5 cm de espessura, revirando-se a intervalos de duas horas, até se obter a secagem, após três dias. Posteriormente, a rama triturada deverá ser ensacada e estocada em lugar seco e arejado, e colocada sobre estrado de madeira. Para se obter uma melhor mistura com os outros ingredientes da ração, a rama deve ser novamente triturada.

Assim como ocorre com os subprodutos da raiz, a parte aérea da mandioca, após ser submetida aos processos de Trituração e secagem, apresenta teores de HCN abaixo dos níveis críticos para os animais.

Composição química e valor nutritivo da parte aérea

O valor nutritivo da parte aérea da mandioca varia com a cultivar, segundo Batista et al. (1983b) (Fig. 7, Tabelas 6 e 7), idade (Tabela 8) e parte da planta (Tabelas 9 e 10).

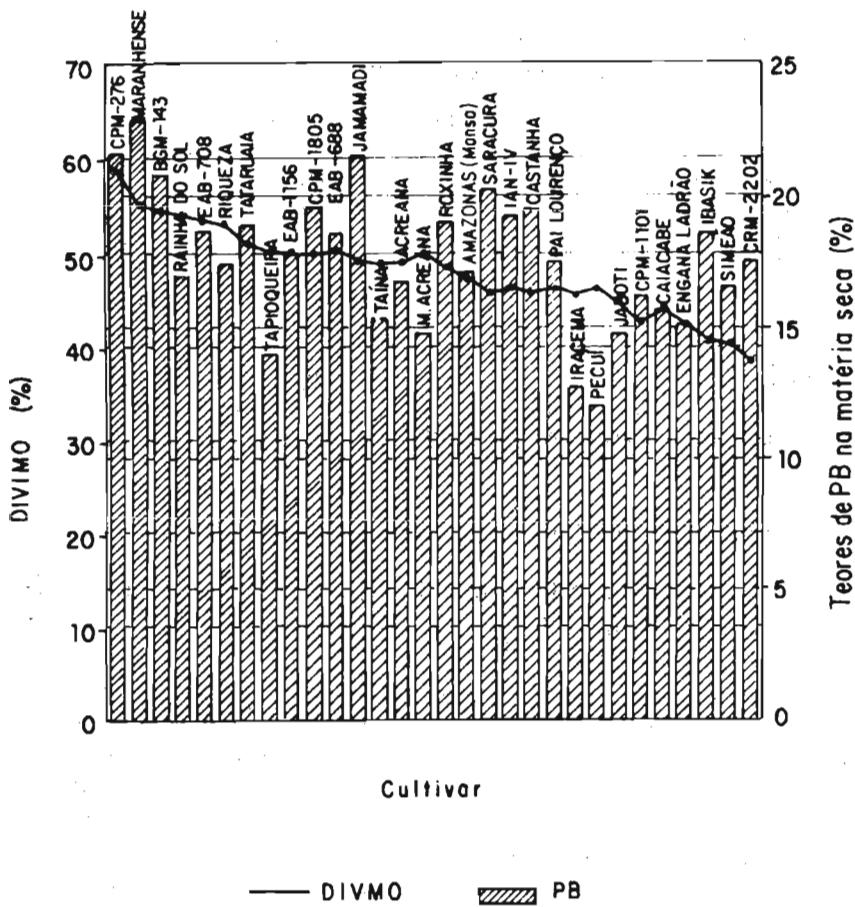


FIG. 7. Digestibilidade "in vitro" da matéria orgânica (DIVMO) e teores de proteína bruta (PB) na rama de mandioca.

Fonte: Batista et al. (1983b), adaptada pelos autores.

TABELA 6. Composição química percentual da matéria seca da rama de cultivares de mandioca colhida aos seis meses de idade.

Cultivar	PB	FB	EE	RMF	ENN
Taina	19,5	14,8	4,1	3,9	57,7
Mameluca Branca	22,4	18,7	5,1	5,1	48,7
Rainha do Sol	20,1	22,7	4,6	4,5	48,1
Tataruaia	16,8	24,2	4,4	4,5	50,1
Acreana	22,8	19,1	4,4	4,4	49,3
Jaboti	19,3	32,3	3,6	4,2	40,6
IAN II	16,0	26,4	4,2	4,2	49,2
Média	19,6	22,6	4,3	4,4	49,1

PB = proteína bruta; FB = fibra bruta; EE = extrato etéreo; RMF = resíduo mineral fixo; e ENN = extrato não nitrogenado.

Fonte: Batista et al. (1986).

TABELA 7. Percentagens dos constituintes da parede celular na matéria seca da rama de cultivares de mandioca com seis meses de idade.

Cultivar	FDA	L	C
Taina	34,1	12,8	14,4
Mameluca Branca	36,5	14,7	18,7
Rainha do Sol	35,4	13,7	25,4
Tataruaia	37,4	14,7	20,1
Acreana	23,1	8,7	14,4
Jaboti	35,4	11,5	23,6
IAN II	34,2	12,3	20,4
Média	33,7	12,6	19,6

FDA = fibra detergente ácido; L = lignina; e C = celulose.

Fonte: Batista et al. (1983c).

TABELA 8. Composição química percentual de matéria seca e digestibilidade "in vitro" da matéria orgânica (DIVMO) da rama de cultivares de mandioca com quatro, seis e doze meses de idade.

Idade de corte (mês)	PB	FB	EE	RMF	ENN	DIVMO
4	20,1a	20,8a	6,6a	5,3a	42,7b	53,4a
6	19,6ab	22,7a	4,3b	4,4b	48,9ab	52,5ab
12	17,5b	21,9a	4,1b	4,1b	52,2a	49,0b

PB = proteína bruta; FB = fibra bruta; EE = extrato etéreo; RMF = resíduo mineral fixo; e ENN = extrato não nitrogenado.

As médias na coluna seguidas da mesma letra, não diferem entre si, de acordo com o teste de Tukey ao nível de $P < 0,05$.

Fonte: Batista et al. (1986)

TABELA 9. Teores percentuais de proteína bruta (PB) na matéria seca do limbo, pecíolo e haste da rama de cultivares de mandioca, com quatro e doze meses de idade.

Cultivar	Limbo		Pecíolo		Haste	
	Idade (mês)		Idade (mês)		Idade (mês)	
	4	12	4	12	4	12
Rainha do Sol	32,3	27,1	10,7	7,2	11,8	7,9
Mameluca Branca	28,2	27,8	10,6	9,4	13,8	10,4
Tataruaia	25,6	24,8	8,7	9,6	12,1	13,1
Acreana	26,9	32,3	10,7	11,6	13,6	15,5
Jaboti	25,9	27,1	10,6	8,6	9,9	10,1
Tainá	—	26,5	7,9	—	9,0	—
IAN II	25,2	25,8	10,5	8,4	15,2	9,6
Média	27,3	27,3	9,9	9,1	12,2	11,1

Fonte: Laboratório de Nutrição Animal do CPATU.

TABELA 10. Composição química percentual da matéria seca e digestibilidade "in vitro" da matéria orgânica (DIVMO) de diferentes partes da mandioca aos dois e oito meses de idade.

Idade (mês)	Cultivar	Parte da planta	PB	FDN	FDA	L	T	DIVMO
2	Rainha do Sol e Mameluca Branca	Rama	21,7	52,9	38,6	16,2	0,52	63,8
2	Pretinha	Planta inteira	—	—	32,7	15,2	—	—
2	Pretinha	Limbo	—	—	25,7	11,6	—	—
2	Pretinha	Haste	—	—	60,1	22,2	—	—
2	Pretinha	Pecíolo	—	—	51,3	19,4	—	—
8	Rainha do Sol, Mameluca Branca, Tapioca e Galo	Rama	22,7	52,8	38,2	17,8	1,04	55,6
8	Rainha do Sol, Mameluca Branca, Tapioca e Galo	Limbo	31,5	60,8	29,5	15,1	0,86	63,6
8	Rainha do Sol, Mameluca Branca, Tapioca e Galo	Haste	8,0	67,2	54,5	19,1	0,47	41,3
8	Rainha do Sol, Mameluca Branca, Tapioca e Galo	Pecíolo	7,4	63,7	50,7	18,6	0,55	55,1

PB = proteína bruta; FDN = fibra detergente neutro; FDA = fibra detergente ácido; L = lignina; e T = tanino expresso em catequinas equivalentes.

Os maiores conteúdos de PB na rama foram encontrados nas cultivares Acreana, Mameluca Branca e Rainha do Sol, enquanto que para FB, as cultivares Taina, Mameluca Branca e Acreana apresentaram os menores teores. No que diz respeito a EE e RMF não ocorreram grandes variações (Tabela 6).

Os constituintes da parede celular, fibra em detergente ácido (FDA), lignina (L), celulose (C), também são bastante diferentes (Tabela 7). A cultivar Acreana foi a que apresentou os percentuais mais baixos de constituintes da parede celular FDA, L e C.

A composição química da rama e os coeficientes de DIVMO constam na Tabela 8. Como ocorre, normalmente, com as forrageiras tropicais, houve redução nos teores de PB, EE, RMF e DIVMO com o aumento da idade, diferente do que ocorreu com a FB, entre as idades de quatro e seis meses, provocando a redução no valor nutritivo.

A variação da composição química do limbo, haste e pecíolo da rama foi elevada, segundo os dados apresentados nas Tabelas 9 e 10. A parte da planta da mandioca com menor teor de PB e maiores teores de FDN, FDA e L é a haste, evidenciando portanto menor valor nutritivo. Consequentemente, quanto maior for a quantidade de haste, menor será o valor nutritivo da parte aérea da mandioca (Tabela 10).

O limbo da folha apresenta alto teor de PB (27,3%), sendo superior ao da alfafa (*Medicago sativa*) que possui 17,4% e de algumas leguminosas forrageiras tropicais, cujos valores variam de 4,0 a 17,6% (Montaldo, 1977). Por outro lado, o limbo da folha possui maior teor de tanino (1,04% catequinas equivalentes) que agem sobre as bactérias do rúmen, inibindo a digestão da celulose (Van Soest & Feildman, 1984).

De acordo com Burns et al. (1967) e Diagayété & Huss (1982), o teor de tanino, para afetar negativamente a DIVMO, deve ser superior a 4% na matéria seca. Reed et al. (1982) citam a cultivar de mandioca 899 com teor de tanino de 1,8%, mas quando determinado na FDA, esse teor aumentou para 5,2%.

À exceção do Na, os teores dos minerais P, Ca, Mg, K, Cu, Zn, Fe e Mn na parte aérea da mandioca, mostrados na Tabela 11, estão acima dos teores críticos mínimos das exigências de gado de corte (National..., 1976).

TABELA 11. Teores de minerais na matéria seca da parte aérea da mandioca.

Cultivar	Idade da planta (mês)	Parte da planta	P	Ca			K	Na	Cu	Zn	Fe	Mm
				—	%	—						
Rainha do Sol e Mameluca Branca	2	rama	0,36	0,82	0,50	1,72	64,8	28,6	132,6	118,6	175,5	
Rainha do Sol	8	rama	0,34	0,62	0,38	1,28	79,8	11,9	69,9	89,7	148,5	
Mameluca Branca	8	limbo	0,28	0,50	0,24	1,13	58,2	20,9	103,9	158,8	98,4	
Tapioca e Galo	8	haste	0,37	0,53	0,40	1,31	65,5	27,5	36,1	59,6	92,1	
Tapioca e Galo	8	pecíolo	0,23	0,83	0,42	1,31	102,5	12,1	81,7	46,8	224,0	
Mameluca Branca	12	Parte aérea total	0,23	1,42	0,26	1,07	—	—	—	—	—	
Pretinha	12	Parte aérea total	0,24	1,07	0,24	1,23	—	—	—	—	—	

P = fósforo; Ca = cálcio; Mg = magnésio; K = potássio; Na = sódio; Cu = cobre; Zn = zinco; Fe = ferro; e Mn = manganês.

Fonte: Laboratório de Nutrição Animal do CPATU.

Segundo Albuquerque & Cardoso (1980), as folhas da mandioca são ricas em vitaminas C e A, cujos valores são, respectivamente, 256 mg/100g e 254.000 U.I/libra.

Estudos sobre os aminoácidos das folhas de mandioca, em comparação com capins forrageiros e farelo de soja, mostram que os teores de metionina, cistina e triptofano são mais baixos (Moore, 1976; Montaldo, 1977).

O consumo diário de MS por animal (Tabela 12) da parte aérea varia com a cultivar, idade, parte da planta e espécie animal. Essa variação foi de 35,15 a 51,88 g de MS/kg^{0,75}/dia ou de 1,11 a 3,90% do peso vivo. O baixo consumo de MS observado com ovinos foi devido ao fornecimento da planta inteira (triturada), que contém maior percentagem de haste (cerca de 43%), em relação a peciolo (22%) e limbo (35%).

TABELA 12. Consumo diário por animal de matéria seca (MS) da parte aérea de cultivares de mandioca.

Cultivar	Idade da planta (mês)		Consumo diário de MS	
		Animal	g/kg ^{0,75}	% do peso vivo
Mameluca Branca	12	Ovino	51,88	1,64
Pretinha	12	Ovino	35,15	1,11
Várias	—	Bovino (Sindi)	113,85	3,60
Várias	—	Bubalino	123,32	3,90

Fonte: Cardoso et al. (1980); Batista et al. (1983a).

A digestibilidade de MS, MO, PB, FB, EE, ENN e NDT da parte aérea da mandioca é mostrada na Tabela 13. A baixa digestibilidade de MS e FB é devido aos altos teores de lignina (Tabela 10); e a de PB pode estar relacionada com os altos teores da PB na FDN, que varia de 26,0 a 54,5 da PB total, cuja solubilidade oscila de 2,4 a 29,2% (Reed et al. 1982).

TABELA 13. Digestibilidade percentual da parte aérea de cultivares de mandioca.

Cultivar	Digestibilidade						
	MS	MO	PB	FB	EE	ENN	NDT
Mameluca Branca	48,8	50,9	62,4	38,7	45,2	53,3	55,67
Pretinha	50,9	53,2	59,5	37,7	43,2	55,7	55,37

MO = matéria orgânica; NDT = nutrientes digestíveis totais; MS = matéria seca; PB = proteína bruta; FB = fibra bruta; EE = extrato etéreo; e ENN = extrato não nitrogenado.

Fonte: Batista et al. (1983a)

Por outro lado, a PB da FDA, que é indigestível (Pichard & Van Soest, 1977), varia de 8,2 a 13,9% na PB total. Um outro fator que pode estar relacionado com a baixa digestibilidade da PB, é o teor de tanino na FDN. Os taninos podem formar um composto complexo com as proteínas, tornando-as indigestíveis ou com baixa digestibilidade (Reed et al. 1982).

DESEMPENHO ANIMAL

Conforme é relatado por Payne (1968), as condições do trópico úmido permitem a produção de maior quantidade de forragem por unidade de área, com menor investimento que em qualquer outro ambiente. Na Amazônia, a produção pecuária está limitada, principalmente, pelo uso inadequado dos componentes de produção (pastagem, animal, capital etc.).

Apesar de muitos resíduos disponíveis na agroindústria apresentarem composição química indicadora de potencialidade nutritiva, a alimentação de ruminantes na Amazônia vem sendo ministrada quase que exclusivamente com gramíneas, até mesmo para rebanhos leiteiros. A utilização desses resíduos, como os de mandioca, com baixo custo, poderá contribuir para o aumento da capacidade produtiva e reprodutiva dos rebanhos.

Produção de carne

Cardoso et al. (1980) estudaram o ganho de peso de bovinos e bubalinos, com idades médias variando de doze a 18 meses, alimentados com rama de mandioca, mais resíduo da indústria de farinha de mesa de mandioca, em diferentes tratamentos (Tabela 14).

TABELA 14. Distribuição por tratamento, peso médio inicial e idade média dos animais.

Tratamento	Animal	Nº de animais	Peso inicial (kg)	Idade média (mês)
Rama (1/3) + sobra (2/3)	Bubalino	4	169	12
Rama	Bubalino	4	185	13
Rama (1/3) + sobra (2/3)	Bovino	4	161	18
Rama	Bovino	4	160	18

Fonte: Cardoso et al. (1980)

A rama, antes de ser triturada para fornecimento aos animais, recebeu uma pré-secagem, apresentando 49% de MS, 20,99% de PB e 20,72% de FB. As sobras eram constituídas, principalmente, da película e casca ou cortex com restos de polpa da raiz, possuindo na sua composição 6,27% de PB e 8,22% de FB.

Os resultados obtidos com o uso desses subprodutos da mandioca, mostrados na Tabela 15, indicam que a rama e as sobras de raízes, resíduos da indústria de farinha de mandioca, desconhecidos e muito pouco utilizados pelos produtores, podem ser ministrados na alimentação de bovinos e bubalinos. Os bubalinos evidenciaram um melhor aproveitamento da rama e maior consumo.

Por outro lado, o desempenho alimentar dos bovinos melhorou consideravelmente, quando a ração fornecida continha, além da rama, 2/3 de sobras de raízes. Entretanto, os bubalinos apresentaram maior eficiência alimentar, em ambas as condições, em função do maior ganho de peso em relação ao observado nos bovinos. Uma das justificativas atribuídas para tal fato é a maior habilidade do búfalo em digerir fibra bruta (Batista, 1979).

TABELA 15. Médias de ganho de peso diário, consumo de matéria seca (MS), eficiência alimentar de bovinos e bubalinos, alimentados com rama e sobras de raízes de mandioca.

Especificação	Rama		Rama + sobra de raízes	
	Bovino	Bubalino	Bovino	Bubalino
Ganho de peso diário (kg)*	0,307b	0,510a	0,497a	0,518a
Consumo de MS (% do peso vivo)	3,6	3,9	3,2	2,9
Eficiência alimentar	18,9	14,1	10,7	10,0

*Médias com a mesma letra não diferem estatisticamente entre si, de acordo com o teste de Tukey, ao nível de $P < 0,05$.

Fonte: Cardoso et al. (1980)

Esses ganhos de peso obtidos com bovinos e bubalinos são superiores aos citados por Moore & Cock (1985) com bovinos (ganho de peso diário de 254 g/animal), quando foi utilizada somente a silagem de rama de mandioca com 24,0% de PB. Entretanto, quando foi adicionada a raspa de mandioca, o ganho de peso melhorou em 59%. Merece ressaltar que a adição de farelo de algodão com 44,4% de PB na dieta não melhorou o desempenho animal, indicando que a energia foi mais limitante que a proteína.

Ao avaliar alguns resíduos da agricultura no desenvolvimento ponderal de 28 bubalinos, com idade média de dez meses, Batista (1981) testou a substituição dos farelos de trigo, milho triturado com palha e sabugo (MTPS) e da mistura comercial com 20% de PB por subprodutos da mandioca (Tabela 16), nos ganhos de peso médios diários, no período de 140 dias (Tabela 17).

Na Tabela 17 é observado que os tratamentos II, III e V foram significativamente superiores ($P < 0,05$) à testemunha e semelhantes aos tratamentos IV e VI. Os animais que receberam, como suplemento, farelo de trigo, produto comercial e MTPS, não foram significativamente diferentes dos animais suplementados com rama de mandioca, em substituição a esses subprodutos.

TABELA 16. Composição química percentual da matéria seca (MS) dos subprodutos testados.

Subproduto	MS	PB	FB	EE	RMF
Farelo de trigo	85,32	16,12	9,65	2,99	5,28
Farelo de rama de mandioca	84,55	19,10	15,95	2,55	11,00
Raspa de mandioca	82,83	1,60	4,25	0,38	4,45
Produto comercial	85,06	20,55	10,60	1,90	9,89
MTPS	83,83	8,60	20,81	2,34	7,76

MTPS = milho triturado com palha e sabugo; PB = proteína bruta; FB = fibra bruta; EE = extrato etéreo; e RMF = resíduo mineral fixo.

Fonte: Batista et al. (1981)

TABELA 17. Peso inicial, peso final e ganho de peso médio diário de bubalinos por tratamento na fase de crescimento.

Tratamento	Peso inicial (kg)	Peso final (kg)	Ganho de peso médio diário (kg)
I – Pastagem de <i>B.humidicola</i>	174,70	247,80	0,524b
II – Farelo de trigo (0,7 kg/animal/dia) + produto comercial (0,3 kg/animal/dia)	173,90	281,40	0,768a
III – Raspa de mandioca (0,7 kg/animal/dia) + produto comercial (0,3 kg/animal/dia)	166,70	270,20	0,739a
IV – Raspa de mandioca (0,7 kg/animal/dia) + rama de mandioca (0,3 kg/animal/dia)	177,20	270,90	0,669ab
V – MTPS - (0,7 kg/animal/dia) + produto comercial (0,3 kg/animal/dia)	179,90	287,90	0,772a
VI – MTPS - (0,3 kg/animal/dia) + farelo de trigo (0,3 kg/animal/dia) + produto comercial (0,3 kg/animal/dia)	186,00	279,90	0,671ab

Médias seguidas da mesma letra na coluna de ganho de peso médio diário não diferem estatisticamente, de acordo com o teste de Tukey, ao nível de probabilidade de $P < 0,05$.

MTPS = Milho triturado com palha e sabugo.

Fonte: Batista (1981).

Batista et al. (1983c) determinaram os níveis de aproveitamento dos farelos de rama e raspa de mandioca na ração, em substi-

tuição ao farelo de trigo na suplementação alimentar de 32 bubalinos desmamados, com idades médias de dez meses, mantidos em pastagem de *Brachiaria humidicola* durante 140 dias. Os animais foram submetidos ao regime de 1,1 kg de ração suplementar/cabeça/dia, mais 50 g de mistura mineral (80 kg de farinha de ossos autoclavados, 20 kg de sal comum iodado, 0,026 kg de sulfato de cobalto e 0,120 kg de sulfato de cobre), conforme é mostrado na Tabela 18.

TABELA 18. Ganho de peso por animal após 140 dias, ganho de peso diário por animal de bubalinos desmamados, com suplementação alimentar de resíduos de mandioca, em pastagem de *B. humidicola* e digestibilidade "in vitro" da matéria seca (DIVMS) da ração.

	Tratamento (ração suplementar - %)		Ganho de peso/animal (kg)	Ganho de peso diário/animal (kg)	DIVMS (%)
I	Farelo de trigo	- 100	114,10	0,815 ^a	74,08
II	Farelo de trigo	- 75			
	Rama de mandioca	- 15	117,60	0,840 ^a	70,56
	Raspa de mandioca	- 10			
III	Farelo de trigo	- 65			
	Rama de mandioca	- 20	105,14	0,751 ^a	68,40
	Raspa de mandioca	- 15			
IV	Farelo de trigo	- 55			
	Rama de mandioca	- 25	96,32	0,688 ^b	68,09
	Raspa de mandioca	- 20			
V	Farelo de trigo	- 60			
	Rama de mandioca	- 30	100,38	0,716 ^a	64,52
	MTPS	- 10			
VI	Farelo de trigo	- 50			
	Rama de mandioca	- 35	99,40	0,710 ^a	63,36
	MTPS	- 15			
VII	Farelo de trigo	- 40			
	Rama de mandioca	- 40	93,80	0,670 ^b	60,03
	MTPS	- 20			

Médias seguidas da mesma letra na coluna de ganho de peso diário/animal não diferem estatisticamente, de acordo com o teste de Tukey ao nível de $P < 0,05$.

MTPS = Milho triturado com palha e sabugo.

Fonte: Batista et al. (1983c).

Os tratamentos I, II, III, V e VI foram significativamente superiores ($P < 0,05$) aos demais, evidenciando que houve uma tendência de diminuição no ganho de peso dos animais com o aumento da proporção da rama. Quando está acompanhada da raspa na mistura, a proporção máxima "ideal" é de 25%, e, quando acompanhada do MTPS, a substituição pode ser no máximo de 35% (Fig. 8)

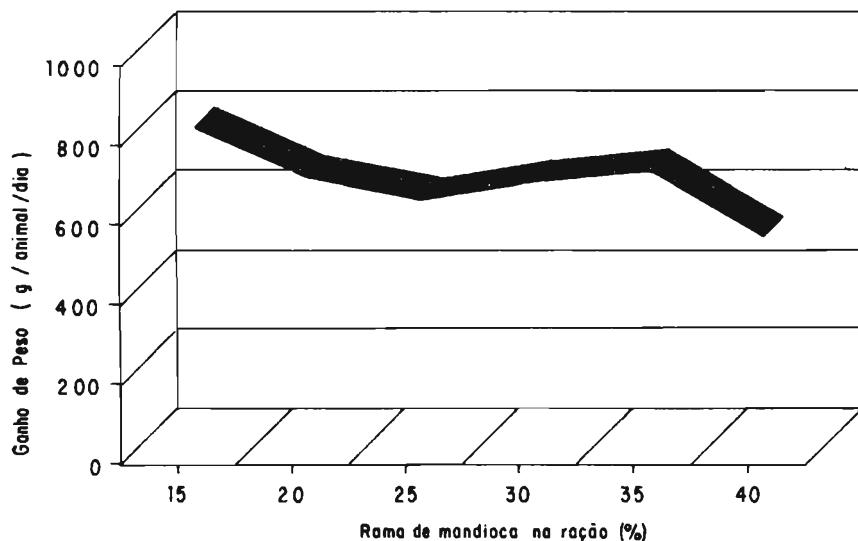


FIG. 8. Efeito da percentagem de rama de mandioca no ganho de peso de bubalinos.

Fonte: Batista et al. (1983b), adaptada pelos autores.

Dados semelhantes foram encontrados por Moore (1976), que avaliou o efeito da rama de mandioca em bovinos com pesos médios de 270 kg, submetidos a três tratamentos, em dietas com níveis diferentes de capim-elefante (*Pennisetum purpureum*) e de parte aérea (rama) de mandioca. Esse autor observou que a eficiência alimentar foi menor nos animais que consumiram somente capim-elefante, necessitando de 17 kg de matéria seca dessa graminea para cada kg de ganho de peso, enquanto aqueles que receberam rama de mandioca (25 e 50%) apenas 13,2 kg de matéria seca de capim para cada kg de ganho de peso (13,2:1). Web et al. (1978), citados por Carvalho (1983), também recomendam utilizar a rama de mandioca em proporções que variam de 20 a 40%, na dieta de bovinos, ovinos e caprinos.

Produção de leite.

Batista et al. (1983d) testaram quatro tipos de suplementação alimentar, em um ensaio de períodos sucessivos, com quatro fêmeas bubalinhas primíparas, com idade e pesos semelhantes, em período médio de 90 dias após o parto, mantidas em *B. humidicola*, sob pastejo rotacionado. Os animais, com exceção do tratamento testemunha, receberam diariamente a suplementação média de 2,2 kg/cabeça/dia, o que corresponde a aproximadamente 0,3 kg da mistura para cada litro de leite produzido e mais um composto mineral (80 kg de farinha de ossos autoclavados, 20 kg de sal comum iodado, 0,026 kg de sulfato de cobalto e 0,120 kg de sulfato de cobre), na base de 50 g/cabeça/dia. Os tratamentos constam da Tabela 19.

TABELA 19. Composição percentual da mistura por tratamento, com resíduos agroindustriais, utilizada na suplementação de fêmeas bubalinhas lactantes.

Tratamento	Composição da mistura	
	Componente	Percentagem
I	Farelo de trigo	70
	Farelo de rama de mandioca	15
	Raspa de mandioca	15
II	Resíduo seco de cervejaria	70
	Farelo de rama de mandioca	15
	Raspa de mandioca	15
III	Farelo de trigo	50
	Farelo de rama de mandioca	15
	Raspa de mandioca	35
IV	Sem suplementação	—

Fonte: Batista et al. (1983d).

A composição química dos componentes das misturas utilizadas no teste é mostrada na Tabela 20.

TABELA 20. Composição química percentual da matéria seca dos resíduos.

Resíduo	FB	PB	EE	RMF	ENN
Resíduo de cervejaria	12,7	26,2	5,7	3,2	52,2
Farelo de trigo	11,3	16,2	3,5	5,3	63,7
Farelo de rama de mandioca	18,9	19,1	3,0	11,0	48,0
Farelo de raiz de mandioca	5,5	2,9	1,1	2,5	88,0

FB = fibra bruta; PB = proteína bruta; EE = extrato etéreo; RMF = resíduo mineral fixo; e ENN = extrato não nitrogenado.

Fonte: Batista et al. (1983d)

Na Tabela 21 são apresentados os resultados obtidos referentes à produção de leite e de gordura, bem como da produção de leite corrigida para 4% de gordura. Os animais suplementados produziram, significativamente, maiores quantidades de leite e percentuais mais elevados de gordura. O tratamento sem suplementação foi o que produziu menor quantidade de leite e a mais baixa percentagem de gordura. Os tratamentos I, II e III não apresentaram produções de leite estatisticamente diferentes, entretanto o II foi o que apresentou maior teor de gordura no leite. Os tratamentos I e III apresentaram teores intermediários de gordura.

TABELA 21. Produção média diária de leite (kg), percentagem de gordura e produção média diária corrigida para 4% no leite de búfalas de primeira cria, submetidas a diferentes tratamentos.

Tratamento	Produção de leite (kg)	Gordura (%)	Produção de leite corrigida (kg)
I	7,52a	7,67b	11,66b
II	7,81a	8,16a	12,08a
III	7,48a	7,88b	11,83b
IV	6,67b	7,18c	9,84c

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente, de acordo com o teste de Tukey, ao nível de $P < 0,05$

Fonte: Batista et al. (1983d).

Quando a quantidade de leite produzida foi corrigida para 4% de gordura (Tabela 21), a produção do tratamento II, cujos animais receberam resíduo de cervejaria (70%), farelo de rama de mandioca (15%) e raspa integral de mandioca (15%), foi significativamente maior que as demais, com média de 12,08 kg/cabeça/dia. O tratamento IV continuou com a menor produção, 9,84 kg/cabeça/dia, enquanto que as diferenças entre os tratamentos I e III não foram significativas.

Batista et al. (1983d) constataram que, fêmeas bubalinhas submetidas a um sistema alimentar, envolvendo pastagem de *B. humidi-cola*, suplementação com farelo de trigo, resíduo de cervejaria, rama de mandioca e raspa de mandioca, permaneceram mais tempo com níveis relativamente altos de produção de leite e em bom estado nutricional.

CONCLUSÕES

Os dados obtidos permitiram estabelecer as seguintes conclusões:

– Considerando a produção de raiz, rama e o valor nutritivo (composição química, digestibilidade e consumo), as cultivares Rainha do Sol, EAB 688, Jaboti, CPM 1101, CPM 1805, Taina, Pecuí, BGM 143, Engana Ladrão e Mameluca Branca são as que apresentam maior potencial na alimentação de ruminantes.

– A raiz da mandioca e subprodutos podem substituir parcial ou totalmente o milho na ração, desde que esta contenha uma fonte protéica suplementar, devido aos baixos teores de proteína bruta e dos aminoácidos metionina e cistina.

– A mandioca pode ser um importante componente da alimentação animal, devido possuir, na parte aérea, teores de fósforo, cálcio, potássio e magnésio, acima dos níveis críticos para gado de corte, apesar de se apresentar deficiente em metionina, cistina e triptofano. As folhas são ricas em vitaminas A e C, enquanto que na raiz e em seus suprodutos, o teor de fósforo se encontra abaixo do nível crítico.

– Deve-se dar preferência à rama, em relação à parte aérea total (haste + folhas), tendo em vista que a haste lenhosa possui maiores teores de lignina.

– A parte aérea da mandioca, principalmente a foliar, devido apresentar altos teores de fibra e proteína, e satisfatórios níveis de energia, deve ser utilizada na alimentação animal juntamente com outros subprodutos ricos em carboidratos solúveis, como raiz de mandioca, milho, sorgo, farelo de trigo e resíduo de cervejaria, dentre outros.

– Para utilização na alimentação de animais, a raiz e a rama das cultivares bravas devem ser trituradas e secadas, para evitar intoxicações e podem substituir em até 50% da ração para gado leiteiro, sendo que, devido aos altos teores de lignina e de tanino, a parte aérea da mandioca não pode ultrapassar de 30%.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBUQUERQUE, M. de; CARDOSO, E.M.R. **A mandioca no Trópico Úmido.** Brasília: Editerra, 1980. 251p.
- ALDANA, E. Determinación del ácido cianhídrico en Sorgo almun (*Sorghum almun*) en cuatro estados fenológicos. **Pastizales**, v.5, n.5, p.2-6, 1974.
- BATISTA, H.A.M. **Digestibilidade comparativa entre búfalos Jasarabadi e bovinos Gir e Holandês.** Lavras: ESAL, 1979. 66p. Tese Mestrado.
- BATISTA, H.A.M. Suplementação alimentar de bubalinos na fase de crescimento. In: **REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA**, 18., 1981, Goiânia. **Anais...** Goiânia: SBZ, 1981. p.371-372.
- BATISTA, H.A.M.; ALBUQUERQUE, M.; CAMARÃO, A.P.; BRAGA, E.; LOURENÇO JUNIOR, J. de B. **Valor nutritivo da rama de mandioca.** Belém: EMBRAPA-CPATU, 1983a. 3p. (EMBRAPA-CPATU. Comunicado Técnico, 42).
- BATISTA, H.A.M.; ALBUQUERQUE, M.; CAMARÃO, A.P.; LOBO,I.; LOURENÇO JUNIOR, J. de B. **Digestibilidade "in vitro" e teores de proteína do farelo de rama de cultivares de mandioca.** Belém: EMBRAPA-CPATU, 1983b. 3p. (EMBRAPA-CPATU. Comunicado Técnico, 43).

BATISTA, H.A.M.; ALBUQUERQUE, M.; CAMARÃO, A.P.; LOURENÇO JUNIOR, J. de B. **Suplementação alimentar com resíduos da agroindústria em bubalinos, na fase de crescimento.** Belém: EMBRAPA-CPATU, 1983c. 2p. (EMBRAPA-CPATU. Comunicado Técnico 44).

BATISTA, H.A.M.; CAMARÃO, A.P.; LOURENÇO JUNIOR, J. de B.; JESUS, M.J.T. Uso de subprodutos da agroindústria na alimentação de bubalinos. Suplementação alimentar de fêmeas bubalinas leiteiras. **Relatório Técnico Anual do Centro de pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido**, Belém, 1983d. p.309-320.

BATISTA, H.A.M.; CAMARÃO, A.P.; HUHN, S.; LOURENÇO JUNIOR, J. de B.; FREITAS, M.C.M. Produção e valor nutritivo da rama e raiz de cultivares de mandioca (*Manihot esculenta* Crant) para a alimentação de ruminantes. In: **SIMPÓSIO DO TRÓPICO ÚMIDO**, 1., 1984, Belém. **Anais...** Belém: EMBRAPA-CPATU, 1986. v.6, p.123-130 (EMBRAPA-CPATU. Documentos, 36).

BURNS, R.E.; HENSON, P.R.; CUMMINS, D.G. Tannin content of crown vetch (*Coronilla varia* L.) herbage. **Agronomy Journal**, v.59, n.3, p.284-285, 1967.

CARDOSO, E.M.R.; SALIMOS, E.P.; ALBUQUERQUE, M.; NASCIMENTO, C.N.B. do; OLIVEIRA, R.P. de.; LOURENÇO JUNIOR, J. de B. **Efeitos das sobras da mandioca no ganho de peso de fêmeas bovinas e bubalinas.** Belém: EMBRAPA-CPATU, 1980. 14p. (EMBRAPA-CPATU. Circular Técnica 2).

CARVALHO, J.L.H. de. Uso da parte aérea da mandioca na alimentação animal. In: PENNA, S.F.P. de O.; COSTA, I.R.S.; PERIM, S. **A mandioca na alimentação animal.** Brasília: Sociedade Brasileira de Mandioca, 1983. p.13-38.

CARVALHO, V.D.; CARVALHO, J.G. Princípios tóxicos da mandioca. **Informe Agropecuário**. v.5, n.59/60, p.82-88, 1979.

CARVALHO, V.D.; KATO, M.S.A. do. Potencial de utilização da parte aérea da mandioca. **Informe Agropecuário**, v.13, n.145, p.23-27, 1987.

- CONCEIÇÃO, A.J. da. **A mandioca**. São Paulo: Nobel, 1983. 382p.
- DEVENDRA, C. Cassava as a feed. Source for ruminants. In:
NESTEL, B.; GRAHAN, M. **Cassava as animal feed: Proceedings of a Workshop**. Ottawa: International Development Research Center and University of Guelph, 1977. p.107-119.
- DIAGAYTÉTÉ, M.; HUSS, W. Tannins contents of african pasture plants and their effects on analytical date and in vitro digestibility. **Animal Research and Development**, v.15, p.79-90, 1982.
- FAO PRODUCTION YEAR BOOK, Roma, v.38, 1984.
- GÓMEZ, G. La yuca, el cianuro y la alimentación animal. In:
DELANGE, F.; AHLUWALIA, R. ed. **Toxicidad de la yuca y tiroides: aspectos de investigación y salud**. Ottawa: IDRC, 1984. p.111-115.
- GONDWE, A.T.D. Studies on the hydrocyanic acid contents of some local varieties of cassava (*Manihot esculenta* Crantz)and some tradicional cassava food products. **East African Agricultural Forestry Journal**, v.40, n.2, p.161-167, 1974
- GRAMACHO, D.D. Contribuição ao estudo químico-tecnológico do feno de mandioca. **Brascan Nordeste. Série Pesquisa**. v.1, n.1, p.143-152, 1973.
- KASS, M.L.; ALBUQUERQUE, M.; CARDOSO, E.M.R. Concentração e métodos de eliminação de ácido cianídrico em folhas de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz). In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA**, 1., 1979, Salvador. *Anais...* Salvador: Sociedade Brasileira de Mandioca/EMBRAPA, 1981. v.2. p.127-138 (EMBRAPA-DID.Documentos, 18).
- KATO, M.S.A. de; SOUZA, S.M.C. de. Conservação de raízes após colheita. **Informe Agropecuário**, v.13, n.145, p.9-16, 1987.
- LEVANTAMENTO SISTEMÁTICO DA PRODUÇÃO AGRÍCOLA: pesquisa mensal de previsão e acompanhamento da safras agrícolas no ano civil. Rio de Janeiro: IBGE, v.2, jan. 1990. Suplemento.
- MELOTTI, L. Contribuição para o estudo da composição química e valor nutritivo dos resíduos da industrialização da mandioca, *Manihot utilissima*, Pohl, no Estado de São Paulo. **Boletim da Indústria Animal**, v.29, n.2, p.339-374, 1972.

- MONTALDO, A. Whole plant utilization of cassava for animal feed. In: NESTEL, B.; GRAHAN, M. **Cassava as animal feed: Proceedings of a Workshop**. Ottawa: International Development Research Center and University of Guelph, 1977. p.95-107.
- MOORE, C.P. El uso de forraje de yuca en la alimentación de rumiantes. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE GANADERIA TROPICAL, 1976, Acapulco, México. Acapulco, 1976. p.47-62.
- MOORE, C.P.; COCK, J.A. Cassava forage silage as a feed source for zebu calves in the tropics. **Tropical Agriculture**, v.62, n.2, P.142-144, 1985.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Subcomitte on Beef Cattle Nutrition (Washington, EUA). **Nutrient requirements of beef cattle**. 5.ed. Washington: National Academy of Sciences, 1976. 56p.
- NOBRE, A. **Mandioca var. amarela da Amazônia**, Rio de Janeiro: CTAA, 1973. p.9-13 (CTAA. Boletim Técnico, 3)
- PAYNE, W.J.A. Use of land and crop resources in animal production problems and advances under humid tropics. **Proceedings World Conference on Animal Production**, v.2, p.52-60, 1968.
- PICHARD, G.; VAN SOEST, P.J. Protein solubility of ruminants feeds. In: CORNELL NUTRITION CONFERENCE, 1977, Syracuse, Nova York. **Proceedings**. Syracuse, 1977. p.91-98.
- REED, J.D.; McDOWELL, R.E.; VAN SOEST, P.J.; HORVATH, P.J. Condensed tannins: a fator limiting the use of cassava forrage. **Journal Science Food Agriculture**, v.33, n.3, p.213-220, 1982.
- ROGERS, D.J. Studies of *Manihot esculenta* Crantz and related species. **Bulletin of Torrey Botanical Club**, v.90, n.1, p.43-48, 1963.
- TIESENHAUSEN, I.M.E.V. O feno e a silagem da mandioca na alimentação de ruminantes. **Informe Agropecuário**, v.13, n.145, p.42-47, 1987.

VAN SOEST, P.J.; FIELDMAN, B.M. Criterios para la evaluation nutritiva. In: RUIZ, M.E.; RUIZ, A.; PEZO, A. **Estrategia para el uso la alimentacion animal: memorias de una reunion de trabajo efetuada en el Centro Agronomico Tropical de Investigacion y Enseñanza**. Turrialba, Costa Rica, marzo 1980. Ottawa: CID, 1984. 159p. p.7-23.

WISNIEWSKI, A.; LIBONATI, V.F. **Alguns aspectos de alimentação na Amazônia**. Belém: IPEAN, 1967. 77p.

