

# INFORME AGROPECUARIO

Uma publicação mensal da  
Empresa de Pesquisa  
Agropecuária de Minas Gerais



Secretaria de Estado da Agricultura e Pecuária

ISSN: 0100.3364 – Ano 13 – Nº 145 – Janeiro/87 – Belo Horizonte

BIBLIOTECA  
DA EPAMIG

*Mandioca:  
Possibilidades  
de Utilização*

Governo do Estado de Minas Gerais  
Sistema Estadual de Pesquisa Agropecuária:  
EPAMIG, PSAL, UFMG, UFV

**INFORME  
AGROPECUÁRIO**

# **Bom para você, ótimo para o setor agro- pecuário**

A cada mês, o Informe Agropecuário traz a tecnologia apropriada para uma atividade de grande interesse econômico e social do setor agropecuário. Reportagens e entrevistas trazem delineamentos importantes para uma tomada de decisão. Nesta linha de editorial já foram publicados diversos números

do Informe Agropecuário, tratando de assuntos da mais alta relevância: cerrados, café, piscicultura, algodão, sementes, conservação de forragens, recursos naturais, retrospecto agropecuário, avicultura, soja, feijão, alho, suínos, trigo, citricultura, geadas e arroz. Adquira sua coleção na



**EPAMIG**

EMPRESA DE PESQUISA  
AGROPECUÁRIA DE MINAS GERAIS

Av. Amazonas, 115 - sala 507 - Belo Horizonte

**INFORME  
AGROPECUARIO**

REVISTA MENSAL

ISSN : 01003364  
INPI : 1231/0650500

## COMISSÃO EDITORIAL

Miguel José Afonso Neto  
Alberto Duque Portugal  
Asdrubal Teixeira de Souza Netto  
José de Anchieta Monteiro  
Antônio Álvaro Corcete Purcino  
João Leonardo Martins de Oliveira  
João Tito de Azevedo  
Marlene A. Ribeiro Gomide  
Hugo de Lara

## EDITOR

Hugo de Lara

## COORDENAÇÃO TÉCNICA

Antônio Monteiro de Sales Andrade e Vânia Dêa de Carvalho

## AUTORIA DOS ARTIGOS

Antônio João dos Reis, Ahmed A. El-Dash, Eufêmio Steiner Gomes Justo Júnior, Evódio Ribeiro Villela, Francisco F. Feitosa Teles, Hélio Corrêa, Igor Maximiliano E.V. von Tiesenhausen, Josafat Pátua Pereira, José Geraldo Chaves, Marney P. Cereda, Maria Eugênia Ferreira, Maria do Socorro Andrade Kato, Mário Takahashi, Sára Maria Chalfoun de Souza, Vânia Dêa de Carvalho.

## REPORTAGEM

Lourenço Fráguas.

## PREÇOS AGROPECUÁRIOS DE MINAS GERAIS

Helena Maria Moreira, José Luiz dos Santos Rufino, Leda Moraes de Andrade Resende e Geraldo Luiz Parreiras Filho.

## REVISÃO

Linguística e Gráfica : Maria Lourdes de Aguiar Machado Pedroso, Marisa Fortes Ribeiro, Marlene Madalena de Sousa e Raul Ferreira dos Santos.

Bibliográfica : Rosângela Fátima de Queiroz.

## ARTE

Programação Visual : Anderson Sabino.

Montagem e Desenhos : Anderson Sabino, Egle Maria Baggio Reifeld e Reinaldo Maia Valério.

Capa : Euler França do Nascimento (arte) e Márcio Porto Garzinelli (foto).

## PRODUÇÃO

Coordenação Gráfica : Euler França do Nascimento.

Composição : Dulce de Melo Oliveira, Maria de Fátima Ferreira, Maria Valéria Santiago Couto e Rosângela Maria Mota Ennes.

## IMPRESSÃO

Editora Litera Márcio  
Rua Cesário Alvim, 391 - Fone: 462-5033

## PUBLICIDADE

Belo Horizonte: Av. Amazonas, 115 - Fone: PABX (031) 222-6544

São Paulo: Revesp Representações Ltda. - Rua 24 de Maio, 247 - Conj. 92 - CEP 01041 - Fone: (011) 222-9122 - SP

Rio de Janeiro: Revesp - Rua Evaristo da Veiga, 16 - Conj. 501/502 - Fones: (021) 220-3770 e 220-3820

Porto Alegre: EBAP - Rua dos Andrades, 1560 - 20º andar - Conj. 2003/2004 - Ed. Galeria Malcon - Fones: (0512) 21-0260 e 26-4091

Brasília: Revesp - SCS - Ed. Jockey Club - 2º andar - Conj. 209 - Fone: (061) 225-0641

Copyright e - EPAMIG - 1987

É proibida a reprodução total ou parcial, por quaisquer meios, sem autorização escrita do editor. Todos os direitos são reservados à EPAMIG.

Informe Agropecuário v. 1 - 1975 - Belo Horizonte  
Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais, 1975.  
Até 1976 publicado com o título Informe Agropecuário, Conjuntura e Estatística.

1. Agropecuária - Periódicos. 2. Agricultura - Aspectos Econômicos - Periódicos.

CDD 388.1305

## ASSINATURAS

Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais  
CGC (MF) 17.138.140/00004-76 - Ins. Est.: 062.150.146.004  
Em Belo Horizonte: Rua Ouro Preto, 318 - Barro Preto - Caixa Postal 515 - Fone: (031) 335-6686 - CEP 30.170 - Belo Horizonte-MG.

Interior e Outros Estados: Av. Amazonas, 115 - 5º andar - Caixa Postal 515 - Fone: PABX (031) 222-6544 - Telex (1366) MNAG - CEP 30.188 - Belo Horizonte-MG-Brasil.

Assinatura anual : Cz\$ 360,00  
Exterior : América do Sul US\$ 45; América do Norte e Portugal US\$ 60; Europa, Ásia e Oceania US\$ 80  
Exemplar avulso : Cz\$ 40,00

Obs.: Estes preços estão em vigor a partir de 01/03/87.

*Mandioca:**As múltiplas alternativas  
de uso da mandioca*

Conhecida pela rusticidade e pelo papel social que desempenha junto às populações de baixa renda, a cultura da mandioca tem grande adaptabilidade aos diferentes ecossistemas, o que possibilita seu cultivo praticamente em todo o território nacional. Seu grande problema é a baixa produtividade, devido às práticas tradicionais de cultivo.

A posição do Brasil entre os países produtores de mandioca mostra que, apesar do cultivo pouco tecnificado, o seu lugar como primeiro produtor está assegurado: sua produção no ano de 1984 foi de 21.275.000 toneladas de raízes, cabendo a Minas Gerais, a sétima posição entre os Estados produtores, tendo atingido, nesse mesmo ano, 5,18% da produção do país.

No cultivo da mandioca destacam-se pequenos e médios produtores, espalhados por todas as regiões do Estado. Alguns pólos industriais trabalham com esta cultura e, voltados apenas para o fabrico da farinha e polvilho, desperdiçam todo o restante da planta.

A mandioca tem sido usada para a alimentação humana quase que exclusivamente "in natura", ou sob a forma de polvilho e farinha. Para a alimentação animal, tem sido muito pouco explorada.

Diante deste quadro, esta edição do INFORME AGROPECUÁRIO apresenta algumas alternativas do emprego da mandioca e seus derivados, tanto da raiz quanto da parte aérea, que podem vantajosamente contribuir na alimentação humana e animal, além do grande potencial de uso em diferentes ramos da indústria.

MIGUEL JOSÉ AFONSO NETO  
Presidente da EPAMIG

Capa: Plantio comercial de mandioca - Fazenda Campo Alegre - Propriedade do Sr. Francisco Vieira Rezende - Esmeralda-MG.



Destacam-se nesta edição do INFORME AGROPECUÁRIO as inúmeras possibilidades de uso das várias partes da planta de mandioca e dos subprodutos de sua industrialização na alimentação humana e animal, e também em diferentes empregos nas indústrias de alimentos e não-alimentos.

Inicialmente, analisam-se os aspectos econômicos, métodos de conservação de raízes após a colheita e através de poda prévia das plantas, técnicas de liberação de ácido cianídrico e sua presença em produtos da mandioca.

Dada a importância desta cultura na alimentação animal, apresentam-se estudos sobre sua utilização na forma de raspa para suínos, de feno e silagem da parte aérea, e de raspa e resíduos industriais para bovinos.

Capítulo especial está reservado ao aproveitamento da proteína abundante nas folhas, descrevendo-se as técnicas de sua extração, com grande potencial para ser explorado, tanto para uso humano quanto animal.

Com referência aos aspectos tecnológicos de produção e qualidade, destacam-se os produtos raspa, farinha e polvilho azedo.

Neste número discute-se ainda sobre a manipueira, um dos subprodutos mais poluentes das pequenas indústrias, como fonte de fósforo e potássio, seu efeito herbicida na cultura da mandioca e nematicida em tomate. Além disso, descreve-se a tecnologia de uso já comprovado deste subproduto na panificação e os múltiplos empregos industriais possíveis, desde têxteis até a de extração de petróleo.

Nas seções seguintes encontram-se uma entrevista com o presidente da Sociedade Brasileira de Mandioca, Jorge Alberto Saldanha e os Preços Agropecuários em Minas Gerais pagos e recebidos pelos produtores rurais, nos meses de agosto e setembro de 1985.

## SUMÁRIO

Aspectos econômicos da mandioca – Antônio João dos Reis	03
Conservação de raízes após a colheita – Maria do Socorro Andrade Kato, Sara Maria Chalfoun de Souza	09
Efeito da poda na conservação e qualidade de raízes de mandioca – Hélio Corrêa, Maria do Socorro Andrade Kato	17
Técnicas de liberação do HCN e toxidez cianogênica das mandiocas – Francisco F. Feitosa Teles	18
Potencial de utilização da parte aérea da mandioca – Vânia Déa de Carvalho, Maria do Socorro Andrade Kato	23
Utilização de raspa de resíduos industriais da mandioca na alimentação bovina – Josafát Pádua Pereira	28
O feno e a silagem da rama de mandioca na alimentação de ruminantes – Igor Maximiliano E. V. von Tiesenhausen	42
Extrato protéico das folhas de mandioca – José Geraldo Chaves	47
Tecnologia de produção de raspa de mandioca – Evódio Ribeiro Vilela	53
Raspa de mandioca em nível de fazenda – Hélio Corrêa	56
Tecnologia de farinha de mandioca – Evódio Ribeiro Vilela, Eufêmio Steiner Gomes Juste Júnior	60
Tecnologia e qualidade do polvilho azedo – Marney P. Cereda	63
Tecnologia de produção e utilização do amido de mandioca – Evódio Ribeiro Vilela, Maria Eugênia Ferreira	69
Utilização da mandioca na alimentação humana e em outros produtos industrializados – Ahmed A. El-Dash	74
Aproveitamento da manipueira e de resíduos do processamento da mandioca – Mário Takahashi	83
O ácido cianídrico em produtos de mandioca – Vânia Déa de Carvalho	88
Reportagem	92
Preços Agropecuários em Minas Gerais	97

Informe Agropecuário	Belo Horizonte	v. 13	nº 145	janeiro de 1987
----------------------	----------------	-------	--------	-----------------

Os nomes comerciais apresentados nesta revista são citados apenas para conveniência do leitor, não havendo preferência, por parte da EPAMIG, por este ou aquele produto comercial.  
A citação de termos técnicos seguiu a nomenclatura proposta pelos autores de cada artigo.

# Aspectos econômicos da mandioca

Antonio João dos Reis <sup>1/</sup>

## A MANDIOCA NO MUNDO

O Brasil é o maior produtor de mandioca do mundo e, em 1984, produziu 21.275 mil t, seguido da Tailândia, com 19.985 mil t, do Zaire com 14.800 mil t e da Indonésia com 14.000 mil t.

O Quadro 1 mostra a relação dos doze maiores produtores de mandioca do mundo, nos anos de 1982 a 1984, apresentando área, rendimento e produção, segundo a Food Agricultural Organization – FAO (1985).

Com relação ao rendimento, pelo mesmo Quadro 1, pode-se verificar que, em 1984, o País ocupava o sexto lugar, com 11.711 kg/ha, sendo precedido pela Índia (19.041 kg/ha), China (16.139 kg/ha), Tailândia (14.970 kg/ha), Paraguai (14.667 kg/ha), e Tanzânia (12.444 kg/ha).

Em área plantada, a fonte aponta o Zaire e o Brasil com áreas, respectivamente, de 2.150 mil e 1.817 mil ha, como as maiores áreas cultivadas em 1984, permanecendo nesta posição,

também, em 1982 e 1983.

Ressalte-se que os maiores produtores de mandioca do mundo, com produção acima de 2.000.000 t, são considerados países em desenvolvimento ou do terceiro mundo, caracteristicamente pobres, o que induz ser esta cultura de subsistência, sem valor comercial significativo em termos mundiais.

## A PRODUÇÃO DE MANDIOCA NO BRASIL E A POSIÇÃO DE MINAS GERAIS

Os 11 estados brasileiros maiores produtores de mandioca estão relacionados no Quadro 2 com suas respectivas produções no período de 1980 a 1984 (Anuário Estatístico do Brasil 1985/85).

Os quatro estados maiores produtores são das regiões Norte e Nordeste – Bahia, Maranhão, Pará e Pernambuco – que, em 1984, produziram juntos 43,03% da produção nacional. Minas Gerais, neste ano, ocupou a sétima posição com 1.103.060 t (5,18% da produção nacional), sendo que em 1980 e 1981, foi o terceiro Estado maior

produtor do País (1.939.585 t, 8,26% da produção nacional e 1.864.622 t, 7,6% da produção nacional, respectivamente), caindo para o sexto lugar em 1982 e para o sétimo em 1983, posição mantida em 1984.

Dos estados do sul do País, destacam-se Paraná, Rio Grande do Sul e Santa Catarina que são os estados de maior concentração de indústrias de derivados de mandioca (Prognóstico 1980/82).

A produção brasileira também se apresenta como a de Minas Gerais, em queda de 1982 a 1984. Com relação à produção brasileira, a Fundação Getúlio Vargas – FGV (Retrospecto-agropecuário 1985), observava a persistência desta tendência declinante em 1984, e prognosticava uma reação para 1985, em função da melhora dos preços. Assim, pelas previsões para aquele ano, segundo a FGV (Mandioca 1985), haveria acréscimo em relação a 1984, não ocorrendo, entretanto, uma reestruturação da produção. A falta desta reestruturação, segundo a mesma fonte, tem sido uma das responsáveis pela decadência da produção há anos. Afirma ainda a FGV (Retrospecto-agropecuário 1985) que em 1984 a redução da produção parece ter chegado ao limite porque faltou matéria-prima, prejudi-

QUADRO 1 – Produção, Rendimento e Área dos Doze Países Maiores Produtores de Mandioca do Mundo e Evolução de 1982/84

Países	Área 1.000 ha			Rendimento kg/ha			Produção 100 t		
	1982	1983	1984	1982	1983	1984	1982	1983	1984
Brasil	2.122	2.023	1.817	11.344	10.662	11.711	24.072	21.569	21.275
Tailândia	1.087	1.018	1.335	16.362	18.653	14.970	17.788	18.989	19.985
Zaire	2.026	2.086	2.150	6.999	6.999	6.884	14.180	14.600	14.800
Indonésia	1.324	1.242	1.420	9.812	9.845	9.859	12.988	12.229	14.000
Nigéria	1.250	1.150	1.250	9.360	8.652	9.440	11.700	9.950	11.800
Tanzânia	450	450	450	11.111	12.000	12.444	5.000	5.400	5.600
Índia	310	302	305	17.060	17.709	19.041	5.292	5.341	5.800
China	249	252	252	14.933	15.398	16.139	3.718	3.880	4.067
Vietnam	480	485	500	5.552	5.567	5.800	2.665	2.700	2.900
Paraguai	141	145	150	14.972	14.483	14.667	2.111	2.100	2.200
Colômbia	207	207	210	9.662	9.662	10.000	2.174	2.180	2.100
Filipinas	224	210	250	8.871	9.524	8.000	1.987	2.000	2.000
Mundo	15.283	14.879	14.151	8.547	8.277	9.117	130.627	123.153	129.020

FONTE: FAO Production Yearbook (1985).

<sup>1/</sup> Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, M.Sc. – Prof./Dept<sup>o</sup> Economia Rural/ESAL – Caixa Postal 37 – 37.200 Lavras-MG

QUADRO 2 – Produção Brasileira de Mandioca e os Doze Principais Estados Produtores, 1980-1984					
Estados	Produção em Toneladas				
	1980	1981	1982	1983	1984
Bahia	4.880.000	5.600.000	4.439.200	3.960.000	4.350.804
Maranhão	3.279.641	3.112.240	3.493.621	2.439.249	1.647.785
Pará	1.239.392	1.524.046	1.681.529	1.647.765	1.645.339
Pernambuco	1.508.649	1.442.776	1.666.248	1.356.612	1.516.320
Paraná	907.310	1.100.380	1.218.470	1.383.000	1.446.258
Rio Grande do Sul	1.700.198	1.685.198	1.685.263	1.672.264	1.410.255
Minas Gerais	1.939.585	1.864.622	1.362.729	1.281.279	1.103.060
Santa Catarina	995.195	1.274.881	1.141.097	999.746	1.090.968
Amazonas	827.403	835.680	860.748	882.264	908.736
Ceará	1.085.000	800.000	577.214	442.088	884.197
Piauí	833.966	884.684	1.048.950	580.992	673.376
Outros (15)	4.269.310	4.391.853	4.897.251	4.923.498	4.612.049
Brasil	23.465.649	24.516.360	24.072.320	21.568.757	21.298.147

FONTE: Anuário Estatístico do Brasil (1950/85).

cando as indústrias de fécula e de farinha. Atribuiu-se como principais causas desta baixa produção a instabilidade dos preços e adversidades climáticas, como a seca no Nordeste e as inundações no Sul.

A respeito do rendimento, o Quadro 3 mostra uma tendência de declínio a partir de 1970, tanto para a produção brasileira como para a mineira. O rendimento em Minas Gerais tem-se mostrando, em todos os anos, superior ao do

QUADRO 3 – Rendimento Cultural da Mandioca no Brasil e no Estado de Minas Gerais, no Período de 1950 a 1984		
Ano	Rendimento em kg/ha	
	Brasil	Minas Gerais
1950	13.089	16.181
1960	13.121	16.308
1970	14.553	16.614
1975	12.779	16.312
1980	11.640	15.091
1981	11.956	14.820
1982	11.344	13.366
1983	10.663	13.366
1984	11.730	11.998

FONTE: Castro (1985) e Anuário Estatístico do Brasil (1950/85).

País, apesar de, em 1984, quase se igualar ao brasileiro. Esta queda mais acentuada no rendimento do Estado pode ter por causa, além da instabilidade e tendência declinante dos preços (Fig. 1), a estrutura de produção "rústica", como sugerido pela FGV (Mandioca 1985).

No estado de Minas Gerais, a produção encontra-se em níveis artesanais, difundida por todo o território, destacando-se os municípios de São Francisco, Santo Antonio do Jacinto, Januária, Jequitinhonha, Brasília de Minas, Manga, Monte Azul, Cachoeira de Minas e São João do Paraíso, que, de acordo com o IBGE (1982), tiveram produções que, em 1982, variaram de 90.000 a 23.700 t, representando de 6,6 a 1,7% da produção do Estado.

### FATORES ECONÔMICOS LIGADOS À PRODUÇÃO E COMERCIALIZAÇÃO DA MANDIOCA NO ESTADO DE MINAS GERAIS

#### Função de Oferta da Mandioca no Período 1948-1984

Utilizando-se do modelo de Nerlove, de retardamento distribuído e pelo método dos quadrados mínimos, ajustou-se uma função de oferta tipo "Cobb-Douglas", cujas variáveis foram:

$Y_1$  = produção em toneladas;

$X_1$  = área colhida em ha, retardada em um ano;

$X_2$  = preço pago aos produtores de mandioca em Cr\$/t, obtido da FGV (1977/85) do Anuário Estatístico do Brasil (1950/85), com retardamento de um ano, corrigido para 1977 pelo Índice Geral de Preços – Disponibilidade Interna da Fundação Getúlio Vargas;

$X_3$  = precipitação pluviométrica em mm/ano;

$X_4$  = tempo - 1948 = 1; 1949 = 2... 1984 = 36

$X_5$  = produção em toneladas ( $Y_1$ ) tomado com retardamento de um ano.

A equação que representa a função de oferta encontrada neste estudo foi:

$$\ln y = 3,2968 + 0,4695 * \ln X_1 + 0,3897 * \ln X_5$$

$R^2 = 0,4719$ ; F significativa a 0,002%, \*significativo em níveis inferiores a 5%; DW = 1,6890. As demais variáveis não se mostraram significativas em níveis iguais ou menores que 10%.

Os resultados sugerem que apenas a área plantada e a produção retardada são significativas, como variáveis que influíram na produção de mandioca no estado de Minas Gerais no período estudado.

A tendência da produção não foi definida de forma significativa, o mesmo acontecendo com a influência da precipitação pluviométrica.

Do ponto de vista econômico os produtores pareceram não estar sensibilizados às variações de preços, o que leva a concluir, associando também o fato de a produção só ter sido afetada pelas variáveis de produção e área plantada, que esta atividade no estado de Minas Gerais é mais voltada para a subsistência que para o mercado.

Pastore (1973) encontrou para a região Centro-Sul do Brasil um coeficiente de 0,09 e 0,26 para o estado de São Paulo, no período de 1945-1965. Ressalta-se aqui que o coeficiente de elasticidade para a região toda é menor que para o estado de São Paulo nela contido. Isto sugere que neste Estado o produtor está mais voltado para o mercado que na média da região. Corroborando com isto, o Instituto de Econo-

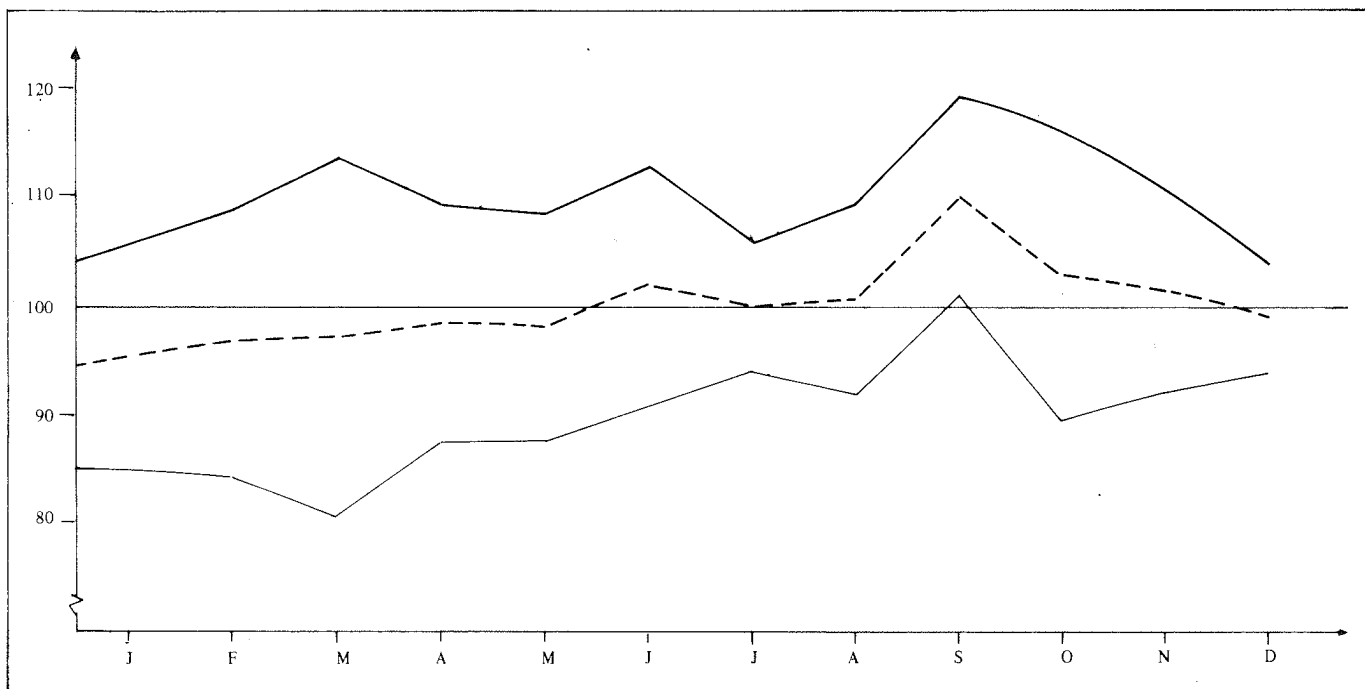


Fig. 1 - Índice de variação estacional de preços médios de mandioca pagos pelas indústrias e respectivos limites de tendência. 1976-1985.

mia Agrícola (Prognóstico 1980/82) afirma ser neste Estado, além de Paraná, Rio Grande do Sul e Santa Catarina, que a atividade mandioqueira é mais industrializada e, portanto, parece mais voltada para o mercado que em outros desta região.

Outro trabalho, o de Phillips (1974), apresentou um coeficiente de elasticidade-preço de 0,17 para a média brasileira no período de 1962 a 1971,

indicando que mesmo quando o produtor reage a preços, a oferta se mostra altamente inelástica.

#### COMPORTAMENTO DO PREÇO DA MANDIOCA NO PERÍODO 1976-1985

O Gráfico 1 representa a função de tendência dos preços da mandioca em Minas Gerais, representando três perío-

dos, a saber:

a) total (1976-1985), cuja equação,  $P_c = 505,57 - 5,49 t$  ( $P_c$  é o preço corrigido pelo Índice Geral de Preços - disponibilidade interna da FGV e  $t$  é o tempo), revelou uma tendência média de preços decrescente no período;

b) parcial no princípio do período (1976-1978), onde a tendência decres-

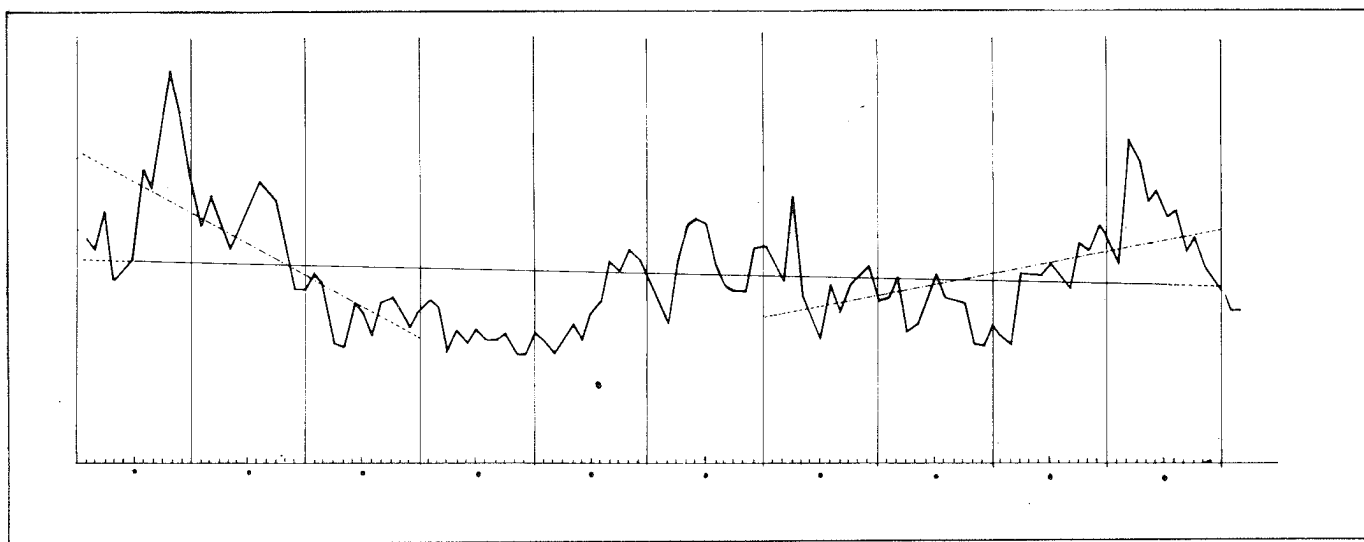


Gráfico 1 - Tendência do preço de mandioca em Minas Gerais: período total 1976-1985 e parciais 1976-1978 e 1982-1985 (preços corrigidos pelo IGP-DI da FGV, base 1977).

## Mandioca

cente é ainda mais forte -  $P_c = 851,78 - 153,3 t$ ;

c) no final do período (1982-1985), onde a tendência,  $P_c = 346,15 + 52,5 t$ , revela preços crescentes. Estes preços foram obtidos da FVG (1977/85) e deflacionados pelo Índice Geral de Preços - Disponibilidade Interna, da Fundação Getúlio Vargas.

Observando-se ainda este Gráfico, constata-se a irregularidade do comportamento dos preços mensais apresentando, em alguns casos, oscilações muito acentuadas. Destacam-se ainda, nitidamente, três fases de comportamento a longo prazo: decrescente, de 1976 a 1979; ligeiramente estável, de 1980 a 1982; crescente, a partir daí. Isto sugere a existência de um ciclo que dura aproximadamente dez anos.

Com o objetivo de estabelecer o padrão de sazonalidade dos preços da mandioca, utilizando-se do processo das médias móveis, chegou-se ao resultado apresentado no Gráfico 2, onde a linha central refere-se ao índice médio

mensal; o limite superior é o índice médio acrescido de um desvio padrão e o inferior é o médio menos um desvio padrão.

Evidencia-se um período de preços nitidamente baixos de dezembro a maio, com um repique em março e um período de preços nitidamente mais elevados que vai de maio a novembro, ocasião em que os produtores têm maiores probabilidades de encontrar melhores preços.

Deve-se assinalar que o período safrico da mandioca em Minas Gerais é justamente aquele de preços mais elevados. Um fato que talvez justifique esta aparente contradição com a teoria econômica, que prevê preços mais baixos na safra, é o de que nesta época aparece no mercado a demanda de raízes, para a indústria, pressionando a oferta comum e provocando a elevação dos preços. Este fato pode existir em atividades de subsistência como é o caso da maior parte da produção mandiocueira no Estado, onde é a indústria que pressiona a produção que, rusticamente

estruturada, não atende ao fornecimento da matéria-prima. Se a produção fosse organizada e voltada ao mercado, abastecendo sistematicamente a indústria, este fato não ocorreria e, nesta época, a oferta maior provocaria redução dos preços.

## Aspectos da Rentabilidade e da Comercialização da Mandioca

### ● Rentabilidade Econômica

Com relação à rentabilidade econômica da cultura, Ferreira (1960), em estudos de custo de produção em uma região do sul do estado de Minas Gerais, (Prognóstico 1980/82), para a região Centro-Sul do Brasil, afirma ser esta compatível com os custos.

### ● Comercialização

A mandioca é comercializada em forma de raiz e derivados. O comércio internacional de derivados, embora pequeno, apresentou um movimento de 6,5 milhões de toneladas de raspa, farinha e fécula em 1978, tendo a Tailândia exportado 6 milhões. Os principais

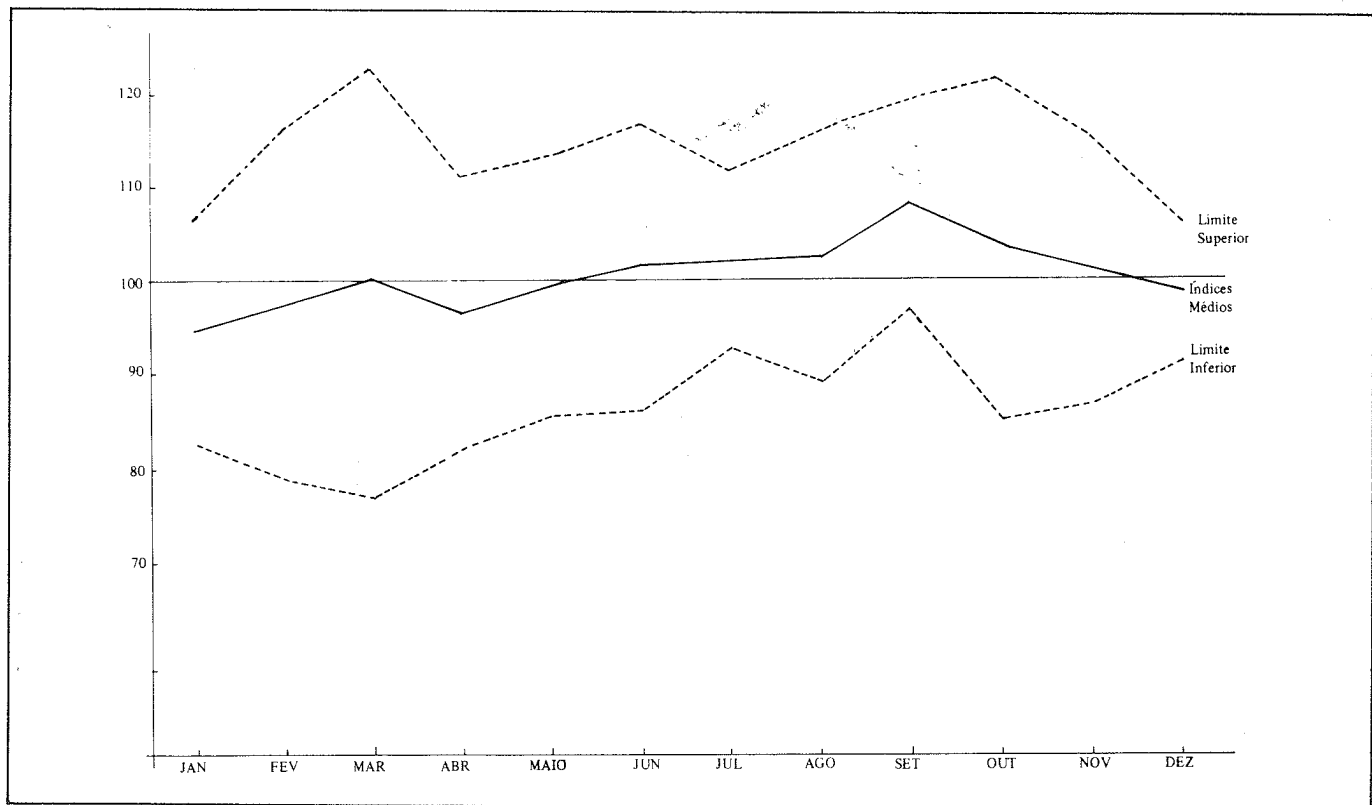


Gráfico 2 - Padrão de estacionalidade do preço da mandioca no estado de Minas Gerais - Período 1976-1985 - Processo médias móveis.

compradores são a Comunidade Econômica Européia (CEE) (com 5,7 milhões de toneladas) e o Japão (Prognóstico 1980/82).

Novas perspectivas no mercado mundial surgiram após aquela data, com o aparecimento da Rússia e Coréia substituindo cereais por derivados de mandioca e o uso de "pelets" na fabricação de ração na CEE. Ao Brasil, em geral, cabe uma parcela ínfima deste mercado, entretanto com possibilidades de crescimento (Prognóstico 1980/82).

Na região Centro-Sul do Brasil, a maior concentração de indústrias de derivados (farinha, fécula, raspa, "pelets") encontra-se nos estados de Santa Catarina, Paraná e São Paulo, cujas produções estão mais voltadas ao comércio que os demais estados da região (Prognóstico 1980/82).

Através do "Levantamento da Mandioca" levado a efeito pela Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural de Minas Gerais (EMATER-MG), chegou-se ao Quadro 4, que apresenta uma visão geral da estrutura de comercialização, através da caracterização das fábricas de transformação de mandioca no Estado. Destaca-se a maior incidência de fábricas de farinhas, com um total de 1.743 e de 241 fábricas de polvilho, subprodutos mais importantes. Deve-se ressaltar ainda que cerca de 83% da capacidade produtiva de farinhas encontra-se na região abrangida pelo escritório regional (ESGEG) da EMATER-MG de Pedra Azul e que a produção de polvilho e massa de mandioca concentra-se nos municípios ligados ao escritório regional de Pouso Alegre. Outro fato que merece atenção é o de que, pela maior capacidade de absorção de matéria-prima, as fábricas de polvilho parecem estar mais estruturadas industrialmente do que as de farinha, que parecem ser mais artesanais e menores.

### POLÍTICAS OFICIAIS DE CRÉDITO À MANDIOCA

Com relação à comercialização, tem-se ainda a acrescentar que a mandioca é produto beneficiado pela política de garantia de preços mínimos. Segundo a Companhia de Financiamento da Produção - CFP (1984), em 1983 a farinha de mandioca apresentou um mo-

QUADRO 4 - Fábricas de Derivados de Mandioca no Estado de Minas Gerais - 1985

Produtos	Número de Fábricas	Capacidade Diária de Absorção de Mandioca (t/dia)	Observações
Farinha	1.614	1.803,4 *	* 1.495 na região do ESREG de Pedra Azul
Polvilho	83	4.745,6 *	* 4.657 na região do ESREG de Pouso Alegre
Biscoito	1	183,0 *	* 183 na região do ESREG de Pouso Alegre
Farinha e polvilho	13	52,0	
Polvilho e massa de mandioca	23	194,0 *	* 194 na região do ESREG de Pouso Alegre
Farinha, polvilho e pupa	114	109,8 *	* 109,8 na região do ESREG de Pedra Azul
Farinha, goma e fécula	2	1,5	
Farinha, raspa e polvilho	4	25,0	
Polvilho, farinha, fécula e resíduo	1	60,0 *	* 60,0 na região do ESREG de Alfenas
Polvilho e raspa	3	41,0	
Farinha e raspa	3	9,1	
RESUMO			
Produto e número de fábricas que produzem			
Farinhas . . . . .	1.743		
Polvilho . . . . .	241		
Massa de mandioca . . . . .	23		
Pupa . . . . .	114		
Raspa . . . . .	10		
Goma e fécula . . . . .	2		
Resíduo e fécula . . . . .	1		
<p>FONTE: EMATER-MG. Levantamento de Mandioca - consulta direta - dados trabalhados pelo autor.</p>			

vimento total de Cr\$ 502.204.320,00, correspondente a 7.965 t do produto, para o Brasil.

Assegura ainda a mesma fonte que os Empréstimos do Governo Federal (EGF) concedidos de 1977 a 1983 aos derivados de mandioca representam de 0,1% a 0,7% dos EGFs totais e de 0,3% a 0,9% do valor da produção total de mandioca. Estes números podem ser considerados muito baixos se comparados com culturas como algodão e soja, cujos EGFs representaram neste período, respectivamente, de 18,5% a 33,9% e de 23,3% a 40,0% dos EGFs totais e de 47,3% a 76,8% e de 24,4% a 52,6% das respectivas produções.

Observa-se que o apoio desta política representa muito pouco para a mandioca em comparação com as culturas de exportação ou outras matérias-primas industriais.

Sobre o crédito rural para custeio,

o Quadro 5, baseado em dados do Banco Central do Brasil - BACEN(s.d), demonstra que os créditos concedidos, de 1980 a 1983, à mandiocultura nacional representavam de 3,87% a 8,45% do número total de contratos para culturas. Em valor, estes créditos representavam de 1,06% a 2,58% do valor total de crédito alocado para culturas. Neste período, Minas Gerais recebia de 5,48 a 8,73% do total do crédito concedido à mandiocultura nacional e de 0,09 a 0,14% do total concedido a todas as culturas no Brasil. Outro fato que ainda se nota no Quadro 5 é que estas participações parecem ter uma tendência de redução com o tempo, indicando, ao que parece, maior defasagem em relação a outras culturas com melhores condições comerciais.

### CONCLUSÕES

- Minas Gerais está entre os oito maiores estados produtores de mandioca

QUADRO 5 – Financiamentos Concedidos à Cultura da Mandioca – Crédito Rural a Produtores e Cooperativas para Custeio. 1980-1983

Especificações		Anos			
		1980	1981	1982	1983
Minas Gerais – mandioca	nº de contratos	6.914	7.955	7.594	5.212
	valor total (Cr\$ 1.000)	540.775	1.182.684	2.215.609	2.868.871
Brasil – mandioca	nº de contratos	109.735	150.740	100.697	59.330
	valor total (Cr\$ 1.000)	9.244.314	21.573.510	25.356.043	33.837.721
Brasil – todas as culturas	nº de contratos	1.669.739	1.782.687	1.650.891	1.531.325
	valor total (Cr\$ 1.000)	439.403.067	834.888.086	1.731.652.209	3.202.944.692
Porcentagem da mandioca em relação ao total de culturas no Brasil	contratos (%)	6,57	8,45	6,10	3,87
	valor (%)	2,10	2,58	1,46	1,06
Participação de Minas Gerais	sobre o crédito para culturas (%)	0,12	0,14	0,13	0,09
	sobre o crédito para mandioca no Brasil (%)	5,84	5,48	8,73	8,48

FONTE: BACEN (s.d.).

do Brasil, apresentando maior rendimento cultural do que a média global, mas com sua produção decrescendo nos últimos anos;

– os preços do produto apresentam uma relação inversa com a produção, sugerindo ser a mandiocultura mineira mais voltada para subsistência que para comércio;

– o comportamento dos preços reais apresentou-se decrescente de 1976 a 1985, tendo sido mais forte de 1976 a 1978, ligeiramente estável daí até 1982 e crescente no período de 1982 a 1985. Em geral, apresentam constantes oscilações, por vezes muito fortes. A análise da sazonalidade dos preços revelou apresentarem-se os mesmos mais elevados de maio a novembro, época de safra em que a demanda pelas fábricas de derivados pressiona à oferta desestruturada e inconstante;

– existe um movimento de mercado internacional de mandioca, o que poderá constituir em alternativa para derivados, principalmente para fabricação de rações, e no futuro até para substituições de cereais;

– a estrutura de industrialização da mandioca no Estado revelou ser o

polvilho o derivado que mais absorve raízes e que parece apresentar a indústria mais organizada, concentrada no sul de Minas Gerais. Por outro lado, a farinha está fundamentada em pequenas e inúmeras fábricas, talvez mais artesanais e concentradas na região do ESREG-EMATER-MG de Pedra Azul;

– existe política de crédito à mandioca no Brasil, embora sua participação esteja abaixo de 1% dos créditos concedidos para empréstimos de comercialização (EGF) e abaixo de 2,5% do crédito de custeio para as culturas em geral e com tendências de redução, através do tempo.

#### REFERÊNCIAS

- ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO BRASIL. Rio de Janeiro, IBGE, n. 10-45, 1950/85.
- BANCO CENTRAL DO BRASIL. Departamento de Crédito Rural, Brasília, DF. Dados estatísticos. 1980-1983. Brasília, s.d.
- CASTRO, J.K.L. de. Uma análise profunda do crédito rural. A Lavoura, Rio de Janeiro, 87:20, mai./jun. 1985.
- COMPANHIA DE FINANCIAMENTO DA PRODUÇÃO, Brasília, DF. Relatório anual da CFP - 1980. Brasília, 1984. p.

194-200.

- FAO PRODUCTION YEARBOOK - 1984. Roma, FAO, v. 38, 1985.
- FERREIRA, L.D. Análise técnico-econômica da produção de mandioca e comercialização de mandioca e polvilho azedo nos municípios de Conceição dos Ouros e Cachoeira de Minas. Lavras, ESAL, 1960. 62 p. (Tese MS).
- FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS, Rio de Janeiro, RJ. Preços recebidos pelos agricultores; 1976-1984. Rio de Janeiro, 1977/85.
- FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, Rio de Janeiro, RJ. Produção agrícola municipal - 1982. Rio de Janeiro, 1982. v. 9, T.4, p. 135-52.
- MANDIOCA. Agroanalysis, Rio de Janeiro, 9(11):8-9, nov. 1985.
- PASTORE, A.C. A resposta da produção agrícola aos preços no Brasil. São Paulo, Apec, 1973. 173 p.
- PHILLIPS, T.P. Cassava utilization and potential markets. Ottawa, IDRC, 1974. 183 p.
- PROGNÓSTICO REGIÃO CENTRO-SUL, 1980/81, 1981/82, 1982/83. São Paulo, Instituto de Economia Agrícola, v. 7-9, 1980/82.
- RETROSPECTO - agropecuária 84. Conjuntura Econômica, Rio de Janeiro, 39(3): 24, mar. 1985.

## Conservação de raízes após a colheita

Maria do Socorro Andrade Kato <sup>1/</sup>  
Sára Maria Chalfoun de Souza <sup>2/</sup>

A falta de alimentos, principalmente nos países subdesenvolvidos ou em fase de desenvolvimento, tem sido um sério problema para o homem. A mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) é considerada uma das fontes alimentícias mais ricas em calorías. Nos países em desenvolvimento, esta escultura tem um papel importante entre a população de baixa renda, pois 700 milhões de pessoas recebem de 200 a 1.000 calorías diárias pelo uso de mandioca (Rickard et al 1979).

Apesar de sua importância, um dos fatores que limitam a expansão da cultura constitui-se na dificuldade em conservar as raízes após a colheita.

Coursey & Booth (1977) estimaram que 23% da produção de raízes da mandioca é perdida após a colheita devido a um inadequado conhecimento de técnicas de armazenamento, e estas perdas têm assumido considerável importância econômica e social.

A deterioração das raízes manifesta-se com perda de qualidade e quantidade, sendo resultado de danos mecânicos, fisiológicos ou patológicos.

Segundo o Centro Internacional de Agricultura Tropical - CIAT (1983), para um melhor entendimento da descrição dos sintomas de deterioração que sofrem as raízes, é preciso primeiro conhecer sua anatomia.

A parte mais importante da raiz da mandioca é a polpa ou parênquima que está basicamente constituída de vasos de xilema, distribuídos em forma de estrias nas quais se encontra o amido das raízes. No centro da raiz encontram-se os vasos xilogêneos e fibra, e na periferia se localiza o córtex ou casca constituída por capas superpostas de tecidos, fibras esclerenquimatosas, vasos com látex e câmbio (Fig. 1). Os sintomas de deterioração das raízes geralmente ocor-

rem nos tecidos parenquimatosos e nos vasos do xilema e se manifestam por mudanças na coloração dos tecidos.

Vários autores têm classificado a deterioração em dois tipos: a primária de ordem fisiológica e a secundária de origem microbiana.

A Deterioração Fisiológica (DF) ou primária (Fig. 2) inicia-se durante as primeiras 48 h depois da colheita, e sua sintomatologia consiste de uma dessecação de cor branca a café (descoloração interna) que normalmente aparece em forma de anel na periferia da polpa (estria vascular azul-negra). As zonas com estrias azul-negras são constituídas por vasos deteriorados do xilema, CIAT (1983).

A coloração típica da DF se deve à presença de pigmentos de tani-

nos, cuja formação está relacionada com a presença nos tecidos de um composto fenólico chamado escopoletina. Este composto geralmente não se encontra nas raízes frescas ou, se há, está em uma baixa concentração, apesar de que, logo após a colheita, sua concentração aumenta consideravelmente.

A Deterioração Microbiana (DM) ou secundária ocorre depois da DF, num período de 5 a 7 dias depois da colheita. É causada por fungos e bactérias que ocasionam podridões nas raízes.

O aparecimento do sintoma, segundo Lozano et al (1978), depende da intensidade dos danos mecânicos ocasionados à raiz durante a colheita, da capacidade da flora microbiana do solo e do meio ambiente para metabolizar o amido das raízes. Montaldo (1973); Carvalho et al (1982a) e Wheatley & Lozano (1980) demonstraram a influência varietal na incidência de deterioração microbiana.

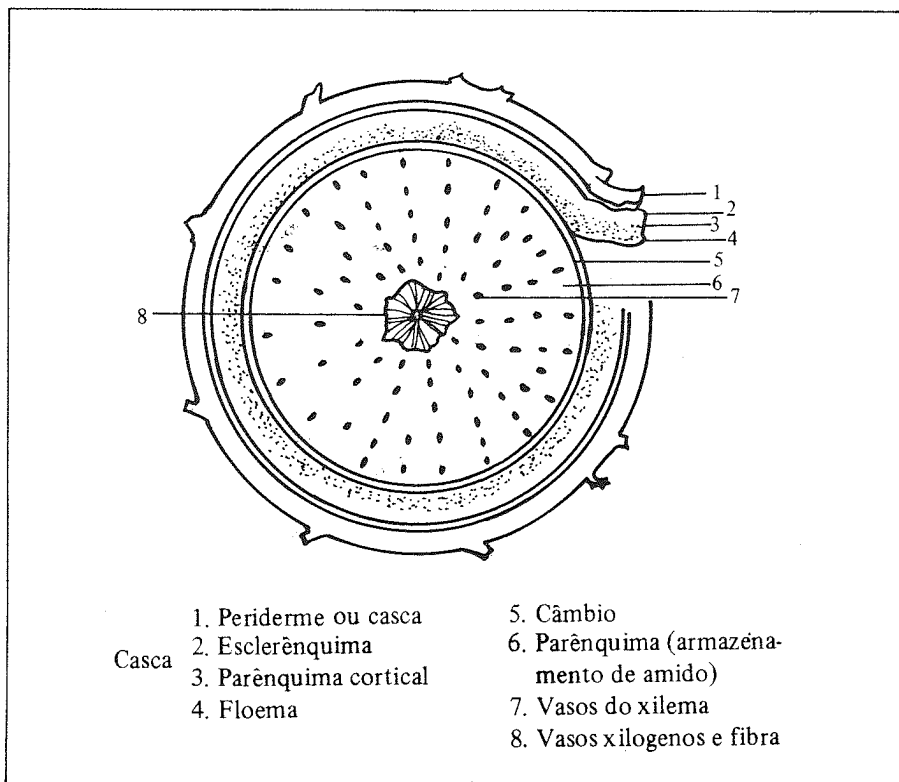


Fig. 1 — Seção transversal de raiz de mandioca.

Fonte: Hunt et al citado por IAT (1983).

<sup>1/</sup> Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, M.Sc. — Pesq./EMBRAPA/UEPAE—Belém — Caixa Postal 130 — 66.000 Belém—PA

<sup>2/</sup> Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, M.Sc. — Pesq./EPAMIG — Caixa Postal 176 — 37.200 Lavras—MG

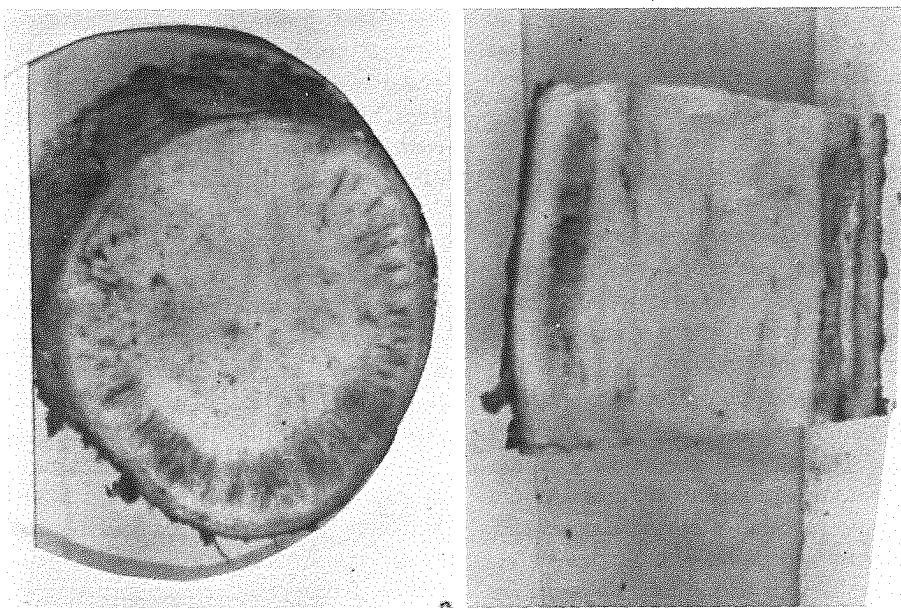


Fig. 2 – Sintoma de deterioração fisiológica.

O sintoma inicial (Fig. 3) desta deterioração é um estriado vascular semelhante ao observado na DF, porém posteriormente se transforma em uma podridão úmida com fermentação e maceação dos tecidos, CIAT (1983).

A diferença entre DM e DF, com respeito às estrias vasculares, é que na DM as estrias aparecem ao redor da região infeccionada e não se distribuem em forma de anel.

Vários autores têm isolado inúmeras espécies de fungos e bactérias presentes na DM. Booth (1976) isolou espécies de *Pythium*, *Mucor*, *Rhizopus*, *Penicillium*, *Aspergillus*. Ingram & Humphries (1977) listaram fungos isolados de raízes frescas de mandioca após transporte, *Botryodiplodia*, *Circinella*, *Fusarium*, *Phomopsis*. Carvalho et al (1982a), em Lavras-MG, observaram fungos pertencentes aos gêneros *Verticillium*, *Fusarium*, *Aspergillus*, *Phytophthora* ocorrendo associados à deterioração microbiana a partir do oitavo dia após a colheita.

O tempo de armazenamento das raízes pode ser afetado pelas condições ambientais, tais como temperatura, umidade e aeração. Segundo Lazano et al (1978), a perda de umidade é um dos fatores envolvidos na incidência de deterioração fisiológica, e práticas visando preservar a umidade das raízes estariam

prevenindo a ocorrência desta deterioração. Porém vale ressaltar que teores elevados de umidade favorecem a ocorrência da deterioração microbiana.

Entre as técnicas de preservação destacam-se: seleção de cultivares, armazenagem em silos, serragem úmida, sacos de polietileno, utilização de parafina, temperatura controlada, tratamentos químicos e poda da parte aérea antes da colheita.

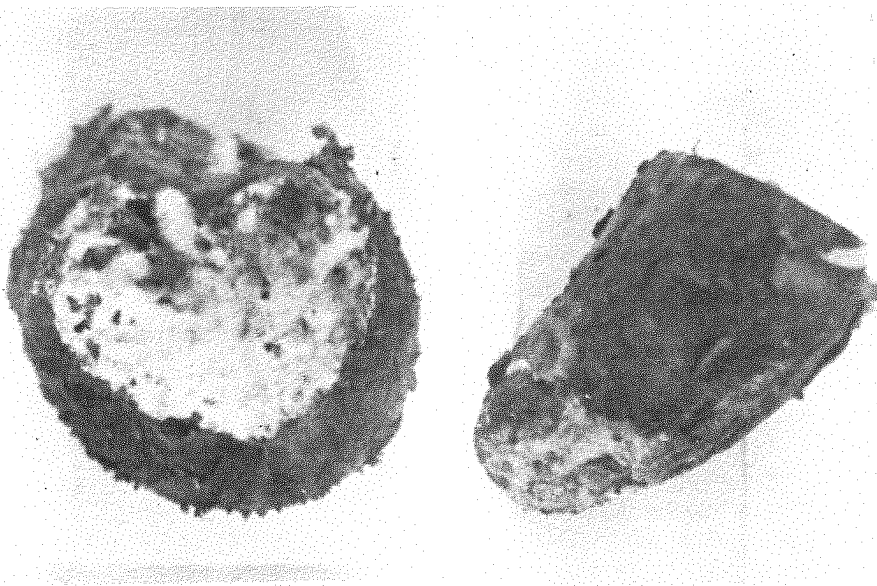


Fig. 3 – Sintoma de deterioração microbiológica (DM) em raízes de mandioca cv. Mantiqueira. Lavras, 1982 a.

## TÉCNICAS DE PRESERVAÇÃO

### Seleção de Cultivares

A diferença varietal tem sido enfocada como um dos fatores que influenciam o processo de deterioração das raízes, pois tem demonstrado alguma variabilidade genética na durabilidade de raízes de mandioca após a colheita.

Montaldo (1973), estudando o desenvolvimento de estrias em 65 cultivares de mandioca, observou que a deterioração das raízes poderia ser um problema menos sério se a resistência varietal fosse considerada. Das cultivares estudadas, duas mostraram alta resistência à deterioração sete dias após a colheita, e uma não apresentou qualquer sintoma aos 11 dias após a colheita. Fukuda et al (1981) verificaram que a variabilidade genética existente em mandioca, com relação à deterioração de raízes após a colheita, permite selecionar cultivares que permaneceram até 11 dias sob condições de campo e sombra sem deteriorarem-se.

Além da variação de susceptibilidade entre cultivares, tem-se observado variação dentro de cultivar. O comportamento de uma mesma cultivar pode variar no transcurso do ano em um mesmo local e em locais diferentes com condições edafoclimáticas diversas.

## Mandioca

No Quadro 1 observa-se que para as condições edafoclimáticas de Lavras, MG, as cultivares apresentaram diferentes classificações quanto à incidência de DF, sendo as cultivares Sonora, Mantiqueira, Guaxupé, Branca de Santa Catarina resistentes e IAC-12-829, Iracema e Engana Ladrão susceptíveis à deterioração fisiológica.

Observa-se, no Quadro 2, o aumento no grau de DF com a diminuição dos teores de umidade. Carvalho et al (1982b) relatam que a faixa de umidade para que as cultivares atinjam 50% de deterioração situa-se entre 55,10% e 58,39%, e que para retardar o aparecimento desta deterioração a umidade das raízes deve ser e manter-se superior ao limite máximo desta faixa.

Os resultados indicam, no Quadro 2, que os padrões de mudanças nos teores de amido e açúcares foram variáveis de acordo com a cultivar.

No Quadro 3 são apresentadas a composição físico-química no quarto e oitavo dias (início de ocorrência de DM) em raízes de seis cultivares de mandioca e a composição no 14º dia após colheita quando a percentagem de DM atingiu índice máximo. Observa-se que os teores de amido e açúcares totais sofreram alterações com a incidência de DM.

### Armazenamento em Silo de Campo

É um método bastante simples de armazenamento e pode ser utilizado na fazenda. O silo se constrói em um terreno seco bem drenado, sobre o

QUADRO 1 – Grau de DF e Classificação Quanto à DF de Raízes de Sete Cultivares de Mandioca Durante Armazenamento Pós-colheita							
Cultivares	Dias Após Colheita						Classificação
	0	2	4	6	8	10	
Sonora	0	0	0,07	0,03	8,36	–	resistente
Iracema	0	0,72	6,97	6,48	10,00	–	susceptível
Branca de Santa Catarina	0	0	0,40	4,50	4,76	–	resistente
IAC 12-829	0	0,67	6,00	9,86	10,00	–	susceptível
Guaxupé	0	0	0,53	1,93	3,76	5,20	resistente
Mantiqueira	0	0	0,67	2,28	1,90	7,47	resistente
Engana Ladrão	0	1,93	6,81	10,00	–	–	susceptível

FONTE: Carvalho et al (1982 a).

qual se faz um leito circular de aproximadamente 1,5 m de diâmetro com palha ou folhas secas de cana ou pasto, em espessura tal que, após a compressão futura, atinja dimensões de 15 cm. Empilhar 300 a 500 kg de raízes de mandiocas frescas em forma cônica sobre o leito e cobri-las com uma camada de palha semelhante à utilizada na base. Posteriormente cobrir todo o tecido com solo numa espessura de 10 a 15 cm, e, ao redor do silo, fazer uma trincheira a fim de formar um dreno (Fig. 4) (Herath 1979, CIAT 1983 e Booth 1976).

Se houver necessidade de armazenar mais de 500 kg de raízes por dia, podem-se construir vários silos podendo os mesmos serem retangulares ao invés de cônicos. Não é recomendável amontoar

as raízes em pilhas altas devido à dificuldade de construí-los e aos problemas de controle de temperatura interna.

Este silo confere às raízes, mesmo as danificadas, um período de armazenamento de dois meses com perdas de 0,2% (períodos frios e de chuvas frequentes, porém leves). Em alguns casos a durabilidade foi de três a seis meses. Entretanto, durante períodos nos quais a temperatura interna do silo foi continuamente superior a 40°C ou quando houve chuvas pesadas e contínuas, as perdas em um mês de armazenamento foram significativas.

As maiores perdas que ocorrem durante o armazenamento em silo são devidas geralmente à deterioração microbiana e esta, por sua vez, se deve à invasão de patógenos que penetram

QUADRO 2 – Teores de Amido, Açúcares Totais e Umidade de Raízes de Mandioca, com Diferentes Graus de DF, Durante Armazenamento Pós-colheita															
Dias de Armazenamento	Amido (%)					Açúcares Totais (%)					Umidade (%)				
	0	2	4	6	8	0	2	4	6	8	0	2	4	6	8
Cultivares															
Guaxupé	19,26	21,57	17,56	25,87	25,77	2,15	2,17	2,08	2,36	2,86	70,77	68,08	67,48	62,48	61,01
Mantiqueira	19,09	22,14	25,00	26,15	22,33	2,24	2,48	2,21	2,45	2,22	69,77	66,96	63,37	65,86	61,32
Branca de Santa Catarina	23,92	29,40	25,00	31,12	28,06	1,32	1,40	1,45	1,21	1,70	64,22	59,85	58,91	56,62	57,79
Sonora	25,01	25,01	25,57	28,25	24,81	1,56	1,99	1,75	2,00	2,64	63,68	63,65	62,39	62,28	58,39
Iracema	29,02	27,10	30,16	33,79	–	0,86	0,84	1,35	1,01	–	61,99	57,83	56,43	52,11	–
IAC-12-829	34,36	27,86	33,03	31,59	–	1,14	1,26	1,51	1,34	–	56,65	57,69	55,10	54,39	–

FONTE: Carvalho et al (1982 b).

QUADRO 3 – Composição Físico-química de Cultivares de Mandioca com Diferentes Graus de Resistência à DM Antes e Após sua Ocorrência

Cultivares	% de Incidência de DM	4º ao 8º Dias Após Colheita			14º Dia Após Colheita		
		Açúcares %	Amido %	Umidade %	Açúcares %	Amido %	Umidade %
Engana Ladrão	2,1 (R*)	1,33	28,83	57,12	1,71	36,20	49,28
Branca de Santa Catarina	11,2 (I)	1,70	28,06	57,79	2,16	31,01	54,72
Iracema	12,8 (I)	1,01	33,79	52,11	2,60	26,76	57,42
IAC 12-829	16,0 (I)	1,34	31,59	54,39	1,37	30,06	49,05
Guaxupé	45,2 (S)	2,86	25,77	61,01	1,95	27,54	63,71
Mantiqueira	65,0 (S)	2,22	22,33	61,32	2,13	25,42	59,65

FONTE: Chalfoun et al (1982).

R = Resistente à DM; I = Intermediária à DM; S = Susceptível à DM.

através de áreas injuriadas das raízes. Assim, para se obterem melhores resultados, devem-se selecionar raízes com boas condições.

Trabalhos desenvolvidos no CIAT (1983), em silos de campo, mostram que 80% das raízes estavam sãs depois de um mês de armazenamento.

Após a retirada dos silos as raízes possuem menor grau de DF que as frescas, mesmo em condições ambientais favoráveis. Verificam-se certa conversão de amido em açúcares e decréscimos nos teores de ácido cianídrico.

Observa-se, no Quadro 3, que altos teores de umidade favorecem o aumento da incidência de DM. Chalfoun et al (1982) verificaram que a utilização de cultivares de teores elevados de umidade podem aumentar a incidência de microorganismos, uma vez que condições ambientais de elevada umidade favorecem o desenvolvimento delas. Deve-se ressaltar porém que umidade de raízes acima de 58,39% retarda o aparecimento da DF.

Em trabalhos desenvolvidos nas condições de Lavras-MG, a cultivar Engana Ladrão foi classificada como resistente à DM; Branca de Santa Catarina, Iracema e IAC 12829, como intermediárias; e Guaxupé e Mantiqueira, como susceptíveis a esta deterioração (Quadro 3).

Sabendo-se que altos teores de umidade retardam o início de deterioração fisiológica ao mesmo tempo em que

propiciam a infecção microbiana, ou seja, deterioração microbiológica, as técnicas de preservação das raízes devem manter níveis elevados de umidade e

impedir o desenvolvimento destas infecções.

### Serragem Úmida

O tempo de armazenamento de raízes frescas de mandioca tem sido substancialmente prolongado pelo armazenamento em serragem úmida. O método consiste no armazenamento de 12 kg de raízes recém-colhidas, não-selecionadas em caixas de madeira de 50 cm de comprimento x 29 cm de largura x 30 cm de altura (aproximadamente de 20 kg), as quais contêm serragem úmida (ao redor de 50% de umidade). Esta umidade irá favorecer a cura das feridas e evitar as perdas excessivas de umidade das raízes (Fig. 5). As caixas deverão ser tampadas e armazenadas à sombra ou no campo, porém cobertas com telas impermeáveis. Deve-se ter o máximo cuidado com a umidade da serragem, pois quando demasiado seca não ocorre a cura e a deterioração

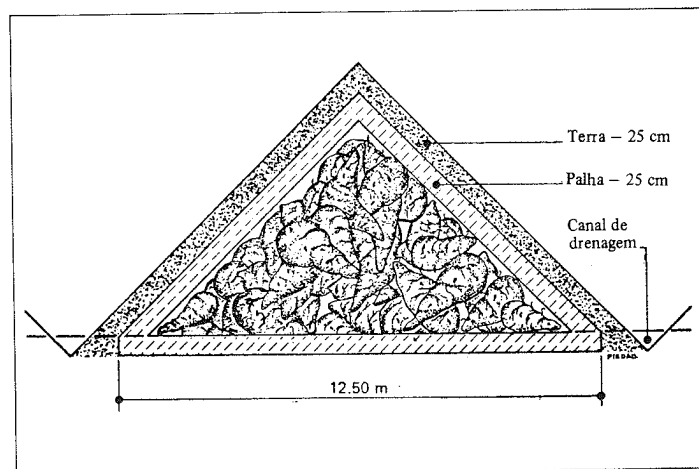


Fig. 4 – Silo de campo para armazenamento de raízes de mandioca. Fonte: CIAT (1983).

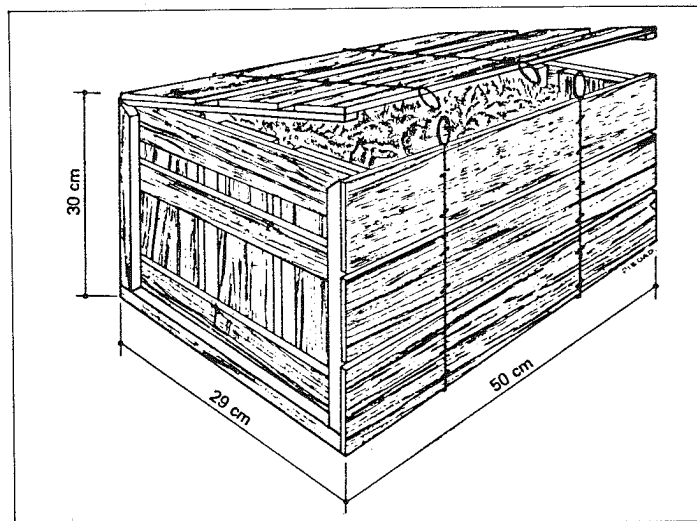


Fig. 5 – Caixa de madeira utilizada para armazenar raízes de mandioca. Fonte: CIAT (1983).

## Mandioca

fisiológica é acelerada, e quando demasiado úmida favorece as podridões e desenvolvimento de raízes secundárias, CIAT (1983); Booth (1976) e Sivan (1979).

Em trabalhos de pesquisa desenvolvidos no CIAT (1983), observou-se que quando as raízes foram armazenadas em caixas de madeira com serragem úmida, obteve-se mais de 75% de raízes em boas condições após um mês de armazenamento. Depois de dois meses, poucas raízes sofreram deterioração. Sivan (1979) observou que 90% das raízes da variedade Navalou não mostraram deterioração até oito semanas de armazenamento.

Em ensaios conduzidos em Lavras-MG por Carvalho et al (1985), foi observado que raízes embaladas em serragem úmida sem nenhum tratamento químico tiveram a incidência das deteriorações fisiológicas e microbiológicas retardadas e apresentaram boa percentagem de cocção e aparência até 12 dias após colhidas; porém, quando as raízes foram tratadas com ácido ascórbico 0,25% e maneb 0,6%, este período prolongou para 21 dias após a colheita, (Quadro 4 e Fig. 6).

A utilização de sacos ao invés de

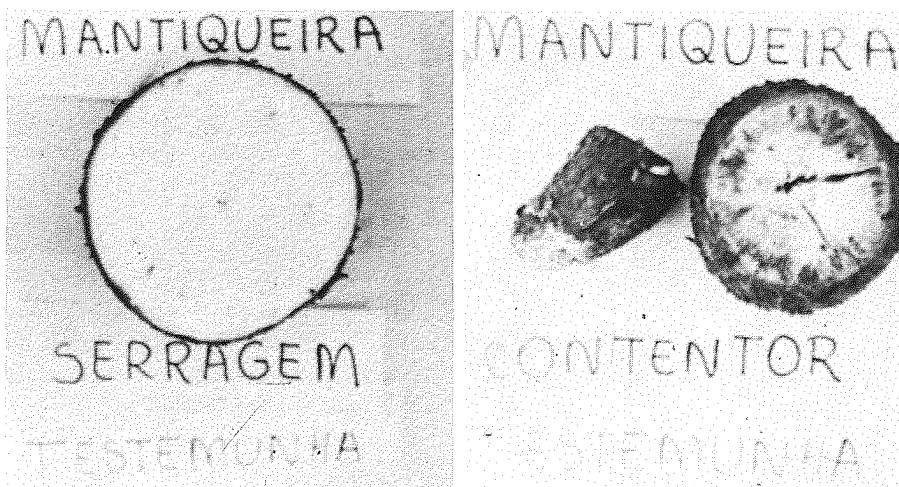


Fig. 6 – Efeito do acondicionamento de raízes de mandioca, cv. Mantiqueira, em serragem úmida aos 21 dias após a colheita. Lavras, 1985.

caixas é recomendável. Cada saco deverá conter 50 kg de raízes frescas recém-colhidas. Deve-se arrumá-los colocando-se serragem úmida no fundo do saco, depois 10 kg de raízes e assim sucessivamente. Os sacos serão armazenados em barracões ou palhoças ventilados.

Trabalhos conduzidos por Sivan (1979) demonstram que mandiocas armazenadas em sacos e com serragem úmida apresentavam, na terceira semana de armazenamento, 80% das raízes sãs e

com 84% de aceitabilidade.

Este método de armazenamento de raízes frescas é de muita utilidade para pequenos produtores e sua vantagem está na facilidade de manejo e transporte.

## Parafina

A aplicação de parafinas em raízes de mandioca tem sido eficiente em prolongar o seu período de conservação.

QUADRO 4 – Valores Médios Obtidos de Grau de Deterioração Fisiológica (DF) e Microbiana (DM) e Porcentagem de Cocção (COC) de Raízes de Mandioca “Mantiqueira” Submetidas a Diferentes Tipos de Armazenamento. Lavras, 1983

Tratamentos	Dias Após a Colheita																				
	0			5			12			21			27			36			41		
	DF	DM	COC	DF	DM	COC	DF	DM	COC	DF	DM	COC	DF	DM	COC	DF	DM	COC	DF	DM	COC
<b>Saco de polietileno</b>																					
Ác. ascórbico (0,25%)	0	0,0	100	0,01	0,0	100	0,82	5,0	100	0,60	10,4	100	1,50	26,6	100	1,38	10,0	84	8,00	100,0	*
Maneb (0,48%)	0	0,0	100	0,25	0,0	100	0,32	0,2	100	0,00	2,0	100	0,08	4,2	100	0,10	8,0	16	2,70	6,6	
Testemunha	0	0,0	100	0,08	0,0	100	3,32	4,6	100	2,80	30,0	80	8,20	64,0	80	7,60	54,0	16	10,00	78,0	**
<b>Serragem Úmida</b>																					
Ác. ascórbico (0,25%)	0	0,0	100	2,24	0,0	100	3,27	1,2	100	3,50	7,4	100	5,40	17,0	20	5,75	28,0	*	6,12	12,0	
Maneb (0,48%)	0	0,0	100	0,47	0,0	100	1,00	0,0	100	3,80	2,4	100	3,00	37,6	50	3,82	2,0		3,82	5,6	
Testemunha	0	0,0	100	0,08	0,0	100	2,07	9,2	100	1,90	9,4	50	2,40	10,0	50	10,00	63,0	**	10,00	42,0	
<b>Sem embalagem</b>																					
Ác. ascórbico (0,25%)	0	0,0	100	0,54	0,0	100	9,60	23,0	*	9,40	34,0		10,00	96,0		10,00			10,00		
Maneb (0,48%)	0	0,0	100	0,21	0,0	100	6,80	2,8		8,00	17,0		8,00	51,0		10,00	37,0		10,00	76,0	
Testemunha	0	0,0	100	1,42	0,0	100	6,50	14,6	**	9,60	31,7		10,00	72,0		10,00	100,0		10,00		

FONTE: Carvalho et al (1985).

\* – Não cozinhou.

\*\* – Aparência ruim.

Este efeito é atribuído à sua ação em diminuir a permeabilidade ao oxigênio e conseqüentemente inativar parcialmente algumas enzimas oxidativas (peroxidase e polifenoloxidase); reduzir as perdas de umidade das raízes; diminuir a contaminação microbiana e controlar as fermentações através do decréscimo na quantidade de leveduras e baixa permeabilidade ao oxigênio.

A aplicação da parafina deve ser feita no máximo 24 h após a colheita das raízes que devem estar perfeitamente sãs. As raízes selecionadas, lavadas e secas são submersas por um minuto em parafina líquida contendo 2% de fungicida. A seguir são colocadas para secar e armazenadas em caixas de características adequadas ao seu envio ao mercado.

Este método apresenta a vantagem de manter inalteradas as características das raízes recém-colhidas, durante períodos que oscilam entre 20 e 30 dias, reduzindo a perecibilidade do produto durante a comercialização.

### Refrigeração e Congelamento

O método de refrigeração consiste em armazenar raízes a baixas temperaturas (0 - 2°C), havendo deste modo inibição do processo enzimático responsável pela deterioração fisiológica e conseqüentemente conservação das raízes em boas condições. Devem-se armazenar as raízes logo após a colheita para que se tenham bons resultados.

Czyhrinaw & Jaffé (1951), armazenando raízes a 3°C, observaram aumentos na percentagem de matéria seca e amido e decréscimo nos teores de vitamina C.

O congelamento é um método eficiente para armazenar raízes de mandioca, por controlar ambos os tipos de deterioração. Têm-se observado alterações de textura e qualidade das raízes com a utilização deste método.

De um modo geral o método de refrigeração e congelamento é muito limitado devido ao seu alto custo.

### Tratamento Químico

Existem vários métodos de conservação de raízes após a colheita, porém o que tem-se verificado em muitos casos é

que, apesar da eficiência do controle da deterioração fisiológica, as raízes podem diminuir seu tempo de armazenamento devido ao ataque de microorganismos que causam podridões. Tem-se verificado que raízes armazenadas apresentam aumento nos teores de açúcares, constituindo assim substrato para desenvolvimento de microorganismos e conseqüentemente menor resistência à deterioração microbiana. A utilização de métodos de conservação associados com o tratamento químico tem ação controladora das deteriorações.

Trabalhos desenvolvidos em Lavras-MG (Quadro 5) têm demonstrado que é possível o controle da deterioração causada por microorganismos em rodela de mandioca com o uso de fungicida Manzate a 0,3%. Estes resultados concordam com os obtidos por Lazano et al (1978) no CIAT.

Nos experimentos realizados no CIAT, os produtos que têm dado me-

lhores resultados são o Mertect (Thiabendazole), na dosagem de 400 ml / 100 l de água, e Manzate (maneb), na dosagem de 8.000 ppm/100 l de água. O uso do Mertect é mais aconselhável por apresentar baixa toxicidade e ser autorizado para consumo humano, CIAT (1983).

Carvalho et al (1985), utilizando ácido ascórbico 0,25% e maneb (Manzate) 0,48% em raízes inteiras, embaladas em saco de polietileno ou em serragem úmida, verificaram diminuição da DF. Porém, quando as raízes não foram embaladas, o efeito desses tratamentos químicos não foram eficientes. Verificou-se ainda que o tratamento químico com maneb a 0,48% foi efetivo no controle da DM, principalmente quando associado à embalagem de polietileno e serragem úmida, conservando as raízes com baixa incidência de microorganismos até 41 dias após a colheita. Mesmo quando as raízes não

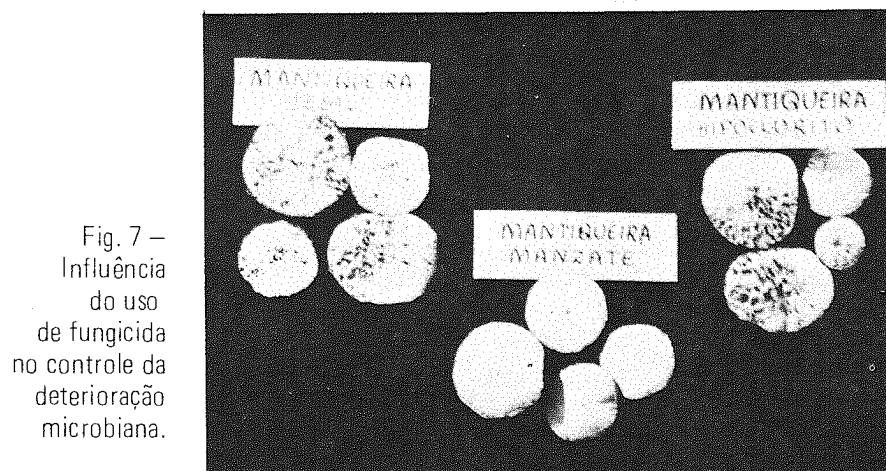


Fig. 7 - Influência do uso de fungicida no controle da deterioração microbiana.

QUADRO 5 - Percentagem da Área Atacada por Fungos de Três Cultivares de Mandioca no Nono Dia Após a Colheita

Cultivar	Tratamentos		
	Manzate 3%	Hipoclorito de Sódio 1%	Testemunha
Sonora	1,0	34,5	8,0
Mantiqueira	1,3	67,7	76,5
Engana Ladrão	0,3	23,5	10,0

FONTE: Chalfoun & Carvalho (1982).

foram embaladas, o tratamento químico proporcionou um período de baixa incidência de DM de 12 dias (Quadro 4 e Fig. 8).

**Sacos de Polietileno ou Filmes**

O uso de sacos de polietileno ou filmes plásticos é uma técnica de embalagem em que perdas de umidade são reduzidas e o "stress" de água evitado. A tensão de oxigênio na atmosfera dentro do saco pode também ser reduzida como um resultado da atividade respiratória das raízes Rickard & Coursey (1981).

Vários autores verificaram que embalagens de saco de polietileno retardam o desenvolvimento de deteriorações em raízes de mandioca (Fig. 9).

Estudos realizados no CIAT têm demonstrado que raízes armazenadas em bolsas plásticas com capacidade para 1-20 kg podem ser estocadas até 1 semana com perdas mínimas. Porém, verificou-se depois de 7-10 dias de armazenamento, a incidência de deterioração microbiológica. Uma maneira para diminuir a incidência desta deterioração é o tratamento de raízes com fungicidas ou perfurações nas bolsas plásticas para reduzir a umidade do interior, CIAT (1983).

Carvalho et al (1984) determinaram o efeito do uso do saco de polietileno, associado ou não aos tratamentos químicos maneb e ácido ascórbico, e observaram (Quadro 4) que a embalagem de polietileno proporcionou um menor grau e menor velocidade de aumento de deteriorações fisiológicas e microbiológicas, exercendo, deste modo, um alto controle sobre as raízes (Fig. 10).

Quando associado ao maneb 0,48%, as raízes mantiveram baixo grau de DF e DM durante todo o tempo de armazenamento. O ácido ascórbico 0,25% também exerceu controle sobre DF. Acredita-se que seja devido à sua ação antioxidante, uma vez que DF parece originar de processos metabólicos oxidativos. Foi observado também que as raízes, quando embaladas em sacos de polietileno, apresentaram boa percentagem de cocção e aparência até aos 27 dias após colheita.

No Quadro 6 foi observado que as raízes da cultivar Mantiqueira, emba-

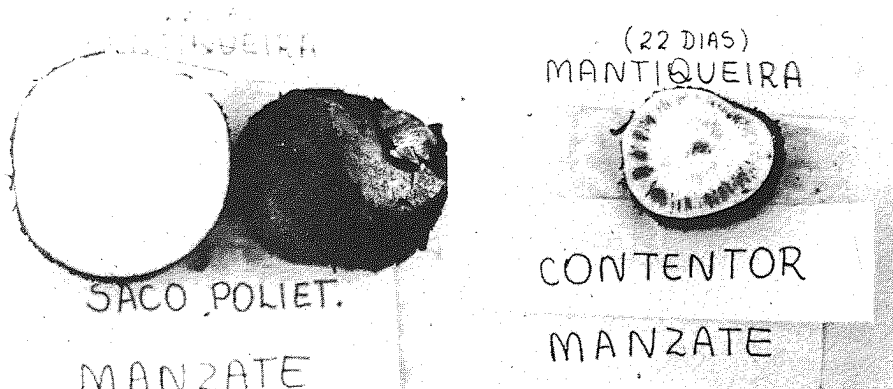


Fig. 8 – Efeito da embalagem de polietileno associada ao fungicida Manzate no controle de deteriorações em raízes de mandioca cv. Mantiqueira, aos 22 dias após a colheita. Lavras, 1985.

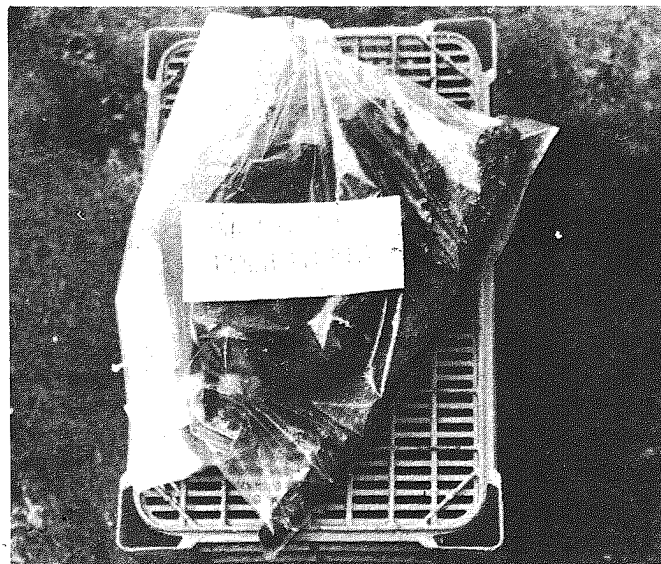


Fig. 9 – Embalagem de polietileno para armazenamento de raízes de mandioca cv. Mantiqueira após colheita. Lavras, 1985.



Fig. 10 – Efeito da embalagem de polietileno na conservação e qualidade de raízes da mandioca, cv. Mantiqueira, aos 22 dias após a colheita. Lavras, 1985.

QUADRO 6 – Relação entre Dias Após a Colheita e Teores de Açúcares Totais e Amido de Raízes de Mandioca "Mantiqueira" Submetidas a Diferentes Tipos de Armazenamento

Dias Após a Colheita	Açúcares Totais (%)							Amido (%)						
	0	5	12	21	27	36	41	0	5	12	21	27	36	41
<b>Sacos de polietileno</b>														
Ác. ascórbico (0,25%)	0,85	1,28	1,94	2,27	2,74	2,63	8,74	33,60	31,94	30,54	34,38	31,15	28,52	12,53
Maneb (0,48%)		1,08	2,24	2,27	2,74	2,45	7,94		28,10	29,12	38,83	30,34	29,93	12,54
Testemunha		1,29	2,51	2,56	3,42	3,10	8,27		31,33	28,30	32,36	30,34	30,34	11,92
<b>Serragem Úmida</b>														
Ác. ascórbico (0,25%)	0,85	1,33	2,26	2,16	2,52	1,94	5,16	33,60	30,14	30,54	34,38	31,14	28,32	12,53
Maneb (0,48%)		1,28	1,75	2,16	1,91	1,80	5,63		29,53	29,73	25,08	27,91	26,29	10,11
Testemunha		1,09	2,24	2,41	2,27	2,09	6,75		30,95	27,90	33,77	30,94	26,70	12,51
<b>Sem embalagem</b>														
Ác. ascórbico (0,25%)	0,85	1,74	2,38	2,70	3,39	—	—	33,60	31,16	29,73	33,37	30,54	—	—
Maneb (0,48%)		1,27	2,50	2,88	4,04	2,45	7,44		29,11	28,71	34,38	33,57	31,35	11,32
Testemunha		1,60	2,69	2,78	3,46	—	—		31,15	27,89	35,39	31,75	—	—

FONTE: Carvalho et al (1985).

das em sacos de polietileno, apresentavam acréscimos nos açúcares totais durante armazenamento, indicando que a própria atmosfera do interior dos sacos (baixo nível de O<sub>2</sub> e alto de CO<sub>2</sub>) propiciou uma modificação acentuada nos teores de açúcares.

## REFERÊNCIAS

- BOOTH, R.H. Almacenamiento de raíces de yuca. Cali, CIAT, 1976. 20 p.
- CARVALHO, V.D.; CHALFOUN, S.M. & HUEI-WANG, S. Armazenamento pós-colheita de mandioca: I. Influência da composição química de raízes de cultivares de mandioca sobre a resistência à deterioração pós-colheita (fisiológica e microbiológica). *Rev. Bras. Mand.*, Cruz das Almas, 1(1):15-23, 1982 a.
- CARVALHO, V.D.; CHALFOUN, S.M. & JUSTE JUNIOR, E.S.G. Métodos de armazenamento na conservação de raízes de mandioca. I. Efeito da embalagem de polietileno e serragem úmida associadas a tratamentos químicos nas deteriorações pós-colheita e qualidade das raízes. *Rev. Bras. Mand.*, Cruz das Almas, 4(1):79-85, 1985.
- CARVALHO, V.D.; CHALFOUN, S.M. & JUSTE JUNIOR, E.S.G. Métodos de armazenamento na conservação de raízes de mandioca. II. Efeito da embalagem de polietileno e serragem úmida associadas a tratamentos químicos nos teores de umidade, amido e açúcares das raízes. *Rev. Bras. Mand.*, Cruz das Almas, 3(2):105-13, 1984.
- CARVALHO, V.D.; CHALFOUN, S.M.; JUSTE JUNIOR, E.S.G. & MORAES, A.R. de. Armazenamento pós-colheita de mandioca: II. Efeito das alterações no grau de deterioração fisiológica na composição físico-química e química de seis cultivares de mandioca. *Rev. Bras. Mand.*, Cruz das Almas, 1(1):25-34, 1982b.
- CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL, Cali, Colombia. Almacenamiento de raíces frescas de yuca: guía de estudio. Cali, 1983. 35 p. (Serie 04SE - 07.05).
- CHALFOUN, S.M. & CARVALHO, V.D. Armazenamento pós-colheita de mandioca: IV. Efeito de tratamentos químicos no controle da deterioração microbiológica em pós-colheita de cultivares de mandioca. *Rev. Bras. Mand.*, Cruz das Almas, 1(1):43-5, 1982.
- CHALFOUN, S.M.; CARVALHO, V.D. & MORAES, A. Armazenamento pós-colheita de mandioca. III. Efeito das alterações físico-químicas e químicas sobre a resistência de cultivares de mandioca à deterioração microbiológica. *Rev. Bras. Mand.*, Cruz das Almas, 1(1):35-42, 1982.
- COURSEY, D.G. & BOOTH, R.H. Post-harvest problems of non grain staples. *Acta Horticulture*, London, 53:23-33, 1977.
- CZYHRINCIW, W. & JAFFÉ, W. Modificaciones químicas durante la conservación de raíces y tubérculos. *Archivos Venezolanos de Nutrición*, 2(1):49-67, 1951.
- FUKUDA, W.M.G.; MENDES, R.A. & SILVA, S.O. Resistência varietal de raízes de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) à deterioração pós-colheita. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA, 1., Salvador, 1979. *Anais...* Salvador, EMBRAPA-DID/SBM, 1981. v. 1, p. 547-58.
- HERATH, H.M.P. A clamp to store cassava roots. *Appropriate Technology*, 5(4):10, Feb. 1979.
- INGRAM, J.S. & HUMPHRIES, L.R.O. Cassava storage a review. *Tropical Science*, London, 14(2):131-48, 1977.
- LOZANO, J.C.; COCK, J.H. & CASTAÑO, J. New development in cassava storage. In: PROCEEDINGS Cassava protection workshop. Cali, CIAT, 1978. p. 135-41. (Series E-14).
- MONTALDO, A. Vascular streaking of cassava root tubers. *Tropical Science*, London, 15(1):39-46., 1973.
- RICKARD, J.E. & COURSEY, D.G. Cassava Storage: I. Storage of fresh cassava roots. *Tropical Science*, London, 23(1):1-32, 1981.
- RICKARD, J.E.; MARRIOTT, J. & GAHAN, P.B. Occlusions in cassava xylem vessels associated with vascular discoloration. *Ann. Bot.*, Colchester, 43(4):523-26, 1979.
- SIVAN, P. Post-harvest durability of fresh roots of cassava varieties in Fiji and storage or roots in moist sawdust. *Fiji Agric. Journal*, 41(2):95-102, 1979.
- WHEATLEY, C. & LOZANO, C. Susceptibilidad de los genótipos de yuca de la deterioración fisiológica. *Yuca Bol. Int. CIAT*, Cali, Colômbia, (8):15, 1980.

# Efeito da poda na conservação e qualidade de raízes de mandioca

Hélio Corrêa <sup>1/</sup>Maria do Socorro A. Kato <sup>2/</sup>

A conservação pós-colheita das raízes de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) tem sido uma preocupação dos industriais e produtores, pelo pequeno prazo de utilização entre a colheita e o processamento industrial.

A deterioração fisiológica e, posteriormente, o apodrecimento microbiano inutilizam as raízes totalmente ou alteram sua qualidade modificando a composição química.

Tem sido observado que quando se efetua a poda da parte aérea e a planta se encontra em estado vegetativo e se procede à colheita das raízes após duas a três semanas da poda, as raízes conservam-se por mais tempo.

Dessa forma a deterioração das raízes após a colheita pode ser modificada pela adoção de práticas culturais realizadas no período pré-colheita. A poda da parte aérea a 20-30 cm acima do solo tem sido utilizada para inibir o desenvolvimento de estrias vasculares (podridão fisiológica) e a deterioração microbiana, sem afetar sensivelmente qualida-

de das raízes.

O efeito da poda em retardar a deterioração fisiológica em raízes de mandioca é atribuído a vários fatores, entre os quais são citados o endurecimento da estrutura celular, que reduz as injúrias que ocorrem durante a colheita, e as alterações fisiológicas que mantêm a baixos níveis a atividade celular.

O efeito da poda em retardar a deterioração fisiológica no armazenamento das raízes é visível após as duas primeiras semanas da poda e seu efeito máximo é alcançado quando as raízes são colhidas três semanas após a poda. Santiago (1985), em Lavras, MG, verificou que a poda aos 25 dias antes da colheita conferiu resistência à deterioração fisiológica nas cultivares Branca de Santa Catarina e Pão de Chile, observando que outras cultivares não apresentaram alta qualidade na conservação das raízes pós-colheita.

Experimentos conduzidos pela ESAL e EPAMIG, em Lavras, MG, com cinco cultivares de mandioca Branca de Santa Catarina, Pão de Chile, Gostosa, Lagoa Brava e IAC 1418, demonstraram que a poda da parte aérea não reduziu a

produção de raízes, mas diminuiu o grau de deterioração fisiológica e dos teores de amido e aumentou os teores de açúcares totais e umidade em todas as cultivares testadas (Quadro 1).

O surgimento de novas brotações após a poda não tem afetado a preservação das raízes à deterioração fisiológica, porém ficou demonstrado que a poda e rebrota sucessivas constituem uma desvantagem, devido à redução no teor de amido e mudanças na textura e qualidade das raízes. Estas alterações são atribuídas à mobilização das reservas de carboidratos e formação de sacarose, diminuindo o teor de matéria seca das raízes para a formação de novas folhas e o crescimento da planta.

A poda tem permitido às raízes de mandioca serem mantidas por até cinco dias sem o aparecimento da deterioração microbiana.

A poda influencia mudanças bioquímicas, químicas e qualitativas nas raízes de mandioca colhidas e posteriormente armazenadas, diminuindo os teores de amido, devido a sua conversão para açúcares.

Em termos de qualidade das raízes, a poda afeta significativamente a aparência, textura, flavor, cor e, em geral, aceitabilidade. Foi observado que raízes de plantas podadas, apesar de mais doces, apresentam boas qualidades de cocção e aceitabilidade.

QUADRO 1 - Efeitos da Presença e Ausência da Poda nas Cultivares de Mandioca para Deterioração Fisiológica (DF), Umidade, Amido, Açúcares Totais, em Matéria Fresca, nas Raízes de Mandioca - ESAL

Cultivares	Dias Após a Colheita			Umidade (%)			Amido (%)			Açúcares Totais (%)		
	0	25-SP*	25-P	0	25-SP	25-P	0	25-SP	25-P	0	25-SP	25-P
Lagoa Brava	92,57	81,51	9,99	58,13	59,58	61,67	27,45	28,71	24,10	1,92	1,77	3,19
Branca de Santa Catarina	68,76	32,22	17,62	59,82	62,02	58,96	26,94	29,05	23,42	1,98	1,98	3,16
Gostosa	86,20	41,22	12,54	57,30	57,13	58,96	28,30	29,56	24,79	2,09	1,37	2,64
Pão do Chile	75,50	26,25	10,63	60,99	62,69	66,50	27,28	24,61	23,59	2,32	1,96	2,65
IAC 14-18	97,62	82,16	15,38	53,99	54,91	60,42	31,51	29,40	25,30	1,82	1,27	3,31

FONTE: Santiago (1985).

\* P = Podado - 25 dias de permanência no campo.

SP = Sem poda - 25 dias de permanência no campo.

<sup>1/</sup> Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, M.Sc. - Prof./Dept<sup>o</sup> Agricultura/ESAL - Caixa Postal 37 - 37.200 Lavras-MG  
<sup>2/</sup> Eng<sup>a</sup> Agr<sup>a</sup>, M.Sc. - Pesq./EMBRAPA/UEPAE-Belém - Caixa Postal 130 - 66.000 Belém-PA

## REFERÊNCIAS

- DATA, E.S.; QUEVEDO, M.A. & GLORIA L.A. Pruning techniques affecting the root quality of cassava at harvest and subsequent storage. In: URITANI, I. & REYES, E.D. *Tropical root crops: post-harvest physiology and processing*. Tokyo, Japan Scientific Societies Press, 1984. p. 127-43.
- SANTIAGO, A.D. Efeito da poda na produtividade, conservação e qualidade de raízes de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz). Lavras, ESAL, 1985. 100 p. (Tese MS).
- TANAKA, Y.; DATA, E.S.; LAPE, V.G.; WILLEGAS, C.D.; GORGONIO, M.; HIROSE, S. & URITANI, I. Effect of pruning treatment on physiological deterioration in cassava roots. *Agric. Biol. Chem.*, 48(3):739-43, 1984a.
- TANAKA, Y.; DATA, E.S.; LAPE, V.G.; WILLEGAS, C.D.; GORGONIO, M. & HIROSE, S. Effect of pruning treatment on physiological deterioration and related biochemical changes in cassava root. In: URITANI, I. & REYES, E.D. *Tropical root crops: postharvest physiology and processing*. Tokyo, Japan Scientific Societies Press, 1984 b. p. 119-25.

## Técnicas de liberação do HCN e toxidez cianogênica das mandiocas

Francisco Feitosa Teles <sup>1/</sup>

Humanos e animais consomem, às vezes, substâncias indesejáveis incorporadas às complexas misturas usadas como alimento. Em muitos casos, a substância tóxica, aparentemente ausente em determinado alimento, é formada por ação enzimática sobre precursor não-tóxico, após a colheita ou durante a digestão. Os glicosídeos cianogênicos são um bom exemplo desses constituintes.

A mandioca contém glicosídeos cianogênicos que, em sua hidrólise, produzem o composto HCN, cuja ingestão ou mesmo inalação de ar por ele poluído constitui sério perigo à saúde. Esse composto inibe grande número de enzimas, particularmente a oxidase terminal, na cadeia respiratória. O consumo de alimentos que contém grande quantidade de glicosídeos cianogênicos, não só tem resultado em morte ou efeitos neurológicos crônicos, mas também tem provocado inibição da penetração de iodo na glândula tireóide. Esse é, portanto, o maior risco ao consumo da mandioca, sobretudo de suas folhas.

O fato de a planta de mandioca apresentar características que possibilitam sua utilização total, fornecendo energia, suplemento protéico e fibra, é bem conhecido, mas pouco explorado. Esta situação deve estar associada à

incerteza quanto à melhor época, dentro do ciclo das variedades, capaz de propiciar a maximização do proveito com riscos mínimos, tanto na utilização, no que diz respeito à toxicidade cianogênica, quanto na economicidade do empreendimento, quando feito com duplo propósito, ou seja, objetivando folha e raiz.

### AIPIM OU MANDIOCA?

É sabido que existem mandiocas "bravas" ou amargas, com alto teor cianogênico e mandiocas "mansas", doces ou aipims, de toxidez bastante reduzida (Quadro 1). Sabe-se também que não é fácil a decisão na hora de plantar: mandioca ou aipim?

Scholz (1967) teceu várias considerações sobre o assunto dentre estas a opinião geral de que as variedades doces sempre produzem menos do que as amargas. Este fato, porém, carece de confirmação. As estatísticas facilmente podem enganar, mormente quando se referem a muitas variedades. Na verdade, muitos dados provam a inferioridade das variedades doces (macaxeira, aipim). Mas, convém lembrar que tais dados se referem tanto às variedades de bom como as de pouco rendimento. Além disso, alguns aipims não são selecionados sob os mesmos critérios do sabor, mas sob os seguintes: sabor das

QUADRO 1 – Teor de Ácido Cianídrico na Mandioca		
Parte da Planta	Man-dioca Amarga	Man-dioca Doce
	% HCN	
Folhas adultas	0,0410	0,0126
Caule verde	0240	0144
Caule lenhoso adulto	1130	0430
Porção interna do lenho	0027	0072
Medula	0760	0190
Raiz fresca (casca)	0055	0147
Raiz fresca (parte interna)	0530	0048

FONTE: Ferreira Filho (1942).

raízes cozidas e da farinha, facilidade de separação da casca, precocidade, toxidez etc.

Num experimento coletivo, muitas variedades deveriam ter como principal critério de seleção econômica o valor dos produtos finais das variedades doces e não o peso absoluto da produção em raízes. Convém acentuar, entretanto, que para fins culinários diretos, a raiz da macaxeira sempre tem bom preço, enquanto que a da mandioca brava nada vale.

Para a produção da farinha, a questão do paladar da raiz geralmente tem menos importância. O sabor e as outras características da farinha dependem, em primeiro lugar, do método de fabricação, especialmente na produção em grande escala, onde não se pode verificar a separação das qualidades, misturadas desde a plantação.

<sup>1/</sup> Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, Ph.D. – Prof. Titular/Dept<sup>o</sup> de Química/UFV – Caixa Postal 216 – 36.570 Viçosa-MG

Na procura dos tipos de mandiocas doces para fins industriais, o critério de bom paladar deve ser posto de lado. Somente deve interessar o aspecto de rendimento das raízes, como aconteceu em certos países. Na Alemanha, durante a sua luta pelo aumento do rendimento da batata-inglesa, o slogan era "Quantidade acima de qualidade", o que não queria dizer, entretanto, que não se fizesse uma ou outra cultura, em escala doméstica, visando à qualidade, para fins culinários, ou que não se devesse dar importância ao aumento do teor de proteínas. A vantagem pertencerá às macaxeiras se se compararem tipos mais produtivos dos grupos doces e amargos.

Finalmente, conclui-se que os melhores aipins não são menos produtivos do que as melhores mandiocas bravas.

É importante mencionar que a maioria das variedades no extremo Sul do país, próprias para a indústria, são aipins. Estes não só dão bons rendimentos, como permitem transporte a maiores distâncias, devido à sua mais alta resistência ao apodrecimento, se comparadas com as mandiocas bravas daquela região. Além disso, sofrem menos com temperaturas demasiado baixas.

Mas, não só no Sul do Brasil as variedades doces são preferidas, também as Índias Ocidentais (as Guianas e as Antilhas) lhes dão preferência, o que ocorre também no México e no Peru. No centro do continente (Paraguai e Bolívia), essa predileção é menos pronunciada. O Brasil é o único exemplo no mundo onde se cultivam mais as variedades bravas ou amargas que as doces ou mansas. Explica-se isto pelo fato de no Brasil existirem muitas espécies e variedades espontâneas das mandiocas silvestres; logo depois da introdução da cultura da mandioca doce pelos Caraíbas, aparentemente, as tribos do Centro e do Centro-Sul, sucessivamente, aumentaram o número das variedades introduzindo todas essas formas amargas ou quase-amargas, o que no Norte do Continente e nas ilhas não aconteceu em tão larga escala. Daí, a grande confusão das numerosas "variedades" no Brasil. Em nossa época, a distribuição das variedades amargas nos trópicos se explica pelo fato de que essa distribuição teve origem no Brasil.

A impressão que se tem é de que a seleção de muitas variedades da mandioca doce, visando à produção, é prejudicada pelo fato de elas serem colhidas durante o primeiro ciclo. Isso garante ótima qualidade da raiz para uso direto (macaxeira de mesa), mas o desenvolvimento quantitativo da propagação é prejudicado quando o plantio é feito por estacas tão jovens e mal desenvolvidas. Daí a falta de material de plantio, de modo geral, em todo o Nordeste.

Supõe-se, finalmente, que uns argumentos bastam para acabar com o engano de que a macaxeira ou aipim geralmente rende menos que a mandioca. Isso só é certo quando se refere às "macaxeiras de luxo", isto é, a certas variedades de aipim excelentes para mesa, pelas suas qualidades culinárias em estado não-madura, porém, de baixo rendimento por hectare, em face do arrancamento fora de tempo, e quase sempre no primeiro ciclo de vida.

A cultura das variedades mansas, com menos toxidez, pode e deve ser praticada sempre, sem nenhum prejuízo para a economia agrícola. É puramente uma questão de seleção das variedades, segundo as condições locais e a multiplicação e distribuição do material de plantio em escala efetiva.

## TOXIDEZ DA MANDIOCA

A toxidez da mandioca, mesmo em forma de farinha, pode ser responsável por certas hepatites do sertanejo. É de se crer que, ao lado disso, o trabalho forçado dos rins e do fígado na desintoxicação do organismo, exigida pelos excessos de estimulantes como a cachaça e o café impuro e carbonizado, são muito mais responsáveis por tais males.

Há literatura que dispõe sobre a toxidez da mandioca de quase todos os países cultivadores dessa espécie. Mas nada se sabe ainda sobre o modo pelo qual o princípio tóxico age no organismo, assim como não foram determinados com exatidão todos os componentes do complexo toxigênico das mandiocas "bravas" (amargas) e "mansas" (doces). Sabe-se apenas que comumente o gado sofre acidentes fatais com o uso da mandioca fresca. E mesmo as pessoas, ainda que raramente, sofrem intoxicações com a ingestão dessa raiz. Em ambos os ca-

sos, entretanto, isso ocorre se a mandioca for usada sem os necessários cuidados.

É sabido que existem tipos de mandiocas "amargas" e "doces", segundo o teor de HCN nas raízes (Quadro 2). Os técnicos pretendem determinar a exata toxidez das mandiocas pela análise de apenas um componente do seu complexo tóxico em estado de decomposição: o ácido cianídrico (ou ácido prússico).

QUADRO 2 - Teor de Ácido Cianídrico - HCN nas Raízes (nas Diferentes Partes da Raiz)			
M. Carmody (1900)		(Ilha de Trindade)	
Mandioca Amarga		Mandioca Doce	
Parte Interna	Película e Casca Carnosa	Parte Interna	Película e Casca Carnosa
0,0310	0,0240	0,0060	0,0330
0,0210	0,0250	0,0030	0,0140
0,0140	0,0130	0,0150	0,0330
0,0170	0,0190	0,0080	0,0310
0,0160	0,0240	0,0110	0,0200
0,0130	0,0160	0,0040	0,0240
0,0320	0,0350	0,0100	0,0300

Nota: A percentagem da casca carnosa depende da variedade, idade, forma da raiz. Podem-se estimar mais ou menos 5% do peso para a casca.

FONTE: Scholz (1967).

O americano pré-colombiano conhecia o problema da toxidez das mandiocas. Sabia exatamente como destruí-la e transformar uma planta venenosa (que originalmente talvez só tenha despertado o interesse como fonte de veneno para caça), em planta alimentar. Nas ruínas e tumbas de Ancon (Lima, Peru) encontram-se ainda indicações sobre o beneficiamento da mandioca. O famoso botânico F. C. Hochne (Scholz 1967) acha que o homem pré-colombiano do Brasil tinha mais conhecimento da cultura da mandioca do que nós atualmente e acusa os invasores brancos da descontinuidade e esquecimento da arte de criar variedades sem princípio tóxico. Percebe-se um arroubo momentâneo, senão mesmo um exagero nessa assertiva desse naturalista, pois não se concebe o conhecimento sobre genética, em prazo relativamente curto, além disso indígenas das Índias Ocidentais (inclusive Guianas) prefe-

riam, originalmente, a cultura da mandioca doce à amarga. Se, porém, os indígenas do Brasil tinham conhecimento de como criar mandiocas absolutamente inócuas, por que não se encontram hoje essas "variedades" nos rincões de Goiás e Mato Grosso e em outros antigos territórios do homem pré-colombiano?

Parece, ao contrário, que o indígena do Brasil sabia menos do assunto que, por exemplo, os indonésios, até a introdução dessa planta pelos portugueses (entre 1520 e 1600). Eles sabiam criar a mandioca mais doce, para fins de mesa, plantando as estacas eretas com os "olhos" para baixo (fato ainda não esclarecido cientificamente). Essa técnica, porém, ao que tudo indica, foi aplicada semelhantemente na enxertia de plantas frutícolas no Oriente. Acredita-se tratar de uma certa barimorfose que influi nos processos osmóticos e capilares, até hormônios e fermentícios. Salienta-se, que os indonésios tinham, desde há quatro séculos antes da introdução da mandioca, instruções sobre agricultura e pomicultura recebidas dos chineses. A cultura da mandioca, porém, em grande escala data de uns cem anos atrás, por iniciativa dos holandeses.

Sem dúvida é deprimente o fato de, na prática quotidiana, nada se haver produzido para a criação de variedades menos tóxicas da mandioca. O que mais se sabe são alguns aspectos teóricos.

Não se pode, evidentemente, tirar conclusões definitivas dos dados até agora publicados.

As primeiras análises no assunto, feitas por O. Henry e B. Charlard e confirmados por Christison em 1836 (Scholz 1967), Treub (. . Buitenzorg, Java, cerca de 1875), indicaram que o ácido cianídrico existia em estado livre na mandioca — o que não é exato. Th. Peckolt, no Brasil, foi o primeiro a referir-se a "um princípio complexo toxigênico" na mandioca, além do ácido cianídrico, que chamou "manihotoxina" (1878). Nos seus últimos trabalhos ele já distinguia quatro componentes de complexo: *Sepsicolytina*, *Manihotina* (cristalina e semelhante à cafeína), cuja fórmula foi determinada por Rocholoe-der, ácido *Manihotico* (na mandioca brava); e finalmente, o ácido cianídrico, co-

mo um dos produtos da decomposição do complexo.

Sabe-se atualmente (desde 1903 — Imperial Instituto, citado por Scholz 1967), que se trata de um glicosídeo cianogênico, atualmente chamado "manihotesídeo". Mas há autores que identificam esse tóxico com a linamarina, dando-lhe a fórmula desse glicosídeo:  $C_{10}H_{17}O_6N$ . Outros autores identificam-no com a faseolunatina (mesma fórmula) ou mesmo com a amigdalina ( $C_{20}H_{27}O_{11}N$ ) e lotusina ( $C_{22}H_{19}O_{10}N$ ).

Todos os autores, unanimemente, confirmam a facilidade do desenvolvimento do veneno cianídrico pela volatilização, o que é claro, pois trata-se de decomposição de um composto de elementos mais simples cujo princípio ativo, em primeiro lugar, é o ácido cianídrico, encontrado apenas sob a forma de complexos, pois, como ácido livre, só existe no estado nascente.

A liberação desse ácido nos complexos antes mencionados se dá sob a influência de certa enzima, encontrada em nossa euforbiácea sob forma de uma glicosidase semelhante a que se processa no feijão *Phaseolus lunaticus*, na graminácea *Sorghum halapense*, var. (no sorgo se acha a dhurrina,  $C_{14}H_{17}O_7N$ ), no prunus, a amigdalina, e finalmente nas sementes de muitas frutas, como prunus, e nas amêndoas amargas). Mas, esse processo da decomposição — que é uma hidrólise viótica — pode ser substituído por uma simples hidrólise química ou mesmo pela desidratação.

Das análises feitas, ainda não se pode ajuizar com precisão o coeficiente da perda do ácido cianídrico pela volatilização. E isso acontecerá enquanto não se padronizarem os métodos de investigação e transporte de amostras.

As grandes diferenças observadas nas análises teriam dependido principalmente de fatores intrínsecos da planta, (variedades, estado de maturação, local, adubação etc.) ou de erros pessoais e do método na coleta das amostras. É grande erro fazer análise de um material em estado de alteração (como se acha uma raiz depois de arrancada e apenas incompletamente traumatizada), sem que se levem em conta as perdas de elementos por volatilização ou metabolismo resultante dessa condição.

## BIOQUÍMICA DA CIANOGENÉSE

Os glicosídeos cianogênicos ocorrem numa grande variedade de espécies vegetais principalmente naquelas pertencentes às famílias Rosaceae e Leguminosae, embora não exista nenhum padrão taxonômico para distribuição desses tóxicos entre as espécies, ou dentro de uma dada espécie, ou mesmo em uma planta individualmente. Altos níveis de cianogênicos podem ser encontrados em um tecido em particular de uma planta e faltar completamente no mesmo "locus" em outra planta. A presença de cianogênicos em alimentos vegetais, ou em forragens, é causa de preocupação, devido à liberação do ácido cianídrico (HCN) após a hidrólise ácida dentro do trato digestivo, ou devido à ação de enzimas endógenas quando da danificação dos tecidos durante a colheita ou no processamento tecnológico e industrial de alimentos.

Quimicamente os glicosídeos cianogênicos podem ser definidos como glicosídeos de  $\beta$  — hidroxinitrilos (cianodrinas). Embora largamente distribuídos nas plantas superiores, eles também ocorrem em briófitas e pteridófitas e mesmo entre algumas classes do reino animal (Miriapoda e Insecta).

O atual interesse científico por esses compostos deriva de pelo menos três diferentes aspectos. Primeiramente, a toxidez de muitas plantas cianofóricas pode ser diretamente atribuída à sua habilidade de produzir altos níveis de HCN, o que, como já foi dito, causa uma potente inibição da respiração celular. Os túberos de mandiocas (*Manihot* spp.) e as folhas de sorgo produzem de 25 a 400 mg/100 g de peso fresco. Estas e outras plantas têm sido responsáveis por muitos casos agudos de envenenamento por cianeto em humanos e animais domésticos. Em segundo lugar, a estrutura química pouco comum dos glicosídeos cianogênicos tem atraído a atenção dos químicos por mais de um século. Mais recentemente os bioquímicos concentraram seus estudos no metabolismo destes compostos nas plantas em que eles se encontram. Em terceiro lugar, considerável atenção tem sido despertada pela evidência de que os glicosídeos cianogênicos estão envolvidos

na etiologia da neuropatia atóxica tropical e bócio tireoidiano, sendo este último de especial atenção para as populações mineiras onde a ocorrência de bócio é considerada alta. Por outro lado, interesse também está sendo despertado para o fato de algumas células cancerosas serem particularmente mais sensíveis à intoxicação por glicosídeos cianogênicos que as células normais, e pela importância dessa enfermidade, alguns estudos nesse sentido estão sendo conduzidos, embora nenhum resultado conclusivo tenha sido alcançado até o presente. Nos três primeiros casos, a ocorrência do HCN livre é devida à ruptura ou desorganização do tecido, a qual livra o HCN dos glicosídeos pela ação de uma ou mais enzimas, as quais podem não ocorrer necessariamente no mesmo tecido, ou até no mesmo grupo de células. O caroço das amêndoas doces, por exemplo, contém as enzimas (emulsinas) mas não os glicosídeos. Isto é a grande esperança dos melhoristas vegetais — produzir plantas com nível zero de glicosídeos, em plantas com valor comercial, para daí selecionar clones ou cultivares com potencial agroindustrial elevado e com baixa toxidez.

Embora se queira dar um aspecto menos “químico” à toxicidade das mandiocas, não se pode furta ao uso de algumas fórmulas e reações. Tentar-se-a, contudo, usar fórmulas mais convencionais e linguagem mais simples. Será seguido o esquema sugerido por Conn (1973) (Fig. 1). Nessa fi-

gura, a estrutura da linamarina, principal componente cianogênico das mandiocas, recebe índice I. Também está representado o processo pelo qual o HCN pode ser produzido nessa planta, a partir de linamarina. Na reação “a”, a ligação  $\beta$ -glicosídica ligando a  $\beta$ -(D)-glucose (II) e 2-hidroxiisobutironitrila (acetona cianoidrina) (III) é hidrolisada pela  $\beta$ -glicosidase endógena (linamarinase) para formar esses dois compostos. Na reação “b”, o hidroxinitrilo se dissocia para formar acetona (IV) e HCN. Enquanto este processo pode e ocorre enzimaticamente, enzimas que catalizam esse tipo de reação (hidroxinitrilo liases) são conhecidas e foram estudadas em *Sorghum vulgare* e em Rosaceae. A presença de tais enzimas em plantas de mandiocas são esperáveis e, na verdade, algumas já foram isoladas e de certa forma purificadas.

O processo apresentado na Figura 1 é o geralmente empregado na determinação da cianogenicidade de uma dada planta. O HCN liberado quando da maceração do tecido é detectado por métodos gravimétricos ou colorimétricos. Alguns testes menos confiáveis envolvem a evidência do cheiro de acetona (no caso da linamarina), ou benzaldeído (na amigdalina, prunasina, sambunigrina e vicianina).

Deve ser notado, entretanto, que a produção de HCN — de acordo com a Figura 1 — é dependente não só da presença do glicosídeo cianogênico, mas também das enzimas que fazem

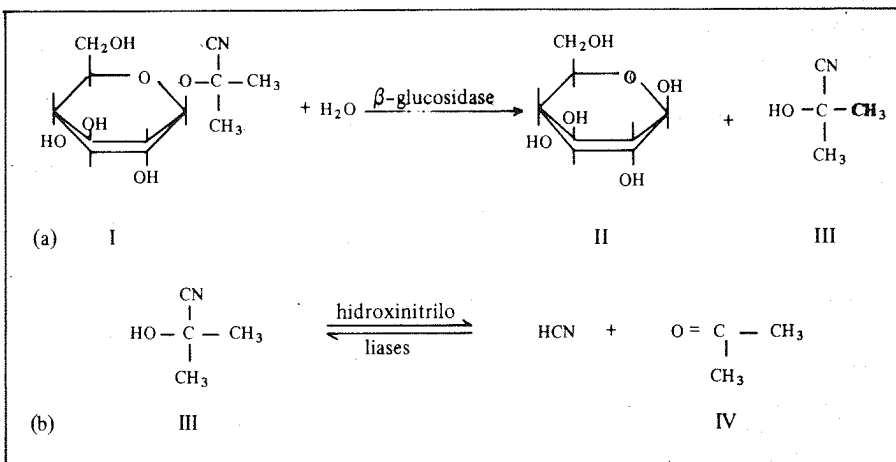


Fig. 1 — O mecanismo da decomposição enzimática da linamarina.

Dê um alô!



Agora ficou  
mais fácil  
seu contato  
com o  
**INFORME  
AGROPECUÁRIO.**  
Basta ligar

**(031) 335-6686**

Atualize  
seu endereço,  
peça números  
avulsos, atrasados  
e sempre que  
precisar  
dê um alô!

Para fazer assinatura ou  
pedir número avulso, escreva para  
Av. Amazonas, 115/506 - Caixa Postal 515  
30.188 - Belo Horizonte-MG.  
Em BH, para adquirir o INFORME  
AGROPECUÁRIO e outras publicações,  
visite o nosso escritório à  
Rua Ouro Preto, 318 - Barro Preto.

— ATENÇÃO —  
O pagamento por Vale Postal deverá ser  
feito para a Agência Central - Belo Horizonte  
Código da Agência pagadora: 730.009

essa decomposição. O fato de que uma espécie possa apresentar variedades mansas e tóxicas pode servir de indicação de que a cianogênese está sob controle genético nessa espécie.

Linamarina e lotoaustralina, e provavelmente outros ainda não identificados, aparecem simultaneamente em mandiocas. Este aparecimento simultâneo parece indicar a existência de um complexo de enzimas biossintéticas as quais poderiam agir sobre a valina e a isoleucina convertendo estes aminoácidos em linarina e lotoaustralina, respectivamente.

No Quadro 3 encontram-se os glicosídeos cianogênicos mais comuns e seus produtos de hidrólise.

### FUNÇÕES DOS GLICOSÍDIOS CIANOGENICOS

Segundo Conn (1973), nenhuma discussão sobre os glicosídeos cianogênicos está completa sem algum comentário sobre o papel destes nas plantas. Há sugestões de que os cianogênicos seriam substâncias nitrogenadas de reserva, precursores da síntese de proteínas, produtos de excreção, ou substâncias protetivas. O conhecimento atual da síntese de proteínas claramente elimina a primeira dessas sugestões. A sugestão de que eles sejam produtos de excreção tem sido freqüentemente criticada.

Por não serem grandemente encontrados na natureza, eles são classificados como produtos secundários. Quanto à função protetiva, é questionável, pois os efeitos de ácaros e mandarová estão aí para servir de antítese. Talvez a idéia de que uma síntese de carboidratos tipo Kiliani-Fischer possa ocorrer "in vivo" seja plausível, mas

nenhum estudo foi ainda realizado nesse sentido.

### LIBERAÇÃO DO HCN

O método mais comum é deixar que as enzimas endógenas, após a maceração do tecido, promovam a liberação do HCN, o qual poderá ser aerado, ou arrastado em corrente de vapor. Este método, quando bem controlado, pode atingir resultados quantitativos. Obviamente, a adição de glicosidases específicas facilitaria grandemente essa liberação. O aquecimento e o tempo de exposição ao ar também favorecem a reação de liberação, embora tenha sido observado que partes aéreas de mandiocas perdem HCN mais rapidamente quando secas à sombra do que ao sol. Idêntico fenômeno ocorre quando a farinha de mesa é feita em forno muito quente. Helmuth Scholz (comunicação pessoal) atribui a isso a possibilidade de o látex coagular mais rapidamente em temperaturas elevadas e, assim fazendo, encapsularia o HCN, não permitindo sua liberação para o ambiente. Lamentavelmente nenhum trabalho anátomo-histológico foi feito nesse sentido.

A liberação por refrigeração é duvidosa. Em experimento isolado, verificou-se que o teor de HCN se mantém praticamente o mesmo quando uma mesma raiz foi analisada diariamente durante uma semana. A perda de água e do HCN pareceu ter obedecido a uma certa proporcionalidade. Entretanto, esse estudo também não foi continuado.

Ótimos resultados foram obtidos quando se submeteram raízes de mandiocas e aipins ao processo de extru-

são. Neste caso, o produto foi completamente detoxificado e houve uma hidrólise pequena, inclusive dos carboidratos de reserva. Essa hidrólise foi muito aumentada quando se baixou o pH durante a extrusão. A perda por liofilização é mínima, se a amostra, ao invés de ser triturada, for submetida ao processo Heinz (corte em cubinhos). Esta técnica facilita inclusive a preservação das amostras para estudos posteriores, sendo sua única limitação a morosidade e o custo elevado. O uso de secadores por fluxo direto de ar quente, principalmente a lenha, tem-se mostrado bastante eficiente na liberação do HCN, mas uma grande parte fica sempre retida no produto, principalmente se as raspas ou "dedinhos" forem muito grandes ou provenientes de raízes velhas. A prensagem da raiz triturada retira a manipeira (tucupi) a qual é muito rica em complexos cianogênicos, com a consequente detoxificação da farinha de mesa. Entretanto, a fermentação parcial (puba, carimã etc...) e a hidrólise lenta, como no fabrico da farinha d'água, parecem ainda ser o processo mais barato de detoxificação cianogênica das mandiocas.

### REFERÊNCIAS

- CONN, E.E. Cyanogenes glycosides: Their occurrence, biosynthesis, and function. In: NESTEL, B. & MacINTYRE, R., (ed.) *Chronic cassava Toxicity*. London, International Development Research Centre, 1973. 163 p. (Monography IDRC, 010.).
- FERREIRA FILHO, J.C. *Manual de mandioca*. São Paulo, Ed. Chávaras e Quintais, 1942. 249 p. (Biblioteca Agrícola Popular Brasileira).
- JESUS, V.S.; MORAES, C.F.; TELES, F.F.F. & SEDIYAMA, C.S. Teor de ácido cianídrico nas folhas e raízes de dez variedades de mandioca (*M. esculenta* Crantz), durante o primeiro ciclo. *Revista Ceres*. (no prelo).
- SCHOLZ, H.K.B. *Aspectos da cultura e da indústria da mandioca*. Fortaleza, BNB, 1967. 289 p. 1967.
- TELES, F.F.F. Considerações sobre a análise do ácido cianídrico em mandioca e seus produtos manufaturados. In: PESQUISAS tecnológicas sobre a mandioca. Fortaleza, Banco do Nordeste do Brasil, 1972. p. 7-33.

QUADRO 3 - Glicosídeos Cianogênicos mais Comuns e seus Produtos de Hidrólise

Glicosídeo	Açúcar	Aglicônio
Amigdalina	Gentiobiose	Mandelonitrilo
Dhurrina	Glucose	p-Oximandelonitrilo
Linamarina	Glucose	2-Hidroxiisobutironitrilo
Lotoaustralina	Glucose	2-Hidroxi-2-metil butironitrilo
Prunasina	Glucose	Mandelonitrilo

# Potencial de utilização da parte aérea da mandioca

Vânia Déa de Carvalho <sup>1/</sup>  
Maria do Socorro Andrade Kato <sup>2/</sup>

A deficiência protéica tem sido um dos fatores primordiais da desnutrição humana, acarretando às crianças não só distúrbios físicos como também retardamento irreversível no desenvolvimento mental. Esta deficiência pode ser atribuída à falta e ao alto preço dos alimentos protéicos, tanto de origem animal quanto vegetal.

O alto custo das rações industriais e o alto preço dos cereais tornam inviável a utilização das fontes protéicas convencionais por grande faixa da população brasileira. A fim de solucionar parcialmente este problema, torna-se necessária a utilização de fontes não convencionais de proteína, tanto na obtenção de rações animais como nas dietas humanas.

É conhecido que grande quantidade de resíduos agrícolas, principalmente a parte aérea de plantas ricas em folhas, constitui-se em excelente fonte protéica. Dentre esses resíduos, destaca-se a parte aérea da mandioca que em certas épocas do ano apresenta seu teor superior (parte enfolhada) com alto teor protéico, em torno de 20% (base seca) (Maini 1978, Mendes et al 1978 e Carvalho et al 1985). Além de ótima fornecedora protéica, sobressai também como excelente fonte vitamínica, principalmente vitaminas C e A e de alguns minerais (Mandioca . . . (1951) e Carvalho et al (no prelo).

Outra vantagem da utilização da parte aérea da mandioca, citada por Carvalho (1983), é a possibilidade dela poder ser armazenada sob forma de feno, silagem, tornando viável seu emprego em período seco, proporcionando aumento da disponibilidade de alimentos de alto valor nutritivo nesta época do ano e diminuindo o custo de alimentação em nível de propriedade.

Penna et al (1983) afirmam que,

apesar de todas as suas qualidades, a mandioca ainda não é convenientemente utilizada pelos fazendeiros como sucedânea às formas de alimentação animal tradicionais.

A necessidade de dar uma utilização adequada à parte aérea da mandioca, ou seja, de não considerá-la apenas resíduo agrícola, evidencia-se ao se considerar que o Brasil, segundo dados da FAO (1984), teve em 1984 uma área plantada em mandioca de 1.817 mil hectares, equivalentes a 36,34 bilhões de plantas (densidade de plantio de 20.000 plantas/ha) e que ao se considerar um peso médio de 0,45 kg de terço superior/planta e 0,10 kg de feno deste terço/planta, esta área plantada nos forneceria respectivamente 14,35 milhões de toneladas de terço superior e 3,63 milhões de toneladas de feno, correspondente a 0,73 milhões de toneladas de proteínas (considerando fenos, com teor protéico de 20%). O desperdício deste material não é justificável, principalmente numa época em que a deficiência protéica tem sido um ponto comprometedor da saúde de nossa população.

## CARACTERIZAÇÃO DA PARTE AÉREA DA MANDIOCA

A parte aérea da mandioca corresponde a toda porção da planta acima do solo, apesar de alguns autores considerarem como aproveitável para alimentação animal e/ou humana apenas o terço superior, mais enfolhado e conseqüentemente mais rico do ponto de vista nutricional.

Montaldo (1977), através da avaliação de onze clones de mandioca, apresenta a distribuição percentual das diferentes porções da parte aérea para plantas jovens (4 meses) e adultos (12 meses) (Quadro 1).

QUADRO 1 – Distribuição Percentual das Diferentes Porções da Parte Aérea da Mandioca

Parte da Planta	Idade da Planta	
	4 Meses (%)	12 Meses (%)
Caules + ramificações	42	81
Lâminas foliares	26	7
Hastes + pecíolos	22	12

FONTE : Montaldo (1977).

Para condições de cerrado Costa & Perim (1983) obtiveram rendimentos em matéria fresca da parte aérea de 18 t/ha e 22 t/ha para as cultivares IAC 12.829 e IAC 7.127, respectivamente. Porém, em Minas Gerais, Carvalho et al (1985), estudando rendimentos de 10 variedades em 5 épocas de colheita da parte aérea, obtiveram produtividade média de 14,77 t/ha, sendo que 9,7 t/ha foram devidas aos 2/3 inferiores e 5,0 t/ha ao terço superior da parte aérea. Estes valores são altamente representativos e próximos ou superiores à produtividade média brasileira de raízes de mandioca, ou seja, 11,71 t/ha (FAO 1985).

Além da alta produtividade, a parte aérea da mandioca bem como suas folhas apresentam elevados teores protéicos e com teores de fibras inferiores aos de várias forragens tropicais como pode ser observado no Quadro 2, no qual são apresentados dados de vários autores compilados por Montaldo (1977). Echandi (1952), em estudo comparativo do farelo da parte aérea da mandioca com o feno da alfafa, concluiu ser a parte aérea da mandioca nutricionalmente superior por apresentar menores teores de fibra e maiores de carboidratos e gorduras.

É sabido que as proteínas das folhas e da parte aérea da mandioca apresentam boa qualidade, ou seja, um bom perfil de aminoácidos, com deficiência apenas em alguns sulfurados principalmente de metionina e com teores elevados de lisina. Yeoh & Chew (1976), Muller citado por Montaldo (1977), comparando a composição

<sup>1/</sup> Eng<sup>a</sup> Agr<sup>a</sup>, D.S. – Pesq./EPAMIG – Caixa Postal 176 – 37.200 Lavras-MG

<sup>2/</sup> Eng<sup>a</sup> Agr<sup>a</sup>, M.Sc. – Pesq./EMBRAPA/UEPAE-Belém – Caixa Postal 130 – 66.000 Belém-PA

QUADRO 2 – Percentagem de Proteína Bruta e Fibra Bruta das Folhas e da Parte Aérea da Mandioca Comparada com Outras Plantas

	Proteína Bruta	Fibra Bruta
<b>Folhas Frescas</b>		
Mandioca média (1, 12, 13)	7,1	1,4
<i>Desmodium barbatum</i> (2)	7,8	13,7
<i>Stylosanthes ingrata</i> (2)	4,4	6,8
<i>Pueraria phaseoloides</i> (2)	4,3	8,4
<b>Folha Seca</b>		
Mandioca (média) (1,4, 6-8, 11, 12)	25,0	13,3
<b>Forragem Seca</b>		
Mandioca (média) (3-7, 9, 10, 14)	17,2	23,5
<i>Desmodium barbatum</i> (2)	8,5	29,5
<i>Stylosanthes ingrata</i> (2)	17,6	21,7
<i>Pueraria phaseoloides</i> (2)	4,0	23,8
<i>Stylosanthes gracilis</i> (8)	14,0	35,0
<i>Penisetum purpureum</i> (8)	11,0	36,0
<i>Panicum maximum</i> (8)	7,0	38,0
<i>Brachiaria brizantha</i> (8)	10,0	27,0
<i>Digitaria decumbens</i>	10,8	34,4
<i>Medicago sativa</i> (média) (4-7, 14)	17,2	30,4
(1) Barrios & Bressani (1967); (2) Bermudez (1973); (3) CIAT (1973); (4) Conceição et al (1973); (5) Echandi (1952); (6) FAO (1975); (7) Gramacho (1973); (8) Lim Han Kwo (1968); (9) Montaldo & Montilla (1976); (10) Montilla (1976); (11) Pechinik et al (1962); (12) Rogers & Milner (1963); (13) Van Veen (1938); (14) Wu Leung & Flores (1961).		
FONTE : Montaldo 1979.		

em aminoácidos das folhas e da parte aérea da mandioca, capim-elefante, capim-guiné e soja (Quadro 3), registraram superioridade da mandioca com relação à maioria dos aminoácidos essenciais das demais culturas. Os altos teores de lisina possibilitam a formulação de dietas nas quais a parte aérea entra como suplementadora de aminoácidos dos cereais visando à obtenção de melhor qualidade protéica.

Albuquerque & Cardoso (1980) apresentam no Quadro 4 dados de aminoácidos de folha de mandioca obtidas por Nartey & Moller e com valores do requerimento mínimo diário da FAO-WHO e ressaltam ser a folha deficiente em apenas alguns sulfurados.

Um dos fatores que limitam a utilização da parte aérea da mandioca é o alto teor de ácido cianídrico, superior

ao das raízes. Porém a possibilidade de intoxicação, quando se utiliza a parte aérea fenada, em forma de farelo e mesmo farinhas, é mínima, uma vez que nas etapas de trituração, secagem e moagem a enzima linamarase entra em contato com o glicosídeo cianogênico (linamarina) liberando o ácido cianídrico, o qual é volatilizado, ficando em concentrações, em muitos casos, abaixo dos níveis tóxicos no material processado.

Através dos resultados médios de composição química de fenos do terço superior, 2/3 inferiores e folhas de variedades de mandioca cultivadas sob condições climáticas do município de Lavras, Minas Gerais, e dos valores de vitaminas compilados de literatura apresentados no Quadro 5, observa-se que fenos de folhas sobressaem com teores protéicos superiores aos dos demais. Apesar de se apresentarem mais pobres

em proteínas, os fenos dos 2/3 inferiores tiveram teor protéico em torno de 7,28%, próximo ao teor de 7,9% do fubá de milho (Wu Leung & Flores 1961), tradicionalmente utilizado na alimentação humana e animal. O teor de amido dos fenos dos 2/3 inferiores é elevado, podendo esta parte da planta ser considerada como possível fonte deste carboidrato. Quanto ao teor vitamínico, destaque especial deve ser dado aos teores de vitamina C total e  $\beta$  caroteno, que se apresentam nos fenos em valores suficientemente altos, para considerá-los como fontes fornecedoras destas vitaminas, superiores ao limão e morangas considerados alimentos ricos em vitamina C e  $\beta$  caroteno, respectivamente. Com relação aos minerais, observa-se a superioridade dos fenos do terço superior e folhas em relação aos teores respectivos de cálcio, fósforo e ferro do espinafre, feijão e couve, fontes tradicionais destes elementos.

As folhas frescas apresentam-se com concentrações representativas de vitaminas B e C, destacando-se a riboflavina em valores superiores ao do trigo, e a vitamina C com valores o quádruplo do apresentado pelo limão. Cabe ressaltar que os menores teores de vitamina C no material fenado pode ser atribuído às perdas desta vitamina durante a secagem.

A composição química dos vegetais e particularmente a da mandioca sofre influência varietal, da época de colheita, das condições climáticas e dos tratamentos culturais etc.

### EFEITO DAS VARIEDADES NA COMPOSIÇÃO QUÍMICA DA PARTE AÉREA

É conhecido existirem entre variedades de uma mesma espécie vegetal diferenças de produtividade e composição química que permitem selecioná-las de acordo com a finalidade a que se destinem, ou seja, consumo "in natura", industrialização, produção de rações, alimentos destinados ao consumo humano etc.

Em trabalhos de seleção de cultivares quanto à produtividade e composição química de fenos de diferentes

QUADRO 3 – Percentagem de Aminoácidos da Parte Aérea da Mandioca Comparada com Outras Forragens Tropicais

	Mandioca		Capim-elefante	Capim-guiné	Farelo de Soja
	Folhas	Folhas + Pecíolos			
Proteína Bruta	%				
	27,0	20,3	12,6	11,9	45,7
	g/16 g de nitrogênio				
Arginina	5,21	3,89	6,10	5,64	7,41
Cistina	1,18	0,98	0,51	—	1,52
Glicina	4,92	5,10	5,85	5,00	5,23
Histidina	2,47	2,32	2,54	2,82	2,39
Isoleucina	4,12	4,40	4,32	3,45	5,45
Leucina	10,09	8,75	8,64	7,55	6,97
Lisina	7,11	5,89	6,02	4,82	6,32
Metionina	1,45	1,83	1,86	1,36	1,52
Fenilalanina	3,87	4,37	5,42	5,82	4,79
Treonina	4,70	5,70	4,41	4,73	4,14
Triptofano	1,09	1,24	—	—	1,30
Valina	6,18	8,43	6,27	5,18	5,23

FONTE : Moore 1976.

QUADRO 4 – Teores de Aminoácidos de Folhas (mg de Aminoácidos por 100 g de Matéria Seca) e Requerimento de Aminoácidos Essenciais (Expresso em mg de Aminoácido/Dia/Homem como Referência)

Aminoácidos	Folhas	Requerimento Mínimo Diário FAO/WHO
Ácido aspártico	2,62	—
Treonina	1,27	1,07
Serina	1,33	—
Ácido glutâmico	2,64	—
Prolina	1,19	—
Glicina	1,39	—
Alanina	1,54	—
Valina	1,48	1,50
Isoleucina	1,29	1,23
Leucina	2,29	2,96
Tirosina	1,08	1,05
Fenilalanina	1,50	1,05
Lisina	1,85	1,60
Histidina	0,57	—
Amônia	—	—
Arginina	1,36	—
Metionina	0,42	0,64
Cistina	0,353	0,64
Triptofano	0,38	0,39

FONTE : Nartey & Moller, compilados por Albuquerque & Cardoso (1980).

porções da parte aérea, realizados em Lavras, Minas Gerais, e, cujos resultados encontram-se nos Quadros 6 e 7, foi possível selecionar cultivares mais adequadas à obtenção de fenos.

Pelo Quadro 6 observa-se que as cultivares Riqueza, Iracema e Engana-Ladrão sobressaíram-se com altos rendimentos em fenos do terço superior

com teores protéicos superiores a 20%. Todas as cultivares em estudo apresentaram fenos de folhas com alto teor protéico, teores estes na faixa de 24,98 a 31,90%.

O alto teor de fibra limita a utilização de certos vegetais para obtenção de rações, porém, tanto nos fenos do terço superior quanto nos 2/3 inferiores, as concentrações em fibra das cultivares em estudo foram inferiores aos de algumas gramíneas e leguminosas, rotineiramente utilizadas na alimentação animal e cujos teores se encontram no Quadro 2.

Os fenos dos 2/3 inferiores sobressaem com teores altos de amido podendo ser considerados como fontes deste carboidrato, e dentre as cultivares, a Iracema, Branca de Santa Catarina e Mantiqueira destacaram-se com teores mais elevados de amido, ou seja, 18,05, 19,23 e 18,19%, respectivamente.

No Quadro 7, verifica-se que tanto os fenos do terço superior quanto os da folha são ricos em vitamina C total, com teores superiores aos apresentados pelo limão 48 mg/100 g e laranja 60 mg/100 g (Wu Leung & Flores 1961), cabendo, porém, ressaltar como melhores os fenos de folhas das cultivares Engana-Ladrão e Riqueza, com valores de 110,41 e 113,23 mg/100 g, respectivamente, e os terços superiores das cultivares Sonora, Branca de Santa Catarina e Mantiqueira com valores respectivos de

QUADRO 5 – Valores Médios de Alguns Componentes Químicos dos Fenos da Parte Aérea e Folhas Frescas de Mandioca

	Terço Superior	Feno 2/3 Inferiores	Folhas	Folhas Frescas	Outros Vegetais
Proteína (%)	20.69	7.28	27.87		33.4 (soja) 7.9 (fubá)
Fibra (%)	24.87	30.18	—		
Amido (%)	5.38	16.20	—		
Taninos totais (mg/100 g)	807.29	—	—		
Taninos Poliméricos (mg/100 g)	209.10	—	—		
β caroteno (mg/100 g)	2.73	—	5.43		2.4 a 5.0 (morangas) <sup>1/</sup>
Vitamina C (mg/100 g)	65.42	—	78.56	290.00 <sup>3/</sup>	48 (limão) <sup>2/</sup>
Thiamina B <sub>1</sub> (mg/100 g)	—	—	—	0.12 <sup>3/</sup>	0.66 (trigo) <sup>2/</sup>
Riboflavina B <sub>2</sub> (mg/100 g)	—	—	—	0.27 <sup>3/</sup>	0.12 (trigo) <sup>2/</sup>
Niacina (mg/100 g)	—	—	—	1.70 <sup>3/</sup>	4.40 (trigo) <sup>2/</sup>
Cálcio (mg/100 g)	16.2	—	126	—	57.0 (espinafre) <sup>2/</sup>
Fósforo (mg/100 g)	200	—	280	—	213.0 (feijão) <sup>2/</sup>
Ferro (mg/100 g)	36.92	—	12.46	—	2.2 a 3.0 (couve) <sup>2/</sup>

<sup>1/</sup> Pedrosa (1981).

<sup>2/</sup> Wu-Leung & Flores (1961).

FONTE : Dados de Muller, citado por Montaldo (1977).

QUADRO 6 – Produtividade, Rendimentos e Composição Química do Feno do Terço Superior (A) e 2/3 Inferior (B) e Folhas (C) da Parte Aérea de Dez Cultivares de Mandioca Colhidas aos 12 Meses Após Plantio. Lavras-MG

Cultivares	Produtividade kg/Planta		Rendimento (%)		Umidade (%)		Fibra (%)		Amido (%)		Proteína (%)		
	A	B	A *	B	A	B	A	B	A	B	A	B	C
Iracema	0.54	0,51	22.62	24.90	13.47	12.59	24.82	31.21	5.07	18.05	21.31	7.94	29.82
Bca.Sta.Catarina	0.40	0.39	23.18	29.09	12.85	11.47	26.61	30.21	5.27	19.23	18.94	5.44	28.31
Mantiqueira	0.31	0.31	22.86	27.61	12.93	12.22	24.04	30.32	4.73	18.19	19.86	6.25	27.09
Baiana	0.30	0.26	24.40	28.28	13.10	11.89	26.68	31.93	4.93	16.35	20.26	6.51	—
Engana-Ladrão	0.59	0.64	20.85	28.30	12.91	13.19	26.91	30.74	6.48	16.88	20.21	6.96	27.01
IAC 1418	0.48	0.44	24.31	27.41	12.77	12.86	24.18	29.81	5.00	15.70	20.57	6.92	25.64
Guaxupé	0.45	0.57	20.81	23.64	13.21	12.85	21.74	31.86	5.20	14.52	21.20	8.25	28.83
Riqueza	0.69	0.58	16.66	29.92	13.23	13.21	25.54	23.67	5.88	14.52	22.31	8.79	24.98
Sonora	0.44	0.46	21.64	28.38	15.89	12.19	24.15	29.88	5.37	16.38	22.61	7.61	31.90
Cacau	0.32	0.32	23.26	27.73	12.42	12.25	24.01	31.69	5.88	12.16	19.59	8.16	—
IAC 12.829	0.35	0.44	30.68	31.25	16.91	13.58	28.49	28.42	9.71	17.91	15.59	—	29.03

FONTE : Carvalho et al (1985).

QUADRO 7 – Teores Médios em mg/100 g de Vitamina C,  $\beta$ Caroteno, Cálcio, Ferro, Fósforo, Taninos Totais e Poliméricos da Parte Aérea de Nove Cultivares de Mandioca (Folha e Terço Superior), Lavras-MG

Cultivares	Vitamina C		$\beta$ Caroteno		Cálcio (%)		Ferro (mg/100 g)		Fósforo (%)		Taninos Totais	Taninos Poliméricos
	Folha	Terço Superior	Folha	Terço Superior	Folha	Terço Superior	Folha	Terço Superior	Folha	Terço Superior	* Terço Superior	Terço Superior
Sonora	52.33	69.37	5.28	3.05	0.80	1.46	15.30	41.20	0.31	0.20	784.86	254.41
Bca.Sta.Catarina	66.31	74.06	5.92	2.20	1.09	1.42	16.52	34.40	0.27	0.19	816.58	246.58
Mantiqueira	74.75	77.18	5.48	2.46	1.61	1.77	13.40	36.67	0.26	0.20	804.40	255.11
Engana-Ladrão	110.41	69.06	4.99	2.83	1.03	1.61	11.02	32.07	0.24	0.19	777.92	247.23
IAC 1418	69.75	54.06	4.91	2.75	1.11	1.78	8.67	42.22	0.28	0.21	—	—
Guaxupé	57.28	60.00	5.32	2.98	1.19	1.74	9.17	42.92	0.30	0.19	825.07	245.64
Riqueza	113.23	62.50	5.71	2.85	2.32	1.78	13.20	32.20	0.29	0.21	—	—
Iracema	83.23	61.87	6.31	2.73	0.89	1.42	12.90	32.35	0.23	0.18	812.49	260.07
IAC 12.829	79.13	60.62	4.95	2.67	1.22	1.53	11.92	38.17	0.29	0.19	—	—

FONTE : Carvalho et al (1986).

69,37, 74,06 e 77,18 mg/100 g. Com relação ao  $\beta$  caroteno, observam-se as mesmas tendências da vitamina C, porém com concentrações nos fenos de folhas bem superiores aos dos terços superiores, cabendo ressaltar que ambos os fenos podem ser considerados como fonte desta pró-vitamina e que seus teores se enquadram ou são superiores ao limite máximo da faixa de 2,4 a 5,0 mg/100 g, obtidos por Pedrosa (1981) para morangas. Dentre as cultivares sobressai a Iracema, Branca de Santa Catarina e Riqueza com fenos de folhas e a Sonora de Guaxupé com fenos de terço superior de mais altos teores desta pró-vitamina A.

Em geral fenos do terço superior apresentaram-se com maiores teores de cálcio que os das folhas, com exceção da cultivar Riqueza que sobressaiu

com maiores teores deste mineral, em concentrações de 2,32 e 1,78% em fenos de folhas e terço superior, respectivamente. As cultivares Guaxupé, IAC 1418 e Sonora apresentaram fenos de terço superior ricos em ferro com valores superiores a 40 mg/100 g. Fenos de folhas foram mais ricos em fósforo que os do terço superior, e não houve diferenças acentuadas entre teores deste mineral para as diversas cultivares.

### INFLUÊNCIA DA ÉPOCA DE COLHEITA

A composição química da parte aérea sofre variações acentuadas com a idade das plantas. Estas são dependentes também do seu grau de enfolhamento. No Quadro 8 são apresentadas as

concentrações de alguns constituintes químicos (média de 10 cultivares) de fenos do terço superior e 2/3 inferiores da parte aérea de mandioca, obtidos em cinco épocas de colheita, sob condições climáticas do município de Lavras, Minas Gerais. Observa-se que os fenos do terço superior são ricos em proteínas, enquanto que os dos 2/3 inferiores, em amido. Há também uma relação inversa entre estes dois constituintes, ou seja, no período seco do ano, ou aos 8 e 20 meses após o plantio, o terço superior reserva mais amido em detrimento ao teor protéico, enquanto que no período chuvoso (novembro a março), ou seja, aos 12 e 16 meses as plantas, por estarem mais enfolhadas, apresentam-se com altos teores protéicos, próximos a 20%.

Cabe ressaltar que fenos dos 2/3

QUADRO 8 – Efeito da Época de Colheita na Produtividade, Rendimento, na Porcentagem de Umidade, Fibra, Amido e Proteína do Terço Superior e 2/3 Inferior da Parte Aérea de Mandioca, Lavras-MG

Meses Após o Plantio	Produtividade (kg/Planta)		Rendimento (%)		Umidade (%)		Fibra (%)		Amido (%)		Proteína (%)		Taninos (mg/100 g)	
	A *	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	Totais Poliméricos	
													A	A
08 (julho)	0.21	0.23	26.11	28.82	10.19	10.46	22.93	21.65	11.67	21.50	10.22	9.14	446.64	151.31
12 (novembro)	0.45	0.45	22.27	27.53	13.67	12.98	24.98	30.13	5.97	16.20	20.69	7.28	1.011.07	395.37
16 (março)	0.29	0.67	36.92	34.10	12.68	11.22	23.74	27.10	7.77	16.00	17.68	7.60	937.12	224.62
20 (julho)	0.15	0.52	41.32	33.95	10.26	12.98	26.37	26.49	14.88	19.91	6.66	12.10	769.46	216.88
22 (setembro)	0.14	0.58	34.82	32.18	11.64	10.29	25.37	27.72	10.41	18.47	14.03	5.55	853.48	269.36

A\* - terço superior.  
B - 2/3 inferior.

FONTE : Carvalho et al (1985).

inferiores aos 20 meses após o plantio apresentaram, apesar da falta de folhas, teor protéico superior a 10%, e que devido à alta concentração de amido, esta porção da parte aérea pode também ser considerada como possível fornecedora deste carboidrato.

Quando o objetivo for obtenção de fenos de elevado teor protéico, deve-se dar preferência ao terço superior fazendo-se a colheita aos 12 e 16 meses após o plantio, ou seja, no período de maior enfolhamento. Nestas épocas, apesar dos taninos totais serem altos, as formas poliméricas, apresentam-se com teores relativamente baixos, não suficientes para exercerem um efeito depressor da digestibilidade protéica, como aconteceu com os sorgos de altos teores de taninos, ou seja, com valores na faixa de 2.800 a 4.470 mg/100 g, segundo White & Hembre (1978).

## INFLUÊNCIA DE OUTROS FATORES

A incidência de pragas e doenças que ocasionam desfolhas e seca de ramos provocará decréscimos na produtividade de parte aérea e em seus teores protéicos. Esta queda em proteína é devida a uma menor relação folha/haste. A bacteriose provoca murcha e queda de folhas ainda verdes, e segundo Bondar, citado por Viegas (1976), em plantações em que 70% das plantas se encontravam infectadas com bacteriose, dois terços das hastes estavam mortas, o que vem demonstrar o alto efeito detrimental desta doença nos rendimentos e qua-

lidade da parte aérea. O mesmo efeito pode ser ocasionado por ataques de pragas e outros microorganismos.

Deficiências nutricionais que provoquem diminuição de parte aérea e área foliar terão efeitos não só na produtividade como também na qualidade da parte aérea, diminuindo teores de alguns nutrientes que se concentram mais nas folhas, tais como, proteína,  $\beta$  caroteno, fósforo etc.

## REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, M. de. & CARDOSO, E. M.R. A mandioca no Trópico Úmido. Brasília, Editora, 1980, 251 p.
- CARVALHO, J.L.H. de. Uso da parte aérea da mandioca na alimentação animal. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA, 3. Brasília, 1983. A mandioca na alimentação animal. Brasília, Sociedade Brasileira de Mandioca. 1983. p. 13-38.
- CARVALHO, J.L.H. de; PERIM, S. & COSTA, I.R.S. Parte aérea da mandioca na alimentação animal. I. valor nutritivo e qualidade de silagem. Planaltina, EMBRAPA-CPAC, 1983. 6 p. (EMBRAPA-CPAC, Comunicado técnico, 29).
- CARVALHO, V.D. de; PAULA, M.B. de & JUSTE JR., E.S.G. Efeito da época de colheita no rendimento e composição química de fenos da parte aérea de dez cultivares de mandioca. Rev. Bras. Mand., Cruz das Almas, 4 (1) : 43-59, 1985.
- CARVALHO, V.D. de; PAULA, M.B. de; JUSTE JR., E.S.G. & KATO, M.S.A. Características nutritivas de fenos do terço superior e folhas de cultivares de mandioca. Rev. Bras. Mand., Cruz das Almas, (prelo).
- COSTA, I.R.S. & PERIM, S. Variedades de mandioca-brava, resistentes à bacteriose, para a região geo-econômica de Brasília. Planaltina, EMBRAPA-CPAC, 1983. 6 p. (EMBRAPA-CPAC, Comunicado técnico, 31).
- ECHANDI, M.O. Valor de la harina de hojas y tallos deshidratados de yuca en la producción de leche. Turrialba, 2 (4) : 166-9, 1952.
- FAO. PRODUCTION YEARBOOK. Roma, v. 38, 1984.
- MAINI, S.B. Quality aspects of cassava. In: HRISHI, M. & NAIR, R.G. (ed.) Cassava production technology. Trivandrum, Central Tuber Crops Research Institute, 1978. p. 49-57.
- MANDIOCA; planta de valor. A Fazenda. 46 (2) : 40, 1951.
- MENDES, M.A.; CAMPOS, D.F. de & SILVA, J.F.C. da. Determinação do valor nutritivo da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz, var. Salangorzinha). Planta Integral. Seiva, 38 (86) : 1-5, 1978.
- MONTALDO, A. Whole plant utilization of cassava for animal feed. In: NESTEL, B. & GRAHAN, M., (eds.) Cassava as animal feed. Ottawa, International Development Research Center, 1977. p. 95-107. (Proceedings of a workshop held at the University of Guelph, 1977).
- MOORE, C.P. El uso de forrage en la alimentación de ruminantes. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE GRANADEIRA TROPICAL, Acapulco, 1976. Resumos... Acapulco, 1976. 10 p.
- PEDROSA, J.F. Caracterização agrônômica e qualidade de plantas e frutos de introduções e híbridos de *Cucurbita maxima*, *Dushesne* e *Cucurbita moschata*, *Dushesne*. Viçosa, UFV, 1981. 164 p. (Tese MS).
- PENNA, S.; COSTA, I.R.S. & PERIM, S. A mandioca na alimentação animal. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA, 3., Brasília, 1983. Resumos...

Brasília, Sociedade Brasileira de Mandioca, 1983. p. 118.

VIEGAS, A.P. Murcha da mandioca. In: ———. Estudos sobre a mandioca. Campinas, IAC/BRASCAN NORDESTE, 1976. p. 157-79.

YEOH, H.H. & CHEN, M.Y. Free aminoacids of cassava leaf. *Malasyan Agricultural Journal*, 50 (4) : 435-41, 1976.

WHITE, T.W. & HEMBRY, F.G. Influence of roughage on the digestibility of steer rations containing bird-susceptible and

bird-resistant sorghum grain. *Journal of Animal Science*, Champaign, 46 (1) : 271-7, jan. 1978.

WU LEUNG, W.T. & FLORES, M. *Tabla de composición de alimentos para uso en America Latina*. Guatemala. Inst. Nutr. C. America y Panama, 1961. 132 p.

## Utilização de raspas e resíduos industriais da mandioca na alimentação bovina

Josafát Pádua Pereira <sup>1/</sup>

A pecuária bovina no Brasil tem nas pastagens o seu maior suporte na alimentação, por ser ainda a fonte mais econômica de produção de carne e leite. No entanto, devido às características das forrageiras tropicais e subtropicais que compõem as pastagens que entram em declínio anualmente na época da seca, gerando insuficiência qualitativa e quantitativa de forragem, torna-se necessária a suplementação alimentar energética e protéica nessa época do ano, para que não haja perdas substanciais na produção bovina. Essa suplementação, em geral, acarreta aumentos significativos no custo de produção da carne e do leite, diminuindo os lucros e conseqüentemente causando desinteresse do setor, principalmente da pecuária leiteira.

Dentre os alimentos energéticos usados na alimentação animal, o milho sempre ocupou lugar de destaque, não só pelo seu comprovado valor nutritivo, como também pela tradição do seu cultivo, sendo utilizado das mais diversas formas. Atualmente, contudo, o seu alto custo e o baixo preço do produto pecuário tornam-no economicamente inviável, além da concorrência com a alimentação de suínos e aves, e do próprio homem.

O melaço, um subproduto da indústria açucareira e que representou durante muito tempo uma boa alternativa de utilização na alimentação, principalmen-

te do gado de corte, como precioso veículo de utilização do nitrogênio não-protéico proveniente da uréia, a partir da implantação da indústria do álcool carburante, também tornou-se inviável por não estar mais facilmente disponível no mercado e pelo seu alto preço.

Diante disso, é constante a busca de sucedâneos energéticos mais baratos para formulação de rações para bovinos. Dentre estes, destacam-se a mandioca já tradicionalmente cultivada na maior parte do País e os variados subprodutos de sua industrialização, com uma produção expressiva de raízes, como a alternativa mais viável, por apresentar um valor nutritivo semelhante ao do milho, apenas sendo mais pobre em proteína e gordura e mais rica em fibras, podendo substituí-lo total (Cardoso 1968) ou parcialmente como fonte de energia (Kok 1942). Além disso, a adição de 15% de farelo de raspa de mandioca às rações pode evitar que sejam atacadas por insetos (FAO 1975, segundo citação feita por Silva 1983).

Observa-se no entanto que, apesar de há muitos anos atrás já se preconizar a possibilidade de substituição do milho pela mandioca nas rações para bovinos, e de Rocha (s.d.) citado por Melotti (1972) ter demonstrado que no Brasil, (considerando as produtividades obtidas com as culturas do milho e da mandioca, e do teor de carboidratos de ambas), a mandioca produz por unidade de área de plantio 77% mais energia que o milho, e o seu uso é ainda insignificante

como componente de rações. Também são inúmeros os resíduos oriundos da industrialização da mandioca, e pouco conhecido seu aproveitamento na alimentação dos animais. Várias podem ser as causas para tal procedimento, dentre as quais podem-se destacar:

— A raiz de mandioca apresenta elevado teor de água, é altamente perecível, tornando-se inadequada para o consumo 2-3 dias após a colheita. Esse problema no entanto pode ser eliminado através da picagem ou desintegração das raízes e secagem ao sol, transformando-as em "raspas", as quais podem ser devidamente armazenadas sem problemas. Outra forma prática e eficiente de armazenar as raízes por 2-3 meses, e já de uso constante em alguns países como o Sri Lanka, consiste em empilhar as raízes, deixando o mínimo possível de espaços vazios, em lugar alto e seco. Logo após, cobrir o monte de raízes com uma camada grossa de capim bem seco, e por último uma camada de terra de cerca de 20 cm de espessura. A altura da pilha não deve ultrapassar os 70 cm, e em volta dela deve ser construída uma valeta para desvio das águas pluviais. As raízes conservadas dessa forma são consideradas melhor para alimentação dos animais, provavelmente devido à hidrólise (transformação do amido em açúcar) (EMBRATER 1980). Dessa forma as raízes poderão ser utilizadas gradativamente, e o solo estará liberado para novos plantios, sendo esta técnica de conservação de particular importância para os pequenos produtores;

— risco de toxicidade pelo ácido cianídrico, principalmente pelas mandiocas "bravas". No entanto a toxicidade em geral, é eliminada pela secagem da raiz ao sol ou pelo cozimento, o qual ainda aumenta a digestibilidade, sendo

<sup>1/</sup> Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, M.Sc. — Pesq./EPAMIG — Caixa Postal 176 — 37.200 Lavras-MG

## Mandioca

que as mandiocas mansas não necessitam ser cozidas (Silva 1983);

— alto preço obtido no mercado para consumo humano, quando o produto é de boa qualidade;

— dificuldades de encontrar disponível no mercado a raspa e subprodutos da mandioca, sendo necessário maquinário apropriado nas propriedades para produzir a raspa ou situar-se próximo às indústrias de mandioca.

Inúmeros trabalhos demonstram a possibilidade de substituição do milho pela raspa da mandioca para ruminantes (Cardoso 1972; Mello et al 1976 ab; Ferreira 1984; Castro 1974; Castro & Silva 1975; Castro et al 1975; Kok 1942; Muller et al 1975; Mello et al 1981; Ribeiro 1973; Grossman & Oliveira 1950; Peixoto et al 1955 e De Alba 1971); do melaço pela raspa de mandioca (Garcia et al 1970 e Rubio 1978); e do sorgo pela mandioca (Mello et al 1981). A maior eficiência da mandioca sobre outros alimentos energéticos como a batata-doce e a araruta foi demonstrada por Assis et al (1962 b). Mello et al (1983) afirmam que a mandioca, além de ser bastante consumida pelos animais, é um bom suplemento para a dieta cana-de-açúcar + uréia/sulfato de amônio no arraçoamento de novilhas leiteiras. Athanassof (1915) já citava a atuação favorável de raspas frescas de mandioca na secreção láctea. Ravelo et al (1978) afirmaram que a farinha de raiz de mandioca parece suprir somente quantidades mínimas de precursores glicogênicos, o que indica uma fermentação intensa do amido no rúmen.

### OBTENÇÃO DE RASPAS E PRINCIPAIS RESÍDUOS INDUSTRIAIS DA MANDIOCA

#### Raspas

Obtidas através da picagem e desidratação da raiz ao sol ou em estufa, e quando desintegradas transformam-se em farelo de raspa de mandioca (Silva (1983).

#### Farelo de Bagaço

Resíduo da industrialização para obtenção do amido. É um resíduo gros-

seiro, obtido após a segunda peneiragem e, em seguida, seco ao sol.

#### Farelo de Farinha de Mesa

Como o nome indica, é um resíduo da produção de farinha de mesa. Após a peneiragem, os pedaços de casca e raiz que escaparam à ralação formam um resíduo grosseiro (Melotti 1972). Campos & Silva (1978) dão a esse produto também a denominação de crueira.

#### Farelo de Raspas

Obtido após a moagem e peneiragem das raspas para obtenção da farinha de raspas (Melotti 1972).

#### Farelo de Varredura e do Lavador

É obtido da industrialização para obtenção do amido, da farinha de mesa e da farinha de raspas, sendo constituído de todo o material perdido no chão e juntado ao resíduo do lavador, seco e moído. Geralmente é de cor escura devido à presença de terra, segundo Melotti (1972).

#### Vinhaça

Subproduto da destilaria do álcool.

### COMPOSIÇÃO QUÍMICA E VALOR NUTRITIVO DAS RASPAS E DOS RESÍDUOS INDUSTRIAIS DA MANDIOCA

A composição química e o valor nutritivo das raspas e dos resíduos variam sensivelmente com a variedade de mandioca (Correia & Fraga Junior 1945), com a idade da planta e com a época do ano (Correia 1972 e Jennings 1970) e ainda com o processo de fabricação dos produtos derivados da mandioca (Melotti 1972).

São diversos e variados os resultados obtidos na determinação da composição química e do valor nutritivo dos produtos da mandioca, o que torna difícil uma interpretação correta pelo desconhecimento dos processos de fabricação utilizados. Campos et al (1977) afirmam que o verdadeiro conhecimento da qualidade do produto é imprescindível para formulação de rações mais eficientes e econômicas e para a substituição de ingredientes na ração formula-

da, de acordo com as modificações dos seus preços e disponibilidade no mercado. Por isso, avaliaram o valor nutritivo da raspa de mandioca em comparação com o bagaço de cana, utilizando carneiros adultos emaciados em gaiolas de metabolismo. Pelos resultados expressos no Quadro 1, observa-se uma nítida superioridade da raspa como alimento energético.

Campos & Silva (1978), utilizando a mesma técnica dos carneiros em gaiolas de metabolismo, determinaram o valor nutritivo da raspa de mandioca integral e da crueira ou farelo de farinha de mesa, e os resultados obtidos e compilados no Quadro 2 mostram o melhor valor nutritivo da primeira.

Mendes et al (1978) determinaram a seguinte composição química da raspa de mandioca: matéria seca 90,4%, proteína bruta 2,1%, energia bruta 3,865 Kcal/kg, extrato etéreo 0,2%, fibra bruta 3,2%, cálcio 0,18% e fósforo 0,09%, e citam a tabela de Campos (1975) que aponta 2,8% de proteína bruta e 0,1% de proteína digestível.

Silva (1983) apresenta os resultados obtidos de Latin American Table of Feed Composition (1974) e de Pereira (1982) para a composição química da raspa e de alguns resíduos da industrialização da mandioca, apresentados no Quadro 3. Observa-se que o resíduo de

QUADRO 1 – Composição Química e Valor Nutritivo da Raspa de Mandioca e do Bagaço de Cana para Ruminantes

Itens	Raspa de Mandioca	Bagaço de Cana
MS (%)	85,4	85,6
EB (kcal/kg MS)	3937,0	4606,0
PB (% na MS)	3,3	1,9
Coefficientes de MS Digestibilidade	81,7	26,6
EB	85,2	43,8
Aparente (%) PB	11,3	11,7
PB (%)	0,3	0,2
ED (kcal/kg <sup>0,75</sup> )	2864,0	1743,0
NDT* (%)	61,1	39,6

\* Valor estimado considerando-se 1 kg de NDT equivalente a 4,4 kcal de energia digestível.

FONTE: Campos et al (1977) – Adaptado.

QUADRO 2 – Composição Química e Valor Nutritivo e da Raspa da Mandioca e da Cruieira		
Itens	Raspa	Cruieira
MS (%)	86,6	82,5
PB (% na MS)	2,7	3,2
EB (Kcal/kg)	3419,0	3391,0
EE (% na MS)	0,18	0,14
FB (% na MS)	2,69	2,43
Ca (% na MS)	0,15	0,10
P (% na MS)	0,08	0,08
MM (% na MS)	3,48	4,46
MS	74,10	62,50
CDA(% PB)	- 31,90	- 45,90
EB	77,20	60,50
PD (%)	0	0
ED (Kcal/kg)	2638	2053

FONTE: Campos & Silva (1978) – Adaptado.

QUADRO 3 – Composição Química de Raspa e Resíduos Industriais da Mandioca				
Itens	Raspa de Mandioca <sup>1/</sup>	Película <sup>1/</sup>	Película <sup>2/</sup>	Resíduo de Filtro-prensa <sup>2/</sup>
MS (%)	87,3	28,2	—	—
PB (%)	2,8	5,9	4,03	8,37
FB (% na MS)	8,7	12,0	10,89	30,26
MM (% na MS)	3,5	4,5	4,07	6,49
EE (% na MS)	0,4	1,7	0,56	1,20
ENN (% na MS)	84,7	75,9	80,45	50,68
ED (kcal/kg/MS)	3,48	2,97	2,63	2,46
PD (% na MS)	1,40	1,40	1,86	29,7
Ca (% na MS)	0,17	0,29	—	—
P (% na MS)	0,09	0,09	—	—

FONTE: <sup>1/</sup> Latin American Table of Feed Composition (1974), citada por Silva (1983) – Adaptado.  
<sup>2/</sup> Pereira (1982), citado por Silva (1983) – Adaptado.

filtro-prensa, um resíduo da fabricação do álcool correspondente a 21% do total da raiz processada, apresentou um teor de proteína digestível sensivelmente superior ao da raspa de mandioca, ficando o seu uso no entanto restrito às áreas próximas às indústrias de álcool.

Kok (1942) e Kok & Ribeiro (1942), citados por Melotti (1972), apresentaram a composição química do farelo de raspa de mandioca contida no Quadro 4. Kok (1942) apresenta ainda um coeficiente de digestibilidade de 88% para a proteína bruta, o que resulta num teor de 3,37% de proteína digestível sensivelmente superior ao da raspa de mandioca.

Diversos resíduos industriais da mandioca no estado de São Paulo foram analisados por Melotti (1972), e as composições químicas e o valor nutritivo estão contidos no Quadro 5. O mesmo autor realizou uma comparação entre as composições químicas e teores de NDT de vários alimentos com os produtos oriundos da industrialização da mandioca obtidos por vários autores, e os resultados obtidos estão expressos no Quadro 6. Da análise dos dois quadros citados, conclui-se que os teores de proteína bruta do milho, batata-doce e sorgo são superiores aos teores dos farelos de mandioca analisados pelo autor, e que o farelo de raspa se aproximou da

QUADRO 4 – Composição Química e NDT do Farelo de Raspa de Mandioca			
Itens	Kok (1942)	Kok & Ribeiro (1942)	Kok & Ribeiro (1942)
MS (%)	87,11	88,6	87,7
PB (% na MS)	3,83	3,7	3,9
FB (% na MS)	4,21	5,0	3,2
ENN (% na MS)	76,82	76,4	77,9
EE (% na MS)	0,80	1,1	0,9
MM (% na MS)	2,25	2,4	1,8
NDT (%)	80,32	80,8	81,0

FONTE: Melotti (1972).

QUADRO 5 – Composição Química e Valor Nutritivo de Quatro Tipos de Resíduos Industriais da Mandioca no Estado de São Paulo				
Itens	Farelo de Bagaço	Resíduos Industriais		Farelo de Varredura e do Lavador
		Farelo de Farinha de Mesa	Farelo de Raspas	
MS (%)	89,83	90,95	92,88	92,96
PB (%)	1,64	3,71	3,89	3,06
EE (%)	0,48	0,86	1,36	0,85
FB (%)	9,70	6,92	8,69	6,66
MM (%)	1,48	1,85	2,30	14,57
ENN (%)	76,56	77,62	76,03	67,81
Ca (%)	0,42	0,32	0,38	0,37
P (%)	0,02	0,02	0,03	0,03
Cel (%)	9,82	6,46	7,99	6,90
Cs (%)	1,04	1,57	1,93	2,14
Si (%)	0,43	0,28	0,36	12,44
NDT (%)	74,83	76,69	76,53	70,64

FONTE: Melotti (1972).

QUADRO 6 – Análises Químicas e NDT de Subprodutos da Mandioca e de Vários Alimentos							
Alimentos	MS %	PB %	FB %	E.N.N. %	E.E. %	M.M. %	N.D.T. %
Raiz de mandioca sem casca	28.50	2.58	0.43	94.12	0.46	2.41	82.77
Raiz de mandioca sem casca	31.94	2.38	1.95	92.13	0.65	2.89	81.96
Farinha de mandioca	90.43	3.69	3.55	73.82	0.52	8.85	–
Farinha de mandioca	86.47	1.20	2.31	94.03	0.38	2.08	–
Farelo integral de mandioca	88.01	2.00	3.00	89.50	1.40	4.10	–
Mandioca seca ao sol	87.10	2.20	1.90	80.20	1.60	–	78.40
Farinha de mandioca sem casca	90.00	3.20	2.70	82.70	0.40	0.92	–
Farinha de mandioca	84.60	1.87	3.50	77.13	0.60	1.50	78.30
Farinha de mandioca	84.70	2.70	4.00	83.60	1.10	8.60	–
Farelo integral de mandioca	89.68	4.80	4.56	75.98	1.85	1.89	–
Raízes secas de mandioca	94.40	2.80	5.00	84.10	0.50	2.00	75.00
Mandioca integral	–	2.33	5.70	82.27	0.94	2.76	–
Mandioca integral sem casca	–	1.89	4.28	90.69	0.82	2.32	–
Mandioca integral	–	2.04	4.24	89.93	0.87	2.92	–
Mandioca integral sem casca	–	2.25	3.64	90.45	0.77	2.89	–
Farelo de raspas	87.91	3.83	4.20	76.82	0.80	2.25	80.36
Farelo de raspas	88.60	3.70	5.00	74.60	1.10	2.40	80.80
Farelo de raspas	81.00	3.90	3.20	77.90	0.90	1.80	81.00
Farelo de raspas	90.40	3.86	10.19	72.14	1.56	2.65	–
Farinha de resíduo de amido "Raspa de mandioca"	86.80	0.90	4.50	78.80	0.70	1.80	70.40
subprod. extr. polvilho	87.02	1.76	5.96	72.92	0.74	5.64	–
Batata-doce integral	28.08	5.36	0.33	90.56	0.54	3.21	89.71
Batata-doce integral sem casca	28.72	5.24	0.14	91.49	0.46	2.67	90.49
Farinha de batata-doce	90.20	4.90	3.30	77.00	0.90	4.10	72.70
Batata-doce seca ao sol	86.85	4.29	1.81	77.77	1.85	1.13	–
Quirera de milho	86.30	9.90	1.80	70.00	2.50	2.00	81.00
Milho	86.00	8.75	1.70	70.55	3.70	1.30	80.81
Milho	88.00	7.40	2.30	71.10	4.00	1.40	83.70
Milho desintegrado	84.13	8.17	8.24	64.27	1.79	1.66	68.35
Sorgo granífero var. Kafir	88.00	11.20	2.30	70.30	3.00	1.70	80.10

FONTE: Melotti (1972).

batata-doce em algumas das amostras em que os teores de NDT também foram superiores aos encontrados para os farelos. Mas, levando-se em consideração a fração hidrocarbonada, estes representam sem dúvida uma fonte energética de alto valor na alimentação dos bovinos. De maneira geral observa-se que os farelos apresentaram baixos teores de proteína, fósforo e extrato etéreo (com vantagem para o armazenamento do produto) e elevado teor de extrativo não-nitrogenado, comportando-se assim como um concentrado energético. Salienta-se ainda que, com exceção do subproduto originário da varredura, os demais são realmente comercializados no estado de São Paulo. Presumiu-se que as variações marcantes ocorridas nos teores dos componentes químicos se deveram também aos métodos e processos da industrialização, além das diferentes variedades de mandioca utilizadas pelas

indústrias.

O trabalho revelou também que os farelos mostraram um valor energético bem próximo ao do milho, sorgo e batata-doce. Levando-se em consideração a produtividade das culturas, a mandioca confirma-se como uma excelente alternativa de suplementação energética das rações para ruminantes.

Müller et al (1975) afirmam que o valor calórico da farinha de mandioca e a digestibilidade do amido da mandioca são relativamente elevados em comparação com os dos cereais, ocorrendo o inverso com os conteúdos protéicos e vitamínicos, que são baixos sob o ponto de vista nutricional, sendo a atividade amilolítica da farinha de mandioca cerca de apenas um terço da do milho e metade da do farelo de arroz. Citam ainda que os componentes mais indesejáveis da raiz da mandioca fresca são os cianetos (cerca de 0,01 a 0,04%) tóxicos para os

animais, mas como já foi mencionado, a toxicidade é eliminada através da secagem da raiz, necessária para o armazenamento.

Lim (1968), ao comparar o conteúdo do carboidrato da mandioca com o do sorgo e do milho, encontrou que o valor do primeiro foi superior ao destes cereais, com digestibilidade de 48,3% para a raiz crua e 77,9% para a raiz cozida, e 3% de fibra na mandioca contra 0,7 e 1% no milho e sorgo, respectivamente. Hudson & Agunsua (1974) encontraram um teor de 2,5% de lipídios (gordura) na farinha de mandioca, enquanto Sreeramamuthy (1945) relata que tanto as frações protéicas como as não-protéicas contêm os aminoácidos tirosina, triptofano e cistina, e altos níveis de arginina.

Valores mais altos de fibra (4,88 a 6,97%) na mandioca, teores de cálcio de 0,015 a 0,13% e de fósforo de 0,1% foram encontrados por Barrios & Bressani (1967), enquanto teores de 0,1% de cálcio e 0,07% de fósforo na farinha de mandioca foram relatados por Lira & Fernandes (1962).

Da fabricação de cada litro de álcool obtido da industrialização da mandioca, Sanches (1981) encontrou um resíduo de cerca de 100 g de matéria seca. Isto ocorre porque, após a destilação, sobra uma vinhaça com 2,5% de matéria seca que, depois de prensada para separação de sólidos e fibras maiores e seca ao sol por seis dias, apresenta a composição constante no Quadro 7, semelhante ao de uma gramínea de média qualidade, mas com apenas 33,7% de digestibilidade aparente da matéria seca, portanto de baixa qualidade, segundo Caielli (1983).

Caielli (1983) apresenta uma comparação entre a composição química das vinhaças do caldo de cana e da mandioca (Quadro 8), encontrando grande semelhança entre elas. Realizou também trabalhos com a vinhaça de cana para aumentar a palatabilidade de restos culturais como palhas, cascas e bagaço, ou misturando-a a estes restos para ensilagem. Encontrou os seguintes resultados: 1 – palha e sabugo + parte aérea de milho (meio a meio em peso) + vinhaça indicaram 60,2% de NDT contra 55,1% na ausência de vinhaça; 2 – silagem dos

QUADRO 7 – Análise Bromatológica e Valores de Consumo, Digestibilidade e Energéticos Obtidos em Ensaio com Carneiros, do Resíduo da Industrialização do Alcool a Partir da Mandioca									
MS %	PB %	EE %	FB %	MM %	ENN %	EB %	HEM %	Cel. %	Lig. %
92.4	9.5	3.6	40.2	6.9	39.6	4.4	9.2	24.6	16.2
Minerais									
Ca %	P %	Mg %	Cu ppm	Co ppm	Mn ppm	Zn ppm			
0.98	0.09	0.33	13.2	11.6	37.5	41.7			
Cons. MS (g/kg <sup>75</sup> )		Dig. de MS %			Cons. MD (g/kg <sup>75</sup> )				
28.31		33.7			9.85				
Cons. PB		Dig. PB			Cons. PD				
2.93		23.0			0.73				
Dig. de E.E.		Dig. FB			Dig. de ENN				
57.8		31.4			59.6				
ED Kcal/g		EM Kcal/g			NDT %				
1.8		1.62			43.4				
FONTE: Caielli (1983) – Adaptado.									

por este motivo, acrescido da escassez de cereais, Müller et al (1975) afirmam que houve um grande estímulo no emprego da raiz de mandioca na engorda exclusiva com farelos e nas rações concentradas para o rebanho leiteiro. Segundo estes autores, há liberação simultânea de calorias a partir do amido da mandioca e do nitrogênio da uréia, com máximo aproveitamento do nitrogênio não-protéico, o que permite conseguir importante economia de alimentos protéicos. Afirmam, ainda, que na engorda de bovinos utilizando forragens verdes, uma ração composta de 85% de farinha de raiz de mandioca, 6% de melaço, 6% de uréia e 1% de suplementos minerais poderá suplementar as deficiências das forragens tropicais e obter um ganho de peso ótimo, e que na engorda, utilizando forragem seca de má qualidade, os cereais poderiam ser substituídos por grânulos de mandioca.

É possível utilizar nitrogênio não-protéico como fonte de proteína para bovinos, mas como as forragens tropicais são geralmente de baixa qualidade, principalmente na época da seca, é difícil conseguir um bom aproveitamento do produto, devido essencialmente à ausência de carboidratos em níveis adequados (Rubio 1978). Os grãos de cereais poderiam suprir essa necessidade energética na engorda dos bovinos, mas destinam-se fundamentalmente ao consumo humano, de suínos e aves, gerando, pois, a busca de novas fontes calóricas eficientes na veiculação da uréia. O amido da mandioca é considerado superior ao melaço de cana para favorecer a síntese protéica no rúmen (Rovero 1969; Shultz et al 1970; Garcia et al 1970 e Schwartz citado por Rubio 1978). Emerich (1968) conseguiu um ganho de peso de 197 contra 159 g/animal/dia fornecendo raspa e melaço, respectivamente, associados com uréia.

Rubio (1978) forneceu diferentes rações a 18 novilhos zebus mestiços, substituindo gradativamente o melaço pela farinha da raiz integral lavada, picada e seca ao sol e em seguida desinte-

diversos ingredientes. + vinhaça apresentaram teores de NDT acima de 50% e consumos acima de 50 g/kg<sup>0,75</sup>.

### A RASPA E OS RESÍDUOS INDUSTRIAIS DA MANDIOCA COMO VEÍCULOS DE UTILIZAÇÃO DA URÉIA (NITROGÊNIO NÃO-PROTÉICO) PARA BOVINOS

O melaço da cana-de-açúcar constituiu, durante muito tempo, um alimento energético de grande valor para alimentação animal, principalmente como veículo da uréia (nitrogênio não-protéico) na engorda de bovinos em confinamento; mas com o aparecimento da indústria do álcool anidro, o seu uso se tornou inviável. Assim surgiu a necessidade de substituí-lo por outro concentrado energético de igual eficiência, e

QUADRO 8 – Composição Química de Vinhaça Obtida de Destilação do Caldo de Cana e de Mandioca, em 100% da Matéria Seca		
Item	Vinhaça da Cana	Vinhaça da Mandioca
Sólidos totais	100.0	100.0
Sólidos fixos	15.7	12.5
Carbono	25.8	30.5
Sub-redutores	33.55	34.0
Proteína bruta	8.03	12.5
Potássio (K <sub>2</sub> O)	5.08	5.5
Enxofre (SO <sub>4</sub> )	2.54	0.5
Cálcio (CaO)	2.94	0.5
Cloro (NaCl)	4.24	0.5
Nitrogênio (N)	1.27	2.0
Magnésio (MgO)	0.85	0.5
Fósforo (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	0.04	1.0
FONTE: Adaptado de Ribeiro (1980) citado por Caielli (1983).		

## Mandioca

grada. A análise química dos alimentos constituintes da ração pode ser vista no Quadro 9, e a composição das rações e os ganhos de peso obtidos após 183 dias de confinamento estão resumidos no Quadro 10. Encontrou-se um efeito ligeiramente favorável da substituição completa de melação pela farinha de raiz de mandioca integral de mandioca, o que indica uma melhor utilização do nitrogênio da uréia na síntese da proteína bacteriana, devido à presença de um carboidrato complexo, que é degradado mais lentamente que o do melação de cana, onde se conclui que há necessidade de incorporação de fontes ricas em amido sempre que a uréia for utilizada em rações para bovinos. A escolha pelo uso de uma dessas fontes energéticas fica, portanto, dependente dos custos e da disponibilidade de cada uma delas. O consumo diário de silagem foi semelhante nos três tratamentos.

### VALOR NUTRITIVO DAS RAÇÕES CONTENDO RASPA DE MANDIOCA

De acordo com Castro & Silva (1975), embora vários trabalhos tenham sido feitos estudando a adição de raspa de mandioca às rações de bovinos, são escassas as informações sobre o valor nutritivo de tais rações, em termos de consumo, digestibilidade aparente e balanço de nitrogênio, os quais foram estudados por esses autores através da substituição gradativa e crescente do MDPS pela raspa de mandioca desidratada e desintegrada, formulando rações isoenergéticas e isonitrogenadas (Quadro 11) e testando-as em carneiros emaculados e em gaiolas de metabolismo. A composição química das rações utilizadas pode ser vista no Quadro 12.

Os resultados obtidos (Quadro 13) mostraram uma diminuição do consumo de matéria seca, proteína bruta e proteína digestível, pelo efeito da adição de raspas na ração, mas a diminuição só foi significativa no caso da matéria seca digestível. A substituição do MDPS pela raspa resultou em aumento linear na

QUADRO 9 – Composição Química dos Alimentos

	MS %	PB %	FB %	EE %	E.N.N. %
Silagem de milho	25.00	8.11	28.02	4.62	38.96
Torta de algodão	91.31	48.72	9.53	1.11	19.26
Melaço	71.47	2.94	—	0.20	58.18
Farinha de raiz de mandioca integral	92.50	3.56	3.80	0.82	79.86
Uréia	—	289.50*	—	—	—

\* N x 6,25.

QUADRO 10 – Composição das Rações e Ganho de Peso de Novilhos Confinados, pelo Efeito da Substituição do Melaço pela Farinha de Raiz de Mandioca Integral

Componentes das Rações	Tratamentos (rações)			
	I	II	III	
Silagem de milho	à vontade	à vontade	à vontade	
Torta de algodão (kg)	0,30	0,30	0,30	
Melaço (kg)	1,0	0,50	0,00	
Farinha de raiz de mandioca integral (kg)	0,00	0,375	0,750	
Uréia (kg)	0,100	0,100	0,100	
Sal mineral	à vontade	à vontade	à vontade	
Ganho de peso (kg)	Diário	0,766	0,809	0,859
	Total	140,30	148,20	157,20

FONTE: Rubio (1978) – Adaptado.

QUADRO 11 – Constituição Percentual das Rações Experimentais

Rações	MDPS	Raspa de Mandioca	Farelo de Algodão	Uréia	Sal Mineral	Total	Relação Percentual MDPS/Raspa
I	88,50	0,00	7,80	1,70	2,0	100,0	100/0
II	66,38	20,50	9,17	1,95	2,0	100,0	75/25
III	44,25	41,00	10,55	2,20	2,0	100,0	50/50
IV	22,13	61,50	11,92	2,45	2,0	100,0	25/75
V	0,00	82,00	13,30	2,70	2,0	100,0	0/00

QUADRO 12 – Teores de MS, PB, EM, FDA e PPU das Rações Experimentais

Rações	MS (%)	PB (% na MS)	EM (kcal/kg MS)	FDA (% da MS)	PPU (% da PB Total)
I	86,4	16,7	2,8	16,1	26,6
II	87,0	16,6	2,8	14,3	30,7
III	87,3	16,0	2,8	13,1	36,1
IV	87,0	15,7	2,0	12,7	40,8
V	86,6	13,9	2,9	10,5	50,7

## UTILIZAÇÃO DE RASPAS E RESÍDUOS INDUSTRIAIS DA MANDIOCA NA ENGORDA DE BOVINOS EM CONFINAMENTO

QUADRO 13 – Efeito da Substituição Gradativa do MDPS pela Raspa de Mandioca no Valor Nutritivo das Rações

Itens	Rações				
	I	II	III	IV	V
Consumo diário (g/kg <sup>0,75</sup> )					
MS	102,80	87,10	94,38	79,11	61,38
MD	64,28	58,40	67,98	57,77	48,55
ED	242,09	238,26	276,79	231,35	184,92
PB	17,00	12,25	13,13	10,93	7,75
PD	10,84	7,65	8,68	6,92	4,87
Digestibilidade aparente (%)					
MS	62,45	67,03	72,02	72,78	79,11
EB	57,90	65,53	70,74	71,60	77,19
PB	63,80	62,37	64,99	63,15	59,05
Retenção do nitrogênio (g/dia)	9,28	7,66	5,65	1,92	0,85
Relação nitrogênio fecal/nitrogênio ingerido	0,38	0,37	0,36	0,38	0,41
Relação nitrogênio urinário/nitrogênio ingerido	0,42	0,40	0,48	0,54	0,66

FONTE: Castro & Silva (1975) – Adaptado.

digestibilidade aparente da matéria seca e da energia bruta, mas não teve efeito sobre a digestibilidade da proteína bruta. Houve diminuição na retenção do nitrogênio e aumento linear da relação nitrogênio urinário/nitrogênio ingerido à medida que se elevou o teor de raspa na ração.

A diminuição do consumo e o aumento da digestibilidade aparente da matéria seca e da energia bruta, à medida que se elevou o teor de raspa nas rações, foram explicados como decorrência da diminuição do teor de Fibra em Detergente Ácido (FDA) das rações ou aumento do nível dietético de uréia, ou também porque talvez o efeito da uréia sobre o consumo possa estar associado à fonte energética utilizada. Assim, presume-se que a ação conjunta de níveis altos de uréia em rações pobres em fibra é que tenha contribuído para a redução drástica da ingestão diária de alimento.

À medida que a raspa foi substituindo o MDPS, o teor de proteína das rações e o consumo de matéria seca dimi-

nuíram e, como conseqüência, houve um decréscimo significativo também no consumo de proteína bruta, embora a digestibilidade aparente desta proteína não tenha sido afetada. Os autores concluíram que os valores significativamente decrescentes de retenção de nitrogênio não podem ser devidos a diferenças na digestibilidade da proteína fornecida e, por outro lado, sabe-se que há sensível melhoria na utilização da uréia quando são fornecidos também níveis crescentes de carboidratos facilmente fermentáveis da mandioca, devido à maior eficiência da utilização da amônia para a síntese de proteína microbiana, concordando com afirmações de Müller et al (1975) e Rubio (1978). Os autores acreditam que se a ingestão de energia não houvesse sido um fator limitante da síntese de proteína microbiana, a utilização da uréia teria sido melhor, uma vez que Shultz et al (1970) demonstraram a equivalência da eficiência da raspa de mandioca, do milho e do arroz na utilização de altos níveis de uréia, sob as mesmas quantidades ingeridas de alimentos.

A possibilidade de se usar a raspa de mandioca na engorda de novilhos em confinamento foi demonstrada por diversos autores, dentre eles Garcia et al (1970) utilizando novilhos meio-sangue holandês-zebu, testando as seguintes rações:

- raspa de mandioca/uréia (9,20:8) + silagem de sorgo à vontade;
- melaço de cana/uréia (9:1) + silagem de sorgo à vontade;
- raspa de mandioca/uréia (9,2:0,8) + 300 g de farelo de algodão + sabugo de milho triturado à vontade;
- melaço de cana/uréia (9:1) + 300 g de farelo de algodão + silagem de sorgo à vontade;
- melaço de cana/uréia (9:1) + sabugo de milho triturado à vontade;
- raspa de mandioca/uréia (9,2:0,8) + sabugo de milho triturado à vontade. (9,20:0,80)

Pelos resultados obtidos, os autores observaram que, embora os ganhos em peso vivo tenham sido baixos em todos os tratamentos, a raspa de mandioca substituiu razoavelmente bem o melaço quando o volumoso utilizado foi a silagem de sorgo, mas não foi eficiente quando se usou o sabugo de milho, o que sugeriu que a eficiência da raspa em substituição ao melaço depende da qualidade do volumoso, pois quanto melhor, maior será o consumo. A substituição no entanto foi mais eficiente quando se usou o farelo de algodão associado à raspa.

Um estudo comparativo entre raspa de mandioca lavada e MDPS, como fontes energéticas na engorda de novilhos azebuados em confinamento, foi realizado por Gontijo et al (1972) durante um período de 78 dias, e a composição das rações utilizadas e os ganhos de peso obtidos estão no Quadro 14. Observa-se que houve apenas uma ligeira superioridade do milho sobre a raspa de mandioca no ganho de peso dos animais. Os autores observaram ainda que aparentemente não houve diferença no consumo diário de nutrientes, mas res-

QUADRO 14 – Composição das Rações Utilizadas para Novilhos Azebuados em Confinamento, e Ganhos de Peso Obtidos, Substituindo o MDPS pela Raspa de Mandioca Lavada		
Alimento (kg)	Ração 1	Ração 2
Farelo de algodão	1,0	1,0
MDPS	2,0	–
Raspa de mandioca lavada	–	2,0
Melaço	0,50	0,50
Uréia	0,05	0,05
Silagem de milho	10,00	10,00
Capim-elefante picado	à vontade	à vontade
Peso médio inicial (kg)	328,50	338,15
Peso médio final (kg)	386,35	391,60
Ganho total (kg)	57,85	53,45
Ganho diário (kg)	0,742	0,685

FONTE: Gontijo et al (1972) – Adaptado.

saltam que o valor do NDT foi tomado pela tabela de Morrison para a raspa integral, superior ao da raspa de mandioca lavada. Após a análise econômica, concluíram que a ração contendo a raspa de mandioca foi 16% mais barata, o que permitiu um custo/kg de ganho de peso 9% inferior.

A superioridade da raspa de mandioca sobre o MDPS na engorda de novilhos mestiços suíço-zebu, confinados durante 98 dias, foi no entanto encontrada por Mello et al (1976 a). Além de silagem de sorgo fornecida à vontade, os animais receberam as rações constantes do Quadro 15, o qual contém também os ganhos de peso diários obtidos. Os resultados encontrados mostram uma superioridade significativa da ração contendo a raspa de mandioca, e foi observado que a ingestão diária de matéria seca, proteína bruta e nutrientes digestíveis totais foi semelhante para todas as rações estudadas. A adição de raspa promoveu um ganho de peso 13,6% superior ao das rações contendo o MDPS. Considerando o preço desses dois ingredientes, conclui-se que é uma grande vantagem usar a raspa na engorda de bovinos.

Ferreira (1984) testou rações con-

tendo raspa de mandioca, milho ou sorgo como fontes energéticas no arraçamento de novilhos em 70 dias de confinamento, usando como volumosos silagem de milho, feno de jaraguá e capim-elefante picado. A composição das rações, o consumo de alimentos e os ganhos de peso obtidos, bem como a conversão alimentar, estão no Quadro 16, onde se observa que não houve diferenças significativas entre as fontes energéticas utilizadas para os itens analisados.

Castro et al (1975) estudaram o efeito da substituição gradativa do MDPS por níveis de 0, 25, 50, 75 e 100% de raspa de mandioca na engorda de bovinos em confinamento, e observaram um decréscimo no consumo diário

de matéria seca à medida que se elevou o nível de raspa na ração, havendo no entanto sensível melhora na conversão alimentar e um consumo maior de silagem. Verificaram também que a raspa de mandioca se comporta diferente do MDPS em alguns aspectos, como a conversão alimentar que decresceu à medida que o animal engordava, nos níveis mais baixos de adição de raspa à ração, mas melhorou quando o animal atingiu 90 kg de ganho de peso, com um nível de 75% de raspa na ração. Aumentando o nível de raspa até o máximo, a conversão melhorou ainda mais à medida que o animal engordou, sendo que acima de 100 kg de ganho, houve melhor utilização do alimento quando se

QUADRO 15 – Quantidade de Ingredientes nas Rações (kg/100 kg de Ração) e Ganhos de Peso Diário Obtidos pelos Novilhos em Confinamento						
Rações	MDPS	Raspa de Mandioca	Soja grão	Uréia	Farinha de Peixe	Ganho de Peso (kg/dia/animal)
1	42,5	–	57,50	–	–	0,593
2	68,4	–	29,10	2,5	–	0,522
3	50,70	–	43,40	–	5,9	0,621
4	76,30	–	15,30	2,5	5,9	0,639
5	–	35,70	64,30	–	–	0,667
6	–	56,80	40,70	2,5	–	0,635
7	–	43,80	50,30	–	5,9	0,749
8	–	61,30	30,30	2,5	5,9	0,647

FONTE: Mello et al (1976 a) – Adaptado.

QUADRO 16 – Efeitos e Níveis de Fontes de Energia no Desempenho de Bovinos Confinados					
Item	Fontes de Energia				
	Milho	Raspa de Mandioca	50% Milho 50% Raspa de Mandioca	Sorgo	50% Milho 50% Sorgo
Consumo de matéria seca (kg)					
Volumoso	6,04	6,00	6,05	6,06	6,18
Concentrado	4,56	4,59	4,59	4,58	4,55
Total	10,60	10,59	10,64	10,64	10,75
Ganho médio total (kg)	1,217	1,138	1,208	1,080	1,184
Conversão (kg/kg)					
Total	8,71	9,30	8,81	9,85	9,06
Ração concentrada	3,74	4,03	3,80	4,24	3,84

incluiu mais raspa à ração, mas para atingir esses níveis de ganho no período de confinamento, seriam necessárias quantidades gradativamente menores de concentrados, apesar de se gastar um pouco mais de tempo para atingir o ganho previsto. Salientam ainda que os animais não conseguem consumir mais do que 6 kg de raspa de mandioca diariamente, mesmo que o uso de volumoso seja limitado, ingerindo, pois, a energia em níveis abaixo do necessário para se obter bom crescimento, obrigando o uso de níveis mais elevados de proteína do que os recomendáveis. Obtiveram ganhos de peso diários de 1,16; 1,13; 1,05; 1,01 e 0,85 kg, respectivamente, para os níveis de substituição de 0, 25, 50, 75 e 100% do MDPS pela raspa de mandioca. O peso da carcaça também diminuiu linearmente com o aumento do nível de raspa na ração, apesar da melhoria da conversão alimentar.

A utilização da raspa de mandioca como suplemento do capim-elefante, fornecido à vontade para arraçoamento de novilhos meio-sangue holandês-zebu em confinamento, foi testada por Teixeira & Campos (1977) em comparação com a suplementação com uréia ou estilosantes, ministrando as seguintes rações: a) 0,10 kg de uréia; b) 6,00 de estilosantes na forma verde; c) 1,20 kg de raspa de mandioca + 0,10 kg de uréia; e d) 6,00 kg de estilosantes + 1,20 kg de raspa de mandioca. Os resultados constantes no Quadro 17 mostraram que os ganhos de peso foram significativamente maiores com a inclusão da raspa na ração, assim como foram maiores o consumo de matéria seca e a energia digestível. A digestibilidade aparente da matéria seca e da energia bruta das rações foi também aumentada significativamente, mostrando uma melhora sensível na eficiência da aplicação das fontes protéicas com a inclusão da raspa como suplemento energético.

Não foi encontrado nenhum trabalho sobre a utilização de resíduos industriais da mandioca na alimentação de bovinos em confinamento. No entanto, Caielli (1983) informa que, devido à semelhança de composição das vinhaças da cana e da mandioca (Quadro 8), as observações realizadas com a primeira podem ser estendidas para a segunda.

Item	Sem Mandioca		Com Mandioca	
	Uréia	Estilosantes	Uréia	Estilosantes
Consumo				
MS (kg)	6,51	7,21	7,56	7,80
kg MS/100 kg PV	1,81	1,96	2,10	2,12
PB (kg)	0,69	0,65	0,72	0,67
ED (kcal/kg <sup>0,75</sup> *)	186,00	175,00	207,00	225,00
kcal/animal	13.726,00	14.737,00	17.113,00	18.863,00
Coeficientes de digestibilidade aparente (%)				
MS	52,30	49,90	54,90	59,90
Cel	60,20	56,80	56,20	61,00
EB	51,20	49,10	54,40	58,00
Ganhos médios de peso (kg)				
Diário	0,11	0,21	0,47	0,47
Total	6,89	12,98	29,29	29,29

\* Unidade de peso metabólico.  
FONTE: Teixeira & Campos (1977) – Adaptado.

Pupo (1981) estimou uma produção de vinhaça para 1985 de 135 milhões de litros, e que se não utilizada na alimentação animal deve ser eliminada. Como é um resíduo poluidor devido ao elevado poder de redução, retirando o oxigênio da água dos rios e destruindo conseqüentemente a microflora e microfauna que formam o plâncton, de acordo com Almeida (1955), citado por Pupo (1981), deve-se tentar não eliminá-lo por descargas nos rios, mas sim estudar sua utilização no arraçoamento de bovinos. Rasovsky (1973), também citado por Pupo (1981), informa grandes mortandades de peixes, além de graves conseqüências ao homem, pelas descargas de vinhaça nos rios, e que para tornar a água reutilizável são necessários rigorosos tratamentos de recuperação.

Assim Pupo (1981) estudou a substituição do melaço pela vinhaça concentrada da cana-de-açúcar, cuja composição se encontra resumida no Quadro 18, na alimentação de novilhos 7/8 holandês-zebu em regime de confinamento. Obteve-se os resultados constantes no Quadro 19, onde se observa que níveis crescentes de substituição provocaram declínio no desempenho dos animais e reduziram em 42% o consumo diário de ração. Houve também efeito negativo sensível na conversão alimentar. O autor afirma, no entanto, que a vinhaça

Componentes	Teores
MS (%)	47,88
PB (% na MS)	10,28
Cz (% na MS)	22,79
MO (% na MS)	77,21
CSO (% na MS)	13,35
EB (kcal/kg MS)	3.607,00
Ca (% na MS)	1,25
P (% na MS)	0,25
Mg (% na MS)	0,96
K (% na MS)	3,47

FONTE: Pupo (1981).

Rações (% de Vinhaça na Matéria Seca)	Consumo de MS (kg/animal/dia)	Ganhos de Peso (kg/animal)	
		Diário	Total
0	10,7	1,42	99,4
7	9,2	1,25	87,4
14	8,5	0,87	60,2
21	6,2	0,61	40,8

FONTE: Pupo (1981) – Adaptado.

pode substituir o melaço sem prejuízos ao ganho de peso dos animais em até 33% na matéria natural ou 7% na matéria seca, o que já representa uma boa economia, e a sua aplicação poderá resultar na necessidade de menores quantidades de suplementos protéicos, já que possui um teor de 10,28% de proteína bruta. Não foi observado efeito tóxico nos animais, e o menor desempenho foi atribuído à baixa palatabilidade da vinhaça concentrada, o que sugere uma maior necessidade de estudos para sua melhor utilização.

### RASPA E RESÍDUOS INDUSTRIAIS DA MANDIOCA NO ARRAÇOAMENTO DE REBANHO LEITEIRO

45 anos atrás Athanassof (1940) relatava a utilização vantajosa da raiz de mandioca como substituta da cana-de-açúcar na alimentação de vacas em lactação. Logo após Kok (1943); Grossman & Oliveira (1950) e De Alba (1954) mostraram que a raspa de mandioca pode substituir totalmente o milho na produção de leite, desde que devidamente suplementada com uma fonte protéica.

Assis et al (1962 b) estudaram o efeito da utilização de raízes e tubérculos na suplementação na época da seca para vacas holandesas em lactação e encontraram um aumento de 19,5% na produção de leite pela suplementação com mandioca em comparação com as vacas não suplementadas. A mandioca foi superior à batata-doce, mesmo sendo ingerida em menor quantidade. Esse aumento de 19% foi maior inclusive do que o obtido por Assis et al (1962 a) utilizando silagem de milho comparada com a mandioca, conseguindo apenas um aumento de 15% na produção de leite.

De Alba (1971) conseguiu produções diárias de 7,5 e 7,0 kg de leite utilizando rações contendo 50% de raspa de mandioca e 50% de milho, respectivamente. Já Peixoto et al (1955) encontraram uma vantagem do milho sobre a raspa de mandioca de apenas 374 g de leite/dia, e considerando o custo dos alimentos a raspa se mostrou mais econômica.

Ribeiro et al (1976), testando a substituição do milho pela raspa de mandioca ou pelo melaço no arraçamento de vacas em lactação, concluíram que é possível substituí-lo em até 50% pela raspa, e que as rações contendo a raspa foram bem aceitas pelos animais, mostrando ter boa palatabilidade.

O efeito da substituição do MDPS pela raspa de mandioca ou sementes de sorgo moídas sobre a produção de leite foi estudado por Mello et al (1976), ministrando os seguintes concentrados para vacas mestiças 'Schwys-zebu':

– 69,5% de MDPS + 28,5% de farelo de algodão;

– 54,5% de raspa de mandioca + 43,3% de farelo de algodão;

– 74,0% de sementes moídas de sorgo + 24% de farelo de algodão.

Todas as rações continham ainda 1% de sal comum e 1% de farinha de ossos. Com essas misturas as rações ficaram isoprotéicas e isoenergéticas, com teores de 14% de proteína bruta e 70% de NDT. A alimentação volumosa foi constituída de silagem de sorgo e resíduos de cervejaria, sendo a primeira fornecida à vontade e o segundo na base de 11 kg/animal/dia. Através dos resultados obtidos (Quadro 20), observa-se que

a produção de leite foi significativamente maior quando se usou a raspa de mandioca, atribuída à maior ingestão de nutrientes. Os teores de gordura, sólidos totais e desengordurado não sofreram influências pela utilização de qualquer dos concentrados energéticos. Concluíram também que a raspa de mandioca e as sementes de sorgo moídas parecem substitutos adequados ao milho, desde que seus preços sejam competitivos, e ao contrário da afirmativa de vários autores de que a raspa de mandioca é mais barata do que o milho, estes autores encontraram o mesmo preço/kg para a raspa de mandioca e para o milho.

Utilizando vacas mestiças holandesas-zebu, Cardoso et al (1968) estudaram o efeito da substituição gradativa do milho pela raspa de mandioca sobre a produção de leite, fornecendo rações com 18,6% de proteína bruta e 73,4% de NDT, com as seguintes composições:

– 41,5% de raspa de mandioca + 56,5% de farelo de algodão;

– 11,0% de milho moído + 33,5% de raspa de mandioca + 53,5% de farelo de algodão;

– 25% de milho moído + 23% de raspa de mandioca + 50% de farelo de

QUADRO 20 – Produção Diária de Leite e seus Componentes, Consumo Diário de Alimentos e Ingestão Diária de Nutrientes por Vacas em Lactação Alimentadas com Milho, Raspa de Mandioca ou Sementes de Sorgo Moídas

Item	Concentrados		
	1	2	3
<b>Variáveis</b>			
Produção de leite corrigida (kg)	13,34	14,04	13,45
Teor de gordura (%)	3,72	3,79	3,77
Teor de sólidos totais (%)	13,04	12,61	13,13
Teor de sólidos totais desengordurados (%)	9,34	9,31	9,37
<b>Consumo (kg/dia)</b>			
Silagem de sorgo	30,44	35,55	32,20
Concentrado total	6,20	6,53	5,82
<b>Ingestão de nutrientes</b>			
MS (kg)	15,56	17,31	15,60
PB (kg)	2,07	2,19	2,03
NDT (kg)	11,68	12,90	11,77
Ca (g)	71,81	81,12	71,54
P (g)	52,86	58,91	55,11

FONTE: Mello et al (1976 b) – Adaptado.

## Mandioca

algodão;

– 40% de milho moído + 11% de raspa de mandioca + 47% de farelo de algodão;

– 55% de milho moído + 43% de farelo de algodão.

Todas as rações receberam também 1% de fosfato bicálcico e 1% de sal comum, e a raspa de mandioca utilizada foi obtida do subproduto proveniente de feccularia, pela lavagem da raiz sem casca, ralada e seca ao sol. Como volumosos as vacas ainda receberam silagem de sorgo e cana picada.

O Quadro 21 mostra o consumo diário de ração, a ingestão diária de nutrientes e a produção de leite obtida pelo efeito dos tratamentos. Observa-se que não houve praticamente nenhum efeito no consumo diário de ração pelo efeito dos tratamentos e, conseqüentemente, foi semelhante à ingestão diária de matéria seca, proteína bruta e nutrientes digestíveis totais. Embora a análise estatística tenha acusado diferenças significativas nas produções de leite, com as menores produções obtidas, à medida que maior quantidade de raspa foi adicionada à ração, a análise econômica comprovou que o lucro diminuiu à medida que se usou maior porcentagem de milho, tornando-o, pois, antieconômico. Assim concluiu-se que é possível substituir integralmente o milho pela raspa de mandioca para arraçamento de vacas em lactação desde que devidamente suplementadas com fontes de proteína.

Mello et al (1981) testaram a possibilidade de se utilizar a raspa de mandioca

na alimentação de bezerros de rebanhos leiteiros, em comparação com o milho e o sorgo, como fontes de energia. Utilizaram bezerros e bezerras mestiços Schwys-zebu, ministrando-lhes as rações constantes do Quadro 22 durante as fases de aleitamento e pós-aleitamento. Testaram também o efeito das rações sobre o desenvolvimento dos animais aleitados com leite integral ou desnatado, e os resultados encontrados podem ser vistos no Quadro 23. Pela análise destes quadros, conclui-se que em misturas iniciais para bezerros, somente utilizando leite integral, é que a raspa de mandioca pode substituir o milho ou o sorgo.

Os mesmos autores citam resultados semelhantes encontrados por Valdiviesco & De Alba (1958) quando forneceram para bezerros misturas contendo milho ou mandioca, e por Johnson et al (1968) que compararam dietas contendo raiz dessecada de mandioca a outras contendo fubá ou milho desintegrado

com sabugo e ainda a uma ração comercial, obtendo ganhos de peso de 174, 180, 126 e 94 kg, respectivamente, para as rações contendo mandioca, ração comercial e ração contendo fubá e milho com sabugo. Observaram também que o consumo de ração contendo raspa de mandioca cresceu rapidamente desde o início do trabalho, enquanto esse aumento só ocorreu a partir do 42º dia experimental para as demais dietas.

O efeito da suplementação da mistura cana-de-açúcar + uréia/sulfato de amônio (9:1) com farelo de arroz, raspa de mandioca integral, com ou sem feno da parte aérea, sobre o desenvolvimento de novilhas leiteiras mestiças holandês-zebu, foi avaliado por Melo et al (1983). Para tanto, aplicaram as seguintes rações aos animais:

- cana-de-açúcar + uréia/sulfato de amônio + 1 kg/dia/animal de farelo de arroz;
- cana-de-açúcar + uréia/sulfato de amônio + 1 kg/dia/animal de raspa de

QUADRO 21 – Efeito da Substituição Gradativa do Milho pela Raspa de Mandioca no Consumo Diário de Ração e Nutrientes e na Produção Diária de Leite

Ração	Consumo (kg/animal/dia)				Produção de Leite (kg/dia)
	Ração	MS	PB	NDT	
1	2,94	6,08	0,73	4,36	7,34
2	2,94	6,16	0,72	4,40	7,35
3	3,04	6,32	0,74	4,54	7,60
4	3,05	6,38	0,74	4,58	7,63
5	3,11	6,43	0,74	4,62	7,78

FONTE: Cardoso et al (1968) – Adaptado.

QUADRO 22 – Constituição Percentual das Misturas de Concentrados, Fornecidos a Bezerros na Fase de Aleitamento (A) e Pós-aleitamento (PA)

Alimentos	Ração 1		Ração 2		Ração 3	
	A	PA	A	PA	A	PA
Milho triturado	71,10	75,00	–	–	–	–
Raiz de mandioca seca e triturada	–	–	63,75	66,75	–	–
Sorgo triturado	–	–	–	–	73,30	77,00
Farelo de soja	27,00	23,10	34,60	31,60	25,00	21,30
Farinha de ossos	0,50	0,50	0,25	0,25	–	–
Farinha de ostras	0,90	0,90	0,90	0,90	1,20	1,20
Premix mineral	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50

QUADRO 23 – Ganhos Médios Diários (g) por Sexo, nos Períodos de Aleitamento, Pós-aleitamento e Total

Períodos	Milho		Raspa de Mandioca		Sorgo	
	M	F	M	F	M	F
Leite Integral						
Aleitamento	543	524	564	485	503	500
Pós-aleitamento	588	597	478	511	481	591
Total	568	565	515	500	491	551
Leite Desnatado						
Aleitamento	538	510	421	340	301	253
Pós-aleitamento	621	374	401	413	546	289
Total	585	433	410	381	444	273

## Mandioca

mandioca integral;

– cana-de-açúcar + uréia/sulfato de amônio + 1 kg/dia/animal de raspa de mandioca integral + 0,5 kg/dia/animal de feno da parte aérea da mandioca.

Os resultados (Quadro 24) mostram que não houve vantagem na adição do feno da parte aérea de mandioca, e que a raspa de mandioca integral, além de ser bastante consumida pelas novilhas, foi um bom suplemento para a mistura cana-de-açúcar + uréia/sulfato de amônio, apesar de promover um ganho de peso cerca de 29,4% menos do que o obtido pela adição do farelo de arroz. É bom salientar, contudo, que apesar do maior custo do farelo de arroz, o fato de as novilhas chegarem mais rápido ao peso ideal para cobertura e conseqüentemente iniciarem o processo produtivo poderá ser mais conveniente sob o aspecto econômico. Não houve diferença significativa no consumo total de matéria seca entre os três tratamentos. São sugeridas novas pesquisas sobre a utilização da cana-de-açúcar associada à mistura uréia/sulfato de amônio.

Com relação à possibilidade de usar os subprodutos da industrialização da mandioca para vacas em lactação, um comunicado da Revista de Agricultura (1940) sugere a utilização do farelo de raspa de mandioca, obtido da fabricação de farinha de mandioca, com um valor nutritivo em amido em torno de 63,7% e 1,93% de proteína digestível, e alerta para a necessidade de suplementação com outros farelos. Sugere ainda as misturas expressas no Quadro 25. A recomendação é ministrar às vacas cerca de 3 kg de qualquer das misturas para cada litro de leite produzido. É bom ressaltar, no entanto, que o comunicado não faz nenhuma referência de pesquisas realizadas com as misturas, portanto não apresenta resultados concretos obtidos experimentalmente.

Na Amazônia, o efeito da adição dos resíduos da fabricação da farinha de mandioca e das ramas da parte aérea foi avaliado sobre o ganho de peso de bezeros de raça Sindi e de bubalinas mestiças (Murrah x Mediterrâneo) por Cardoso et al (1980). Além das ramas ou do tratamento ramas (1/3) + resíduos da farinha (2/3), os animais receberam mistu-

ra mineral completa à vontade. O resíduo da farinha era constituído da pelúcula e parte da entrecasca da raiz da mandioca.

Analisando os resultados expressos no Quadro 26, conclui-se que a rama e a sobra de raízes podem ser utilizadas com êxito na alimentação dos bovinos e bubalinos estabulados, e que a maior importância do trabalho está no fato de

não ter sido feita nenhuma outra suplementação além dos resíduos da mandioca, um produto sem nenhuma expressão econômica naquela região. A rama de mandioca foi melhor consumida pelos bubalinos do que pelos bovinos, em decorrência do seu elevado teor de fibra. Os bovinos responderam significativamente mais à adição da sobra de raízes às ramas, devido à maior eficiên-

QUADRO 24 – Efeito da Adição da Raspa com ou sem Feno da Parte Aérea da Mandioca e do Farelo de Arroz como Suplementos da Cana-de-açúcar + Ureia/Sulfato de Amônio sobre o Consumo de Alimento e Ganho de Peso de Novilhas Leiteiras

Item	Rações		
	A	B	C
Consumo (kg/animal/dia)			
Ração	18,8	18,8	17,4
MS	6,9	6,5	6,2
PB	1,2	1,0	0,9
NDT	3,7	3,9	3,9
ED (Mcal)	16,3	17,2	17,2
Ganho de peso (kg/animal)			
Diário	0,588	0,415	0,278
Total	57,5	40,60	27,2

FONTE: Mello et al (1983) – Adaptado.

QUADRO 25 – Sugestões de Misturas Contendo Farelo de Raspas de Mandioca para Alimentação de Vacas em Lactação

Misturas	Componentes	Quantidade (%)
A	Farelo de raspa de mandioca	30
	Farelo de coco de babaçu	25
	Farelo de trigo	25
	Farelo de algodão	20
Valor nutritivo expresso em amido 59,3% e 13,5% de proteína digestível		
B	Farelo de raspa de mandioca	40
	Farelo fino de arroz	10
	Farelo de trigo	25
	Farelo de algodão	25
Valor nutritivo expresso em amido 59,1% e 12,5% de proteína digestível		
C	Farelo de raspa de mandioca	20
	Milho desintegrado	20
	Farelo de trigo	30
	Farelo de algodão	30
Valor nutritivo expresso em amido 58,14% e 14,2% de proteína digestível		

**QUADRO 26 – Médias de Ganho de Peso Diário, Consumo de Matéria Seca, Eficiência Alimentar e Consumo de Minerais por Bovinos e Bubalinos Alimentados com Rama e Sobra de Raízes de Mandioca**

Especificações	Rama		Rama (1/3) + Sobra de Raízes (2/3)	
	Bovinos	Bubalinos	Bovinos	Bubalinos
Ganho de peso diário (g)	307,00	510,00	497,00	518,00
Consumo de matéria seca (kg)	5,8	7,2	5,30	5,20
Eficiência alimentar	18,9	14,1	10,70	10,00
Consumo (% do PV)	3,6	3,9	3,20	2,90
Consumo (kg/kg PV <sup>0,75</sup> )	0,261	0,291	0,266	0,248
Consumo de mistura mineral (g)	148,00	78,00	51,00	76,00

cia alimentar desse tratamento, provavelmente como decorrência do maior teor de extrativo não-nitrogenado e menor teor de fibras das sobras de raízes.

Analisando os resultados apresentados, chega-se à conclusão de que as raspas e os diversos resíduos industriais da mandioca podem ser utilizados como fonte de energia para formulação de rações para bovinos, desde que estejam disponíveis no mercado e a preços compensadores. Caielli (1983) ressalta ainda que, para a utilização racional dos resíduos, seria necessário um planejamento global das atividades industrial e animal.

## CONCLUSÕES

Analisando-se os resultados dos trabalhos apresentados, pode-se chegar às seguintes conclusões gerais:

– A raspa de mandioca pode substituir parcial ou totalmente os cereais, o melão da cana-de-açúcar e a própria cana picada na alimentação de bovinos, desde que devidamente suplementada com concentrados protéicos;

– os resíduos industriais da mandioca podem ser usados como alimento energético na alimentação de bovinos, desde que devidamente suplementados com concentrados protéicos e que as propriedades se situem nas proximidades das indústrias, para que o transporte não onere o seu custo;

– para bezerros aleitados com leite integral, a raspa de mandioca pode substituir o milho e o sorgo na dieta alimentar;

– embora a raiz dessecada de mandioca tenha sido considerada um bom substituto do farelo de arroz no arraçamento de novilhas leiteiras, o segundo permitirá que elas tenham peso adequado para cobertura mais prematura, iniciando vida produtiva mais rápida e, portanto, mais econômica;

– o uso da raspa ou resíduos da industrialização da mandioca, embora nutritivamente viável na alimentação de bovinos, fica sujeito à competitividade de preços com os demais concentrados energéticos já de uso consagrado. De maneira geral contudo são mais baratos e desde que disponíveis devem ser usados;

– caso o produtor não tenha condições de fabricar a raspa imediatamente após a colheita das raízes, estas poderão ser armazenadas sem problemas por dois a três meses na forma de medas cobertas com capim seco e terra, conforme descrito no Fichário de Tecnologias Adaptadas da EMBRATER (1980);

– há necessidade de maiores estudos sobre a utilização, principalmente dos subprodutos da industrialização da mandioca, na alimentação de bovinos.

## SIGNIFICADO DOS SÍMBOLOS UTILIZADOS NOS QUADROS E TEXTO

MDPS	= milho desintegrado com palha e sabugo
MS	= matéria seca
MD	= matéria seca disponível
PB	= proteína bruta
PD	= proteína digestível

EB	= energia bruta
EM	= energia metabolizável
ED	= energia digestível
NDT	= nutrientes digestíveis totais
EE	= extrato etéreo
ENN	= extrativo não-nitrogenado
FB	= fibra bruta
FDA	= fibra detergente ácido
MM	= matéria mineral
Cel.	= celulose
HEm	= hemicelulose
Lig.	= lignina
Cz	= cinzas
CS	= cinza solúvel
MO	= matéria orgânica
CSO	= carboidratos solúveis
PPU	= equivalente protéico provindo da uréia
CDA	= coeficiente de digestibilidade aparente
Ca	= cálcio
P	= fósforo
Mg	= magnésio
Si	= sílica
Zn	= zinco
Mn	= manganês
Co	= cobalto
Cu	= cobre

## REFERÊNCIAS

- ASSIS, F. de P.; ROCHA, G.L.; MEDINA, P.; GUARAGNA, R.N.; BECKER, M. & KALIL, E.B. Valor das silagens simples e mistas na dieta de vacas em lactação. II – efeitos da administração da silagem no inverno. *Bol. de Ind. Anim.*, 20 (nº único): 25-34, 1962 a.
- ASSIS, F. de P.; ROCHA, G.L.; MEDINA, P.; GUARAGNA, R.N.; BECKER, M.; POHL, R. & KALIL, E.B. Efeitos da administração de raízes e tubérculos, como suplemento de inverno, na alimentação de vacas em lactação. *Bol. de Ind. Anim.*, 20 (nº único): 55-61, 1962 b.
- ATHANASSOF, N. Mândioca para vacas leiteiras. *Rev. Chácaras e Quintais, SP*, 12 (6): 455, 1915.
- ATHANASSOF, N. A cana na alimentação dos animais domésticos. *Rev. de Agricultura, Piracicaba*, 15 (10): 421-27, 1940.
- BARRIOS, E.A. & BRESSANI, R. Composición química de la raíz e de las hojas de algunas variedades de yuca manihot. *Turrialba*, 17 (3): 314-20, 1967.
- CAIELLI, E.L. Uso de resíduos industriais 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 Brasilei-

## Mandioca

- ra de Mandioca, 1983. 118 p.
- CAMPOS, O.F. de & SILVA, J.F.C. da. Determinação do valor nutritivo da raspa de mandioca e da crueira, para ruminantes. *Seiva*, Viçosa, 38 (86): 6-10, 1978.
- CAMPOS, O.F. de; SILVA, J.F.C. da; VILELA, H. & SOUZA, A.A. de. Valor nutritivo da raspa de mandioca e de bagaço de cana para ruminantes. *Ceres*, 24 (135): 521-9, 1977.
- CARDOSO, E.M.R.; SALIMOS, E.P.; ALBUQUERQUE, M. de.; NASCIMENTO, C. N.B. do.; OLIVEIRA, R.P. de & LOURENÇO JUNIOR, J. de B. Efeitos das sobras de mandioca no ganho de peso de fêmeas bovinas e bubalinas. Belém, EMBRAPA/CPATU, 1980. 14 p. (EMBRAPA. CPATU. Circular Técnica, 2).
- CARDOSO, R.M.; CAMPOS, J.; HILL, D.L. & SILVA, J.F.C. da. Efeito da substituição gradativa do milho pela raspa de mandioca na produção de leite. *Revista Ceres*, 14 (82): 308-26, 1968.
- CASTRO, M.E.D. Substituição do milho desintegrado com palha e sabugo pela raspa de mandioca integral, em rações para bovinos em regime de confinamento. Viçosa, UFV, 1974. 71 p.
- CASTRO, M.E.D. & SILVA, J.F.C. da. Substituição do milho desintegrado com palha e sabugo pela raspa de mandioca integral. I: Valor nutritivo. *Experientiae*, 20 (7): 183-203, 1975.
- CASTRO, M.E.D.; SILVA, J.F.C. da. & BARBOSA, T. Substituição do milho desintegrado com palha e sabugo pela raspa de mandioca integral em rações para ruminantes. II - Confinamento de bovinos. *Experientiae*, 20 (7): 204-16, 1975.
- CORREIA, F.A. & FRAGA JUNIOR, C.G. Tecnologia da mandioca: estudo preliminar da variação da porcentagem de fécula. *Bragantia*, Campinas, SP., 5 (4): 213-37, 1945.
- CORREIA, H. Do indígena à mecanização. In: BRASIL. Ministério da Agricultura, Brasília, DF. *Livro Anual da Agricultura*. Brasília, 1968, p. 107-19.
- CORREA, H. Produção e composição química de raízes e ramos de mandioca em diversas épocas de colheita e o efeito da poda de raízes. Viçosa, UFV, 1972 (Tese MS).
- DE ALBA, J. Alimentación del ganado en la América Latina. 2.ed., México, D.F., La Prensa Medica Mexicana, 1971. 336 p.
- DE ALBA, J.; GARCIA, H.; CONO, F.P. & ULLOA, G. Valor nutritivo de la cascara de cacao para producción de leche en comparación con maíz molido y harina de yuca. *Rev. Interamericana de Ciencias Agrícolas*, Turrialba, 4 (1): 29-34, 1954.
- EMBRATER. Fichário de tecnologias adaptadas. Brasília, n. 1, abril, 1980.
- EMERICH, E.S. Confinamento. Pesquisa Zootec. e Vet. no IPEACO. Minas Gerais, Escr. de Pesq. e Experimentação, 1968. p. 31-5.
- FERREIRA, J.J. Efeitos de diferentes fontes de energia para novilhos confinados; resultados do confinamento da Fazenda Experimental de Felixlândia. Felixlândia, EPAMIG, 1984. (Mimeograf.).
- GARCIA, J.A.; CAMPOS, J. & PERES, F.L. Melaço/uréia x raspa de mandioca/uréia na engorda de bovinos em confinamento. *Seiva*, 30 (70): 9-22, 1970.
- GONTIJO, R.M.; VILELA, H.; CARNEIRO, G.G.; VIDIGAL, G.T. & MIRANDA, J. J.F. Estudo comparativo entre raspa de mandioca lavada e milho desintegrado como fontes de energia, para engorda de novilhos azebuados em confinamento. *Arq. Esc. Tec. Vet.*, 24 (1): 27-9, 1972.
- GROSSMAN, J. & OLIVEIRA, W.M. A mandioca em comparação com o milho na alimentação do gado leiteiro. *Bol. Dir. Prod. Ani.*, Porto Alegre, 5 (10): 3-15, 1950.
- HUDSON, B.J.F. & AGUNSUA, A.O. Lipids of cassava tubers (*Manihot esculenta* Crantz) *J. Sci. Food Agric.*, 25 (12): 1503-8, 1974.
- JENNINGS, D.L. Cassava in Africa. *Field Crop. Abstr.*, Farnham Royal, Bucks, 23 (3): 271-78, 1970.
- KOK, E.A. O farelo de raspa de mandioca na alimentação dos animais. *B. Industr. Anim.*, SP., n.s., 5 (4): 195-205, 1942.
- KOK, E.A. O farelo de raspa de mandioca na alimentação dos animais. São Paulo, Departamento da Produção Animal/Secretaria da Agricultura, 1943. 16 p. (Bol. 35).
- LIM, H.K. Composition data of feeds and concentrates. *Malay Agric. J.*, 46 (1): 63-79, 1968.
- LIRA, M.B. & FERNANDES, E. Bromatologia das farinhas de mandioca produzidas no Amazonas. *Arq. Bras. Nutr.*, 18 (1/2): 87-94, 1962.
- MELLO, R.P. de.; MOREIRA, H.A.; SILVA, J.F.C. da. & CAMPOS, O.F. de. Milho sorgo ou mandioca dessecada como fontes energéticas em misturas iniciais para bezerras de rebanhos leiteiros. *Rev. Soc. Bras. Zoot.*, 10 (4): 612-30, 1981.
- MELLO, R.P. de.; SILVA, J.F.C. da.; CAMPOS, O.F. de. & MOTTA, V.A.F. Milho desintegrado com palha e sabugo e raspa de mandioca, combinados com diferentes fontes protéicas no arraçoamento de novilhos em confinamento. *Rev. Soc. Bras. Zoot.*, 5 (1): 70-81, 1976 a.
- MELLO, R.P. de.; SILVA, J.F.C. da.; CAMPOS, O.F. de. & SAMPAIO, I.B.M. Mi-  
lho desintegrado com palha e sabugo, raspa de mandioca e sementes de sorgo moídas, em concentrados para vacas em lactação. *Rev. Soc. Bras. Zoot.*, 5 (2): 105-18, 1976 b.
- MELLO, J.F.; MOREIRA, H.A.; VIANA, J. de A.C. & MELLO, R.P. de. Farelo de arroz e mandioca (raiz dessecada e feno) como suplementos da dieta básica de cana-de-açúcar + uréia para novilhas leiteiras. *Arq. Bras. Med. Vet. Zoot.*, 35 (6): 871-86, 1983.
- MELOTTI, L. Contribuição para o estudo da composição química e valor nutritivo dos resíduos da industrialização da mandioca, *Manihot utilisima*, POHL., no estado de São Paulo. *B. industr. Anim.*, S.P., n.s., 29 (2): 339-74, 1972.
- MENDES, M.A.; CAMPOS, O.F. de. & SILVA, J.F.C. da. Determinação do valor nutritivo da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz, var. Seangorizinha) planta integral. *Seiva*, Viçosa, 38 (86): 1-5, 1978.
- MULLER, Z.; CHOU, K.C. & NASH, K.C. A mandioca como substituta total dos cereais nas rações do gado e das aves. *Zootecnia*, S.P., 13 (2): 107-16, abr./jun. 1975.
- O FARELO de raspa de mandioca na alimentação de vacas leiteiras. *Revista de Agricultura*, 15 (7/8): 263-5, 1940.
- PEIXOTO, R.R.; GROSSMAN, J. & OLIVEIRA, W.M. A raiz da mandioca comparada com grãos de milho na produção de leite. *Bol. Dir. Prod. Anim.*, Porto Alegre, 12 (23): 24-7, 1955.
- PUPO, N.I.H. Substituição do melaço pela vinhaça concentrada na alimentação de novilhos de corte em regime de confinamento. Viçosa, UFV, 1981. 49 p. (Tese MS).
- RAVELO, G.; FERNANDEZ, A.; BOBADILLA, M.; MACLEOD, N.A.; PRESTON, T.R. & LENG, R.A. Metabolismo de la glucosa en el ganado alimentado con caña de azucar: comportamiento de la pulidura de arroz y la jarina de raiz de yuca como suplementos. *Prod. Anim. Trop.*, 3 : 12-18, 1978.
- RIBEIRO, P.J. Substituição parcial do milho pelo melaço desidratado ou raspa de mandioca para produção de leite. Belo Horizonte, UFMG, 1973. 31 p. (Tese MS).
- RIBEIRO, P.J.; MOREIRA, H.A.; VILELA, H. & SILVA, T. Melaço desidratado e raspa de mandioca como substitutos parciais do milho para produção de leite. *Arq. Esc. Vet. U.F.M.G.*, 28 (2): 193-200, 1976.
- ROVERSO, E.A. Melaço, mandioca e cana-de-açúcar integral no arraçoamento de bovinos Nelore. *Rev. Bras. Zoot.*, (94):

- 22-4, 1969.
- RUBIO, C.E. Efecto comparativo de la melaza de cãna y harina de yuca en la utilización de urea en la alimentación de ruminantes. *Revista ICA.*, Bogotá, 13 (3): 537-42, 1978.
- SANCHES, R.L. Digestibilidade aparente de resíduo da produção de álcool a partir da mandioca. Belo Horizonte, Escola de Veterinária, UFMG, 1981. 66 p. (Tese MS).
- SREERA MAMUTHY, V.V. Investigations on the nutritive value of tapioca. *Indian J. Ned. Ros.*, 33 : 229-38, 1945.
- SHULTZ, T.A.; CHICCO, C.F.; SHULTZ, E. & CARNEVALLI, A.A. Evaluación de diferentes fuentes de energía (Yuca, maíz, arroz e melaza) sobre la utilización de altos nevelos de urea en novines. *Agronomia Tropical*, Turrialba, 20 (3): 185-94, 1970.
- SILVA, J.F.C. da. Uso de raízes da mandioca na alimentação de ruminantes. In: PENNA, S.F.P. de O.; COSTA, I.R.S. & PERIM, S. *A mandioca na alimentação animal*. Brasília, Sociedade Brasileira de Mandioca, 1983. 118 p.
- TEIXEIRA, L.B. & CAMPOS, J. Uréia, estilosantes e raspa de mandioca como suplementos do capim-elefante para bovinos em confinamento. *Rev. Soc. Bras. Zoot.*, 6 (1): 142-62, 1977.

## O feno e a silagem da rama de mandioca na alimentação de ruminantes

Igor M.E.V. von Tiesenhausen <sup>1/</sup>

*Estudos, debates, congressos têm-se realizado sobre problemas ligados à produção de alimentos, visando aprimorar os métodos ou procedimentos até então adotados para aumentar a oferta de carne e leite. Dentre estes, um que tem despertado interesse dos técnicos na área de alimentação é o de encontrar maneiras de utilizar os recursos disponíveis de forma mais adequada.*

*Nesse contexto, destaca-se a tradicional cultura da mandioca, bastante difundida no meio rural, a qual embora muito conhecida, não é aproveitada sob todas as formas, principalmente por desconhecimento de seu valor nutricional. As raízes são bastante usadas na alimentação humana, no arraçamento animal, e na produção de álcool, e a rama pode ser utilizada como forragem verde e como forragem conservada na forma de feno ou de silagem.*

*Estima-se uma disponibilidade de cerca de 25 milhões de toneladas de rama de mandioca (Oliveira et al 1984 a), cabendo aos técnicos e produtores incorporar este subproduto na dieta animal.*

*A rama da mandioca na alimentação animal vem sendo estudada no Brasil desde o século passado (D'Utra 1899), e a utilização de seu feno data*

*de 1940 (Athanasoff 1948). Mais recentemente, nas regiões de Felixlândia e Curvelo, em Minas Gerais, observou-se sua utilização na forma de silagem.*

### COMPOSIÇÃO BROMATOLÓGICA

A composição química da rama é variável de acordo com as diferentes cultivares, idade da planta, local e época do ano.

A planta aos nove meses de idade, segundo Correa (1972), apresenta um teor protéico inferior ao das demais épocas, já que nesta fase ocorre desfolhamento e as folhas constituem a porção mais rica em proteína.

Euclides et al (1973) encontraram 91,8% de matéria seca e 11,4% de proteína bruta para feno da parte aérea da mandioca, ocorrendo perdas de matéria seca durante o processo de fenação. Watson & Nash, citados por Faria (1975), verificaram perdas de 14% de matéria seca.

Gramacho (1973) obteve, respectivamente, para o feno de folhas e feno de ramos, teores de 28,67 e 13,01% de proteína bruta e 13,71% e 30,80% de fibra bruta. Entretanto Vilela (1982), trabalhando com vários fenos de rama, cita médias de 10,2% de proteína e 25,2% de fibra bruta, 1,70% de cálcio e 0,13% de fósforo, enquanto Carvalho et al

(1983) mencionam 13,90% de proteína bruta; 14,74% de carboidratos solúveis, 0,81% de cálcio e 0,17% de fósforo.

Barbosa (1972), estudando fenos das cultivares Guaxupé e Mantiqueira, colhidas aos quatro, sete e aos dez meses, verificou que há uma redução dos teores de proteína com o avanço do estágio vegetativo e uma tendência de diminuição da digestibilidade da matéria seca (Quadro 1).

Batista et al. (1984), testando 30 cultivares de mandioca na alimentação de búfalos, encontraram valores de 12,1 a 22,9% de proteína bruta; digestibilidade "in vitro" da matéria seca (DIVMS) variando de 40,1% a 60,1%; e a digestibilidade "in vitro" da matéria orgânica (DIVMO) variando de 38,4% a 58,8%. Relatam ainda que a cultivar CPM-276 apresentou a maior digestibilidade das matérias seca e orgânica, respectivamente, 60,1% e 58,8%, em relação às demais cultivares.

Carvalho et al (1983), avaliando a qualidade das silagens da parte aérea da mandioca, do capim-elefante e da parte aérea da mandioca associada ao capim-elefante, nas proporções de 25%, 50% e 75%, concluíram que houve uma influência benéfica da parte aérea da mandioca na fermentação das silagens (Quadro 2).

Carvalho (1984) relata que, adicionando 1 a 5% de farelo da parte aérea da mandioca (PAM) a silagens de capim-elefante, há um efeito positivo na fermentação delas, resultando em silagens de boa e excelente qualidade.

Oliveira et al (1984 a,b), em trabalho conduzido no período de 1982/83 e em Lavras, com feno e silagem de rama

<sup>1/</sup> Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, M.Sc. – Prof. Adjunto/Dept<sup>o</sup> Zootecnia/ESAL – Caixa Postal 37 – 37.200 Lavras-MG

QUADRO 1 – Produção por Hectare, Composição Média na Matéria Seca e Coeficientes da Digestibilidade do Feno da Parte Aérea da Mandioca

Itens	Guaxupé			Mantiqueira		
	4 Meses	7 Meses	10 Meses	4 Meses	7 Meses	10 Meses
Produção (t)						
– Parte aérea	5,5	7,7	7,9	7,1	7,9	10,2
– Feno	1,6	1,9	2,1	1,7	2,0	6,8
Composição						
– Matéria seca (%)	90,4	90,8	91,0	90,7	90,7	89,5
– Proteína bruta (%)	15,9	13,4	13,1	17,3	11,9	10,4
– NDT (%)	48,2	51,0	37,3	55,6	46,6	32,8
Coeficiente digestibilidade						
– Matéria seca (%)	46,2	48,2	39,9	50,2	42,9	36,2
– Proteína (%)	44,0	53,6	48,0	50,5	52,1	38,9

de mandioca para carneiros, encontraram os resultados que aparecem nos Quadros 3 e 4. No mesmo trabalho, estes autores não encontraram diferenças significativas para índice de valor nutritivo (IVN) e balanço do nitrogênio (BN) em fenos e silagens da parte aérea total e do terço superior. Entretanto, evidenciaram uma tendência de maior IVN e retenção de nitrogênio para o feno e silagem do terço superior. Esses autores concluíram que tanto o feno como a silagem mostraram-se de melhor qualidade quando elaborados com o terço superior, e que a silagem do terço superior destacou-se por apresentar maior consumo voluntário de proteína.

QUADRO 2 – Avaliação da Qualidade da Silagem da Parte Aérea da Mandioca (PAM); do Capim-elefante (CE); de 50% de PAM + 50% CE; de 75% de PAM + 25% CE, e de 25% de PAM + 75% CE

Silagem %	Parâmetros								
	pH	Ácidos Graxos Voláteis (mil/kg M.S.)	Ácido Acético (g/kg M.S.)	Ácido Butírico (g/kg M.S.)	Ácido Láctico (g/kg M.S.)	NH <sub>3</sub> /N Total	N Solúvel/N Total	Pontos	Apreciação
100 PAM	3,99 a	451,0 c	27,06 c	0	181,93 a	9,36 a	36,55 bc	21	Boa
100 CE	3,93 ab	1.696,3 a	101,78 a	0	161,02 a	6,16 b	50,32 a	15	Medíocre
50 PAM	3,83 ab	901,5 b	54,09 b	0	204,82 a	10,17 a	35,93 c	19	Boa
50 CE									
75 PAM	3,90 ab	386,4 c	23,78 c	0	159,25 a	11,31 c	35,52 c	21	Boa
25 CE									
25 PAM	3,68 b	375,9 c	22,55 c	0	165,45 a	9,51 a	40,81 b	22	Boa
75 CE									

As médias seguidas das mesmas letras não diferem entre si (Duncan 5%).

QUADRO 3 – Composição Percentual Média, Valores de Energia Bruta na Matéria Seca dos Fenos e Silagem e Ph das Silagens da Parte Aérea da Cultivar IAC 12-829

Material e Tratamento	MS <sup>1/</sup>	PB	FB	CHO Sol.	Ca	P	EB	pH
							(Kcal.g <sup>-1</sup> de MS)	
Feno da parte aérea total (T <sub>1</sub> )	85,16	9,87	35,69	17,48	0,79	0,13	4,55	–
Silagem da parte aérea total (T <sub>2</sub> )	24,19	10,29	36,52	14,92	0,79	0,13	4,64	4,04
Feno do terço superior (T <sub>3</sub> )	84,63	9,88	34,82	16,37	0,76	0,10	4,55	–
Silagem do terço superior (T <sub>4</sub> )	24,15	12,15	33,26	14,82	0,87	0,13	4,54	4,11

<sup>1/</sup> MS - Matéria Seca; PB - Proteína Bruta; FB - Fibra Bruta; CHO Sol. - Carboidratos Solúveis; Ca - Cálcio; P - Fósforo; EB - Energia Bruta.

QUADRO 4 – Consumo Voluntário Médio Diário de Matéria Seca, Matéria Seca Digestível, Proteína Digestível e de Energia Digestível dos Fenos e Silagem da Parte Aérea da Mandioca Oferecidos aos Carnívoros				
Material e Tratamento	CVMS	CVMSD	CVPD	CVED
	(g - UIM <sup>-1</sup> - dia <sup>-1</sup> )			(Kcal - UTM <sup>-1</sup> - dia <sup>-1</sup> )
Feno da parte aérea total (T <sub>1</sub> )	42,25	15,47	1,45 b	76,88
Silagem da parte aérea total (T <sub>2</sub> )	44,64	15,67	1,71 b	71,81
Feno do terço superior (T <sub>3</sub> )	45,98	18,03	1,90 b	81,46
Silagem do terço superior (T <sub>4</sub> )	49,69	20,40	2,84 a	97,75
C.V. (%)	18,78	17,24	25,0	21,81

Médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente (P > 0,05) pelo teste de Tukey.

Teixeira et al, mencionados por Teixeira (1986), conduzindo trabalhos com parte aérea de mandioca, em Curvelo, utilizaram seis tratamentos, a saber: I – silagem de rama de mandioca com 18 meses; II – silagem mista de rama (75%) e capim-elefante 'Cameroon' (25%); III – silagem mista de rama com 18 meses (50%) e capim-elefante 'Cameroon' (50%); IV – silagem de rama de mandioca de poda; V – silagem mista de rama de poda (75%) e capim 'Cameroon' (25%), e VI – silagem mista de rama de poda (50%).

Na alimentação de novilhos com peso médio de 137 kg, verificaram que os animais consumiram melhor a silagem do tratamento I, seguida do tratamento II e do tratamento IV em relação aos demais. Os teores de proteína bruta foram 7,12%; 9,06%; 8,38%; 7,75%; 6,62% e 6,69%, e os de fibra bruta foram 38,53%, 30,77%; 29,28%; 26,34%; 51,51% e 54,46%, respectivamente, para os tratamentos I, II, III, IV, V e VI.

Com relação a carboidratos solúveis, a silagem de rama apresenta teores inferiores aos de silagem de milho e aos de sorgo, mas superiores aos teores encontrados nas silagens de capim (Quadro 5).

### PRINCÍPIOS TÓXICOS DA PARTE AÉREA

Geralmente, atribui-se a toxicidade da mandioca 'in natura' e de seus subprodutos unicamente ao ácido cianídrico (HCN), o que parece inexato, Peckolt (1978); Zehntner (1930); Paula & Rangel (1940); Calazans e Azevedo (1965); Banco do Nordeste do Brasil

(1972), citado por Tiesenhausen (1978).

Segundo Peckolt (1978), citado por Tiesenhausen (1978), o complexo toxicogênico é formado de glicosídeo – acetona-cianeto ligados na forma de glicosídeo-cianogênico e apresenta como produtos de decomposição final acetona e o ácido cianídrico-glicose.

Segundo Godoy (1940), o princípio tóxico é um glicosídeo presente em

todas as partes da planta que, quando hidrolisado, libera HCN que é responsável pela intoxicação dos animais que ingerem o produto 'in natura'. Comenta, ainda, que há variações no grau de toxicidade de acordo com o estágio vegetativo da planta, variedade, clima, solo e altitude.

O mesmo autor classificou como mandioca 'brava' aquela cujo conteúdo máximo de ácido cianídrico é de 0,0442% e mínimo, 0,0275%; e como 'mansa' aquela com teor máximo de 0,0238%.

Soares (1965), ajustando dados de Godoy, relaciona diversas cultivares de mandioca e seus respectivos teores em HCN em função da idade da planta (Quadro 6).

Na análise do Quadro 6 constata-se que o conteúdo de HCN está em função da variedade e da idade da planta.

Oyemuga & Amzigo, em 1959, citados por Tiesenhausen (1978), afirmam

QUADRO 5 – Composição Percentual de Matéria Seca, Proteína Bruta e Carboidratos Solúveis				
Silagem		Proteína Bruta		CHO Sol. (%)
		MS	MN	
Milho	27,4	7,70	2,20	17 - 25
Sorgo	29,5	8,10	2,40	16
Capim 'Napier'	28,5	7,80	2,30	7,2
Mandioca (rama total)	24,2	10,29	2,60	14
Mandioca (terço superior)	24,0	12,15	3,00	15
Cameroon (50%) + rama de mandioca (50%)	26,5	8,00	2,50	9,2

MS – Matéria Seca; MN – Matéria Natural; CHO Sol. – Carboidratos solúveis.

QUADRO 6 – Variações Percentuais de HCN em Função da Idade da Planta		
Variedades	Porcentagem de Ácido Cianídrico (HCN)	
	Plantas com 4,5 Meses	Plantas com 12 Meses
Mameya S.A.	0,033	0,0081
Brasil nº 1	0,024	0,0108
Brasil nº 2	0,022	0,0162
Aipim manteiga	0,027	0,0108
Napariga	0,035	0,0189
Basiorão	0,025	0,0108
Negrona grande	0,027	0,0135
Peralta	0,014	0,0162
Senhora está na mesa	0,016	0,0081
Negrona chiquita	0,013	0,0108
Puerta Prata	0,210	0,0081

## Mandioca

que 18% do teor de HCN de raiz encontra-se na película, sendo de cinco a dez vezes maior que na polpa. Sabe-se ainda que todas as partes da planta possuem este glicosídeo. Entretanto, quando o produto apresenta entre 10 e 15% de umidade, torna-se praticamente atóxico, porque a secagem e o fracionamento da mandioca e de seus subprodutos reduzem significativamente o HCN no material seco ou desidratado, pois ele se volatiliza após estes processos.

Considerando esses aspectos, é aconselhável que o processo de secagem ou o de fracionamento se realizem a "céu aberto", ou em galpões abertos ventilados. O pessoal encarregado dessa tarefa deve usar máscara protetora, evitando inalar o HCN, pois ele provoca dores de cabeça.

Pesquisas específicas são necessárias para o estudo da possível toxicidade dos compostos cetônicos e de seus níveis de tolerância nas dietas de bovinos.

O processo de intoxicação ou modo de ação do excesso de compostos cetônicos no organismo ainda não está bem definido; entretanto, alguns pesquisadores relatam que este excesso pode levar os animais à morte.

Oliveira et al (1984 b), estudando o teor de tanino no feno e silagem da rama de mandioca, encontraram os resultados mostrados no Quadro 7.

De acordo com Autrey (1977) e Joslyn & Goldstein (1964), citados por Pereira et al (1985), níveis elevados de tanino inibem a ação da celulose no rúmen e diminuem a digestibilidade. White & Hembry (1978), citados por Pereira et al (1985), verificaram uma redução na digestibilidade de concentrado que continha sorgo com 1,80 a 3,34% de tanino, quando comparada com concentrado que continha grãos de sorgo com 0,03% a 1,10% tanino.

Cabe ressaltar, também, que as formas de tanino extraído em metanol 50% e água atuam negativamente na ação da celulose e na adstringência.

## PREPARO DO FENO E DA SILAGEM

Na elaboração do feno e da silagem, verificou-se que, após a desintegração deles, as hastes apresentaram tamanho

QUADRO 7 – Teor de Tanino na Matéria Seca da Rama da Mandioca, Variedade IAC 12-829, aos 12 Meses de Idade, em Duas Alturas de Corte, na Forma de Feno e Silagem

Material	Teor de Tanino (mg/100 g na MS)			
	Metanol	Metanol 50%	Água	Totais
Feno da parte aérea total	1.238,53	1.437,98	1.414,75	4.191,26
Silagem da parte aérea total	1.037,76	1.499,48	1.103,29	3.640,53
Feno do terço superior	1.181,86	1.528,74	1.346,46	4.057,06
Silagem do terço superior	1.192,45	1.510,09	1.132,58	3.835,12

FONTE: Laboratório de Ciência dos Alimentos – ESAL, Lavras, MG.

e diâmetro maiores e, conseqüentemente, devido à seletividade dos animais, as hastes foram menos consumidas. Portanto, visando a um melhor aproveitamento destes alimentos, tomam-se necessários, além da desintegração, o desfibramento e/ou a moagem da rama (Foto 1).

## ARRAÇOAMENTO DOS ANIMAIS

Considerando o fornecimento diário de 0,75 kg de matéria seca de feno/100 kg de peso vivo do animal e 0,75 kg de matéria seca de silagem/100 kg de peso vivo, foram encontrados, em termos de matéria natural, os consumos apresentados no Quadro 8.

## SILOS EXPERIMENTAIS

Na tentativa de tornar mais atrativa e barata a prática da ensilagem de rama de mandioca pura ou mista nas pequenas propriedades, a ESAL vem experimentando com êxito algumas alternativas. Dentre elas, incluem-se silos aéreos com manilhas de cimento de 1,20 m de

QUADRO 8 – Estimativa de Consumo de Feno e da Silagem da Rama da Mandioca por Categorias de Bovinos<sup>1/</sup>

Categorias	Alimentos (kg/Dia)	
	Feno	Silagem
Touro	4,60	15,75
Vaca	3,70	12,60
Animais de 0 – 1 ano	0,90	3,15
Animais de 1 – 2 anos	1,85	6,10
Animais de 2 – 3 anos	2,80	9,45
Animais de tração	4,60	15,75

<sup>1/</sup> A silagem da rama deve ser fornecida apenas para animais acima de três meses de idade, até que se obtenham mais informações sobre este assunto.

Para efeito de cálculo, foram considerados os seguintes pontos:

1º O peso vivo da u.a. foi de 420 kg;  
2º utilizaram-se as unidades Peterson (Touro: 1,25 u.a.; vaca: 1,00 u.a.; animais de 0-1 ano: 0,25 u.a.; animais de 1-2 anos: 0,50 u.a.; animais de 2-3 anos: 0,75 u.a. e animais de tração: 1,25 u.a.);

3º as matérias secas do feno e da silagem foram de 86 e 25%, respectivamente.

Foto 1 – Silagem de rama da mandioca. ESAL - Lavras, MG.

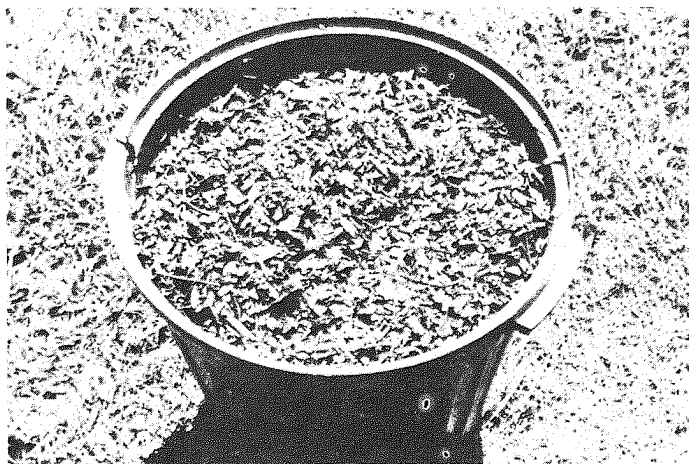




Foto 2 –  
Silo aéreo  
cilíndrico.  
ESAL -  
Lavras, MG.



Foto 3 –  
Silo aéreo  
cilíndrico –  
Sítio  
Damasceno-  
Igarapé, MG.  
(rama de  
mandioca e  
capim-  
'napier').

altura por 0,85 m de diâmetro (Fotos 2 e 3) e silos subterrâneos com aproximadamente as mesmas dimensões (Foto 4).

## RECOMENDAÇÕES

O feno e a silagem da rama de mandioca, principalmente quando confeccionados com o terço superior da planta, são excelentes volumosos para a alimentação de bovinos, notadamente, na época da seca.

Ademais, em decorrência de bom conteúdo em carboidratos solúveis, a rama, quando associada a capins para ensilagem, melhora a fermentação no silo, além de aumentar o teor protéico da silagem resultante.

Para que tenha um bom valor em proteína, a parte aérea da planta deve ser usada quando a relação caule: folha for inferior a 1, ou seja, deve ter boa proporção de folhas, já que é esta a parte da planta que encerra maior quan-

tidade do nutriente.

Finalmente recomenda-se que a picagem da rama fresca seja feita em ambiente arejado. Esta cautela deve ser observada porque o ácido cianídrico nela presente se volatiliza quando a rama é fragmentada e pode causar algum efeito danoso ao organismo, quando inalado.



Foto 4 –  
Silo  
subterrâneo  
ESAL  
Lavras, MG.

## REFERÊNCIAS

ATHANASSOF, N. Aproveitamento das ramas e folhas de mandioca na alimentação de animais domésticos. *Chácaras e Quintais*, 66: 487-8, out. 1942.

BARBOSA, C. Aproveitamento da parte aérea da mandioca na alimentação animal. Piracicaba, ESALQ, 1972. 71 p. (Tese MS).

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., Belo Horizonte, MG, 1984. *Anais ...* Belo Horizonte, SBZ, 1984. p. 293.

CARVALHO, J.L.H. A parte aérea da mandioca na alimentação animal. *Inf. Agropec.*, Belo Horizonte, 10(119): 28-36, nov. 1984.

CARVALHO, J.L.H.; PERIM, S. & COSTA, I.R.S. Parte aérea da mandioca na alimentação animal. I. Valor nutritivo e qualidade da silagem. Brasília, EMBRAPA-CPAC, 1983. 6 p. (Comunicado técnico, 29).

CAMPOS, J. Tabela de cálculos de ração. Viçosa, UFV, 1982.

CORRÊA, H. Produção e composição química de raízes e ramas de mandioca em diversas épocas de colheita e efeito da poda na produção de raízes. Viçosa, UFV, 1972. 49 p. (Tese MS).

D'UTRA, G.P. A mandioca como forragem. São Paulo, Instituto Agrônomo, 1899. (Boletim, 10).

EUCLIPES, V.P.B.; SILVA, J.M. & O'DONOVAN, P.B. Efeito da suplementação com feno da parte aérea da mandioca sobre o consumo e digestibilidade da palha de arroz. Campo Grande-RS, EMBRAPA-CNPQC, 1973. 3 p. (Comunicado técnico, 01).

## Mandioca

FARIA, V.P. de. Técnicas de produção de feno. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGEM, 2., Piracicaba, 1975. Anais . . . Piracicaba, ESALQ, 1975. p. 229-49.

GODOY, J.M. Tecnologia agrícola : Fecularia e amidolaria. São Paulo, Secretaria da Agricultura, 1940. 288 p.

GRAMACHO, D.D. Contribuição ao estudo químico e tecnológico do feno de mandioca. In: PROJETO Mandioca. Cruz das Almas, Escola de Agronomia da UFBA. 1973. p. 143-52 (Série Pesquisa, 1).

OLIVEIRA, J.P. Valor nutritivo do feno e da silagem da parte aérea da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) C.V. IAC 12-829. Lavras, ESALa, 1984. 58 p. (Te e MS).

OLIVEIRA, J.P.; TIESENHAUSEN, I.M.E. V. Von; FALCO, J.E.; CORRÊA, H.; ROCHA, G.P. & MENDONÇA, J.F.B. Digestibilidade aparente, índice de valor nutritivo e balanço de nitrogênio em carneiros do feno e da silagem da parte aérea da mandioca. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 21., Belo Horizonte, 1984. Anais . . . Belo Horizonte, SBZ, 1984 a. p. 302.

OLIVEIRA, J.P.; TIESENHAUSEN, I.M.E. V. Von; FALCO, J.E.; CORRÊA, H.; MUNIZ, J.A. & CARVALHO, V.D. Composição química e consumo voluntário do feno e da silagem da parte aérea da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz). Cien. Prat., Lavras, 8(2): 203-13, jul./dez. 1984 b.

PEREIRA, E.A.; TIESENHAUSEN, I.M.E. V. Von; SALOMONI, E. & PRIMO, G. P. Terminação de novilhas holandesas em confinamento com cama de frango-maravilha e sorgo granífero. Pesq. Agropec. Bras., Brasília, 20(6): 727-36, jun. 1985.

SILVA, J.F.C. Restos culturais e industriais na alimentação de ruminantes. Inf. Agropec., Belo Horizonte, 7(78): 40-7, jun. 1981.

SOARES, P.R. Farelo Integral de raspa de mandioca e farelinho de trigo na alimentação de pintos. Viçosa, UFV, 1965. 49 p. (Tese MS).

TEIXEIRA, N.C.S. Informação Pessoal. Curvelo, MG, 1986.

TIESENHAUSEN, I.M.E.V. Von. Utilização da mandioca e subprodutos do álcool na alimentação bovina. Lavras, ESAL/FAEPE, 1978. 27 p.

VILELA, D. Sistema de conservação de forragem, fenação. Coronel Pacheco, MG. EMBRAPA/CNPGL. 1982. 31 p. (Boletim de pesquisa, 7).

# Extrato protéico das folhas de mandioca

José Geraldo Chaves <sup>1/</sup>

O uso da proteína extraída de folhas como alimento humano ou para outros monogástricos tem sido sugerido durante os últimos 100 anos. Segundo Pieri (1983), as razões que justificam um maior esforço no cultivo das culturas folhosas e no fracionamento de algumas delas, desde que o processo seja considerado econômico, são:

– As folhas são potencialmente a mais abundante fonte de proteínas;

– um grande número de culturas folhosas protege a terra contra a erosão;

– a proteína de folha, se não sofrer dano algum durante o processamento, terá um bom valor nutritivo;

– mesmo as folhas tóxicas e pouco palatáveis podem ser usadas;

– o resíduo fibroso, contendo ainda uma certa quantidade de proteína não-extraída, pode ser usado como alimento para ruminantes;

– esta fibra pode ser mais economicamente conservada que a cultura originária.

A partir de 1930, e durante os anos 60, uma série de pesquisas foi conduzida em diferentes países como Hungria, EUA e Inglaterra, com a finalidade de preparar concentrados e isolados de proteína com baixo teor de fibra, visando à sua utilização como alimento humano e animal, a partir de uma grande variedade de folhas (Pirie 1971).

O fracionamento de vegetais é teoricamente atrativo, devido ao alto rendimento de proteína bruta por hectare. Em termos de matéria seca (MS) e proteína bruta (PB) a produção na cultura verde é maior do que em qualquer outro tipo de produção (Quadro 1).

O rendimento em proteína bruta é somente um parâmetro. A maneira pela qual os produtos finais de cada sistema serão utilizados é importante na deter-

QUADRO 1 – Rendimento em PB (N x 6,25) Produzida em Vários Sistemas

Fonte de Proteína	Rendimento (kg/ha/ano)
<b>Bovinos</b>	
Criação intensiva	50-150
Criação extensiva	100-250
Gado leiteiro	250-300
<b>Culturas</b>	
Grão de trigo	550
Batata	600
Feijão	840
<b>Proteína de folha</b>	
Alfafa	1100
Trigo e mostarda	2000
Parte aérea da mandioca	900*

\* Calculado considerando-se 3 t/ha/ano.  
FONTE: Davy (1973).

minação da eficiência total. Não é bastante produzir grande quantidade de proteína, se esta se encontra numa forma que não pode ser utilizada ou se sua utilização está associada a um alto desperdício.

No que se refere a culturas verdes, isto é particularmente importante. Sabe-se que a proteína no material verde está ligada a compostos celulósicos de tal maneira que esta proteína é pobremente utilizada por monogástricos. Os ruminantes podem, é claro, digerir a celulose e utilizar essas proteínas, mas as culturas verdes contêm uma concentração em proteína muito maior do que a requerida pelos ruminantes.

No Quadro 2 apresentam-se resultados comparativos entre o teor protéico de capins, leguminosas e, especialmente, parte aérea da mandioca, e as necessidades protéicas do gado de corte e leiteiro. Nota-se a existência de uma

<sup>1/</sup> Químico, Ph.D. – Pesq./Coord. Setor Biotecnologia/CETEC – Caixa Postal 2306 – Av. José Cândido da Silveira, 2000 – Horto – 31.170 Belo Horizonte-MG

QUADRO 2 – Necessidades Protéicas de Bovinos e Conteúdo em Proteína Bruta de Vegetais		
Gado de corte Proteína bruta na dieta (%)	Peso Vivo (kg)	
	100-250 15	250-350 12
Vaca leiteira Proteína bruta na dieta (%)	Rendimento em leite (kg/dia)	
	10 9	20 13,5
PB suprida por culturas verdes (%)		
Variedades de capins (1)	17-26	
Leguminosas (1)	17-24	
Folhas de mandioca (2)	20-30	
(1) Ministério da Agricultura, Pesca e Alimento (Inglaterra) (1975).		
(2) Dados obtidos com a variedade Sonora.		
FONTE: Jones (1976).		

maior disponibilidade em proteína nestes vegetais, em relação às necessidades dos animais.

Além disso, os ruminantes, quando comparados com os monogástricos, são relativamente ineficientes na utilização de MS, e, mesmo em dietas à base de cereais, os valores para a conversão de MS (kg MS/kg de peso ganho) são em torno de 7, comparados com 3,5 para os não-ruminantes (Jones 1976). Por outro lado, os não-ruminantes e o homem são incapazes de converter a MS eficientemente, se esta se encontra associada com altos teores de material celulósico e assim a maior parte da proteína do material verde não está disponível para eles. Mas, quando livres do material celulósico, esta proteína pode ser usada por animais monogástricos. Assim, caso se queira maximizar a utilização do alto rendimento de proteína de folhas, deve-se destinar uma fração da produção para o homem, suínos ou aves, e, para que isto seja possível, é necessário fracionar mecanicamente o material verde.

O processo básico de fracionamento é comum a todos os tipos de produção e envolve a maceração da matéria verde e a separação em duas frações: um suco e um resíduo fibroso prensado.

Segundo Jones (1976), podem-se considerar três diferentes graus de extração.

#### Deságua

É usada conjuntamente com a desidratação de forragens e tem como objetivo remover o máximo de água com o mínimo de perda de matéria seca, carboidratos solúveis e proteínas do suco.

#### Extração Parcial

O principal objetivo da extração parcial é mais a produção de um mate-

rial melhor balanceado, contendo a quantidade correta de proteína para ruminantes, do que uma extração exaustiva de proteína do suco.

#### Extração Exaustiva

Aqui o objetivo é a extração máxima da proteína vegetal, para alimentação humana, por exemplo, e o suco passa a ser a fração com mais alto valor econômico.

Existe uma variedade de alternativas para se processar o suco como apresentado no Quadro 3.

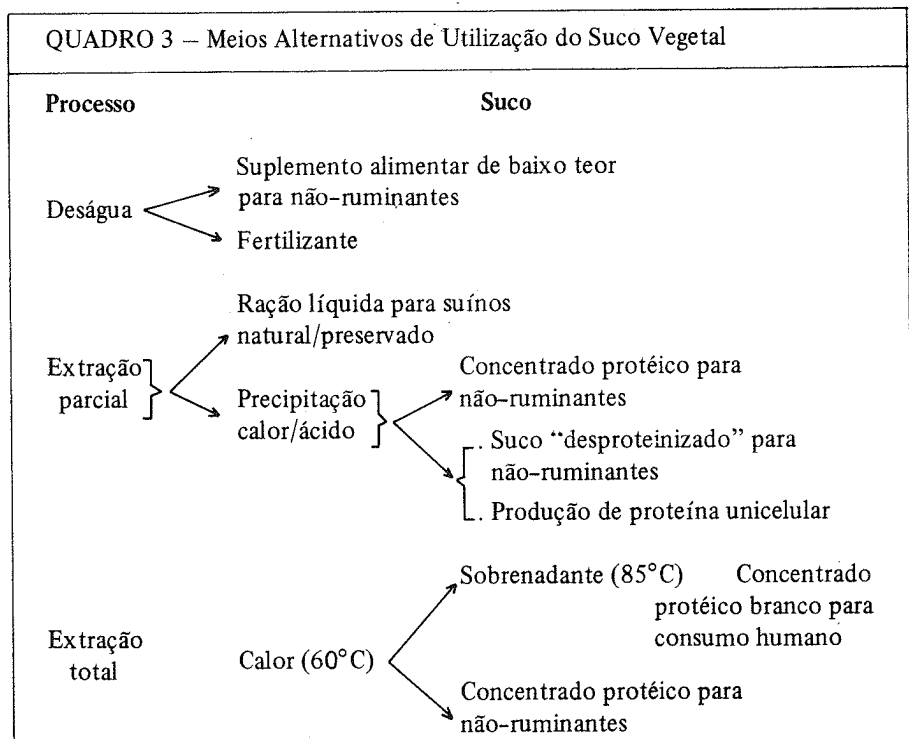
### COMPOSIÇÃO QUÍMICA DA PARTE AÉREA DA MANDIOCA

#### Influência da Época da Colheita

O Quadro 4 mostra uma comparação entre a composição química da parte aérea da mandioca (PAM) em função da idade. Foram feitas colheitas com diferença de 15 dias cada.

Notou-se também uma influência da idade na composição em proteína do suco e do concentrado protéico.

Um maior teor protéico no suco e concentrado da planta mais nova é devido, possivelmente, tanto ao próprio conteúdo em proteína da matéria verde



QUADRO 4 – Composição Química da PAM em Função da Data da Colheita

Composição % MS	Colheita		
	02.09	16.09	30.09
Proteína bruta	33,1	31,4	27,3
Fibra bruta	30,2	35,9	44,3
Cinzas	8,0	5,4	4,6
Cálcio	1,2	1,5	0,5
Magnésio	0,4	0,6	0,6
Fósforo	0,9	0,8	0,6

FONTE: Chaves et al (1981).

(mais nova/maior conteúdo protéico) quanto a uma menor influência de fatores físicos, no caso a ação das fibras na filtração das proteínas.

No Quadro 5 é mostrada a composição de frações do processamento em função da data da colheita.

### Composição Química de Diferentes Partes da Planta

Na parte aérea da mandioca, o conteúdo protéico nas folhas e na parte superior da planta (folhas + talos) é significativamente mais alto que o caule (maniva), mesmo considerando a sua parte superior, mais tenra e verde (Quadro 6).

Assim, um mais alto rendimento em concentrado protéico pode ser obtido somente pelo processamento da parte superior da planta, isto é, folhas e talos. A fração de mais baixo teor protéico

QUADRO 5 – Composição de Frações do Processamento em Função da Data da Colheita

Colheita	Suco % PB	Concentrado Protéico % MS				
		PB	Cinzas	Ca	Mg	P
02/09	1,06	57,8	4,7	0,8	0,1	0,2
16/09	0,84	50,9	4,1	0,9	0,2	0,8
30/09	0,76	33,3	2,2	1,0	0,4	0,9

FONTE: Chaves et al (1981).

pode ser ensilada ou seca ao sol, sem gasto expressivo de energia, reservando a sua utilização aos ruminantes.

As folhas apresentam um teor em PB 13,1% mais alto que o teor na mistura folha e talo e 28,7% deste na maniva (parte mais tenra). O conteúdo protéico do resíduo fibroso, obtido a partir das folhas, é 16% maior do que o obtido a partir da mistura folha e talo. Estes resíduos prensados ainda apresentam maior teor do que a parte estudada da maniva.

Se estes resultados forem comparados com os valores obtidos para conteúdo protéico e de fibra da alfafa (Edwards et al. 1979), notar-se-á que os

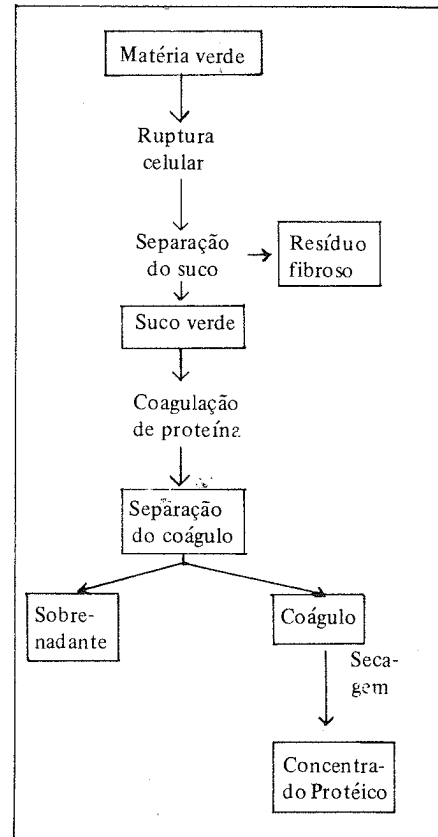
QUADRO 6 – Composição das Frações do Processamento

	Folha	Folha + Talo	Maniva	
<b>Materia-prima</b>	% PB	31,4	27,3	22,4
	% FB	31,5	44,3	38,5
	% MS	21,7	21,4	12,7
<b>Resíduo fibroso</b>	% PB	33,0	27,7	
	% FB	37,9	31,0	
	% MS	29,6	26,6	

FONTE: Chaves et al (1981)

produtos obtidos da parte aérea se comparam ou mesmo ultrapassam aqueles da alfafa (Quadro 7).

O Esquema 1, no qual se baseia o processo de fracionamento de material vegetal, é adaptado dos processos usados por Kohler e Col. (1970, 1971), Stah-



Esquema 1 – Processo de fracionamento de proteína de folhas.

QUADRO 7 – Comparação entre a Composição das Diferentes Partes da Alfafa e da Mandioca

	Alfafa <sup>1/</sup>				Mandioca			
	Planta Total	Parte Superior	Folhas	Caule	Folhas	Folha + Talo	Maniva	
<b>Materia-prima</b>	% PB	21,2	26,0	26,2	14,1	31,4	27,3	22,4
	% FB	25,9	19,2	18,5	35,2	31,5	44,3	38,5
	% MS	19,4	18,6	21,9	22,2	21,7	21,4	12,7

<sup>1/</sup> Edwards et al (1979).

mann (1974), Bruhn & Koegel (1973, 1974) e Arckool & Holden (1973).

## EXTRAÇÃO DA PROTEÍNA

A extração da proteína de folhas é influenciada por diversos fatores. Como as paredes celulares e os cloroplastos devem ser rompidos para extrair as proteínas efetivamente, a influência dos vários fatores é indubitavelmente dependente da habilidade da desintegração das membranas celulares e subcelulares.

A extração de proteína requer uma maceração eficiente da matéria verde para provocar a ruptura das células, seguida pelo processo de expressão para separar o suco do material prensado. A maior porcentagem da energia mecânica usada no processo de fracionamento destina-se ao rompimento celular.

Basicamente, em nível de bancada, o processo se realizava da seguinte maneira:

- o material verde colhido era lavado e picado, sendo em seguida moído em uma máquina de moer carne elétrica (tipo máquina de açougue), com adição simultânea de uma solução de hidróxido de sódio, 0,05 N;

- em seguida, a massa verde resultante era colocada num saco de algodão e prensada, usando-se uma prensa hidráulica. Embora menos eficiente, a prensagem pode ser realizada manualmente. O suco resultante apresenta um pH em torno de 8,0;

- a proteína existente no suco é separada por precipitação e posterior centrifugação. A precipitação pode ser feita por ácidos, solventes orgânicos (álcool, por exemplo), calor e fermentação.

### Influência das Soluções Extratoras

A fim de determinar as condições de extração, estudou-se a influência do pH no rendimento em proteínas (Quadro 8).

O perfil do rendimento sugere que extração em pH entre 8 e 9 seria bastante efetiva. Assim, a adição de uma solução de NaOH, 0,05 N à massa verde, na proporção de 1:1 (p/v), permitiria alcançarem-se valores próprios ao pH-8.

QUADRO 8 – Rendimento em Proteínas Real e Bruta em Função do pH

pH	Rendimento em %	
	Proteína Real	Proteína Bruta
2,1	—	20,5
2,6	—	19,2
3,2	—	20,5
4,7	—	22,0
5,7	24,3	31,0
6,3	23,3	28,9
7,0	23,3	30,1
8,0	27,3	30,2
9,0	33,9	37,0
10,0	37,8	30,8

### Influência das Condições de Precipitação no Rendimento de Separação da Proteína do Suco

Tradicionalmente, a coagulação de proteína é feita por injeção de calor. No entanto, outras vias de precipitação podem ser testadas, no sentido de diminuir o gasto energético de 22% na coagulação por calor. Entre eles cita-se a utilização de ácidos, solventes e fermentação.

O Quadro 9 apresenta os resultados da razão de separação em MS e PB em função dos agentes coagulantes.

O rendimento obtido pela auto-coagulação foi maior que o rendimento de coagulação por ácidos, calor e solvente.

A autocoagulação se passa pela fer-

QUADRO 9 – Rendimento em MS e PB em Função dos Métodos de Coagulação

Condições de Coagulação	Razão de Separação	
	MS (%)	PB (%)
TCA 5% (pH 3,0)	31,5	56,6
Calor, 85°C, 5 min	30,4	51,8
Etanol 23%	38,1	61,7
Autocoagulação (5 dias)	44,0	71,5

mentação anaeróbica do suco dando como consequência o abaixamento de pH. Partindo do suco com pH 5,6, no 6º dia de fermentação, a mistura apresentava um pH 3,7, caindo no 7º dia para 3,5, cujo valor permaneceu constante. Nestas condições, é possível manter o coágulo, sem qualquer contaminação por fungos e em boa qualidade biológica, por períodos de tempo de semanas a quatro anos (Stahmann 1978).

## FERMENTAÇÃO ANAERÓBICA

Como foi visto no item anterior, o processo de fermentação anaeróbica demonstrou ser bastante promissor e de simples execução para coagulação de proteína com baixo gasto energético.

Acrescentem-se a estas vantagens outras como (Beker & col. 1981):

- Inativação de saponinas, inibidores de tripsina e outros, sem uso de reagentes químicos (ácidos);

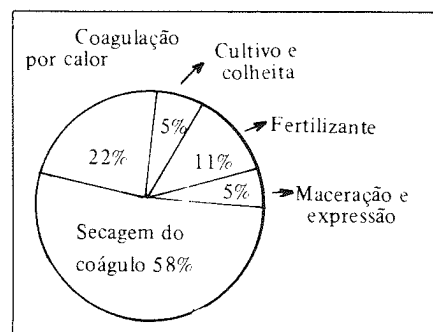
- acréscimo na qualidade da proteína devido à proteína microbiana;

- preservação da estrutura nativa da proteína;

- aumento do teor em proteína no concentrado devido à biomassa bacteriana;

- estabilidade dos produtos líquidos (coágulo e sobrenadante) aumentada.

De acordo com Stahmann (1978) o "input" relativo de energia na produção do concentrado protéico da alfafa tem a seguinte representação:



No caso referido, a coagulação é feita por injeção de calor. Portanto, no caso de fermentação, cerca de 22% do gasto energético são eliminados do processo. A fermentação se passa na temperatura ambiente não necessitando de

## Mandioca

água de refrigeração. Basta deixar o suco em condições anaeróbicas, em repouso, para que ocorra um abaixamento de pH, devido à fermentação láctica por microorganismos da flora natural do suco. O tempo necessário para a coagulação varia de dois a oito dias. No caso de utilizar-se o coagulado úmido, como pé-de-cuba, o processo se passa mais rápido. Determinou-se, também, não haver influência considerável da temperatura ambiente (de 20 a 40° C) no rendimento da proteína coagulada (Chaves & Ferreira 1985).

O produto coagulado, após 24 horas, encontra-se bem sedimentado permitindo-se a retirada do excesso de sobrenadante por sifonação. A massa resultante era centrifugada numa desnata-deira e a proteína retirada dos seus pratos. Em seguida, o concentrado era seco em estufa a ar a 40° C. Desenvolveu-se um método mais simples de secagem, que será mostrado em detalhe no final deste artigo.

## VALOR NUTRITIVO

### Composição em Aminoácidos

De acordo com Stahmann (1978), o coágulo formado por fermentação anaeróbica apresentava um perfil de aminoácidos bastante próximo à referência da FAO, o que não ocorria com aquele obtido por calor/ácido. O Quadro 10 mostra a veracidade desta afirmação.

Os concentrados obtidos por Stahmann (1978) e por Chaves & Ferreira (1985) foram por fermentação anaeróbica, enquanto que Tupynambá & Vieira (1979) utilizavam HCl, 01,1 N (pH-4) e aquecimento a 50° C.

### Ensaios Biológicos

Foram realizados ensaios biológicos no Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, para verificação da viabilidade do uso do concentrado protéico como complemento de ração de frangos e do resíduo fibroso como complemento de ração de coelhos.

#### ● Ensaios com Coelhos

Foi calculada uma dieta de 16,60% de proteína e 11,71% de fibra.

QUADRO 10 – Composição em Aminoácidos Essenciais do Concentrado Protéico da Parte Aérea da Mandioca (CPM)

Fontes Protéicas	Aminoácidos (g de a.a./100 g prot.)						
	Lis	Met	Thr	Ile	Leu	Val	Phe
Parte aérea da mandioca	8,3	2,7	5,7	6,1	10,8	7,1	6,0
CPM 1/	6,3	2,1	5,2	9,8	5,3	6,3	4,5
CPM 2/	5,7	1,9	4,5	4,5	9,0	5,5	5,4
CPM 3/	7,1	0,8	4,6	4,8	9,4	5,3	7,7
Farinha de soja 1/	6,4	0,6	3,7	3,5	6,1	5,0	4,0
Carne bovina, aves e peixes 1/	8,1	3,3	4,6	7,7	6,3	5,8	4,9
FAO	4,2	2,2	2,8	4,2	4,8	4,2	2,8

FONTE: 1/ Stahmann (1978); 2/ Chaves & Ferreira (1985) e 3/ Vieira (1983).

Relacionando-se a composição das dietas, o ganho de peso e o consumo alimentar dos coelhos, conclui-se que o resíduo fibroso pode, definitivamente, substituir rações comerciais nos níveis estudados (14,30% de proteínas e 11,86% de fibras) sem nenhum prejuízo. Não se deve descartar a possibilidade de aumentarem-se os níveis de substituição do resíduo fibroso com utilização, também, do concentrado protéico.

#### ● Ensaios com Pintinhos

Foram calculadas quatro dietas com 22% de proteína bruta, suplementadas com misturas minerais e vitamínicas. Comparando-se a composição das dietas usadas e do ganho de peso, consumo e conversão alimentar, pode-se concluir, definitivamente, que no mínimo 7% por peso de soja usada na fabricação de ração pode ser substituído pelo concentrado protéico. É bem possível que esta substituição alcance 10%.

## APLICAÇÃO DO PROCESSO EM NÍVEL DE FAZENDA

No desenvolvimento deste projeto, visando à utilização do processo em nível de fazenda e economia de energia, determinou-se uma série de simplificações no processo com uma economia razoável de equipamentos. Praticamente somente o desintegrador, a prensa, a peneira e o fermentador continuam os mesmos.

A seguir será discutido, etapa por etapa, o processamento de extração de proteínas de folhas, discriminando em cada um os equipamentos usados:

### Maceração

Nesta etapa, a matéria verde sofre ruptura de suas células, sendo em seguida mergulhada no líquido extrator, durante aproximadamente 6 h para solubilização das proteínas.

Para ruptura parcial das células, pode-se usar um picador-desintegrador de forragens. Após a desintegração, adicionar água corrente na proporção de 1 kg de matéria verde/1 litro de água. Para melhorar a extração, o líquido extrator pode ser preparado pela dissolução de 2 g de hidróxido de sódio por litro de água (solução de NaOH, 0,05N).

### Extração do Suco Verde

O material macerado é alimentado à prensa parafuso, obtendo-se um suco verde e uma torta prensada do resíduo fibroso.

A prensa parafuso, antes de prensar o material úmido, rompe por atrito, entre o parafuso e ressaltos da parede do cilindro alimentador, uma grande parte das células.

### Filtração do Suco

O suco expresso pela prensa contém ainda uma certa quantidade de partículas finas de fibra, devendo por isso mesmo ser filtrado, o que pode ser feito

com auxílio de uma peneira de malha fina semelhante às usadas no peneiramento de fubá ou farinha.

### Fermentação Anaeróbica

O suco filtrado é colocado nos fermentadores, cuidando-se para que eles sejam completamente cheios, a fim de que as condições anaeróbicas sejam mantidas o melhor possível.

Os fermentadores podem ser construídos com tambores, bastando a soldagem de um cano em uma das duas aberturas de sua tampa. Neste cano será colocado um balão de borracha que permitirá a expansão do gás carbônico formado na fermentação anaeróbica e a exclusão do ar.

Os tambores devem ser preferencialmente aqueles usados no transporte de óleos comestíveis por melhor resistir à corrosão. Isto, no entanto, não inviabiliza o uso de outros tambores, desde que sejam tomados cuidados para evitar a corrosão.

O suco deve ser deixado em fermentação durante, aproximadamente, 48 h.

Numa seqüência de processamentos, o sobrenadante, após decantação do coágulo, pode ser retirado, deixando-se o concentrado nos fermentadores e adicionando-se mais suco até o enchimento total dos tambores. Assim, a fermentação se passaria rápido e a quantidade de precipitado aumentaria, facilitando a sua separação posterior.

### Separação de Concentrado

A separação do concentrado se passa em duas etapas:

— sifonação do sobrenadante

Após decantação do coágulo, o sobrenadante é retirado por intermédio de um sifão. Podem ser utilizados tanto uma bomba hidráulica como um destes dispositivos usados na retirada de combustível de tanques de canos.

— filtração

A massa verde semi-sólida restante nos tambores pode ter o excesso de líquido escoado por filtração em sacos de flanela.

O material úmido é colocado lentamente nos sacos de flanela para evitar-se a perda de concentrado no início de adição. Caso isso ocorra, o material filtrado é repassado no filtro. Após for-

mada uma camada fina de concentrado nas paredes da flanela, a filtração se passa lentamente na pressão ambiente, obtendo-se um filtrado bastante limpo.

### Secagem

Após filtração, a pasta úmida (80-90% de umidade) é espalhada em camadas numa flanela que é colocada sobre uma camada de farelo bem seco. Em seguida, o material úmido é coberto por outra flanela e outra camada de farelo e colocado ao sol. A farinha úmida e as flanelas devem ser trocadas de duas em duas horas no início do processo, podendo esta troca ocorrer em maior espaço de tempo após 10 h de secagem.

### REFERÊNCIAS

- ATHANASSOF, N. Aproveitamento das ramas e folhas de mandioca na alimentação de animais domésticos. *Chácaras e Quintais*, 66: 487-8, out, 1942.
- BARBOSA, C. Aproveitamento da parte aérea da mandioca na alimentação animal. Piracicaba, ESALQ, 1972, 71 p. (Tese MS).
- BATISTA, H.A.M.; CAMARÃO, A.P. & FREITAS, M.C.M. Cultivares de mandioca para alimentação de ruminantes. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 21., Belo Horizonte, MG, 1984. *Anais* . . . Belo Horizonte, SBZ, 1984, p. 293.
- CARVALHO, J.L.H. A parte aérea da mandioca na alimentação animal. *Inf. Agropec.*, Belo Horizonte, 10 (119): 28-36, 1984.
- CARVALHO, J.L.H.; PERIM, S. & COSTA, I.R.S. Parte aérea da mandioca na alimentação animal. I. Valor nutritivo e qualidade da silagem. Brasília, EMBRAPA-CPAC, 1983. 6 p. (Comunicado técnico, 29).
- CAMPOS, J. Tabela de cálculos de ração. Viçosa, UFV, 1982.
- CORRÊA, H. Produção e composição química de raízes e ramas de mandioca em diversas épocas de colheita e efeito da poda na produção de raízes. Viçosa, UFV, 1972. 49 p. (Tese MS).
- D'UTRA, G.P. A mandioca como forragem. São Paulo, Instituto Agrônomo, 1899. (Boletim, 10).
- EUCLIDES, V.P.B.; SILVA, J.M. & O'DONOVAN, P.B. Efeito da suplementação com feno da parte aérea da mandioca sobre o consumo e digestibilidade da palha de arroz. Campo Grande-MS, EMBRAPA-CNPIC. 1973. 3 p. (Comunicado técnico, 01).
- FARIA, V.P. de. Técnicas de produção de feno. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 2., Piracicaba, 1975. *Anais* . . . Piracicaba, ESALQ, 1975. p. 229-49.
- GODOY, J.M. Tecnologia agrícola: feccularia e amidolaria. São Paulo, Secretaria da Agricultura, 1940. 288 p.
- GRAMACHO, D.D. Contribuição ao estudo químico e tecnológico do feno de mandioca. In: PROJETO Mandioca. Cruz das Almas, Escola de Agronomia da UFBA, 1973. p. 143-52 (Série Pesquisa, 1).
- OLIVEIRA, J.P. Valor nutritivo do feno e da silagem da parte aérea da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) C.V. IAC 12-829. Lavras, ESAL, 1984, 58 p. (Tese MS).
- OLIVEIRA, J.P.; TIESENHAUSEN, I.M.E.V. Von; FALCO, J.E.; CORRÊA, H.; ROCHA, G.P. & MENDONÇA, J.F.B. Digestibilidade aparente, índice de valor nutritivo e balanço de nitrogênio em carneiros do feno e da silagem da parte aérea da mandioca. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 21., Belo Horizonte, 1984. *Anais* . . . Belo Horizonte, SBZ, 1984 a. p. 302.
- OLIVEIRA, J.P.; TIESENHAUSEN, I.M.E.V. Von; FALCO, J.E.; CORRÊA, H.; MUNIZ, J.A. & CARVALHO, V.D. Composição química e consumo voluntário do feno e da silagem da parte aérea da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz). *Cienc. Prat.*, Lavras, 8 (2): 203-13, jul./dez. 1984 b.
- PEREIRA, E.A.; TIESENHAUSEN, I.M.E.V. Von; SALOMONI, E. & PRIMO, G.P. Terminação de novilhas holandesas em confinamento com cama de franco-maravalha e sorgo granífero. *Pesq. Agropec. Bras.*, Brasília, 20 (6): 727-36, jun. 1985.
- SILVA, J.F.C. Restos culturais e industriais na alimentação de ruminantes. *Inf. Agropec.*, Belo Horizonte, 7 (78): 40-7, jun. 1981.
- SOARES, P.R. Farelo integral de raspa de mandioca e farelinho de trigo na alimentação de pintos. Viçosa, UFV, 1965. 49 p. (Tese MS).
- TEIXEIRA, N.C.S. Informação Pessoal. Curvelo, MG, 1986.
- TIESENHAUSEN, I.M.E.V. Von. Utilização da mandioca e subprodutos do álcool na alimentação bovina. Lavras, ESAL/FAEPE, 1978. 27 p.
- VILELA, D. Sistema de conservação de forragem, fenação. Coronel Pacheco, MG. EMBRAPA/CNPGL. 1982. 31 p. (Boletim de pesquisa, 7).

# Tecnologia de produção de raspa de mandioca

Evódio Ribeiro Vilela 1/

As raízes de mandioca recém-colhidas possuem alto teor de umidade, em torno de 60% (base úmida), e como tal podem ser classificadas como um produto perecível, ficando sua conservação restrita a apenas algumas horas após a colheita.

Assim, a utilização da raiz de mandioca por períodos maiores que dois dias após a colheita se faz através de produtos desidratados, reduzindo o teor de umidade para níveis de 13%, quando eles são estáveis e de fácil manejo. Estes produtos são, principalmente, as farinhas (cruas ou torradas) para a alimentação humana ou indústria de alimentos, polvilhos doces e azedos (amido seco) utilizados tanto no preparo caseiro como industrial de alimentos, e a raspa (pedaços secos de raiz) utilizada para ração animal.

O processo de produção de raspa de mandioca, nas fazendas ou indústrias, consiste basicamente em cortar e secar os pedaços de raiz. A qualidade da raspa depende da higienização e rapidez do método de secagem. Por ser um produto de baixo custo e se constituir em um alimento energético básico de muitas regiões de baixa renda, torna-se antieconômico o uso de tecnologias sofisticadas, a não ser quando a produção se destina a usos mais nobres na indústria de alimentos.

O processo de secagem natural ou de terreiros vem sendo adotado já há alguns anos pela Indonésia, Malásia e Tailândia, sendo este último o maior exportador de raspa para o Mercado Comum Europeu (Thanh et al 1979). Por ser um processo barato, as raspa produzidas naqueles países competem com os cereais, como constituintes energéticos de rações. O Brasil, apesar de ser um grande produtor de mandioca, não conseguiu ainda espaço no mercado internacional devido

ao custo mais alto de produção de raspa. A Empresa Brasileira de Extensão Rural (EMBRATER) tem desenvolvido trabalhos na região do Nordeste, com o intuito de incentivar a produção de raspa como substituto do milho, que vem de outras regiões do Brasil com preços subsidiados pelo governo.

O processo industrial ou mecânico de produção de raspa foi utilizado no Brasil, até 1972, através de pequenas e médias indústrias que produziram a farinha de raspa destinada à mistura com farinha de trigo para panificação. Com os subsídios concedidos pelo governo ao trigo entregue aos moinhos, a farinha de trigo tornou-se mais barata que a farinha de raspa, desestimulando o uso desta última nos produtos de panificação.

## PROCESSOS DE PRODUÇÃO DE RASPA

A raspa de mandioca pode ser produzida da raiz inteira quando se destina a rações, e sem a película ou sem a película e a entrecasca branca quando deve ser aproveitada como ingrediente para a indústria de alimentos, após a sua transformação em farinha.

O processo geral para a produção de raspa de mandioca obedece ao fluxograma apresentado na Figura 1.

Os processos de produção de raspa serão classificados em dois, de acordo com o método de secagem, em cuja eficiência se baseia a qualidade dos produtos secos: a) método natural - com secagem das raspa em terreiro; b) método mecânico - com secagem das raspa em secadores utilizando sistemas de aquecimento e ventilação de ar forçada.

### Método Natural de Produção de Raspa

É um método relativamente simples que consiste em cortar as raízes em pe-

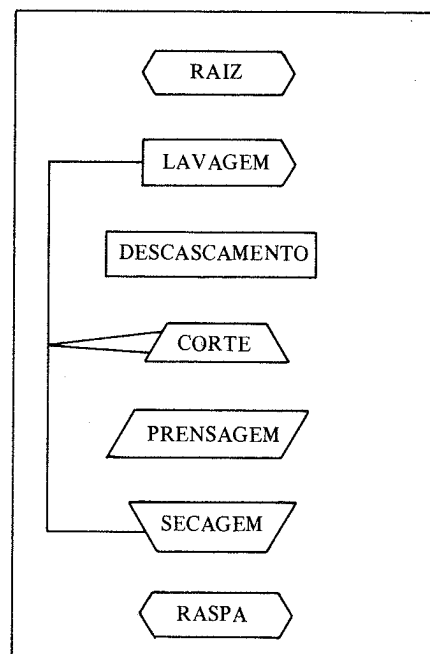


Fig. 1 - Fluxograma do processo geral de produção de raspa.

daços e secá-los esparramados em terreiros de cimento ou em peneiras ao sol.

As raízes de mandioca devem ser lavadas antes de ser picadas, e esta operação pode realizar-se submergindo as raízes em um poço ou tanque com água, ou se possível usando jatos de água sob pressão. O fluxograma do método natural de produção de raspa com secagem em terreiro é apresentado na Figura 2.

A secagem natural é um processo que depende de variáveis ambientais não-controláveis e que, em condições não-favoráveis de chuva ou de alta umidade, podem retardar o processo ou até mesmo levar o produto à deterioração. As variáveis que influenciam o processo de secagem natural são temperatura do ar, umidade relativa do ar, radiação solar e velocidade do vento. Com relação ao produto, as variáveis são, principalmente, o teor de umidade inicial, a forma e dimensões dos pedaços, e a quantidade por área de terreiro.

Na secagem em terreiros de cimento, os pedaços de mandioca devem ser esparramados uniformemente sobre a superfície, empregando um rastelo de mandioca (Fig. 3), conforme Best

1/ Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, D.S. - Prof. Adjunto/Dept<sup>o</sup> Ciências dos Alimentos/ESAL - Caixa Postal 37 - 37.200 Lavras-MG

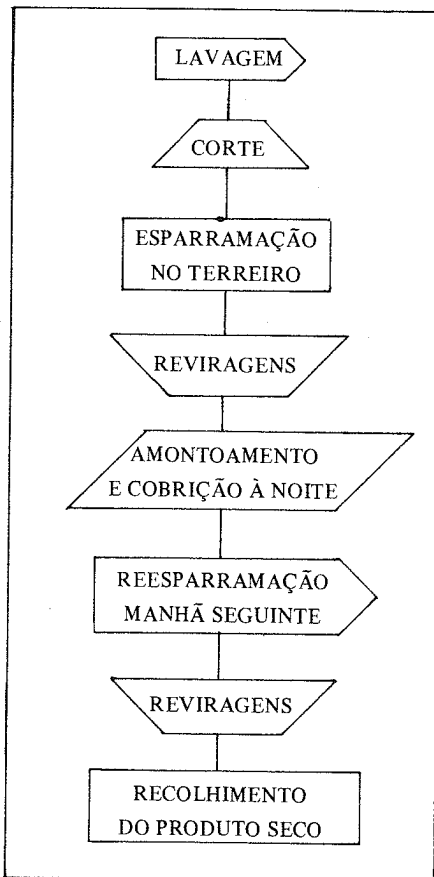


Fig. 2 — Fluxograma do método natural de produção de rasas.

& Gomez (1982).

Para obter uma secagem uniforme, os pedaços devem ser revirados a intervalos de 2 h ou menos, ou de 6 a 8 vezes/dia, usando os rastelos próprios (Fig. 3), até o teor de umidade de 13% ou menos. É necessário cerca de 7,5 h/homem de trabalho para processar cada tonelada de mandioca fresca. À tarde os pedaços são amontoados utilizando-se pás de madeira (Fig. 3) e cobertos com lona para proteção contra chuva, geada e orvalho durante a noite.

Best & Gomez (1982) realizaram vários experimentos, em locais diferentes, com o objetivo de determinar o tempo de secagem em diferentes condições climáticas. Encontraram que a secagem quase sempre demora mais de 10h, porém menos de 20, e somente em condições excepcionais houve secagem em menos de um dia. Entretanto, em lugares onde a radiação solar é baixa, a secagem pode prolongar-se por quase 3 dias.

Para acelerar o processo de secagem

em terreiros, foram feitos experimentos pintando sua superfície de cor negra. O maior aumento da absorção de radiação solar elevou em 6°C a temperatura do terreiro. A eficiência de secagem do terreiro de cor negra foi, entretanto, anulada quando a carga de pedaços de raiz foi aumentada para 10 kg/m<sup>2</sup>, não se justificando, na opinião de Best & Gomez (1982), a utilização dos pisos de cor negra.

No início da secagem, quando a mandioca está muito úmida, a maior circulação de ar acelera a perda de água. Assim, a utilização de bandejas inclinadas (Fig. 4) permite acelerar o processo de secagem. À noite as bandejas podem

ser empilhadas e cobertas com lonas para a proteção contra a chuva. Se a secagem estiver no início e as condições durante a noite forem boas, as bandejas podem ficar expostas aproveitando o vento durante a noite para iniciar a secagem.

A velocidade de secagem depende da geometria e do tamanho dos pedaços de mandioca. Quanto menores, mais superfície exposta à absorção de energia radiante e do vento. Roa & Cock, citados por Best & Gomez (1982), obtiveram bons resultados para secagem natural com pedaços em forma de barras retangulares de dimensões de 8 x 8 x 50 mm. Thanh et al (1979) desenvol-

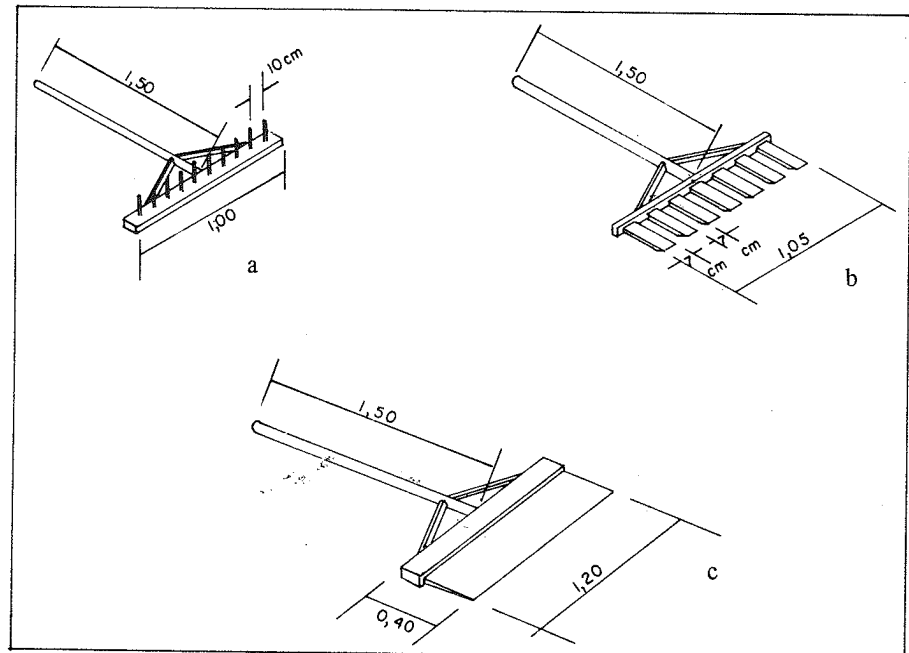


Fig. 3 — Equipamentos para manuseio da mandioca em terreiros: a) rastelo de madeira para esparramar os pedaços; b) rastelo de madeira para revirar os pedaços; c) pá de madeira para ajuntar os pedaços.

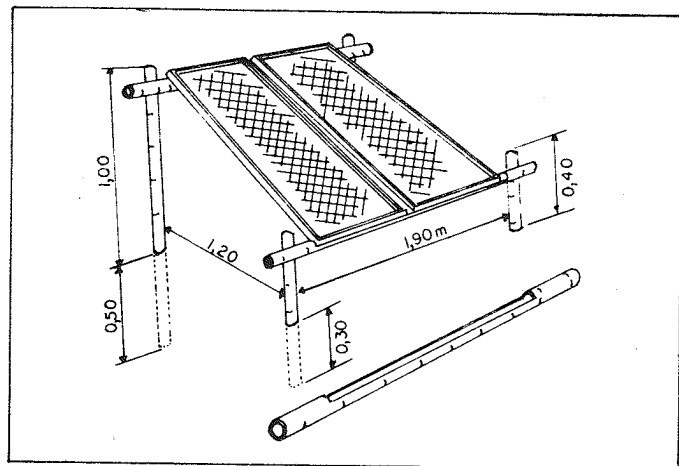


Fig. 4 — Bandejas de ripas de madeira e tela de galinheiro apoiadas sobre suportes de bambu. Fonte: Best & Gomez (1983).

## Mandioca

veram um trabalho com diferentes formas e tamanhos de pedaços e concluíram que a eficiência da secagem ao sol em terreiros pode ser melhorada reduzindo o tamanho dos pedaços a formas mais finas em fatias ou tiras.

Com relação à carga de pedaços de mandioca por área, Best & Gomez (1982) consideram que a carga ótima para terreiros de cimento situa-se entre 5 - 10 kg/m<sup>2</sup>, e para bandejas inclinadas esta carga pode aumentar para a faixa de 10 - 16 kg/m<sup>2</sup>. Cargas pequenas em terreiros podem reduzir o tempo de secagem, porém a capacidade de secagem do terreiro diminui. Com cargas muito grandes, o tempo de secagem se prolonga muito e tornam-se difíceis as operações no terreiro. Gomez & Best (1983) recomendam que sejam feitos testes iniciais para as condições locais, a fim de verificar a carga que seque em 24 h, tempo no qual é possível produzir raspas de mandioca de boa qualidade.

Uma comparação entre os métodos de secagem em piso de cimento e em bandejas foi feita por Gomez & Best (1983), através de curvas de secagem (Fig. 5). Conforme pode-se observar, a secagem em bandejas é mais rápida que a direta no terreiro, principalmente durante a noite, devido à maior circulação de ar. A secagem em bande-

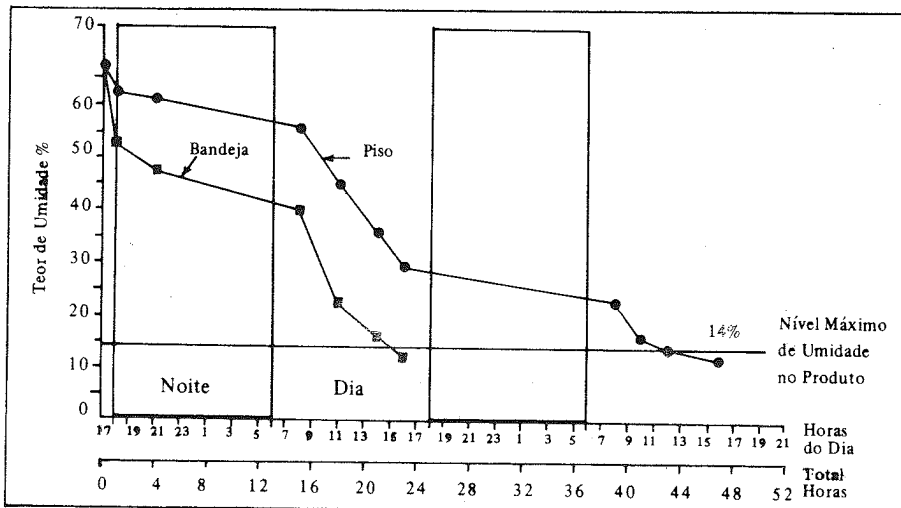


Fig. 5 - Comparação das curvas de secagem de pedaços de raiz de mandioca em pisos de concreto e bandejas inclinadas.

Fonte: Gomez & Best (1983).

jas requer menos mão-de-obra e espaço, podendo-se colocar uma carga maior por área, porém exige um trabalho mais cuidadoso e pode tornar-se inviável quando as quantidades a secar são muito grandes. Além do mais, o tempo de vida útil das bandejas é bem menor que o dos terreiros.

### Método Mecânico de Produção de Raspas

Este método permite uma produção mais rápida, contínua e higiênica de ras-

pas, sem que o produto permaneça muito tempo úmido, ou exposto a condições adversas responsáveis pelo escurecimento enzimático ou deteriorações microbianas. Haverá, assim, maiores possibilidades de obtenção de produtos mais brancos, de boa aparência e sem descolorações.

Existem dois processos mais utilizados para a produção mecânica de raspa: (1) Processo D'Andrea, (Fig. 6), em que as raízes, após lavagem, descascamento e corte, são prensadas antes

From: VIDYA INTERNATIONAL  
PUBLISHERS  
A NEW JOURNAL

An international quarterly published in March, June, September and December. Publishes Reviews, Research Articles, Notes and Short Communications dealing with all aspects of fundamental and applied research in tropical agriculture.

### INTERNATIONAL JOURNAL OF TROPICAL AGRICULTURE

Volume II, Nº 1

#### CONTENTS

MARCH 1984

Page Nº

(Special Issue on Soil Spatial Variability)

<i>SOIL SPATIAL VARIABILITY: A REVIEW</i> — by I.S. Dahiya, J. Richer and R. S. Malik		
1. Introduction	.....	1
2. Significance of spatial variability in different areas of research	.....	3
3. Spatial variability of different land systems and its sources	.....	5
4. Spatial variability and soil survey studies	.....	13
5. Variability in relation to size of the area	.....	17
6. Vertical variability	.....	20
7. Temporal variability	.....	25
8. Methods of evaluating soil variability	.....	26
9. Concluding remarks	.....	77

For further enquiries please write to:

Dr. R. D. Laura, Editor-in-Chief  
International Journal of Tropical Agriculture  
8/16, New Campus, Haryana Agricultural University  
Hissar - 125.004, Haryana, India

Annual Subscription	Indian	Foreign <sup>†</sup>
Individuals	Rs. 75/-	US\$ 25/-
Libraries/Institutions	Rs. 150/-	US\$ 50/-
+ Postage extra: By surface mail US\$ 5/- and by air mail US\$ 10/-		

Note: The journal, IJTA, is abstracted in Chemical Abstracts, Biological Abstracts, Soils and Fertilizers, Irrigation and Drainage Abstracts, Field Crop Abstracts, Herbage Abstracts, Potato Abstracts, Weed Abstracts, Rice Abstracts, Seed Abstracts, Crop Physiology Abstracts, Medicinal and Aromatic Abstracts, and Referativnyi Zhurnal (Russian).

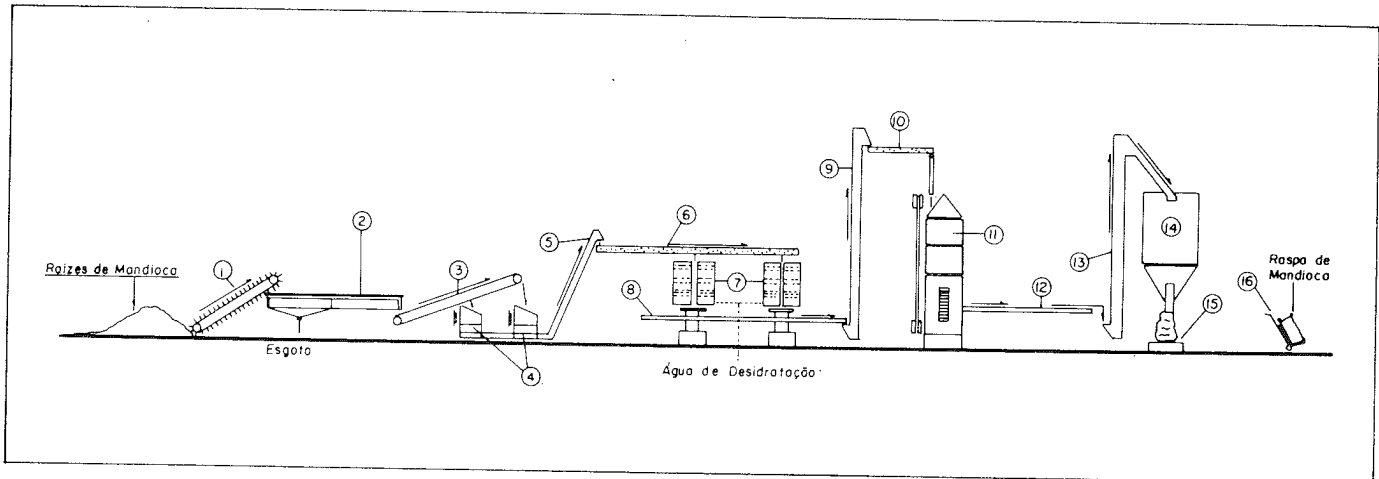


Fig. 6 – Processo D'Andrea de produção de raspa de mandioca: 1) Correia transportadora; 2) lavador-descascador; 3) correia transportadora; 4) picadores; 5) elevador; 6) rosca transportadora; 7) prensas hidráulicas; 8) rosca transportadora; 9) elevador; 10) rosca transportadora; 11) secador vertical; 12) rosca; 13) elevador; 14) moega; 15) raspa.

da secagem; (2) Processo Hubrich, (Fig. 7), em que não há prensagem da raiz antes da secagem.

As raízes, ao chegarem à fábrica, são pesadas e descarregadas em pátios de cimento ou células abertas com cobertura, sendo que estas últimas permitem um melhor controle dos lotes recebidos, evitando-se que sejam processadas raízes com mais de 36 h após a colheita. A capacidade média destas células pode ser prevista para 600-700 kg de raízes/m<sup>3</sup>.

Do pátio de cimento ou dos silos, as mandiocas vão para o lavador-descascador que pode ser de dois tipos: a) Cilindro rotativo construído com barras de madeira - um eixo oco cheio de furos passa pela parte central do cilindro e distribui jatos de água sobre as raízes, que são lavadas e despeliculadas pelo atrito entre si e contra as barras de madeira durante a revolução do cilindro. As impurezas e as películas saem entre as barras de madeira; b) Semicilindro estático - constituído de barras de madeira longitudinais, possuindo um eixo central longitudinal com hastes em disposição helicoidal. Pela revolução do eixo e movimentação das hastes, as raízes são conduzidas de uma extremidade a outra do lavador, lavadas e despeliculadas pelo atrito entre si e contra as barras de madeira.

Do descascador-lavador, as raízes são conduzidas ao picador que pode também ser de dois tipos: a) Cilindros metálicos com ressaltos cortantes em forma de meia-lua; b) discos providos

de lâminas de aço. As mandiocas são cortadas em pedaços de 3-6 cm. Como no processo natural, pedaços menores e uniformes facilitam a secagem e dão raspas de melhor qualidade.

No processo D'Andrea as fatias de mandioca sofrem uma prensagem antes de irem para o secador. Para esta operação, são utilizadas prensas cilíndricas hidráulicas giratórias.

Uma pressão de 25 kg/cm<sup>2</sup> é exercida sobre pedaços de mandioca eliminando de 25 a 40% de umidade. A retirada de parte da água por prensagem

acelera a operação de secagem, economiza combustível e evita a gomificação do amido durante a secagem, o que acontece normalmente a umidades mais altas. A água da prensagem pode conter até 7% de fécula que podem ser recuperados por decantações. Contém ainda mucilagens, proteínas e enzimas que concorreriam para o escurecimento do produto em um processo de secagem mais demorado. Após a prensagem, as raspas são conduzidas aos secadores.

A secagem das raspas se faz por secadores mecânicos, como no secador

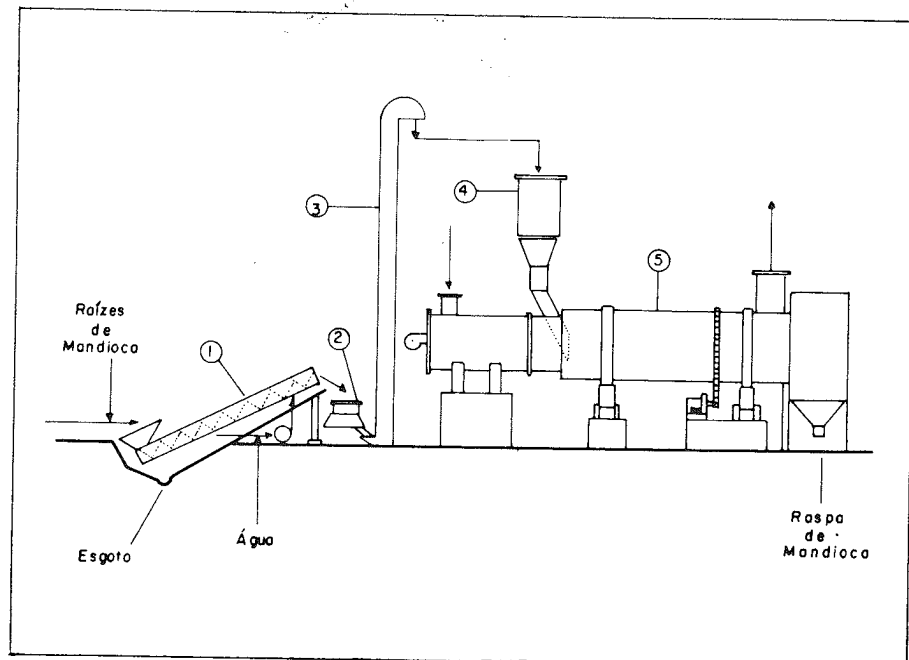


Fig. 7 – Processo Hubrich para produção de raspa de mandioca: 1) lavador; 2) picador; 3) elevador; 4) pulmão e 5) secador horizontal.

## Mandioca

vertical (Fig. 6) e no secador rotatório (Fig. 7). Outros secadores podem ser utilizados, tais como secadores de silos em camadas estacionárias ou secadores de túnel. Em qualquer dos tipos mencionados, a secagem é feita pela circulação de ar quente através dos produtos situados em uma câmara de secagem. O ar é aquecido por fornalha com sistemas de trocadores de calor e insuflado nas camadas de raspas por ventiladores. A secagem artificial ou mecânica é mais rápida em relação ao processo de secagem natural, possibilitando a obtenção de produtos mais brancos, de menor acidez e evitando a contaminação por fungos e bactérias. No processo D'Andrea (Fig. 6), a secagem pode variar de 2 a 6 h, dependendo da prensagem anterior, teor de umidade inicial, condições do secador (temperatura, vazão de ar, camadas). A temperatura não deve exceder a 65°C na entrada ou 50°C na saída. A temperaturas mais altas no início, quando as mandiocas estão com alto teor de umidade, pode haver gomi-ficação do amido (gelatinização), dificultando a secagem e prejudicando a qualidade. Recomenda-se que, nos secadores em que há movimentação das raspas, a operação seja feita em contracorrente com o ar de secagem. No processo Hubrich (Fig. 7) não há prensagem das raspas, ficando elas com o teor de umidade inicial (60-70%). A secagem é feita em secadores rotatórios horizontais (também rotativos). Este processo tem a vantagem de garantir no produto toda a matéria seca original das raízes, porém há maior consumo de energia, pois há mais água a ser evaporada, e maiores possibilidades de gomi-ficação do amido.

### RENDIMENTO E QUALIDADE DAS RASPAS

O rendimento das raspas depende de vários fatores, como o teor de matéria-seca da raiz, tipo de processo utilizado e finalidade de uso, podendo o produto ser obtido da raiz integral quando se destina a rações, e sem película e entrecasca quando se destina ao consumo humano. O rendimento varia, normalmente, entre 30 a 40%.

A qualidade deve ser avaliada pela composição química, microbiológica e

QUADRO 1 - Normas de Qualidade e Resultados Normais de um Processo de Secagem de Raspas de Mandioca			
Parâmetro	Norma de Qualidade (%)	Valores Normais (%)	Fatores Determinantes
Umidade	< 14	10 - 14	Secagem adequada Variedade e idade das plantas Raízes limpas Ausência de material estranho (fibras) Variedade e processamento
Amido	> 62	70 - 82	
Cinzas	< 3	1,8 - 3,0	
Fibra crua	< 5	2,1 - 5,0	
Ácido cianídrico	< 100 ppm	< 100 ppm	

FONTE : GOMEZ & BEST (1983).

aspecto físico definido pela cor branca, cheiro agradável, sem manchas e alterações.

As normas de qualidade para as raspas de mandioca, com relação à composição química, se baseiam nos teores de umidade, amido, cinzas, fibra e ácido cianídrico. No Quadro 1, são apresentados dados de Gomez & Best (1983), que nos dão uma idéia destes padrões, em um processo normal.

No Quadro 2 podem ser vistos alguns padrões brasileiros para raspa de exportação, citados por Lima (1982).

A legislação federal estabelece também os seguintes padrões microbiológicos:

- Contagem padrão em placas: máximo de  $5 \times 10^5$  unidades formadoras de colônia (u.f.c.) por grama.
- Coliformes fecais: ausência em 1 g.
- Clostrídios redutores de sulfito a 44°C: máximo de  $2 \times 10$  u.f.c. por grama.
- *Staphylococcus aureus*: ausência em 0,1 g.
- Salmonellas: ausência em 25 g.
- Bolores e leveduras: máximo de  $10^3$  u.f.c. por grama.
- *Bacillus cereus*: máximo de  $10^3$  u.f.c. por grama.

### REFERÊNCIAS

- BEST, R. & GOMEZ, G. Processamento de las raíces de yuca para alimentación animal. In: DOMINGUEZ, C.E., (comp.) Yuca: investigación, producción y utilización. Colombia, PNUD-CIAT. p. 513-37.
- GOMEZ, G. & BEST, R. Secamiento natural de la yuca para la alimentación animal.

QUADRO 2 - Padrões Brasileiros para Raspa de Exportação

Padrões	Raspa	
	1	2
Amido (% mínima)	75	70
Umidade (% máxima)	13	14
Acidez (mℓ de sol. N NaOH)	2,0	2,5
Cinza (% máxima)	2,0	3,0
Matéria estranha ou impureza (% máxima)	1,0	2,0

FONTE : Conselho Nacional do Comércio Exterior, Brasil, Resolução nº 66, 1971.

Cali, CIAT, 1983. 27 p. (Série 045C-07.01).

LIMA, U.A. Industrialização da mandioca. In: CÂMARA, G.M.S.; GODOY, O.P.; MARCOS FILHO, J. & LIMA, U.A. Mandioca: produção, pré-processamento e transformação agroindustrial. São Paulo, Secretaria da Indústria, Comércio, Ciência e Tecnologia, 1982, 80 p.

MAHNUD, Z. & THANH, N.C. Tapioca chips and pellets - an improved technology. *Agricultural Mechanization in Asia*, Bangkok, 8(2): 25-30, 1977.

MAINI, S.B.; BALAGOPAL, C. & NAIR, P.G. Cassava chips industry in Kerala. *India Farming*, 30(5): 13-4, 1981.

SILVA, J.R. A produção de raspas de mandioca no Brasil utilizando a energia solar. Brasília, Ministério da Agricultura/Secretaria Nacional de Produção Agropecuária, 1980. 11 p.

THANH, N.C.; MUTTAMARA, S.; LOHANI, B.N.; RAO, B.V.P.C. & BURINTRATIKUL, S. Optimization of drying and pelleting techniques for tapioca roots. Bangkok, Asian Institute of Technology/IDRC/IAT, 1979. 119 p.

# Raspa de mandioca em nível de fazenda

Hélio Corrêa 1/

A possibilidade de utilização da raspa de mandioca, em nível de fazenda, deve ser considerada pelo produtor rural como uma alternativa na alimentação de aves, bovinos, suínos e outros animais.

O incentivo à expansão da área de plantio de mandioca seria inclusive uma forma de garantir o abastecimento de proteína (parte aérea) e do teor (raízes) em períodos de escassez ou de falta de milho. Um aspecto que deve ser considerado com relação à mandioca é a sua capacidade de resistir às condições adversas do meio ambiente, principalmente à má distribuição de chuvas, garantindo a produção de raízes mesmo quando outras culturas não produzem praticamente nada.

Na região do Sul de Minas a introdução de novas cultivares de mandioca resistentes à bacteriose, assim como o emprego de melhor tecnologia, tem proporcionado rendimentos superiores a 35 t/ha de raízes em colheitas efetuadas aos 18 meses.

Considerando-se uma produção de 30-40% de matéria seca nas raízes, é possível obter, dependendo da época do ano, de 10,5 a 12 t/ha de raspas de mandioca. No Quadro 1 é apresentado o teor de umidade nas raízes de três cultivares de mandioca.

A raspa pode ser obtida a partir de picadeiras de capim ou através de máquinas apropriadas para obtenção de um produto de melhor qualidade. Estas máquinas são encontradas no mercado nacional e existem alguns fabricantes com unidades para entrega imediata.

A obtenção da raspa nas fazendas é efetuada a partir da raiz integral, com a presença de todos os seus componentes de resíduos minerais aderidos à casca suberosa das raízes de mandioca.

Cultivares	Teor de Umidade %
A	70
B	65
C	63

Num corte transversal as raízes tuberosas da mandioca apresentam as seguintes estruturas da Figura 2.

Após a colheita das raízes tuberosas, a obtenção da raspa pode ser feita através de processos diversos sendo os mais comuns descritos a seguir.

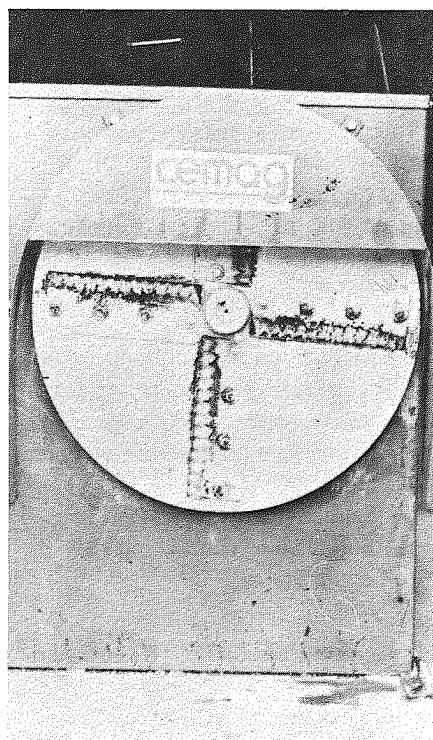


Fig. 1 – Máquina para corte de raspas de mandioca.

## OBTENÇÃO DE RASPAS COM PICADEIRAS DE CAPIM

As raízes integrais são passadas em picadeiras de capim, inclusive com os resíduos minerais aderidos à casca e provenientes da colheita. Os fragmentos em que se transformam as raízes são desiguais em função do sistema de corte das picadeiras e, pelo formato irregular das partículas, o processo de secagem ao sol da raspa obtida torna-se mais prolongado. As raspas obtidas em picadeiras adquirem cor escura pela fragmentação da casca das raízes, assim como pelas partículas do solo aderidas à casca.

Dependendo da capacidade da picadeira, o rendimento é variado podendo ser produzidas grandes quantidades de raspas por dia. Uma vez picada em partículas, a raspa é levada para terreiros de cimento, onde permanecem por 3 a 4 dias até secarem, com a umidade atingindo 12-13%.

Em terreiros de cimento as raspas são espalhadas e colocadas com 3 a 5 cm de espessura e devem ser reviradas para que o processo de secagem seja mais rápido. Camadas grossas podem levar a um processo de fermentação, assim como chuvas podem facilitar a presença de fungos durante o processo de secagem. Em caso de chuva o material deve ser protegido com lonas, principalmente quando o teor de umidade tende para 13%.

No Quadro 2 é apresentada a composição química da raspa obtida em picadeiras de capim.

## RASPAS OBTIDAS EM MÁQUINAS APROPRIADAS

O sistema de fragmentação das raízes é fundamental na obtenção da raspa de melhor qualidade. As máquinas de preparo de raspas existentes no mercado nacional têm um sistema de corte que permite que a raspa seja cortada em fragmentos de 4 a 5 cm de comprimento e apresentem de 3 a 4 mm de espessura e 1 cm de largura. O corte das lascas ou aparas apresentam uma forma que permite maior exposição ao ar para facilitar a secagem.

1/ Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, M.Sc. – Prof./Dept<sup>o</sup> Agricultura/ESAL – Caixa Postal 37 – 37.200 Lavras-MG

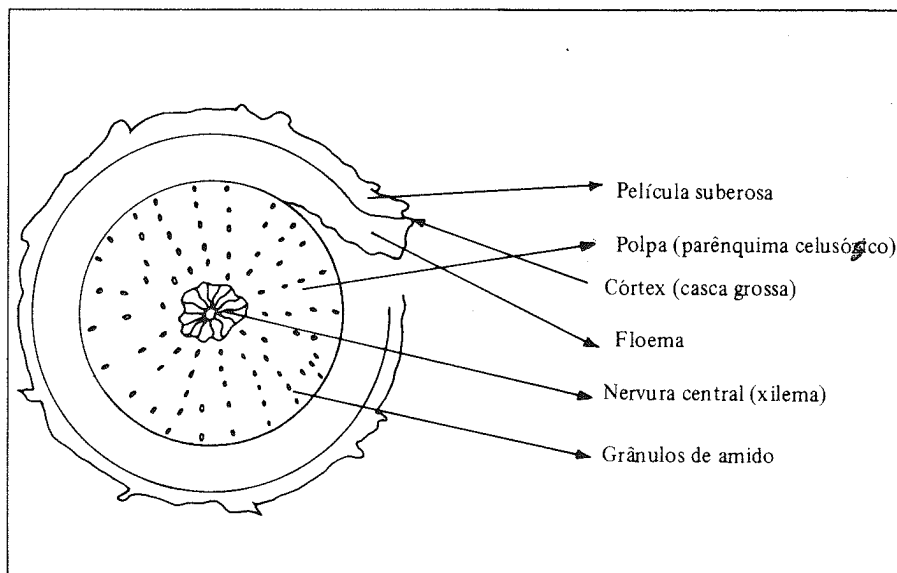


Fig.2 – Estrutura da raiz tuberosa da mandioca.

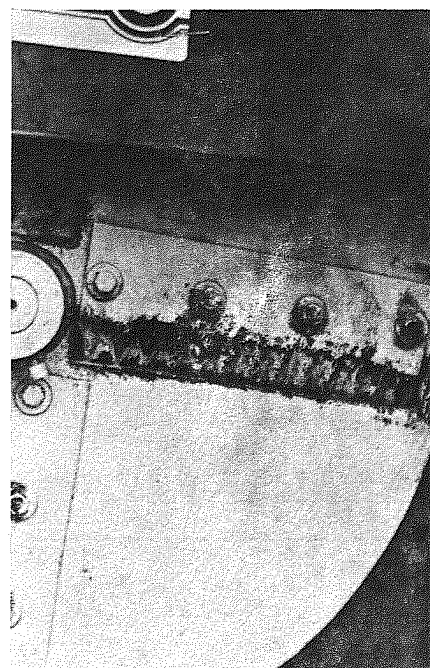


Fig. 3 – Detalhe do sistema de corte das raspas.

As raízes integrais são colocadas numa moega e levadas ao sistema de corte por gravidade. O sistema de corte é composto por um disco com aberturas onde são colocadas navalhas para efetuar o corte (Fig. 3). A raspa cortada, dependendo do peso e do tamanho, é atirada à distância, enquanto as partículas menores e a casca permanecem próximas do sistema de corte.

Esse sistema permite selecionar uma raspa de melhor qualidade e outra contendo maior quantidade de casca e de resíduos minerais. A secagem da raspa

obtida pode ser feita separando-se a raspa em duas partes. A raspa obtida neste sistema de corte apresenta secagem mais

rápida do que as obtidas em picadeiras de capim. As raspas são colocadas em terreiros de cimento em camadas de 3 a 5 cm e secam ao nível de 12 a 13% de umidade, no período de 2 a 3 dias (Fig. 4). No Quadro 3 é apresentada a composição química de raspas de melhor qualidade obtidas neste processo.

### ARMAZENAGEM DA RASPA

A raspa seca a 12% deve ser ensacada e armazenada em ambiente seco. Pode ser armazenada por até um ano, com cuidados para que não ocorram condições propícias ao aparecimento de insetos ou de fermentação. A raspa não deve ser armazenada em silos.

Para melhor uso, a raspa pode ser

QUADRO 2 – Composição Química da Raspa de Mandioca Obtida em Picadeiras de Capim		
Componentes	Matéria Natural %	Matéria Seca %
Umidade	14,47	—
Matéria seca	88,53	—
Proteína bruta	2,36	2,66
Minerais	2,37	2,68
Fibra	2,72	3,07
Cálcio	0,22	0,25
Fósforo	0,06	0,07

FONTE: Laboratório de Nutrição Animal Deptº de Zootecnia - ESAL (1986).

QUADRO 3 – Composição Química da Raspa de Mandioca Obtida em Máquinas Destinadas à Produção de Raspas		
Componentes	Matéria Natural %	Matéria Seca %
Umidade	11,88	—
Matéria seca	88,12	—
Proteína bruta	3,55	4,03
Minerais	1,72	1,95
Fibra	1,61	1,83
Cálcio	0,19	0,22
Fósforo	0,06	0,07

FONTE: Laboratório de Nutrição Animal Deptº de Zootecnia - ESAL (1986).

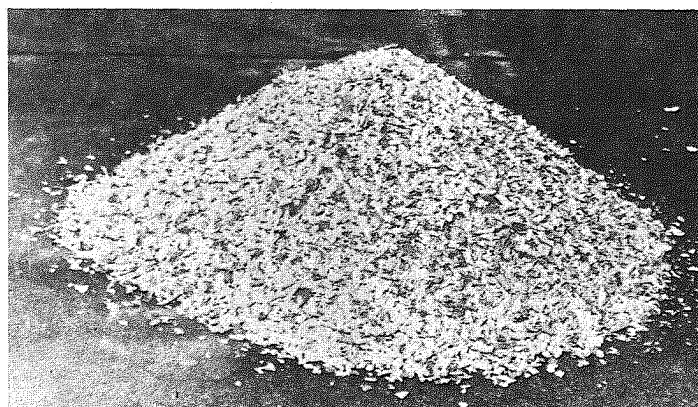


Fig. 4 – Raspas de mandioca.

QUADRO 4 – Conteúdo de Película Suberosa, Córtex, Polpa e Amido nas Raízes Tuberosas de Cinco Cultivares de Mandioca

Cultivar	Peso Fresco (%)			Amido*
	Polpa	Córtex	Película Suberosa	
Guaxupé	82,0	14,5	3,5	31,23
Riqueza	79,9	17,9	2,2	30,73
IAC 12-829	80,5	16,3	3,3	32,13
Iracema	81,9	14,9	3,2	31,57
Mantiqueira	80,5	16,8	2,7	30,50
Média	80,96	16,06	2,99	31,23

\* Determinado pelo método de balança hidrostática.

transformada em farinha de raspa e posteriormente utilizada na composição de rações.

Dependendo das cultivares utilizadas, a quantidade de partícula suberosa, córtex, polpa e amido é variável, conforme pode ser observado no Quadro 4.

## REFERÊNCIAS

CASSAVA an Animal Feed, University of Guelph, 1977. Proceeding... Ottawa, IDRC, 1977. 147 p.

CONCEIÇÃO, A.J. A mandioca. Cruz das Almas, UFBA/EMBRAPA/CNPMF/BND/BRASCAN NORDESTE, 1979. 382 p.

# Tecnologia de farinha de mandioca

Evódio Ribeiro Vilela <sup>1/</sup>  
Eufêmio Steiner Gomes Juste Júnior <sup>2/</sup>

A farinha é o principal derivado da mandioca para alimentação humana no Brasil, visto ser consumida em todo o país, chegando a ser, em algumas áreas do Norte e Nordeste, a principal fonte energética. O seu consumo total interno está em torno de 5,6 milhões de toneladas, sendo o consumo "per capita" de 55,9 kg/ano, segundo a Secretaria Nacional de Abastecimento (1981).

O processo de produção varia desde o sistema artesanal empregado pelos próprios produtores até o industrial, onde se enquadram principalmente as farinhas torradas. Para um dado sistema podem-se encontrar variações de estado para estado e, num mesmo estado, variações regionais. Assim, os padrões de qualidade que relacionam cor, granulometria e características próprias do processamento variam muito. Apesar de as normas estabelecidas pela legislação serem bastante abrangentes, a maior parte dos produtos é identificada de acordo com critérios próprios dos fabricantes e recebe as mais va-

riadas classificações como extra, superior, especial, de primeira, fina, grossa, média.

## TÉCNICAS DE PRODUÇÃO

A produção de farinha d'água ou seca, conforme definição da legislação, deve seguir os seguintes fluxogramas:

FARINHA D'ÁGUA	FARINHA SECA
Raízes	Raízes
↓	↓
Lavagem	Lavagem
↓	↓
Maceração	Descascamento
↓	↓
Descascamento	Prensagem
↓	↓
Trituração	Peneiragem
↓	↓
Prensagem	Torração
↓	↓
Peneiragem	(fogo lento ou forte)
↓	↓
Torração (fogo lento)	Peneiragem (optativa)
↓	↓
Peneiragem (optativa)	

Lima (1982) divide os processos de produção de farinha em:

a) fabricação em pequena escala ou caseira;

b) produção industrial.

O processo de fabricação em pequena escala é realizado nas fazendas, sítios e indústrias pequenas, manual ou semi-industrial, com equipamentos rústicos, e de maneira simples e empírica. As raízes são lavadas e raladas a mão. A massa ralada é prensada em sacos de algodão, ou utilizando qualquer outro material disponível na região como taquaras, jacás e folhas de palmeira. Em seguida, a massa é esfarelada e peneirada para eliminar os torrões mais grossos e produzir uma farinha fina que é seca ao sol ou distribuída em tachos ou chapas de ferro sob aquecimento a lenha, para produção de farinhas cruas e torradas, respectivamente.

O processo anteriormente descrito é utilizado no Norte e Nordeste para a produção da farinha seca. O líquido da prensagem é colocado a decantar para a recuperação de amido, e o líquido sobrenadante, conhecido nestas regiões por tucupi, é usado na alimentação como condimento para preparo de pratos especiais como o famoso "pato no tucupi".

A farinha d'água se diferencia da farinha seca pelo processo de maceração a que as raízes são submetidas antes do descascamento. As raízes são colocadas para macerar em água corrente ou cochos até que haja um amolecimento e as cascas se soltem. A seguir são escorridas, descascadas e raladas. Nesta ope-

<sup>1/</sup> Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, D.S. – Prof. Adjunto/Dept<sup>o</sup> Ciências dos Alimentos/ESAL – Caixa Postal 37 – 37.200 Lavras-MG

<sup>2/</sup> Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup> – Prof. Assistente/Dept<sup>o</sup> Ciências dos Alimentos/ESAL – Caixa Postal 37 – 37.200 Lavras-MG

## Mandioca

ração as raízes passam por um processo de fermentação, semelhante do polvilho azedo, conferindo à farinha características organolépticas típicas da presença de ácidos como láctico, acético, butírico etc.

A produção industrial mais comum no Brasil, é aquela utilizada para obtenção da farinha torrada, conforme mostra o fluxograma do processo D'Andrea (Fig. 1). As raízes são inicialmente transportadas por um arrastador de corrente (1) até a moega (2) que alimenta o lavador-descascador (3). O lavador-descascador é um cilindro rotativo, constituído com barras de madeira e possuindo no interior uma tubulação por onde saem jatos de água para lavagem das raízes, que são descascadas pelo atrito entre si e com as barras. Lima (1982) estima entre 5 a 10% de material eliminado nesta operação, constante de terra, pedra, cascas brancas e pelúcias. As raízes descascadas são descarregadas no carrinho (4) e daí são conduzidas ao ralador (7) através da moega (5) e do transportador (6). O ralador é constituído de um rotor de madeira com serras intercambiáveis que promovem a ralação das raízes girando dentro de um cofre de madeira. A seguir, a massa ralada (8) é prensada em prensas hidráulicas (9). O objetivo da operação de prensagem é eliminar parte da água (20 a 30%) a fim de facilitar a operação posterior de torração e evitar a gelatinização do amido (formação de goma). A água da prensagem contém 5 - 7% de fécula (amido) que podem ser recuperados por decantação. Após a prensagem a massa passa pelo esfarelador desmembrador (10) que é semelhante ao ralador ou seja, equipado com motor de serras cambiáveis (menor rotação) e contendo ainda uma peneira vibratória separadora de massa fina. O material que fica em cima da peneira conhecido pelo nome de crueira, constituído de fibras, cascas, pedaços de raízes não-raladas, é destinado, principalmente, para ração animal. A massa fina é distribuída a seguir em camadas finas e uniformes sobre a chapa aquecida do forno rotativo (11). O forno é constituído de moega e peneira vibratória distribuidora de massa e sistema de descarga de farinha por escova rotativa. Após a torração a farinha é

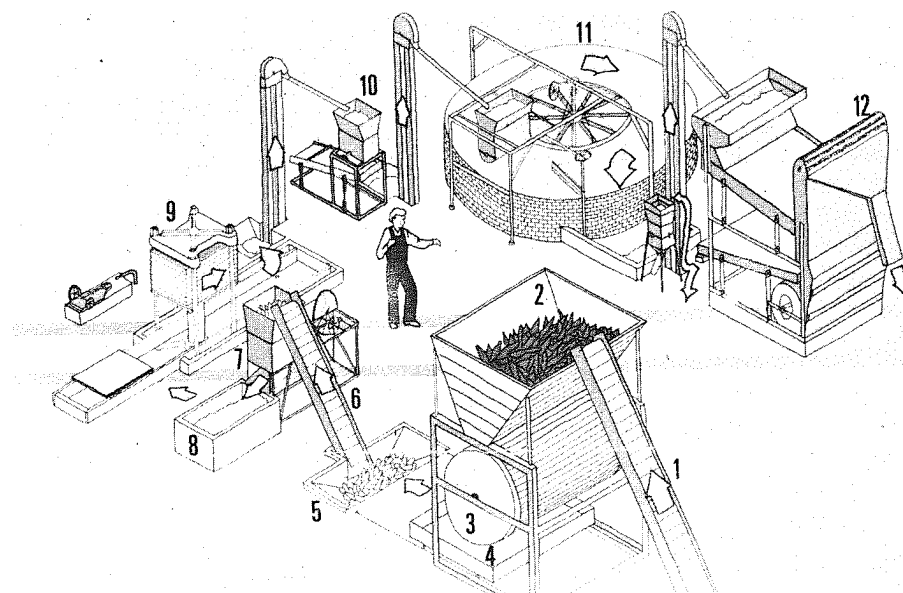


Fig. 1 — Processo D'Andrea de produção de farinha torrada.

classificada por tamanho no classificador (12) equipado com separador vibratório para farinha fina, separador por fluxo de ar para separação das fibras, quebrador de bijus e bicas de ensaque.

Segundo Lima (1982), a quantidade de farinha produzida, em relação às raízes consumidas, varia de acordo com a variedade, idade da cultura e sistema de fabricação adotado. De maneira geral são produzidos de 25 a 35 kg de farinha por 100 kg de mandioca.

### CONTROLE DE QUALIDADE DA FARINHA

A composição química da farinha de mandioca varia com os mesmos fato-

res já apontados por Lima (1982), para o rendimento, ou seja, cultivar, idade da cultura, riqueza em fécula e processo de fabricação. No Quadro 1 é apresentada a composição química de várias amostras de farinha.

A Comissão Técnica de Normas e Padrões, através da Portaria nº 244, de 26 de outubro de 1981, do Ministério da Agricultura, Secretaria Nacional de Abastecimento, classifica a farinha de mandioca em grupos, subgrupos, classes e tipos da forma mostrada a seguir:

#### Grupos:

Farinha d'água — é o produto obtido das raízes de mandioca devidamente limpas, maceradas, descascadas, trituradas, prensadas, peneiradas, torradas a

QUADRO 1 — Composição Química de Várias Amostras de Farinha de Mandioca (% bu)					
Componentes	Farinhas				
	I	II	III	IV	V
Água	14,6	12,1	14,0	13,3	9,98
Amido	69,1	74,8	72,8	70,7	77,0
Proteína	1,2	1,3	0,9	1,1	1,2
Fibra	4,7	5,3	5,1	4,9	5,3
Cinza	0,8	1,0	1,2	1,1	0,9
Não-nitrogenados	9,6	5,5	6,0	8,9	5,7

FONTE : Lima (1982).

## Mandioca

fogo lento e novamente peneiradas ou não.

**Farinha seca** — é o produto obtido das raízes de mandioca devidamente limpas, descascadas, trituradas, prensadas, peneiradas, torradas a fogo lento ou forte e novamente peneiradas ou não, produto este que pode ser beneficiado.

### Subgrupo:

Na farinha d'água:

*Fina* — quando ficar retida até 30% na peneira 10.

*Grossa* — aquela que ficar retida mais de 30% na peneira 10.

Na farinha seca:

*Fina beneficiada* — quando vazar 100% na peneira 18 e apresentar, no máximo, 10% de pó (material que passa na peneira 20).

*Fina* — se ficar retido menos de 10% na peneira 10 e apresentar, no máximo, 10% de pó.

*Grossa* — se ficar retido 10% ou mais na peneira 10 e apresentar, no máximo, 5% de pó.

### Classes:

**Branca** — cor branca do próprio produto, obtendo-se variação até creme-claro.

**Amarela** — cor amarela do próprio produto, admitindo-se variação de creme-escura e amarela.

**Outras cores** — as que não se enquadram nas classes anteriores.

### Tipos:

Cada ~~uma~~ <sup>sub</sup> grupo será classificado em tipo 1, 2 ou 3, conforme o Quadro 2, desde que não apresente as características desclassificantes.

**Farinha sem análise completa de laboratório ou tipo 4** — será considerada como tipo 4, desde que haja declaração expressa do classificador, segundo a qual a farinha não apresenta as características que a desclassificam, ou seja, mau estado de conservação, odor e sabor peculiares, bem como matérias estranhas.

**Excluída do padrão** — farinha de mandioca com análise completa de laboratório, não-compreendida nos tipos 1, 2 ou 3, será classificada como excluída do padrão, desde que não apresente as características desclassificantes. Poderá ser comercializada, desde que conste na embalagem ou na nota fiscal do produto a granel, o grupo, o subgrupo, seguidos da expressão: "excluído padrão". Poderá ser rebeneficiada e novamente submetida à classificação.

Será desclassificada a farinha de mandioca, não-compreendida nos tipos indicados, e que apresentar as características desclassificantes, ou seja, sabor e odor não-peculiares, mau estado de conservação e presença de matérias estranhas. Entre as características desclassificantes será tolerado até 0,05% de matérias estranhas. Não será permitida a comercialização de farinha desclassificada para consumo humano.

## CONCLUSÕES

Como visto, a Comissão Técnica de Normas e Padrões define 2 grupos de farinha, farinha d'água e farinha seca, sendo que em ambas definições a farinha passa por um processo de torração, não se enquadrando nestes grupos as farinhas cruas normalmente encontradas no comércio.

Sugere-se aqui que se defina como farinha somente o produto seco e moído das raízes, sem qualquer tipo de aquecimento, podendo incluir as farinhas de raspa, ficando as farinhas torradas para serem classificadas dentro de produtos pré-gelatinizados, que são muito comuns hoje em dia. A farinha d'água, cujas raízes passam por um processo de fermentação, deveria ser classificada como farinha fermentada ou azeda, como no caso do polvilho azedo. Também, a legislação não é muito clara quando expressa fogo lento e fogo forte, ficando muito difícil uma definição técnica para o tipo de processamento.

## REFERÊNCIAS

BRASIL, MINISTÉRIO DA AGRICULTURA - SECRETARIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. COMISSÃO TÉCNICA DE NORMAS E PADRÕES. Brasília, DF. Normas de identidade, qualidade, embalagem, armazenamento e transporte da farinha de mandioca. Brasília, 1981. v. 1 (Normas, 8).

LIMA, U.A. Beneficiamento e industrialização da mandioca. São Paulo; Secretaria da Indústria, Comércio, Ciência e Tecnologia do Estado de São Paulo, 1982. 42 p. (Série alimentos, v. 2).

Tolerância Máxima Percentual	D'Água						Seca								
	Fina			Grossa			Fina Beneficiada			Fina			Grossa		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Umidade	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13
Acidez	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Cinzas	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Amido *	70	68	65	70	68	65	72	70	68	72	70	68	72	70	68
Conglomerados	1	2,5	5	—	—	—	0,5	1	2	—	—	—	—	—	—
Raspas	1,3	3	6	1,5	3	6	1,5	2,5	5	1,5	2,5	5	3	5	10
Fibras, fiapos e entrecascas	1,5	2,5	4	1,5	2,5	4	1	2	3	1	2	3	1,5	3	5
Pontos pretos	—	—	—	—	—	—	0,15	0,30	1,0	—	—	—	—	—	—
Cascas	0,5	1	1,5	0,5	1	1,5	0,5	1,0	1,5	0,5	1	1,5	0,5	1	1,5

\* Tolerância mínima.

# Tecnologia e qualidade do polvilho azedo

Marney P. Cereda <sup>1/</sup>

No Brasil a fécula de mandioca recebe também a denominação de polvilho. A legislação, através das normas técnicas especiais relativas a alimentos e bebidas (Brasil 1978), classifica-o em doce e azedo, tendo por base apenas o teor de acidez, que para o produto fermentado deve ser no máximo de 5 mEq de NaOH N/100 g. Os limites de umidade, amido e resíduo mineral fixo são comuns para ambos os produtos. O polvilho azedo é um tipo de amido enzimaticamente modificado, apresentando por isso características bem diversas do polvilho doce.

Cereda (1973) analisou 25 amostras de polvilho azedo comercial e obteve a seguinte composição: umidade 14%, amido 84%, proteína 1,20%, cinzas 0,31%, fibra 0,50%, matéria graxa 0,004%, pH 3,87 e acidez titulável 5,24 mEq NaOH N/100 g. Com frequência ocorrem amostras que apresentam valores fora dos limites estabelecidos pela legislação. Quando se compara com a composição do polvilho doce, percebe-se que a fermentação enriquece a fécula em cerca de 10 vezes mais proteína, o que pode ser significativo ao se considerar a deficiência protéica dos produtos da mandioca. O polvilho azedo apresenta ainda uma granulação típica e, sendo obtido por fermentação natural, ressent-se da falta de uniformidade mesmo em partidas de mesma origem. Apenas pela melhoria das condições de fabricação é que será possível obter produto mais padronizado.

As modificações que ocorrem durante a fermentação são de ordem a alterar sua reologia (Cereda 1983 b), de modo que a curva viscosográfica passa a apresentar picos menos elevados e temperatura de gomificação inferior à do polvilho doce, nas mesmas concentrações. Deste fato poderá resultar a formação da massa, durante o processa-

mento do biscoito, quando se procede ao escaldamento, explicando porque o polvilho azedo não pode ser substituído pelo polvilho doce.

O polvilho azedo é um produto regional e, embora de preparo artesanal, seu volume de produção é grande, principalmente nos estados de Minas Gerais, Santa Catarina, Paraná e São Paulo (Ternes et al 1978), onde é fabricado por grande número de pequenas indústrias rurais. Somente no município de Divinópolis (MG), o cadastramento da EMATER aponta 107 fábricas, com capacidade diária de 1 a 120 t, com produção de 30 a 5.000 kg de polvilho azedo. No município de Pouso Alegre, uma só indústria produz 2,5 t de polvilho azedo/ano. Mesmo no estado de São Paulo, onde a produção é menor, apenas dois municípios fabricam 1.000 t/ano. A estatística referente à fécula fermentada dificilmente avalia o real volume de produção, devido à pulverização das indústrias e à maneira como o produto é comercializado.

Sem dúvida, o que define o polvilho azedo como produto de características muito especiais é o modo como é produzido, embora as informações sobre a fabricação do polvilho azedo comercial sejam bastante contraditórias. É obtido pela fermentação de polvilho doce, podendo também ser produzido da fécula depositada do líquido de prensagem da massa ralada, subproduto da fabricação da farinha de mandioca.

A maioria dos produtores inicia o processamento pela raiz da mandioca, embora haja alguns que fermentem o polvilho doce, que é extraído e armazenado durante a safra da mandioca. Existe muita controvérsia sobre qual deva ser a cultivar empregada. Muitos produtores afirmam que variedades "bravas" proporcionam polvilho de melhor qualidade que as "mansas", mas a causa pode residir muito mais na colora-

ção da entrecasca (córtex) do que no teor de ácido cianídrico. A cultivar Branca de Santa Catarina ainda é bastante cultivada, embora seja comum o uso de mistura de variedades "bravas" e "mansas" sob denominações regionais. Os produtores, entretanto, estão em pleno acordo de que as raízes devam ser processadas no prazo máximo de 24 horas da colheita, após o que a película corticácea (pele) não se destaca com facilidade, proporcionando raízes mal descascadas e polvilho de má qualidade.

As raízes são lavadas, descascadas, raladas e submetidas à extração, onde se separa o bagaço (massa) que contém as fibras e o "leite" de fécula onde os grânulos de amido estão em suspensão. O leite de fécula pode ainda passar por peneiras de malha fina (estacionárias, vibratórias ou rotativas) onde se separam as fibras mais finas. A permanência dessas fibras e sua influência no processo fermentativo estão sujeitas a controvérsias.

O processo de purificação poderá ainda incluir a decantação em tanques de alvenaria ou chicanas (labirintos) revestidos de cerâmica ou com divisórias de madeira.

A fécula purificada é transferida para tanques de fermentação. Esses podem ser descobertos ou não, enterrados, semi-enterrados ou elevados, ou ainda de cochos de madeira a tanques de alvenaria revestidos ou não. Os mais comuns são de cerâmica, lajota, ladrilho ou azulejos. No caso de tanques de alvenaria, é prática comum revesti-los de plástico preto, para evitar que o desenvolvimento da acidez solte areia, que irá passar para o produto fermentado. Os ácidos produzidos atacam os interstícios do revestimento aplicado, de modo que se torna necessário reformar os tanques na entressafra (Fig. 1).

A fécula deve permanecer nos tanques de fermentação, sob uma camada de água que no início chega a 20 cm e vai secando à medida que passa o tempo. O período necessário para que a fermentação se complete é variável de 3 dias (Gravatá 1940; D'Aro 1937 e Albuquerque 1961), a 20 dias (Figueire-

1/ Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, D.S. — Prof<sup>o</sup> Adjunto/Dept<sup>o</sup> Tecnologia dos Produtos Agropecuários/Faculdade de Ciências Agrônomicas/UNESP — 18.600 Botucatu-SP

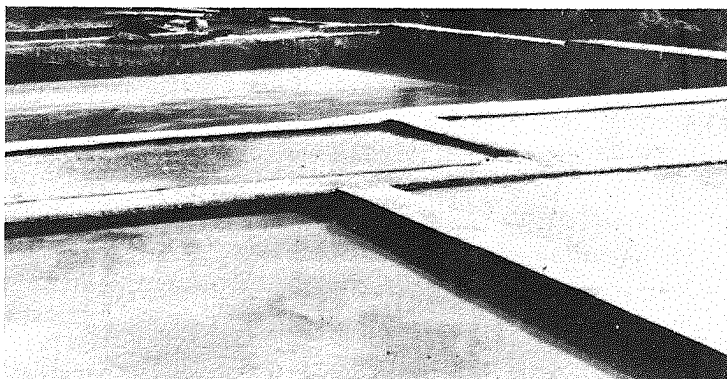


Fig. 1 – Aspecto conjunto de tanques de fermentação descobertos, enterrados e revestidos de cerâmica.

do 1936; Maravalhas 1964 e Silveira 1956). Nas regiões tradicionais produtoras de Minas Gerais, entretanto, a fermentação leva de 30 a 40 dias, chegando a 60 dias no início da safra.

Poucos produtores têm o hábito de trocar a água sobrenadante, o que Cereda (1973) comprovou ser desvantajoso através de fermentações realizadas em laboratório.

A maioria dos produtores não usa inóculo para garantir ou apressar a fermentação. Entretanto, é certo que o material que fica entranhado nos tanques pode dar início ao processo fermentativo. Alguns poucos produtores costumam usar como inóculo o polvilho azedo da safra anterior, úmido ou seco, ou deixar no fundo do tanque um pouco da fécula fermentada. Outros tipos de inóculos às vezes empregados são grãos de milho ou mistura de fubá e suco de limão que, envoltos em sacos, são colocados no fundo do tanque. Enquanto o primeiro tipo de inóculo é vantajoso, a acidificação artificial é temporária e não produz polvilho azedo de boa qualidade. Quer tenha início a microflora do inóculo, meio ambiente ou matéria-prima, a fermentação sempre apresenta sinais visíveis após poucos dias, com formação de bolhas e espuma na superfície, relatados por Leme Júnior (1967), que para alguns autores caracteriza o final do processo fermentativo. Bolhas de gás aparecem também na massa de polvilho depositado, podendo ser observadas em um recipiente de vidro (Fig. 2). A fermentação caracteriza-se pelo abaixamento do valor do pH, com produção concomitante de ácidos orgânicos e compostos aromáticos.

Cereda & Lima (1981) estabeleceram uma técnica de fermentação de laboratório que permitiu acompanhar o

processo através de determinações de pH, acidez titulável, açúcares, ácidos orgânicos, além da enumeração, isolamento e identificação da microflora ocorrente. É difícil explicar uma fermentação tão exuberante a partir de um meio de cultivo tão pobre. No processo de purificação da fécula, perdem-se os solúveis de constituição, contendo os compostos nitrogenados e vitaminas. O substrato fica então restrito a uma suspensão de amido granular, em água. Entretanto Cereda (1973) identificou uma abundante microflora no material em fermentação e subdividiu-a em três grupos pela ordem de ocorrência, embora as fases não sejam obrigatoriamente distintas.

Cereda et al (1985) verificaram que ocorre uma queda da tensão de oxigênio na água sobrenadante da fermentação, proporcionando condições para que nos primeiros dias o ambiente seja microaeróbio. Considerando-se o teor inicial de  $O_2$ , a concentração apresentou decréscimo acentuado entre o primeiro e o terceiro dia, elevando-se após, para se

manter próximo ao equilíbrio com o oxigênio do ar, pelo restante do período de fermentação. O final da fase de maior depressão no teor de oxigênio coincidiu com o início da fase mais tumultuosa da fermentação da fécula, quando bolhas são formadas no interior da massa de polvilho depositada e migram para a superfície, formando uma camada fina (Fig. 2).

Segundo Cereda (1973), a presença de microrganismos da primeira fase poderia estar associada à rápida queda de concentração de  $O_2$  dissolvido. Entre estes, citam-se os generos *Escherichia*, *Alcaligenes*, *Micrococcus* e *Pseudomonas*, capazes de consumir oxigênio, produzir gases ( $CO_2$  e  $H_2$ ) e ácidos orgânicos. Ainda nesta fase, foi detectado *Bacillus*, predominando o *B. subtilis*, cuja produção de enzima amilolítica é bastante conhecida. Provavelmente, nesta fase tem início o ataque de enzimas ao amido granular, propiciando uma fonte de carbono para o metabolismo dos agentes da fermentação. O efeito dessas amilases pode ser notado no aspecto alterado dos grânulos de amido de mandioca, após a fermentação como aparecem na Figura 3. Comprova-se esta hipótese através da identificação cromatográfica dos açúcares presentes no líquido sobrenadante, ao longo da fermentação (Cereda et al 1982), que detectou glicose ( $G_1$ ) apenas nos primeiros dias de fermentação e maltotetroses ( $G_3$ ) nos demais, até o 30º dia, indicando que os açúcares produzidos vão sendo rapidamente consumidos.

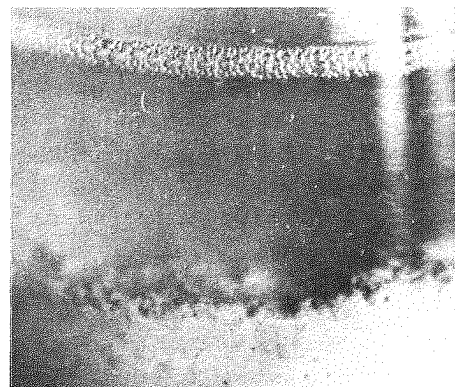
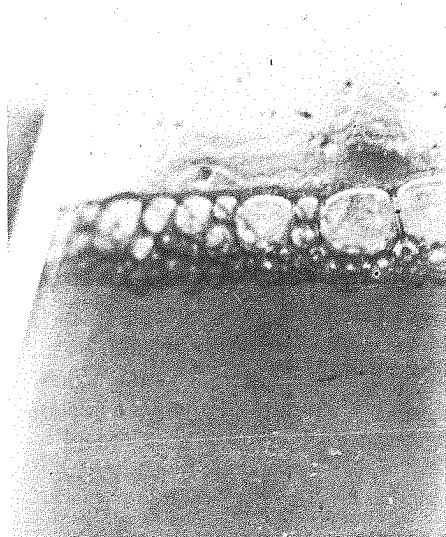


Fig. 2 – Bolhas na superfície ou no interior do polvilho em fermentação.

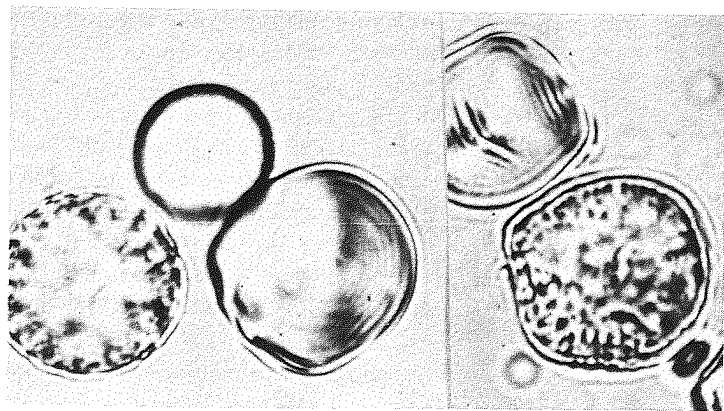


Fig. 3 –  
Aspecto  
dos grânulos  
de amido  
após a  
fermentação.

Se existe fonte de carbono disponível como detectado por Cereda (1973) e Cereda et al (1982), resta saber qual seria a origem do nitrogênio. Cereda et al (1985), em experimentos de laboratório, determinaram a composição dos gases, revelando a presença de hidrogênio, nitrogênio, oxigênio, argônio e gás carbônico. No início a composição percentual dos gases mostrou-se bastante próxima da composição do ar e o hidrogênio não chegou a ser detectado. A partir do início da fermentação, ocorreu aumento gradativo no teor de hidrogênio e gás carbônico. O teor de argônio permaneceu praticamente constante e houve redução do teor de nitrogênio. Entre o segundo e o quarto dia, correspondendo ao aumento de produção de gases, houve aumento de  $\text{CO}_2$ , consumo de nitrogênio e oxigênio. Assim, o nitrogênio necessário à formação da biomassa nos primeiros estádios da fermentação seria originário da atmosfera, já que o teor protéico disponível na fécula doce é muito baixo, cerca de 0,15% segundo Cereda (1973). Para explicar o fato foram instalados experimentos de fermentação os quais foram acompanhados de contagens de microrganismos, que crescem em meio isento de fonte de nitrogênio. Foi então comprovada a existência de microrganismos não-simbióticos fixadores de nitrogênio na fermentação da fécula. Estes ocorrem desde o primeiro dia, alcançando valores máximos entre o terceiro e o quarto dia de fermentação, decaindo após, já que as condições começam a se tornar adversas. Em razão disto, ocorre uma curva ascendente de nitrogênio total na fermentação, atingindo o valor máximo no sétimo dia, tornando-se assintótica a partir desse ponto. Embora ainda não

tenham sido identificados, há possibilidade de que se tratem de bactérias do gênero *Bacillus*, como *BP plymyxa*, *B. macerans*, *B. circulans*, *B. cereus*, *B. licheniformis*, além das do gênero *Clostridium*. Buchanan & Gibbons (1975) citam *C. butyricum* como fixador de  $\text{N}_2$  atmosférico e esse, segundo Cereda (1973), ocorreu em todas as fermentações de laboratório e em 37% das fermentações industriais analisadas.

O consumo de oxigênio propicia condições para o desenvolvimento dos microrganismos da segunda fase, microaerófilos, facultativos ou anaeróbios estritos. Nesta fase ocorrem microrganismos mais exigentes, produtores de ácido e gás. Foram identificados grupos responsáveis por fermentações butírica, láctica, acética, propiônica, entre outras, isolada ou concomitantemente. A predominância de determinado ácido orgânico seria assim uma questão de prevalecer condições destes grupos, em função de fatores entre os quais as condições ambientais (principalmente temperatura) da região produtora.

Finalmente, na terceira fase aparecem microrganismos saprófitas e contaminantes, entre os quais leveduras de diversas espécies. Além de consumir os ácidos orgânicos da superfície dos tanques, esses microrganismos podem ser responsáveis pela formação de compostos aromáticos, que, em conjunto com os ácidos orgânicos, vão ser os responsáveis pelas características do polvilho azedo comercial. Os microrganismos saprófitas aparecem principalmente nos tanques de fermentação cobertos; nos que recebem a luz do sol, provavelmente por sua ação germicida, o crescimento não ocorre.

O final da fermentação não é fácil de ser constatado. A formação de bolhas na superfície, embora seja adotada por alguns autores (Figueiredo 1936; Maravalhas 1964 e Silveira 1956), não marca o final da produção de ácidos, que ocorre até 2/3 do tempo total de fermentação. Alguns produtores têm seu próprio critério, avaliando a superfície da massa em fermentação no tanque ou mesmo a acidez na boca. O valor de pH na massa de polvilho em fermentação cai a valores entre 3,0 a 3,5, chegando mesmo a 2,5, provavelmente inibindo o processo fermentativo. A massa fermentada tem características diferentes da fécula doce. De insípida, passa a apresentar cheiro característico e sabor ácido. Em regiões produtoras pode-se identificar o odor do ácido butírico (regiões quentes) ou do ácido láctico (regiões frias) ou mesmo o aroma de abacaxi maduro, característico de fungos que crescem no líquido sobrenadante de tanques cobertos. Também a consistência do polvilho muda, tornando-se macia e quebradiça.

Uma vez completa a fermentação, deixa-se secar a superfície dos tanques até que o polvilho fique com umidade ao redor de 30 – 50%, e a consistência friável e aspecto de queijo (Fig. 4). Pode também ser armazenado no próprio tanque, para ser comercializado na entressafra, desde que permaneça água sobrenadante. Caso contrário ocorrerá oxidação e a superfície adquirirá coloração azulada a negra.

O polvilho é retirado dos tanques por meio de pás (Fig. 4), podendo ou não passar por esfarelador mecânico, e espalhado para secar. A operação tem início ao amanhecer para que a secagem se processe no mesmo dia, já que o polvilho azedo armazenado úmido pode tornar-se azulado. A secagem é sempre feita ao sol, em processo que pode ser limitante à produção. Produtores que tentaram processos mais eficientes asseguraram que não se obtém produto seco com o mesmo poder de expansão, sugerindo que mais que o calor, é a radiação solar a responsável por esta característica.

A secagem normalmente é feita sobre jiraus de bambu trançado (Fig. 5), sobre os quais estendem-se panos brancos

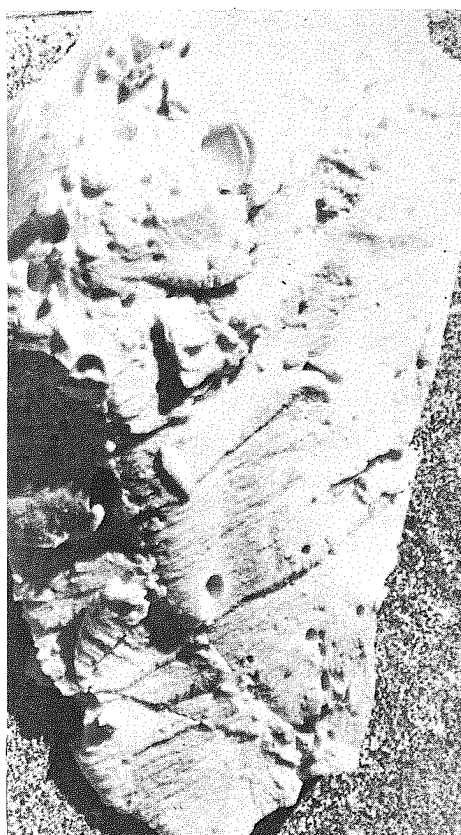


Fig. 4 – Aspecto do polvilho azedo já fermentado, sendo retirado dos tanques.

ou plástico preto. Embora pouco empregado, o pano preto deve resultar em secagem mais rápida, pois além de absorver calor, permite a passagem do vento através do produto. Há porém quem considere que o pano acarreta perdas, dando preferência ao plástico, prescindindo do efeito desidratante do vento.

A secagem em jiraus necessita de mão-de-obra numerosa. Normalmente opera-se em duplas, um de cada lado do jirau, esfarelando o polvilho entre as mãos (Fig. 6). No final da secagem o polvilho azedo apresenta a fina granulação que lhe é característica. Outro processo menos utilizado é a secagem em terreiros de terra batida, cercados de mureta baixa de alvenaria e revestido de plástico preto (Fig. 7). Neste caso apenas uma pessoa é suficiente para revolver o polvilho, utilizando para isto um rodo com a borracha cortada em dentes largos. Há porém o inconveniente dos terreiros que, sendo baixos, recebem a poeira e detritos soprados pelo vento. Qualquer que seja a opção, o produtor estará à mercê do tempo e

qualquer ameaça de chuva exige o pronto recolhimento. Levando-se em conta que existem indústrias que possuem até 12 km lineares de jiraus, pode-se imaginar quão trabalhoso o processo pode vir a ser.

Após a secagem, o polvilho é embalado para o comércio. A maioria dos produtores comercializa o produto em sacos de 50 kg, que têm sido vendido a cerca de Cz\$150,00. Alguns produtores têm marca comercial registrada, podendo comercializar diretamente no varejo, onde o polvilho azedo pode alcançar Cz\$5,80/kg. Considerando-se que o

padeiro vende o biscoito de polvilho em sacos de 100 g, ao redor de Cz\$6,00, pode-se supor que mesmo para polvilho de baixa absorção, a conversão é bastante elevada, já que as formulações praticamente dobram o peso do polvilho empregado, simplesmente pela adição de líquido. Para fins de comparação sobre a importância que pode ter a absorção de água, cita-se o cálculo elaborado a partir de dados obtidos na fabricação de biscoitos, junto a um estabelecimento comercial que processou dois lotes de polvilho de diferentes procedências (A e B). O polvilho A apresentou um poder de absorção de 160,40 mL/100 g, enquanto o B apresentou absorção de 186,60 mL/100 g. Utilizando-se a mesma receita para ambos, o polvilho A produziu cerca de 8.716 g de biscoito e B 11.022 g, uma diferença de 2.306 g, que representam 24 sacos de biscoito ao preço de Cz\$6,00/cada.

Como explica Silveira (1957), após a secagem, o polvilho azedo é embalado para o comércio, sem moagem, classificação ou controle de qualidade. Não há problemas na comercialização do produto, devido à grande procura pelo consumidor, principalmente na alimentação humana, em produtos de confeitaria, na forma de biscoitos, sequilhos, pão de queijo, bolachas, bolos etc. É insubstituível no preparo de biscoito salgado que se caracteriza por ser um produto muito leve e volumoso – resultado da expansão do polvilho azedo no forno. No meio rural do estado de Minas Gerais, este biscoito quase sempre substitui o pão. Se adequadamente acondicionado, pode durar toda a semana. Se há pressa, pode ser consumido frito, se não, é assado em fornos. A confecção do biscoito de polvilho é também, até o momen-

Fig. 5 – Jiraus de taquara cobertos de panos, onde o polvilho fermentado é colocado para secar ao sol.

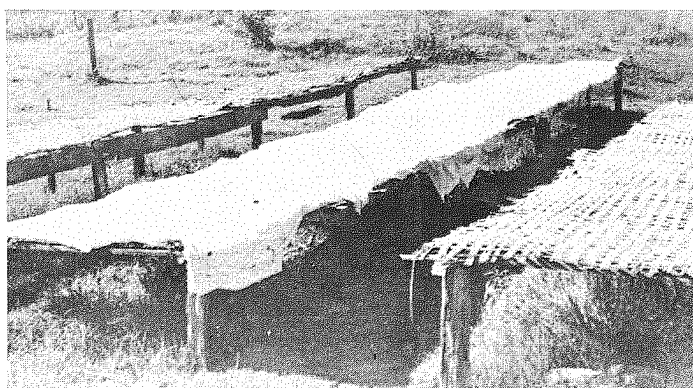




Fig. 6 – Aspecto do esfarelamento manual e mecânico, que desfaz as partículas de maior tamanho, favorecendo a secagem ao sol.

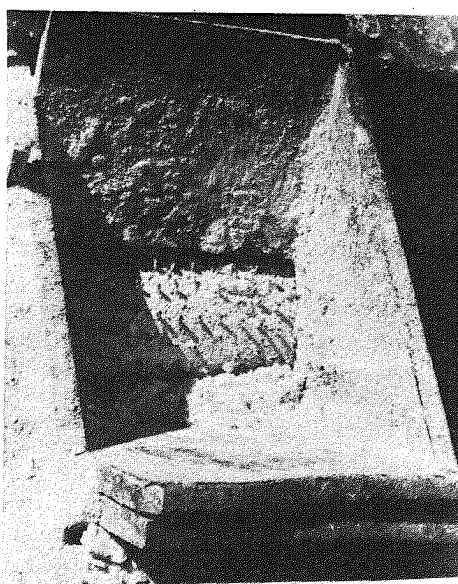


Fig. 7 – Terreiro para secagem do polvilho azedo.



to, o único teste de qualidade existente aceito por todos: usuários e produtores. Este fato torna extremamente importante a determinação de um índice de qualidade para o polvilho azedo comercial.

Partindo-se do suposto de que a qualidade do polvilho azedo está relacionada a seu desempenho no forno, procurou-se estabelecer uma formulação básica para o biscoito de polvilho, à semelhança da que já existe para a panificação experimental, a partir de receitas de biscoito de polvilho, todas elas muito ricas em ingredientes (Cereda 1983 d). A análise centesimal de biscoitos fabricados em uma panificadora de Botucatu (SP) apresentou a seguinte composição em %: umidade 3,12; amido 61,00; proteína 2,30; cinzas 3,33; matéria graxa 16,81; fibra 14,18; açúcares redutores solúveis 5,85 (expresso em gramas de glicose).

O rendimento do biscoito fabricado

com polvilho azedo está relacionado com a quantidade de água que este pode absorver e reter, proporcionando ao mesmo tempo massa suficientemente plástica para ser manuseada. À semelhança do que ocorre em testes experimentais de panificação com farinhas de trigo, esse volume constitui-se na água de absorção e é avaliado em condições pré-fixadas por metodologia que emprega o Farinógrafo Brabender (Cereda 1983 e). Através desta é possível avaliar o rendimento de partidas de polvilho azedo comercial, comprovando a hipótese de que polvilhos que absorvem maior volume de água proporcionam maior número de biscoitos por unidade de peso. A partir desta hipótese procurou-se estabelecer um índice mais prático, (Cereda 1983 a), através de 40 diferentes parâmetros obtidos da análise de doze amostras de polvilho azedo de diferentes procedências. Assim, corre-

lacionou-se a absorção de água com as características reológicas avaliadas pelo viscógrafo Brabender (Cereda 1985a), com as características físico-químicas (umidade, fibra, cinzas e acidez titulável) (Cereda 1985b) e com o teor dos ácidos orgânicos: acético, butírico, propiônico, valérico e láctico (Cereda & Bonassi 1985). Nenhuma destas análises comprovou ser um bom índice de avaliação. A variação observada para os testes de absorção de água em condições padronizadas foi grande. O maior valor obtido foi de 111,20 ml/100 g e o menor de 58 ml/100 g. É fácil imaginar que o primeiro polvilho azedo produz quase o dobro de massa que o segundo e, portanto, um número bem maior de biscoitos (maior rendimento).

Existe, por parte do usuário do polvilho azedo, uma clara preferência ao produto originário do estado de Minas Gerais, principalmente do município de Pouso Alegre. A análise comparativa da composição de 12 amostras permitiu esclarecer alguns pontos desta preferência. Assim o polvilho azedo proveniente da região produtora do estado de São Paulo e Paraná caracterizou-se pela predominância de ácido láctico (84%), seguido pelo butírico (17%) e acético (4%), enquanto que nas amostras provenientes de Minas Gerais, predominaram os mesmos ácidos, porém além do láctico (81%), predominava o acético (5%) ficando o teor de butírico ao nível de 4%. Percebe-se portanto que a diferença mais marcante é o teor de ácido butírico nas amostras provenientes de São Paulo e Paraná (Cereda & Bonassi 1985). A diferença de temperatura ambiente durante a safra poderá explicar esta variação, uma vez que nas regiões mais frias, localizadas em Minas Gerais, as fermentações são mais lentas (40-60 dias), com dominância da flora láctica, enquanto que em locais de temperaturas mais amenas, as fermentações são mais rápidas (20-30 dias) o que seleciona microflora butírica.

Além das já citadas, outra característica do polvilho azedo é sua granulção (Fig. 7). Pouca atenção tem sido dada a esse detalhe, mesmo porque o pai-deiro e a dona de casa começam a confecção eliminando-a pelo esfarelamento manual ou mecânico, após adição de um

pouco de água fria ou mesmo passando o material por uma peneira. Entretanto Cereda e Cataneo (1986) encontraram correlação entre a absorção de água e a quantidade de fração mais fina de polvilho azedo (retida em peneiras de malha entre 0,074 a 0,420 mm) que, se comprovada para um número maior de amostras, poderá proporcionar um teste simples para avaliação da qualidade do polvilho azedo, que é um requisito indispensável para estabelecimento de tipos no produto comercial ou mesmo para que se dê continuidade aos trabalhos de melhoria das condições de fermentação pela seleção, multiplicação e uso de fermento selecionado.

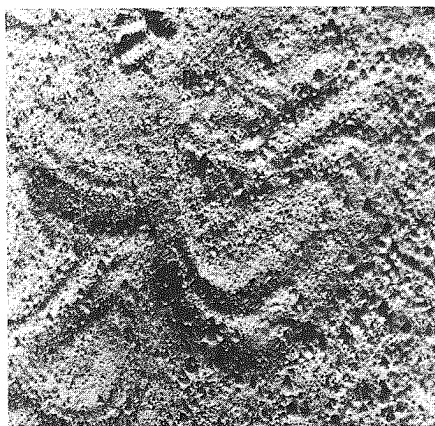


Fig. 8 — Granulação característica do polvilho azedo comercial seco ao sol.

#### REFERÊNCIA

ALBUQUERQUE, M. de. *Notas sobre a mandioca*. Belém, Instituto Agrônomo do Norte, 1961. 92 p. (Boletim técnico, 41).

BRASIL. Leis, decretos, etc. Decreto nº 12.486. 20 outubro 1978. Normas técnicas especiais relativas a alimentos e bebidas. Diário Oficial do Estado de São Paulo, 21 out., 1978. p. 3-25.

BUCHANAN, R.E. & GIBBONS, N.E. *Bergey's Manual of determinative bacteriology*. 8. ed. Batimore, The Williams & Wilkins, 1975. 1268 p.

CEREDA, M.P. *Alguns aspectos sobre a fermentação da fécula de mandioca*. Botucatu, Faculdade de Ciências Médicas e Biológicas, 1973. 89 p. (Tese, MS).

CEREDA, M.P. Microorganismos e ácidos orgânicos ocorrentes na fermentação da fécula de mandioca. *An. Acad. Brasil Ciênc.*, Rio de Janeiro, 47: 361-2, 1975.

CEREDA, M.P. *Estudos físico-químicos e mi-*

*crobianos da esterilização e da fermentação da fécula de mandioca*. Botucatu, Faculdade de Ciências Agrônomicas. 1981. 185 p. (Tese Doutorado).

CEREDA, M.P. Avaliação da qualidade de duas amostras de fécula fermentada de mandioca (polvilho azedo). *Bol. SBCTA*, 17 (3): 305-20, 1983 a.

CEREDA, M.P. Determinação de viscosidade de fécula fermentada de mandioca (polvilho azedo). *Bol. ITAL*, Campinas, 17 (1): 15-24, 1983 b.

CEREDA, M.P. Efeito de tratamentos de esterilização sobre a microflora natural de fécula de mandioca (polvilho). In: CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE MICROBIOLOGIA, 12., São Paulo, 1983. *Anais*. . . São Paulo, 1983 c. p. 130.

CEREDA, M.P. Padronização para ensaio de qualidade da fécula de mandioca fermentada (polvilho azedo). I — Formulação e preparo de biscoitos. *Bol. SBCTA*, 17 (3): 287-96, 1983 d.

CEREDA, M.P. Padronização para ensaio de qualidade da fécula de mandioca fermentada (polvilho azedo). II — Ensaio de absorção de água. *Bol. SBCTA*, Campinas, 17(3): 297-304, 1983 e.

CEREDA, M.P. Sterilization of cassava (*Manihot utilisissima*, Pohl) starch. In: CONGRESS OF FOOD SCIENCE AND TECHNOLOGY, 6., Dublin, 1983. *Anais*. . . Dublin, 1983 f.

CEREDA, M.P. Avaliação da qualidade da fécula fermentada comercial de mandioca (polvilho azedo). I — Características viscosográficas e absorção de água. *R.B.M.*, Cruz das Almas, 3(2): 7-12, 1985 a.

CEREDA, M.P. Avaliação da qualidade da fécula fermentada comercial de mandioca (polvilho azedo). II — Características físico-químicas e absorção de água. *R.B.M.*, Cruz das Almas, 3(2): 15-20, 1985 b.

CEREDA, M.P. & BONASSI, I.A. Avaliação da qualidade da fécula fermentada comercial de mandioca (polvilho azedo). III — Ácidos orgânicos e absorção de água. *R.B.M.*, Cruz das Almas, 3(2): 21-30, 1985.

CEREDA, M.P.; BONASSI, I.A.; BRASIL, O.G. & MATSUI, E. Ensaio de fermentação da fécula de mandioca em diferentes condições de cultivo. *Rev. Bras. Mandioca*, Cruz das Almas, 3(2): 69-81, 1985.

CEREDA, M.P. & CATANEO, A. Avaliação de parâmetros que influem na qualidade do polvilho azedo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA, 4., Camboriu, 1986. *Anais*. . . Camboriu, 1986. p. 62.

CEREDA, M.P. & LIMA, U. de A. Aspectos sobre a fermentação da fécula de man-

dioca. II — Controle das fermentações realizadas em laboratório. *Bol. Soc. Bras. Ciênc. Tec. Alim.*, Campinas, 15(2): 197-22, 1981.

CEREDA, M.P.; LIMA, U. de A.; WOSIACKI, G.; FIORETTO, A.M.C. Ensaio de fermentação de fécula de mandioca, utilizando substrato esterilizado com brometo de metila. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE FERMENTAÇÃO, 5., Viçosa, 1982. *Anais*. . . 5, Viçosa, Soc. Bras. Microbio. 1982.

D'ARO, N. A mandioca: alguns tipos de farinhas. *Campo*, Rio de Janeiro, 8: 46-8, 1937.

FIGUEIREDO, A.P. de. Sobre a indústria da mandioca: amidon, gomma ou polvilho. *Chácaras Quint.*, São Paulo, 53: 99-103, 1936.

GRAVATÁ, A.G. Mandioca "for ever", carimã e polvilho azedo. *Chácaras Quint.*, São Paulo, 62: 440-1, 1940.

INDUSTRIALIZAÇÃO de mandioca. *Seleções agrícolas*, Rio de Janeiro, 18: 66-8, 1963.

LEME JÚNIOR, J. Amideria e fecularia. In: ENCICLOPÉDIA Delta-Larousse. 2. ed. São Paulo, 1967. v. 14, p. 7652-6.

LEME JÚNIOR, J. *Industrialização da mandioca*. Piracicaba, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", s.d., 28 p. (mimeograf.).

MALTA, A. Cultura da mandioca. *Boletim de Agr. do Deptº de Produção Vegetal*, Minas Gerais, 7: 45-52, 1958.

MARAVALHAS, N. *Cinco estudos sobre a farinha de mandioca*. Manaus, INPA, 1964. (Publicação química, 6).

NAKAMURA, I.M. & PARK, Y.K. Some physiochemical properties of fermented cassava starch ("polvilho azedo"). *Die Starke*, Weinheim, 27: 295-7, 1975.

NORMANHA, E.S. Mandioca tem variada aplicação. *Guia Rural*, 1966/67. p. 240-4.

SILVEIRA, A.H. da. Industrialização da mandioca na fazenda. *Bol. Agric.*, Belo Horizonte, 6(11/12): 89-90, 1957.

SILVEIRA, A.H. da. Polvilho. *Bol. Agric.*, Belo Horizonte, 5: 55-6, 1956.

PLITTSTOESSER, W.E. Protein quality and quantity of tropical roots and tubers. *Hortiscience*, Mont Vernon, 12: 294-8, 1977.

TERNES, M.; MONDARDO, E. & VIZZOTTO, V.J. *Variação do teor de amido na cultura da mandioca em Santa Catarina*. Florianópolis, Secretaria da Agricultura e Abastecimento/EMPASC, 1978. 22 p. (Indicação de Pesquisa, 26).

ZAMITH, R. Emprego industrial da mandioca. *Bol. Agric.*, São Paulo, 12: 279-81, 1911.

# Tecnologia de produção e utilização do amido de mandioca

Evódio Ribeiro Vilela 1/

Maria Eugênia Ferreira 2/

O amido é a substância de reserva das raízes de mandioca nas quais ele se acumula com teores de 20-30%, encontrando-se, porém, em proporções tão baixas como 13%, ou tão altas como 35%. Considerando-se que as raízes colhidas apresentam teores de umidade de 60 a 75%, o amido na matéria seca pode-se concentrar a teores em torno de 90%. Devido aos baixos teores de outros componentes como proteína (1-2%), fibras (1-2%) e lipídios (0,5%), a extração de amido torna-se mais fácil do que a de outras fontes como os cereais, por exemplo.

No Brasil o amido de raízes e tubérculos recebe a denominação comum de fécula, e o amido de mandioca, produzido em pequenas indústrias, de polvilho doce ou azedo, dependendo de o produto passar ou não por um processo de fermentação. Estes amidos são destinados à fabricação de produtos específicos como biscoitos e pão de queijo, podendo, no entanto, ter outras finalidades alimentícias que dependem das propriedades do amido, como sopas, mingaus, pudins, cremes, bolos, tortas etc.

## TÉCNICAS DE PRODUÇÃO

Devido à facilidade de extração, desenvolveram-se indústrias dos mais variados níveis técnicos, desde estabelecimentos rurais, em que o processo é rústico e completamente manual, até os mais modernos e automatizados sistemas de centrifugação e hidrociclones. O produto varia, portanto, de qualidade, e para que o amido possa ser mais puro e classificado como de alto padrão, o processo deve ser o mais rápido possí-

vel, evitando ações enzimáticas de deterioração que se iniciam nas raízes e se prolongam por todo o processo.

O processo de produção de amido, qualquer que seja a técnica empregada, consiste em lavar e descascar as raízes, ralá-las com intensidade para liberar os grânulos, e separá-los das fibras e do material solúvel. O Quadro 1 dá uma visão dos tipos de equipamentos de acordo com a escala industrial.

No nível a estão as pequenas indústrias rurais onde o trabalho é conduzido inteiramente por ferramentas manuais, em alguns casos por equipamentos movidos a força hidráulica e operados por uma família, com produções de não mais que 200 kg de polvilho/dia.

As raízes de mandioca são lavadas em tanques ou com mangueiras e raladas em ralos manuais. A massa ralada é lavada em peneiras de taquara até que a água não esteja leitosa, ou seja, com amido em suspensão. O leite de amido é deixado decantar em cochos de madeira até que a água sobrenadante se apresente límpida, transparente. Esta água é drenada e as impurezas na superfície do amido são raspadas. Adiciona-se nova água, agita-se e coa-se novamente em panos. Esta operação é repetida até que o amido esteja livre de fibras e outras impurezas. Os blocos de amido decantado são, a seguir, esfarelados e colocados a secar ao sol, sobre panos ou lonas em jiraus ou terreiros, obtendo-se a fécula ou polvilho doce de mandioca.

No processo b estão os estabelecimentos que produzem de 1 a 5 t/dia, com uma ralação mecânica mais eficiente, equipamentos movidos a óleo ou energia elétrica, com motores de 20 HP, necessitando-se de mão-de-obra mais es-

QUADRO 1 – Etapas da Extração do Amido de Mandioca e Equipamentos Utilizados		
Etapas da Extração	Equipamentos Utilizados	
1. Lavagem e descascamento das raízes	a. Manual com escovas b. Lavador-descascador c. Lavador-descascador	
2. Ralação	a. Ralos manuais b. Ralador-depurador c. Picador e desintegrador	
3. Peneiragem do leite de amido	a. Peneiras de taquara b. Escovadeiras e peneiras vibratórias c. Extratores-peneiras cônicas horizontais	
4. Purificação do amido	a. Cochos de madeira b. Planos de sedimentação e turbinas c. Centrifugas e ciclones	
5. Secagem	a. Ao sol em terreiros e jiraus b. Secador de túnel c. Secador pneumático (flash-dryer)	
a. Processo rústico.	b. Pequenas e médias indústrias.	c. Grandes indústrias.
FONTE: Alfa Laval (1972) e Lima (1983).		

1/ Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, D.S. – Prof. Adjunto/Dept<sup>o</sup> Ciências dos Alimentos/ESAL – Caixa Postal 37 – 37.200 Lavras-MG

2/ Eng<sup>a</sup> de Alimentos – Dept<sup>o</sup> Ciências dos Alimentos/ESAL – Caixa Postal 37 – 37.200 Lavras-MG

pecializada. A Figura 1 mostra um fluxograma deste tipo de indústria. As raízes são recebidas no lavador-desempedrador, construído com barras de madeira nas paredes e um eixo longitudinal móvel com hastes em disposição helicoidal, que movimentam as raízes e promovem a saída da película pelo atrito entre si, contra as hastes e contra as paredes do lavador.

As raízes lavadas e descascadas alimentam o ralador através de uma esteira. A ralação é uma etapa importante, porque aqui se rompem as células para liberação dos grânulos de amido. O ralador consta de um cilindro rotativo com lâminas denteadas na superfície que ralam as raízes de encontro ao próprio cofre de proteção. A massa ralada é bombeada para escovadeiras que são aparelhos constituídos por uma calha de fundo semicilíndrico, metálico e perfurado com crivos muito finos. Longitudinalmente há um eixo móvel provido de escovas de cerdas vegetais, dispostas em helicóide, que giram impulsionando a raladura de uma extremidade a outra, ao mesmo tempo que a comprimem contra as paredes metálicas. Jatos d'água ajudam a lavar o amido através dos crivos.

O leite de fécula que sai das escovadeiras é passado através de peneiras vibratórias onde são separados bagacilhos que normalmente escapam às operações das escovadeiras. O leite peneirado alimenta os canais de decantação, onde, com pequena velocidade e grande distância a percorrer em ziguezague, o amido decanta e a água é eliminada continuamente.

Os canais de decantação podem ser substituídos por turbinas centrífugas, constituídas por cestos cilíndricos que giram a 1.500-2.000 rpm, com malhas que retêm o amido e deixam passar a água e partículas menores que a fécula. O amido limpo, decantado ou turbinado, é seco em secadores de túnel ou outro tipo de secador mais eficiente como o pneumático (flash-dryer).

No processo *c* incluem-se indústrias completamente automatizadas, reduzindo-se o tempo de extração de várias horas para poucos minutos, evitando-se, com isso, fermentações prejudiciais à qualidade do amido. A Figura 2 mostra

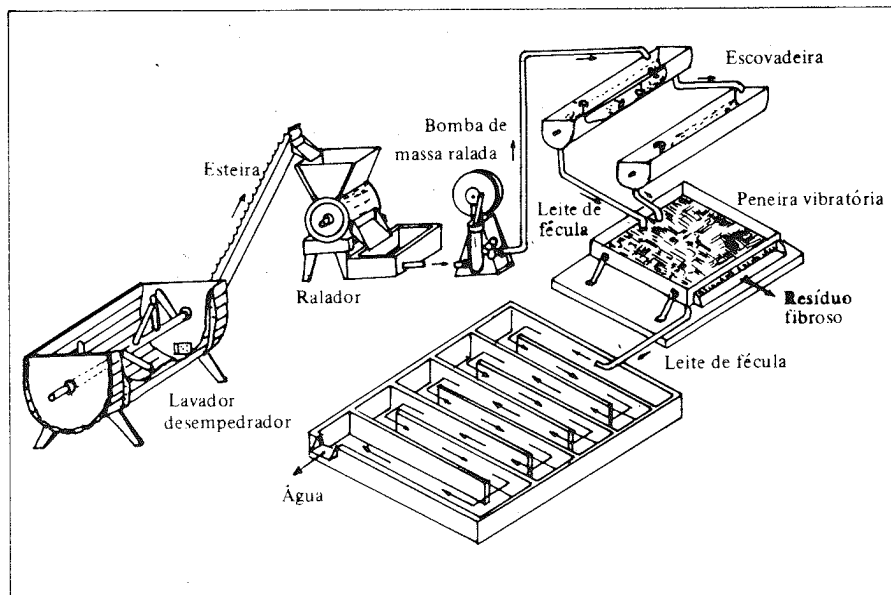


Fig. 1 - Fluxograma de indústria de porte médio para produção de amido de mandioca. Fonte: Lima (1983).

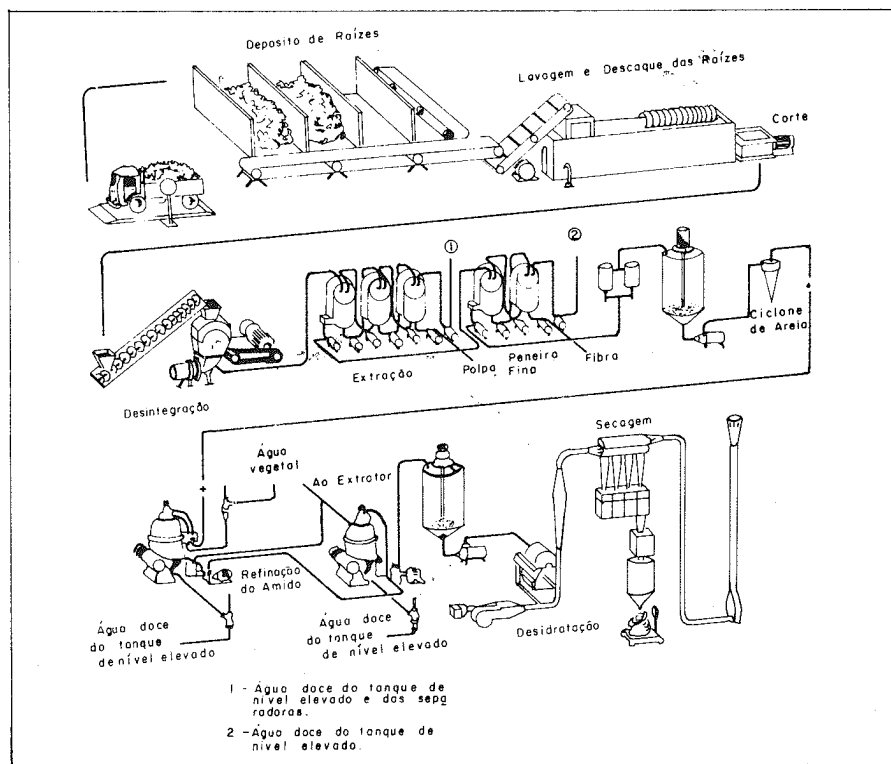


Fig. 2 - Processo Alfa-laval para extração de amido de mandioca.

este tipo de processamento, montado pela Alfa-Laval. As raízes são recebidas em depósitos abertos de concreto, dispostos em seções para evitar que se misturem raízes de diferentes recebimentos.

Do depósito as raízes são encaminhadas ao lavador por meio de um trans-

portador de fitas e de um elevador. O lavador é dividido em duas seções: uma lava as raízes e outra promove o descascamento através de esguichos d'água e pás de ferro. Após a lavagem e descascamento, as raízes são cortadas em pedaços de aproximadamente 30 mm de

**Mandioca**

espessura e daí seguem por um transportador de roscas até o desintegrador. Na desintegração, feita em uma única operação, utiliza-se um desintegrador de alta velocidade periférica (mínimo 40 m/seg) e, conseqüentemente, alto rendimento no rompimento das células e liberação dos grânulos de amido.

A próxima etapa é a extração do amido, ou seja, a sua separação da celulose ou da polpa. Esta operação é feita com extratores cujo princípio de funcionamento é baseado em cones rotativos providos de tela de peneiração com crivos alongados de 125-250 microns de largura. O material desintegrado passa por uma série de extratores cada vez mais finos. O leite de amido que sai dos primeiros extratores com tela de 125-250µ é bombeado para outro conjunto de extratores do mesmo tipo, porém equipado com tela de 60-80µ. O leite de amido, livre das fibras, contém ainda componentes solúveis como proteínas, lipídios, açúcares etc., que serão separados na próxima etapa de refinação juntamente com a água. A suspensão destes componentes na água é denominada água vegetal que deve ser rapidamente eliminada, a fim de evitar a fermentação e formação de complexos com o amido dificultando a sua purificação. Centrífugas modernas nesta etapa substituem os tanques, planos de deposição e turbinas. A fim de proteger as centrífugas o leite de amido passa antes por um filtro de areia e um ciclone. A alta eficiência da separação do amido mais pesado e a água vegetal mais leve são conseguidas graças a discos cônicos existentes dentro do rotor. A descarga do amido é feita através de boquilhas e a injeção de água, através de tubos. Para garantir alta qualidade, são instaladas duas separadoras em série. O amido refinado é, a seguir, desidratado em secador "flash-dryer", podendo ser, entretanto, desidratado mecanicamente até 40-45%, em um filtro contínuo a vácuo ou centrífuga, para economia na secagem.

A secagem se efetua durante o transporte pneumático do amido por ar quente proveniente de dispositivo queimador de óleo. A secagem é completada em tempo bastante curto, não havendo risco de degradação ou modifica-

ção dos grânulos. O secador possui regulador automático que mantém o teor de amido dentro dos limites de 12-13%. Para evitar perdas de amido com o ar de secagem, o produto é descarregado através de uma bateria de ciclones.

**UTILIZAÇÃO DO AMIDO DE MANDIOCA**

A principal importância da mandioca como matéria-prima industrial é a de ser fonte de amido e seus derivados. O amido se acumula nas raízes e funciona como um depósito de reservas para os períodos de crescimento e dormência das plantas.

O amido existe nas plantas em forma de grânulos, com tamanho e formato próprio de cada espécie vegetal. No Quadro 2 podem-se ver o tamanho e o formato de seis amidos mais comuns.

O amido é um polímero formado na planta por progressivas condensações de unidades de glicose. São formados dois tipos de moléculas: a amilose, em forma de cadeias lineares de glicoses (Fig. 3), e a amilopectina, em forma de cadeias ramificadas de glicose (Fig. 4). A proporção destas moléculas no amido é característica da espécie vegetal. No Quadro 3 podem-se observar os teores de amilose e amilopectina do amido de mandioca e alguns amidos mais comuns.

As moléculas de amilose e amilopectina se associam por pontes de hidrogênio formando áreas cristalinas radialmente orientadas. Entre as áreas cristalinas existem regiões amorfas, nas quais as moléculas não têm orientação parti-

cular. As áreas cristalinas mantêm a estrutura do grânulo e controlam o comportamento do amido na água. O grânulo natural tem uma capacidade limitada de absorver água fria. Quando uma suspensão aquosa de amido é aquecida, nenhuma mudança ocorre nos grânulos até que uma temperatura crítica seja alcançada. Atingida a temperatura, o amido perde a estrutura interna cristalina e começa a absorver água e a inchar. Este fenômeno é chamado gelatinização.

**QUADRO 2 – Tamanho e Formato de Diferentes Amidos**

Origem	Tamanho (Micra)	Formato
Mandioca	5 - 36	
Milho	5 - 25	
Trigo	2 - 35	
Arroz	2 - 12	
Batata	15 - 100	

FONTE: Ciacco & Cruz (1982) e Leach (1965).

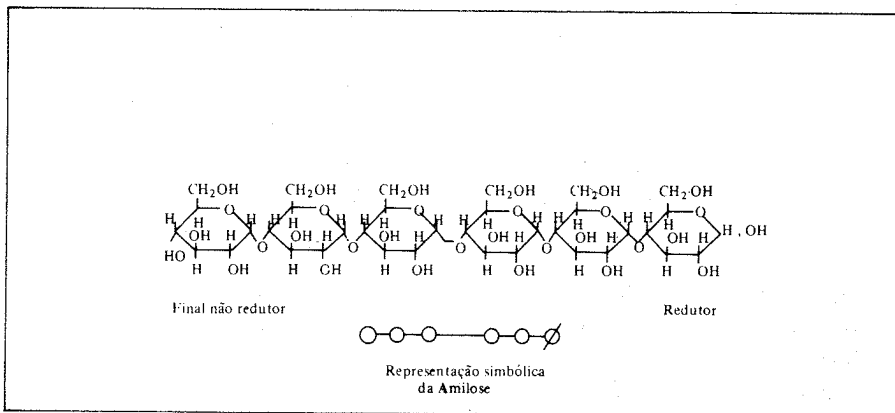


Fig. 3 – Representação da cadeia linear de amilose. Fonte: Ciacco & Cruz (1982).

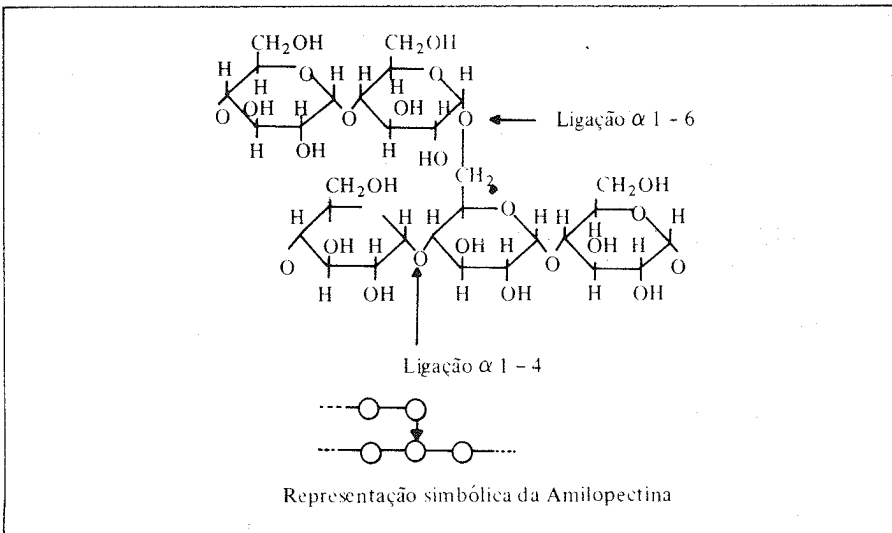


Fig. 4 – Representação da cadeia ramificada de amilopectina  
Fonte: Ciacco & Cruz (1982).

Nem todos os grânulos de um mesmo amido incham na mesma temperatura, de modo que a gelatinização ocorre numa faixa de temperatura. No Quadro 4 apresenta-se a faixa de gelatinização

QUADRO 3 – Teores de Amilose e Amilopectina de Alguns Amidos		
Origem	Amilose	Amilopectina
Mandioca	17	83
Milho	24	76
Trigo	25	75
Batata	20	80
Ervilha	40	60

Fonte: Ciacco e Cruz (1982) e Leach (1965).

QUADRO 4 – Faixa de Temperatura de Gelatinização de Alguns Amidos	
Origem	Faixa de Temperatura de Gelatinização (°C)
Mandioca	58 - 70
Batata	56 - 66
Milho	62 - 72
Trigo	70 - 75
Arroz	61 - 77

Fonte: Ciacco e Cruz (1982) e Leach (1965).

ção de amidos mais comuns.

Os amidos de mandioca e batata necessitam de temperaturas menores para gelatinização do que os cereais. Isto implica na existência de ligações internas mais fracas.

A mais importante propriedade prática do amido é sua habilidade de inchar e produzir uma pasta viscosa quando aquecido em água. O método mais utilizado de seguir as mudanças na viscosidade da pasta de amido durante o cozimento é através do viscosímetro Brabender, onde uma suspensão de amido é aquecida, sob agitação, a 1,5°C/min até 95°C, mantida durante 20 min a

95°C, e resfriada até 50°C a 1,5°C/min. Na Figura 5 são apresentadas as curvas de viscosidade de mandioca, batata e milho. As suspensões iniciam a viscosidade a uma determinada temperatura, atingem um pico e em seguida a viscosidade cai. Os amidos de mandioca e batata, por serem mais frágeis, iniciam a viscosidade a temperaturas menores e atingem picos mais altos que o do milho. A maior queda de viscosidade após o pico também demonstra a fragilidade dos amidos de mandioca e batata durante a agitação à temperatura constante de 95°C. Durante o resfriamento as moléculas se associam novamente e a viscosidade torna a subir. Este fenômeno é denominado retrogradação, sendo o principal responsável pelo endurecimento do pão e de pudins. Os amidos de mandioca e batata retrogradam menos que o de milho, o que pode ser visto pela menor viscosidade no final das curvas.

O amido e seus derivados podem ser agrupados em três classes principais: amido comum ou não-modificado, amido modificado (física e quimicamente) e os derivados propriamente ditos. Entre estes figuram os produtos hidrolisados (por meio ácido ou enzimático) como os xaropes de glicose e dextrose. Estes produtos competem com o açúcar de cana e de beterraba e são empregados nas indústrias de conservas de frutas, confeitaria, panificação

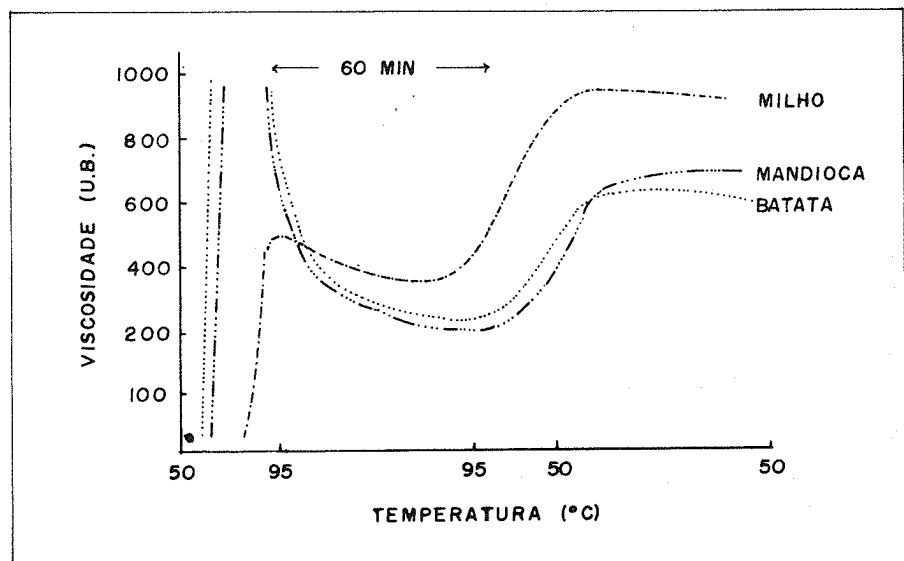


Fig. 5 – Amilogramas de amido de batata, mandioca e milho.

**Mandioca**

e fabricação de sorvete.

O amido nativo ou modificado pode ser usado para diversos fins industriais relacionados a seguir.

**Indústria de Alimentos**

. **Espessante** — utiliza as propriedades de gelatinização em cremes, tortas, pudins, sopas, alimentos infantis, molhos, caldos etc;

. **Recheio** — aumento do teor de sólidos em sopas enlatadas, sorvetes, conservas de frutas, preparados farmacêuticos etc;

. **Liga** — impede a perda de água durante o cozimento em salsichas, carne enlatada etc;

. **Estabilizante** — capacidade de retenção de água em sorvetes, fermento em pó etc;

**Indústria Têxtil**

. **Engomagem** — reduzir ruptura e desfibramento nos teares;

. **Estamparia** — espessar os corantes e agir como suporte das cores;

. **Acabamento** — aumentar a firmeza e o peso de papel, papelão, tecidos;

. **Lavanderia** — engomagem.

**Indústria de Papel**

. **Dar corpo** — aumentar a resistência a dobras etc;

. **Acabamento** — melhorar a aparência e resistência;

. **Goma** — para sacos comuns de papel, papel laminado, ondulado e caixas de papelão.

**Diversos**

. Pensos medicinais;

. ligas para cerâmica;

. floculação de minerais e perfuração de poços de petróleo;

. indústria de borracha;

. ingredientes em adesivos e abrasivos.

O amido pode sofrer modificações físicas ou químicas dando-lhe características próprias para aplicações industriais específicas. Entre as modificações mais comuns, podem-se citar amidos pré-gelatinizados, tratados por ácidos, por hipocloritos, fosfatados e intercruzados. Além destas, outras modificações

podem ser feitas com acetatos, dialdeídos, propionatos, butiratos, caproatos, benzoatos, metil, benzil etc.

O amido natural de mandioca é usado na indústria de alimentos, como espessante de molhos, no caldo de carne, recheio de tortas como ligamento em produtos cárneos, para evitar a secagem durante o cozimento, e como estabilizante. Em panificação pode ser misturado à farinha de trigo em misturas para a obtenção de produtos que não necessitam de farinha forte, como bolos, massas, bolachas, etc. Na indústria de fermento químico é usado como enchimento para diminuir a absorção de água que provoca interação dos componentes químicos e a produção de CO<sub>2</sub> durante a armazenagem.

O amido de mandioca possui um flavor natural e pasta clara. Embora estas características sejam desejáveis em muitos alimentos, este amido produz pastas excessivamente viscosas e instáveis. É usado em alimentos infantis, produção de wafers, copos para sorvetes, sorvetes etc. Em alguns casos, o amido de mandioca é usado na forma pré-gelatinizada. Um destes produtos é o sagu, usado para confecção de uma sobremesa de mesmo nome. No Brasil o amido produzido por pequenas indústrias, denominado polvilho doce e azedo (amido fermentado), é utilizado na fabricação de produtos típicos como o biscoito ou pão de queijo. Tem também muitos usos na indústria de confeitaria. Age como um meio para moldar drops de goma e geléias, agente de enchimento para fornecer estabilidade e maciez de caramelos, espessante de geléias sintéticas e ligante de gomas de mascar.

Produz soluções claras, boa força de gel (o 2º depois da batata), sabor neutro, produtos claros e de excelente força adesiva. Tem sido considerado o melhor amido na fabricação de adesivo denominado Cola de Perkins, porém tem perdido a competição de mercado com o preço do amido de batata e milho. Produz excelentes dextrinas, de boa solubilidade, sabor neutro, cor clara, de tão boas propriedades adesivas que nos EUA a cola usada nos selos e envelopes de cartas é geralmente feita de dextrinas de amido de mandioca. Grande parte da cola de Perkins é usada tam-

bém nas fábricas de madeiras compensadas.

Dextrinas de alta viscosidade, originadas do amido de mandioca, são também usadas para ligamento de pigmentos em cobertura de papel e na indústria de fibra de vidro, formando um filme protetor de fibra contra abrasão. Dextrinas feitas de amido de raízes e tubérculos, como a mandioca e batata, têm menor flexibilidade e resistência que aquelas feitas de cereais, e as de mandioca têm pouca tendência a se tornarem quebradiças a baixas umidades. Na América Latina o amido de mandioca é o principal amido usado como adesivo, bem como acabamento de superfícies. Colas fluidas, estáveis, de pH neutro são facilmente formadas, e estas colas são miscíveis com muitas emulsões de resinas. Tais adesivos fornecem boa colagem para folhas de alumínio em papel, rótulos de garrafa etc.

Devido ao maior teor de amilopectina do amido de mandioca, os filmes por ele formados são mais difíceis de romper. Assim, quando utilizados no acabamento de papel ou algodão, lã, fios de "raion", o amido aumenta a força elástica do papel ou tecido. O amido prende as fibras, fortalecendo-as para resistirem à abrasão e rompimento durante a tecelagem. Na cobertura de papel, porém, seu preço, em algumas regiões, perde a competição para o amido de batata. No enrijecimento de tecidos em lavanderia é normalmente considerado inferior ao amido de arroz, e o amido de milho tem sido mais usado devido à estabilidade de preço. Na indústria têxtil é usado para acabamento e enchimento, porém considerado inferior ao amido de batata nesta última situação. Na fabricação de cordas é utilizado para engomagem e fortalecimento de fibras.

Embora a pureza, a claridade e as propriedades da pasta sejam características importantes do amido nativo, as propriedades físicas do amido podem ser alteradas de tal maneira a torná-las mais apropriadas para fins específicos. O caráter coesivo, elástico pode ser modificado através de tratamentos químicos com grupos bifuncionais como aldeídos, anidridos carboxílicos lineares, di-haletos orgânicos, devinil sulfona, oxiclureto de fósforo e epiclorigidina. O

tratamento com epóxido à temperatura de 30°C também aumenta a viscosidade do amido. O amido fosfatado de mandioca pode ser melhor que o de batata na engomagem de tecidos. Pequenas quantidades de amido de mandioca têm sido convertidas em acetato e usadas como um plástico. Acetil e propionil derivativos foram preparados usando catálises de ácido perclórico. A claridade e a estabilidade da pasta foram melhoradas, enquanto que a viscosidade a frio foi reduzida. O produto possui boa claridade e estabilidade, podendo ser usado em alimentos.

## REFERÊNCIAS

- ALFA-LAVAL, São Paulo, SP. *Processo Alfa-Laval para amido de mandioca*. São Paulo, 1972. 19 p. (TB, 34386).
- AYRES, J.C. Manioc - The potencial exists for increased use of this tropical plant and its products. *Food Technology*, Chicago, 26 (4): 128-139, 1972.
- CIACCO, C.F. & CRUZ, R. *Fabricação do amido e sua utilização*. São Paulo. Secretaria da Indústria, Comércio, Ciência e Tecnologia, 1982. 152 p.
- LEACH, H.W. Gelatinization of starch. In: WHISTLER, R. & PASCHAL, E. F. *Starch chemistry and technology*. New York, Academic Press Inc., 1965. v. 1, cap. 12, p. 289-307.
- LIMA, U.A. *Beneficiamento e industrialização da mandioca*. São Paulo, Secretaria da Indústria, Comércio, Ciência e Tecnologia, 1983. v. 2 (Série alimentos).
- MOORTLY, S.N. Acetylation of cassava starch using perchloric acid catalysis. *Starch*, 37 (9): 307-8, 1985.
- RADLEY, J.A. Tapioca, cassava or brazilian arrowroot starch. In: RADLEY, J. A. *Starch production technology*. London, Applied Science Publishers LTD, 1976. Cap. 10, p. 189-211.
- RAJA, K.C.M.; ABRAHAM, E.; NATHAN, H.S. & MATHEW, A.G. Chemistry and technology of cassava. *Indian Food Packer*, Trivandrum, 33 (3): 31-43, 1979.
- ROSENTHAL, F.R.T.; ESPÍNDOLA, L. & ESPÍNDOLA, A.M.C. Tecnologia desenvolvida no INT reduz custos de produção de amidos "cross-linked". *Informativo INT*, Rio de Janeiro, 2 : 28-40, 1974.
- ROSENTHAL, F.R.T. & LIMA, J.A. Consumo mundial de amidos e derivados. *Informativo INT*, Rio de Janeiro, 8 : 5-14, 1975.

# Utilização da mandioca na alimentação humana e em outros produtos industrializados

Ahmed A. El-Dash 1/

*O Brasil é um dos maiores produtores de mandioca no mundo com aproximadamente 25 milhões de toneladas produzidas por ano. A maior parte da produção de mandioca destina-se ao consumo humano, sendo utilizada "in natura" ou processada na forma de farinha, polvilho, sagu, amido etc. O presente trabalho tem por objetivo apresentar várias aplicações da farinha e do amido da mandioca.*

## USO DA FARINHA DE MANDIOCA NA PANIFICAÇÃO

As farinhas de mandioca torradas são normalmente utilizadas no consumo direto de mesa. As farinhas de raspa de mandioca podem ser empregadas nas indústrias de panificação para confecção de produtos alimentícios de boa qualidade. Vários fatores têm grande influência no nível de farinha da raspa de mandioca que pode ser usada para produtos de panificação. A qualidade do trigo em geral é um deles. As farinhas de trigo fortes podem tolerar maiores níveis de substituição do que as farinhas de trigo fracas. As farinhas de trigo com maior conteúdo protéico, glúten mais forte e menor grau de extração toleram mais as substituições.

A qualidade da farinha de raspa de mandioca é também crítica. Quando a farinha é de boa qualidade, pode ser utilizada em maior quantidade.

### Produção de Pão

Resultados de numerosas pesquisas (Fig. 1) mostraram claramente que a substituição da farinha de trigo por até

10% de farinha de raspa de mandioca não tem efeito sobre a qualidade do pão, exceto uma ligeira diminuição do volume. Em nível de 15%, foi observada uma ligeira diminuição de qualidade. O pão elaborado com 20% de farinha de mandioca apresentou uma sensível diminuição de qualidade. Portanto, para produção de pães em nível industrial, a quantidade de farinha de raspa de mandioca deve ser inferior a 20%, dependendo de sua qualidade.

### Produção de Bolo e Biscoito

O uso de 20% de farinha de raspa de mandioca na fabricação de bolo não tem influência na qualidade do produto produzido. Comparando-se o bolo padrão com aquele com 20% de farinha de raspa de mandioca, foi observada uma preferência significativa para bolo de raspa de mandioca. Resultados semelhantes foram observados com biscoitos de vários tipos (Figs. 2-A, B e C).

### Produção de Pastas Alimentícias

É viável a produção de pastas alimentícias com até 20% de farinha de raspa de mandioca. O produto sofre, porém, uma ligeira mudança na cor, mas é de boa aceitação pelo consumidor (Fig. 2-D).

## FATORES CRÍTICOS INDISPENSÁVEIS PARA IMPLEMENTAÇÃO DA UTILIZAÇÃO DA FARINHA DE MANDIOCA NA PANIFICAÇÃO

Apesar do uso da farinha de mandioca ser tecnicamente viável, sua utilização em nível comercial é inviável economicamente. A razão principal que

1/ Engº Alimentos, Ph.D., L.D. - Consultor IICA-OEA - Coord. Deptº Tecnologia de Cereais CTAA/EMBRAPA - Av. das Américas, 29501 - 23.020 Guaratiba-RJ

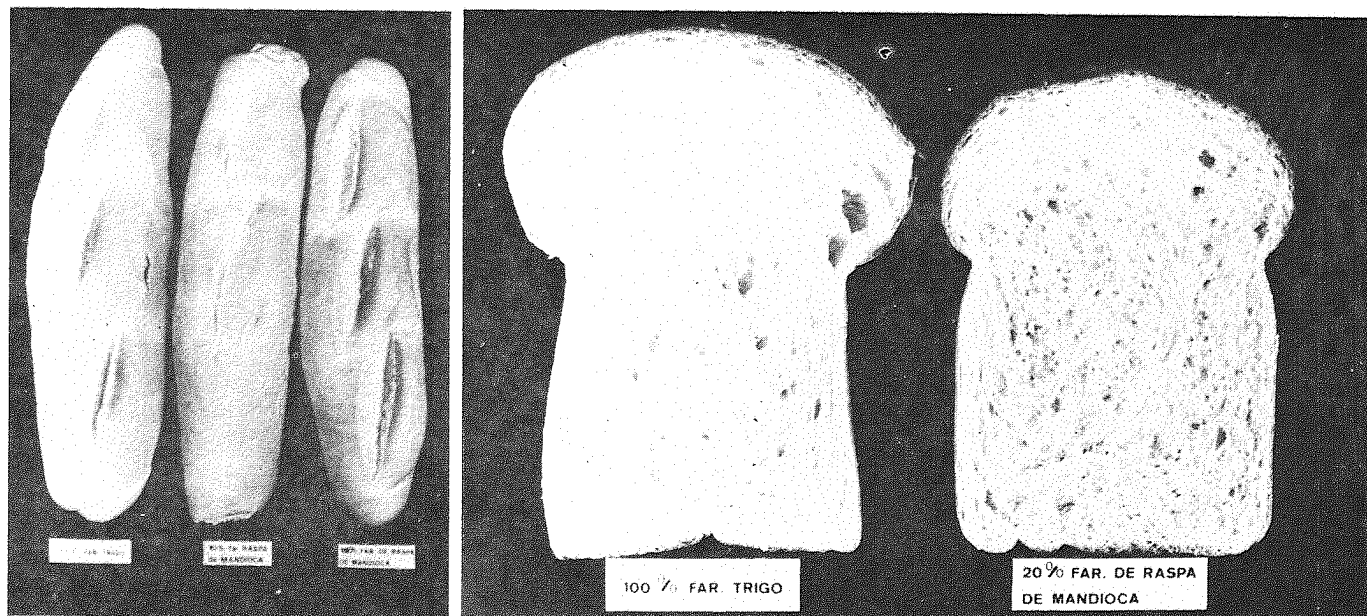


Fig. 1 – Pães produzidos com 10,15 e 20% de farinha de raspa de mandioca.

toma o uso da farinha de raspa de mandioca inviável, sob o ponto de vista econômico, é o subsídio do Governo no preço da farinha de trigo no País. A política de subsídio ao consumo do trigo, que se tornou significativa a partir de 1974, atinge agora um nível alarmante. O Governo (como único comprador e vendedor do trigo no mercado, conforme estabelecido pelo Decreto-lei 210, de 1967), compra o trigo no mercado nacional ao preço de US\$240/t. Em nível internacional, o Governo paga aproximadamente US\$160/t, mas o trigo é vendido para os moinhos ao preço de US\$90/t. A diferença é paga pelo Governo como subsídio, tornando a farinha de trigo a mais barata que existe no mercado.

Essa política do subsídio da farinha de trigo provocou um aumento do consumo de trigo em detrimento de outros produtos nacionais na dieta brasileira, como ocorreu com a farinha de mandioca. O consumo per capita aumentou de 34,5 kg em 1972 para 57,1 kg em 1980 e pode atingir o nível de 65 kg este ano de 1986.

Para viabilizar economicamente o uso de farinha de mandioca na panificação, é indispensável a retirada total do subsídio. Essa retirada representa uma economia significativa no gasto governamental determinada em US\$1.378 milhões em 1980, US\$868 milhões em

1984 e, sendo estimada atualmente em cerca de US\$1.500 milhões, apesar de que a eliminação do subsídio implicaria em um aumento do preço da farinha, pão, macarrão e biscoito, como apresentado no Quadro 1.

Por outro lado, os benefícios atingidos (Quadro 2) são mais significativos. O aumento na inflação como resultado da retirada do subsídio é contrabalançado pela diminuição dos gastos do Governo com a cota de trigo, que é um forte elemento na geração da inflação.

Como mostra o Quadro 3, a substituição da farinha de trigo por farinha de raspa de mandioca, até o nível de 20%, necessita de um aumento na produção atual de raspa de mandioca ao redor de 16% e implica em uma economia significativa na importação do trigo.

#### USO DE FARINHA DE MANDIOCA NA PRODUÇÃO DE PRODUTOS PRÉ-COZIDOS POR EXTRUSÃO TERMOPLÁSTICA

A extrusão termoplástica de farinha e amido de mandioca é definida como sendo o processo no qual o atrito mecânico é combinado com calor para gelatinizar o amido, ocorrendo uma fluidificação dele, permitindo criar novas texturas e formas. O processo é muito

versátil e com modificações mínimas no equipamento básico, e no próprio controle do processo, uma larga faixa de produtos pode ser obtida (Fig. 3). As aplicações de farinha e de amido de

QUADRO 1 – Aumento no Preço do Produto de Panificação com a Retirada do Subsídio do Trigo

Produto	% de Aumento
Trigo	+ 94
Farinha	+ 80
Pão	+ 19
Macarrão	+ 27
Biscoito	+ 6
IPC	+ 1.20 pontos
Gastos adicionais por classe da população	baixa + 1% média + 0.47% alta + 0.19%

QUADRO 2 – Benefícios Atingidos com a Retirada Total do Subsídio do Trigo

Redução de gastos US\$ . . . . .	1,500,000,000.00/ano.
Viabilização das farinhas mistas (milho, sorgo, mandioca) para panificação.	
Incentivo à auto-suficiência em trigo.	
Aumento de emprego no setor agrícola.	
Favorecimento do agricultor brasileiro.	

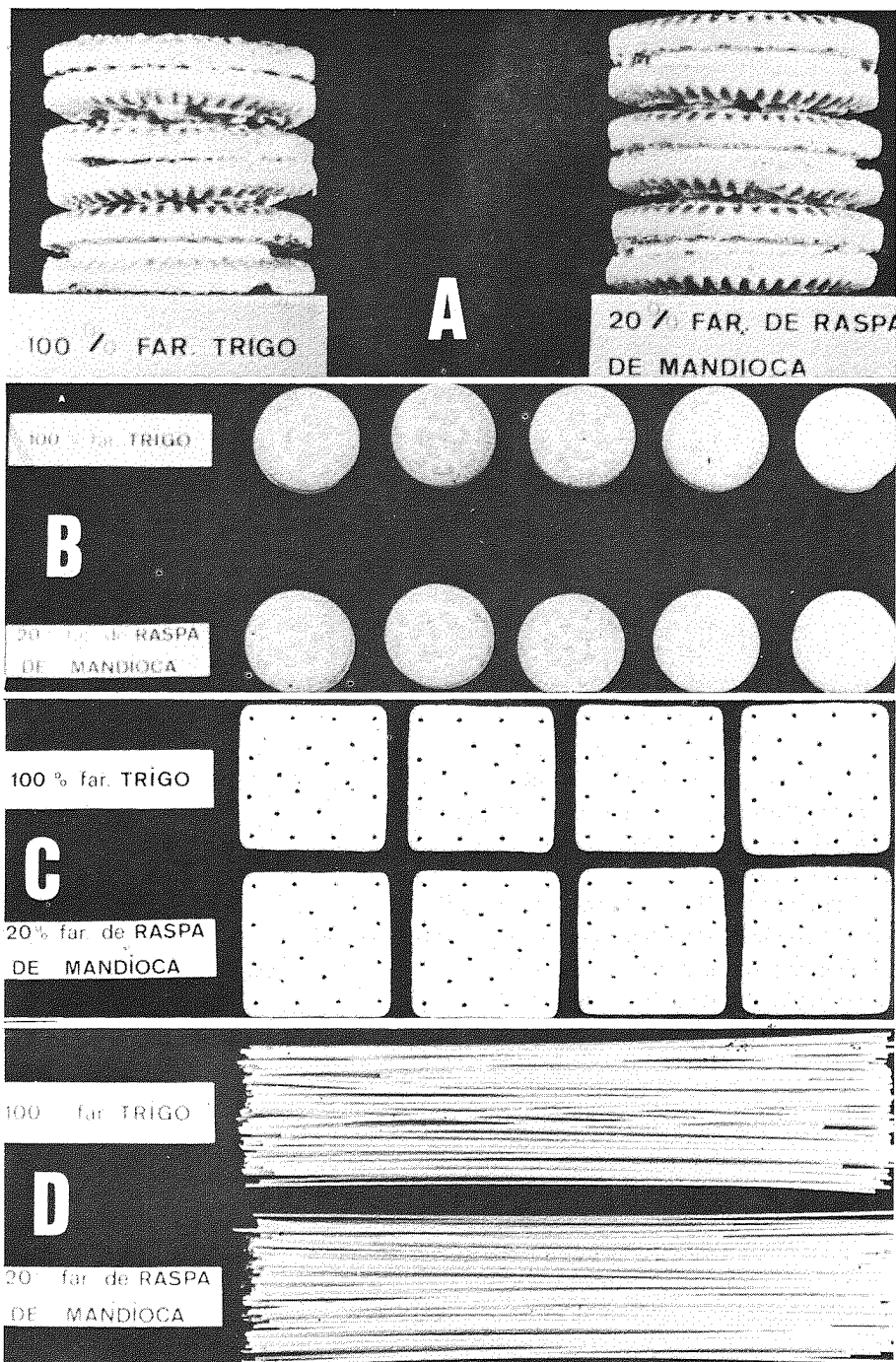


Fig. 2 — Biscoitos recheados (A) e (B), Cream-craker (C), Espagete (D), produzidos com 20% de farinha de raspa de mandioca.

mandioca extrudados destinam-se à produção de alimentos práticos, instantâneos, como os cereais para café da manhã, "snacks", alimentos infantis, pudins e sopas instantâneas. Os produtos extrudados à base de mandioca podem ser fortificados por farinhas de alto teor protéico, vitaminas e minerais com a finalidade de promover um melhoramento em seus valores nutricionais.

Farinhas pré-gelatinizadas de mandioca podem ser produzidas com o mesmo processo. Essas farinhas são comumente usadas em produtos da merenda escolar, indústria de papel, preparo da massa e recobrimento da superfície. São utilizadas também na indústria têxtil, para evitar encolhimento durante o processamento e para aprimorar o acabamento de impressão de tecidos.

QUADRO 3 — Produção de Mandioca Necessária para Atender ao Programa de Substituição Parcial de Farinha de Trigo

	% de Farinha de Mandioca na Farinha Mista		
	10	15	20
Trigo em grão a ser substituído (1.000 t)	645	967	1289
Mandioca em raízes (1.000 t)	1973	2904	3871
Área colhida necessária (1.000 ha)	172	257	343

dos. Outras aplicações são na indústria de fundições, perfuração de poços petrolíferos e produção de adesivos e agentes ligantes.

#### USO DE FARINHA E AMIDO DE MANDIOCA NA PRODUÇÃO DE ALCÓOL

A utilização da mandioca para produção de etanol vem sendo efetuada de longa data. No período de 1932-1945 chegaram a funcionar, com bons resultados, várias destilarias de álcool de mandioca em Minas Gerais, São Paulo e Rio Grande do Sul. O rendimento em álcool das principais fontes de carboidratos no Brasil é apresentado no Quadro 4.

O rendimento de álcool de mandioca é maior de que de qualquer outra fonte de produção, atingindo 180  $\ell$ /t, 2,6 vezes superior ao da cana-de-açúcar.

Apesar de toda essa potencialidade, a mandioca é preterida como principal matéria-prima para produção de álcool por apresentar uma série de problemas que vêm sendo sanados pouco a pouco.

QUADRO 4 — Rendimento em Álcool das Principais Fontes de Carboidratos no Brasil

Fonte	Rendimento (t/ha)	Rendimento em Álcool	
		$\ell$ /t	$\ell$ /ha
Cana-de-açúcar	45	67	3.015
Mandioca	12	180	2.160
Sorgo	35	55	1.925
Batata-doce	15	125	1.875
Babaçu	10	80	800

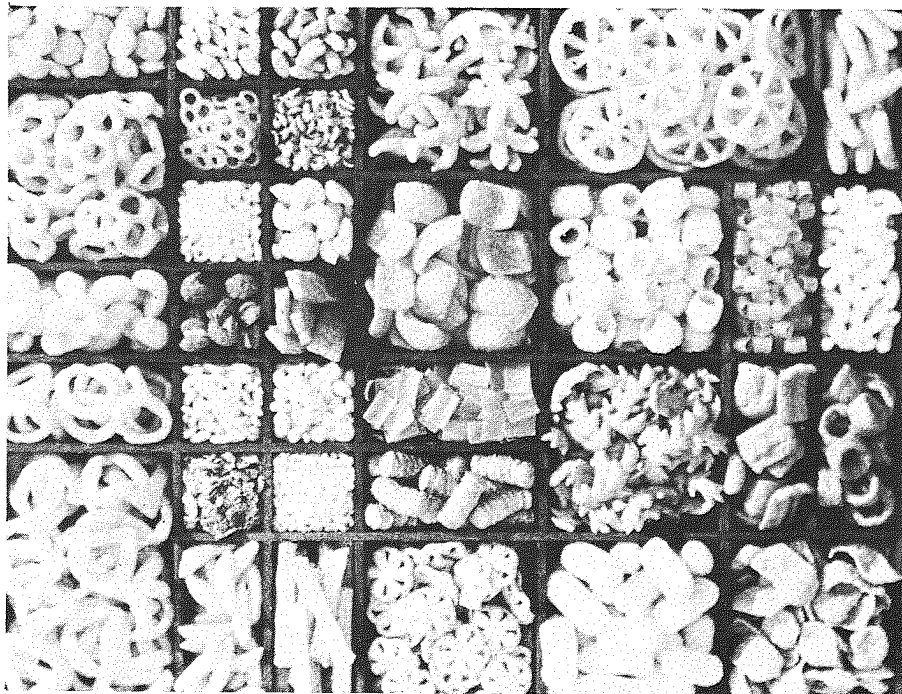


Fig. 3 — Vários produtos extrudados de farinha de amido de mandioca para alimentação humana.

Um deles, conforme os dados do Quadro 4, é a sua baixa produtividade agrícola. Pesquisas recentes, porém, têm demonstrado ser possível aumentá-la para 20-30 t/ha, desde que se apliquem técnicas modernas de cultivo e se usem manivas selecionadas. Neste caso, a mandioca ultrapassaria a cana na produtividade global.

Outro fator negativo é o maior custo industrial de etanol de mandioca, comparado ao da cana-de-açúcar, em consequência da necessidade de transformar o amido em açúcares fermentescíveis, implicando em processamento mais complexo e maior demanda de energia. O etanol de mandioca é obtido tradicionalmente através de um processo que inclui lavagem de raízes, sua trituração para facilitar o cozimento e a ação de agentes sacarificantes. O cozimento (80-90° C/1 h) provoca gelatinização do amido e pode ser feito em cozinhadores contínuos ou descontínuos, normalmente na presença de alfa-amilase bacteriana. Após essa liquefação, a pasta é resfriada até 55-60° C e o pH ajustado para 4. A sacarificação visa transformar o amido gelatinizado em açúcares fermentescíveis através do uso de enzimas (glucomilase ou amiloglicosidase).

A etapa de cozimento de amido é

considerada dispendiosa, do ponto de vista de gasto energético, por exigir um consumo de aproximadamente 800 kcal/ℓ de álcool produzido.

Recentemente o processo de extrusão termoplástica foi apontado como um meio de se conseguir a gelatinização do amido com um consumo de energia consideravelmente menor. Assim é que enquanto para gelatinização de amido, pelo método tradicional, são necessários 500 kwh de eletricidade e 1.000 kg de vapor, quando se utiliza a extrusão termoplástica o consumo é de 180 kwh de eletricidade e 900 kg de vapor. Isto representa um custo total 30% menor. Por outro lado, o tempo de cozimento é reduzido, e a necessidade de resfriamento da pasta cozida para 50° C é eliminada.

Todas estas vantagens contribuíram para que a extrusão termoplástica fosse sugerida como um meio de reduzir os custos de produção de álcool de mandioca.

### APLICAÇÕES DO AMIDO DE MANDIOCA

O amido de mandioca tem larga utilização em alimentos e outros usos industriais. Sua aplicação não é tão exten-

sa quanto poderia, devido à falta de tecnologia nas áreas onde é produzido. É usado tanto em sua forma natural, quanto modificado química ou fisicamente. Os usos mais comuns para o amido de mandioca são discutidos a seguir.

#### Indústria Alimentícia

O amido em sua forma cozida é excelente fonte de energia. Um grama desse amido fornece 4 kcal de energia, de modo que o uso como fonte alimentícia é bem conhecido e justificado. Contudo, o amido é empregado na indústria alimentícia por preencher muitas outras propriedades funcionais, além do valor energético, listadas abaixo.

##### ● Espessante

Amido natural e modificado são utilizados para dar “corpo” a vários produtos, tais como, sopas, recheios de torta, alimentos infantis etc. O amido modificado, especialmente por ligação cruzada, é usado para garantir a estabilidade da consistência do produto durante os processos de esterilização e congelamento, caso contrário haveria uma inevitável separação de água, alterando a consistência do produto final.

##### ● Retentor de Água

O amido tem alta capacidade de absorção de água, o que o torna ideal na fabricação de sorvetes e produtos similares.

##### ● Agente Ligante

O amido pode ser empregado na elaboração de embutidos e carnes processadas para “ligar” os pedaços de carne entre si e reter a água evitando que o produto encolha rapidamente durante o cozimento.

##### ● Melhorador de Textura de Bolos e Biscoitos tipo Wafer

Na produção de bolos, “cookies” e “wafers”, o amido é utilizado para melhorar a textura do produto final, especialmente quando não se pode dispor de farinha obtida do trigo do tipo mole. Wafers elaborados com 15% de amido de mandioca sobre o peso da farinha adquirem excelente textura.

### ● Produção de Açúcares

Por mais de meio século, o amido e outros materiais que o contêm, vêm sendo convertidos através de alta temperatura e presença de catalisadores ácidos ou enzimáticos em produtos doces e solúveis. A produção de açúcares a partir de amido consiste das seguintes etapas: conversão, filtragem, refinação, evaporação, cristalização (para produtos cristalinos), seguidas de secagem.

Para a etapa de conversão existem o sistema de bateladas e o contínuo. O de bateladas está gradualmente se tornando obsoleto, embora esteja ainda em operação em pequenas unidades.

No sistema de bateladas a conversão é realizada em uma autoclave, onde uma suspensão de amido misturado com água é aquecida na presença de ácido ou enzima, até se obter o grau desejado de conversão.

No sistema contínuo, a suspensão amido-água é continuamente transformada em açúcares na presença de ácidos ou enzimas. O ácido é usado como um catalisador na conversão de amido em xarope de glicose (conhecido como xarope 42-Dextrose Equivalente) (DE). A suspensão de amido (21° Baumé) é misturada com ácido (HCl) até atingir acidez 0,03 N. A mistura é aquecida em trocador de calor a 145°C por 5-6 minutos para produzir o xarope 42 DE. Variando a acidez, temperatura e o tempo de residência, o valor DE pode ser mudado.

A conversão enzimática envolve o bombeamento da suspensão de amido (21° Baumé) e aquecimento com amilase estável através de um cozedor tipo jato (a 120°C). O amido gelatinizado e parcialmente hidrolisado (DE = 15-22) é resfriado até 60°C e misturado com a enzima amilo glucosidase para sacarificação; que requer um descanso aproximado de 60 h; os tanques são vagorosamente agitados e a temperatura rigorosamente controlada, com a finalidade de controlar o DE que deverá alcançar o máximo de 99.

Após a conversão e a sacarificação, o hidrolisado é filtrado para fornecer um xarope límpido.

Xaropes preparados enzimaticamente e que necessitem ser convertidos em glicose cristalina, sorbitol ou fru-

tose devem ser completamente deionizados antes da próxima etapa. Esta fase é conhecida como refino do xarope e realizada num conjunto duplo de trocador aniônico-catiônico, cuja função é remover as impurezas inorgânicas. Os xaropes refinados e aqueles que não necessitam de refino, por exemplo xaropes com alto DE, são evaporados até, aproximadamente, 82% de sólidos.

Muitos produtos açucarados podem ser fabricados a partir deste sistema de conversão podem ser resumidos como a seguir:

#### *Açúcar Total*

Este produto é fabricado através do processo de "spray dryer" no hidrolisado refinado com alto DE (aprox. 98°).

#### *Monidrato de Dextrose*

Esta é a  $\alpha$ -D glicose cristalina com uma molécula de água de cristalização. É produzida a partir de hidrolisados de alto DE, através de uma série de cristalizadores. Os cristais são lavados em uma centrífuga e finalmente secos em um secador rotativo com ar quente. O DE final aproximado é de 99,9°.

#### *Xarope de Frutose*

Estes produtos são fabricados a partir de hidrolisadores através da ação de enzimas isomerase. O xarope obtido tem somente 14-63% de adoçantes (considera-se a sacarose 100%), enquanto o xarope de frutose tem 102%. Devido ao seu alto grau de doçura, o xarope de frutose ganhou muita importância, especialmente na indústria de bebidas. É produzido passando-se hidrolisados de alto DE por colunas contendo enzimas isomerase imobilizadas, onde parte de  $\alpha$ -D-glicose é isomerizada em frutose. Em seguida o xarope é deionizado e evaporado até alcançar 70-72% de sólidos. A concentração da frutose/glicose é normalmente 42/53.

#### *Frutose Ultraconcentrada*

Este açúcar tem mais de 55% de frutose (base seca) e chega a alcançar até 90%. É produzido passando-se o xarope normal de frutose em uma coluna cromatográfica para que retenha os açúcares. Os primeiros açúcares eluí-

dos da coluna são maltose e maltotriose e  $\alpha$ -D-glicose. A frutose é eluída separadamente para produzir a frutose ultraconcentrada.

#### *Sorbitol*

Este é, provavelmente, o mais importante derivado da glicose. Produzido a partir da hidrogenação da dextrose em 50% da solução aquosa, contendo níquel como catalisador à pressão de 150-200 atm. O sorbitol é usado em chocolates e doces para diabéticos em substituição à sacarose, juntamente com outros adoçantes sintéticos. No corpo de uma pessoa diabética, o sorbitol é totalmente transformado em glicogênio e fornece o mesmo número de calorias que a glicose. O sorbitol é capaz de diminuir o conteúdo de colesterol do sangue. Em quantidades maiores que as normais (20-40 g/dia), pode agir como laxativo.

No setor industrial, o sorbitol encontra aplicação em vários produtos: na indústria de plásticos é usado na fabricação de espumas (poliuretano), no setor têxtil, para obter-se fibras de melhor qualidade; na indústria de papel para produção de papéis de alta flexibilidade e celofanes e, também, na indústria farmacêutica, onde é empregado na produção de vitamina C.

### Uso Industrial Não-alimentício

O amido tem numerosas aplicações em outras indústrias que não as do ramo alimentício. As mais comuns são relatadas a seguir.

#### ● Fundições

Alguns produtos amiláceos, tais como, amidos pré-gelatinizados, são empregados na manufatura dos moldes de peças. Os moldes utilizam areia, água e o amido, que age como adesivo, ligando os granulados de areia.

#### ● Mineração

O amido é usado na indústria de mineração para refino do mineral bruto por meio de flutuação, ajudando na sua purificação e limpeza.

#### ● Aplicações Médicas e Analíticas

Amidos modificados (hidroxi etil amidos) são utilizados como substitutos

## Mandioca

parciais do plasma sanguíneo. Amidos com ligação cruzada são empregados na esterilização de luvas cirúrgicas para evitar que elas adiram umas às outras. Amidos solúveis são usados como indicadores químicos, enquanto géis de amido têm sua aplicação em análises para eletroforese.

### ● Perfuração de Poços Petrolíferos

O amido pré-gelatinizado é usado na preparação de lama dos poços petrolíferos para dar viscosidade adequada e capacidade de retenção de água. As lamas são usadas para lubrificar e resfriar os perfuradores empregados na abertura do orifício do poço petrolífero.

### ● Indústria de Papel

O amido é utilizado em grandes quantidades na indústria de papel em 3 estágios diferentes do processo:

— *Lado úmido*: o amido é adicionado aos batedores do lado úmido para aumentar a força do papel acabado. Amidos catiônicos carregando cargas positivas atraem as cargas negativas da celulose. O grau de retenção é alto, permitindo que a concentração desses amidos seja comparativamente baixa. Amidos dialdeídicos promovem características especiais ao papel, tornando-o temporariamente resistente enquanto úmido, desfazendo-se facilmente quando imerso em água e elevando sua resistência enquanto seco.

— *Lado de impressão*: as superfícies do papel são também cobertas por amido do tipo oxidado ou esterificado, devido à sua habilidade para formar filmes e reter água.

— *Cobertura*: amido modificado com viscosidade ligeiramente baixa é utilizado na cobertura do papel. Este amido deve possuir fluidez bastante para permitir uma cobertura homogênea e, ao mesmo tempo, concentração suficientemente para que tenha espessura adequada.

### ● Indústria Têxtil

Aqui também o amido é utilizado em três fases diferentes do processo:

— *Fabricação do fio*: esta fase consiste na aplicação de uma camada protetora no fio antes de trabalhá-lo em tecido. O protetor contém um adesivo e

um lubrificante. O adesivo é escolhido por suas características de viscosidade da pasta e sua capacidade de formação de filme. Para estas funções são empregados amidos esterificados, amidos de amilopectina puros ou em composição com outros amidos naturais.

— *Acabamento*: promove melhor aparência e caimento ao tecido. Grande variedade de produtos amiláceos, tais como amidos não-modificados, são aqui empregados para produzir tecidos para artigos de cama, mesa, banho e tapeçarias em geral.

— *Impressão*: os motivos complexos e multicoloridos são impressos no

tecido através de rolos de cobre que contêm, cada um, uma pasta de cor referente a seu respectivo desenho. Nesta pasta são empregados amidos modificados do tipo esterificados, em associação a outros amidos ou dextrinas, que garantem a impressão nítida evitando que as cores se misturem.

### ● Detergentes Biodegradáveis

Injetantes podem ser preparados a partir da reação de glicosídeos poliálcolcoxilados (PAPG—polyalcoxilated polyol glycosides) com ácidos graxos (Fig. 4). Os PAPG podem ser produzi-

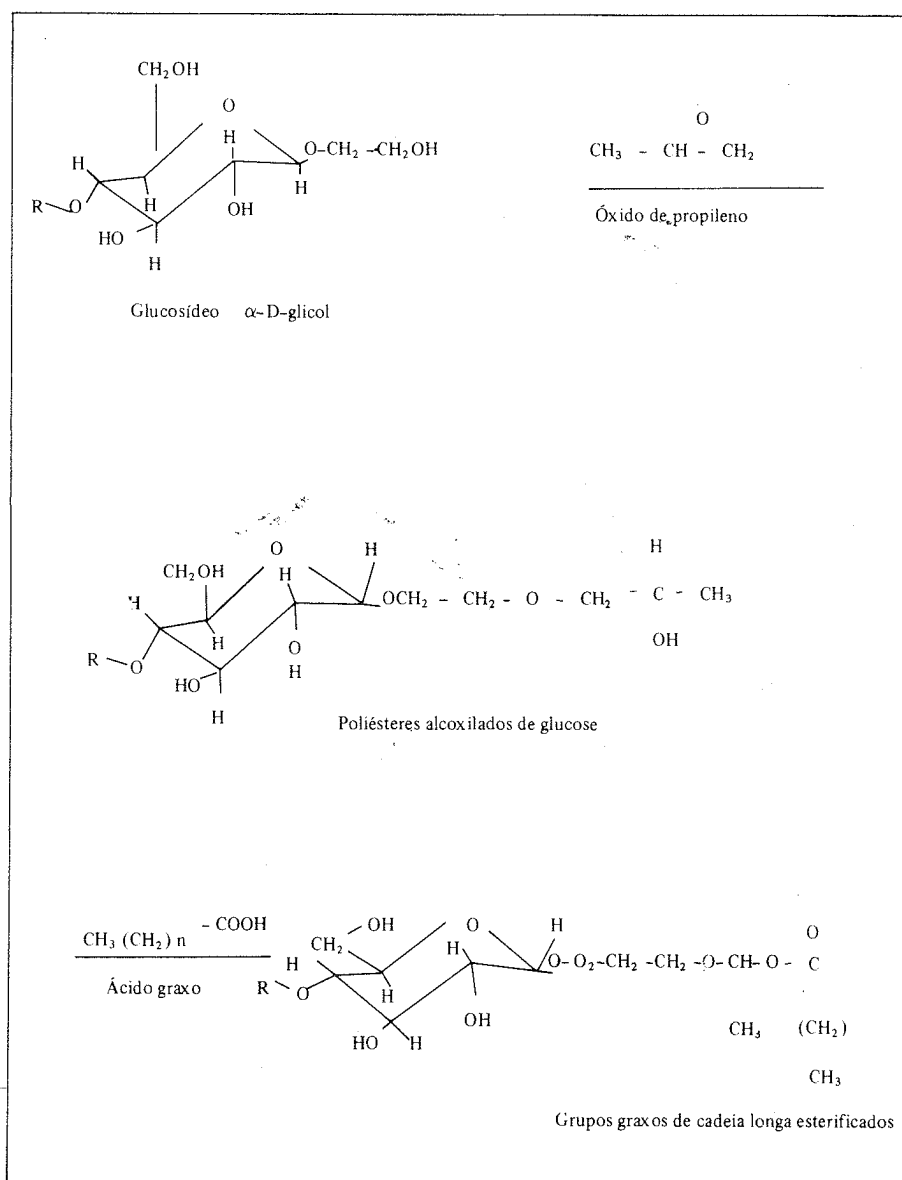


Fig. 4 — Produção de detergentes biodegradáveis a partir de glucose.

dos reagindo-se amido como etileno glicol e óxido de propileno. A vantagem destes detergentes é serem completamente biodegradáveis por bactérias.

### ● Plásticos Biodegradáveis

O amido é utilizado na produção de plásticos biodegradáveis. Na Universidade de Brunel, Middlesex, Inglaterra, uma pesquisa química desenvolveu um novo plástico comercial biodegradável, numa combinação de plástico e amido até concentrações de 40%. O plástico biodegradável é produzido através da microencapsulação do amido em pó em polietileno ou outros polímeros. Quando o plástico é descartado, os microorganismos penetram na fina camada de plástico composta de microsporos e quebram o amido para ação enzimática. O plástico biodegradável pode ser utilizado para recobrir frutas e vegetais no campo, para protegê-los das condições climáticas e de manuseio e para a produção de saquinhos de plástico hidrossolúveis em alimentos instantâneos.

### ● Polímeros de Amido

Inserções de copolímeros aniônicos, produzidos através da saponificação de polímeros de amido-poliacrilonitrilas (Fig. 5), elevam a capacidade de absorção de água do amido para centenas de vezes o seu peso. Este material é usado como absorvente em fraldas descartáveis e absorventes íntimos. Na agricultura emprega-se este tipo de amido como melhorador do processo germinativo de sementes, as quais são passadas no amido e então distribuídas para plantio. Pelo fato de possuir alta higroscopicidade, o amido mantém ao redor da semente uma fina camada úmida, auxiliando as condições de germinação. Esta técnica é especialmente utilizada nas áreas áridas, onde a retenção de água torna-se um fator ainda mais crítico para o sucesso do plantio.

### Indústria de Amidos Modificados

O objetivo da modificação de amido é induzir mudanças químicas, físicas e tecnológicas no amido para melhor atender a suas aplicações, tanto na indústria alimentícia, como nas indús-

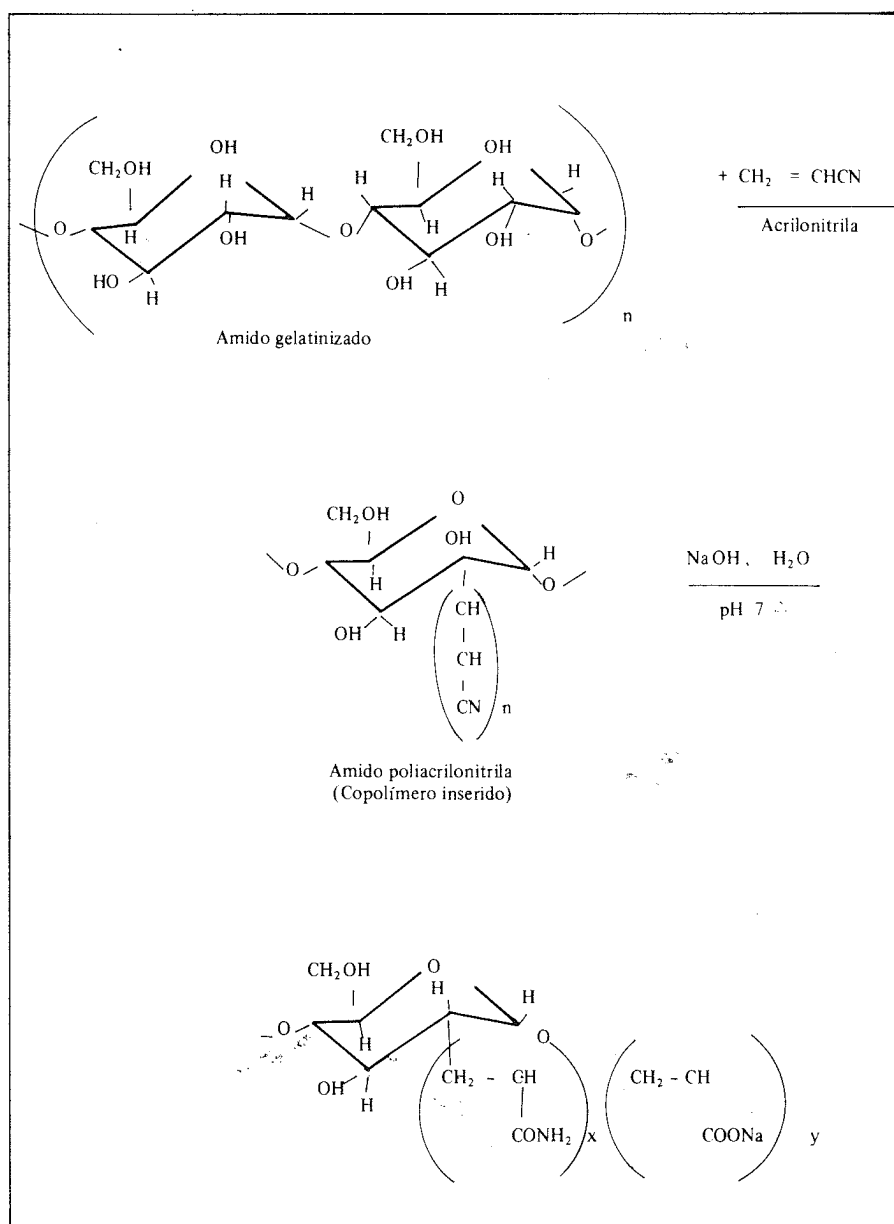


Fig. 5 – Produção de polímeros a partir de amido.

trias têxtil, de papel, siderúrgica e outras.

Os mais importantes amidos modificados são resumidos a seguir:

### ● Amido Modificado por Ácido

Neste tipo de modificação, o amido é submetido à ação de ácidos, geralmente ácido clorídrico ou sulfúrico, em baixas concentrações, e com temperatura abaixo da gelatinização, por um período de 30 a 120 min. O amido modificado por ácido tem viscosidade de pasta a frio e a quente menor do que a do amido natural. Por outro lado, o poder

de gelificação é maior. A principal aplicação de amido modificado por ácido é na indústria têxtil, na engomagem das linhas para que se aumente a eficiência de tecelagem, fortalecendo-se a resistência à tensão e à abrasão. Também permite um melhoramento no acabamento dos tecidos e em estamparias. Outra aplicação inclui a fabricação de papel, onde se obtém maior resistência ao atrito e qualidade de impressão.

### ● Amido Modificado por Intercruzamento

O intercruzamento é um mecanismo pelo qual uma ampla variedade de

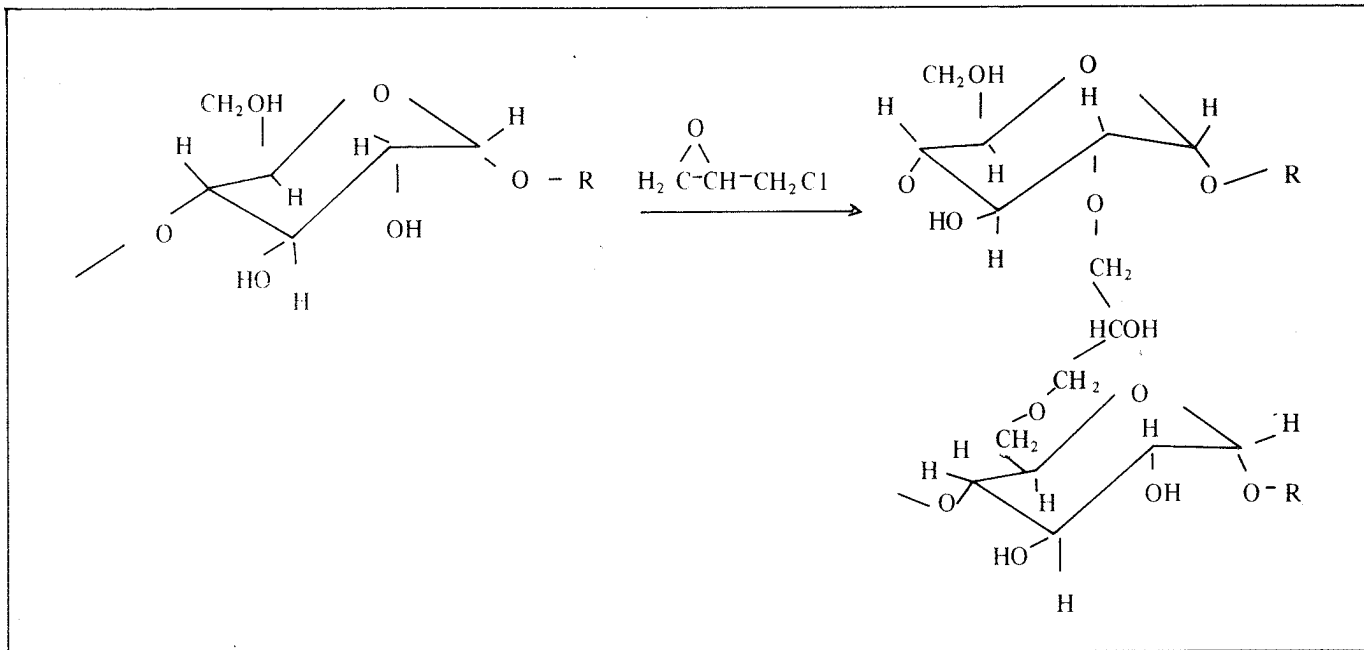


Fig. 6 – Amido modificado por inter cruzamentos.

compostos polifuncionais interliga várias moléculas de amido, modificando suas características químicas, físicas e tecnológicas. Existem vários compostos que podem promover interligamento, tais como: epiclorigrina (Fig. 6), trimetafosfatos, dialdeídos e outros.

A pasta de amido de mandioca, apesar de possuir uma boa claridade, alta viscosidade e capacidade de absorção de água, e baixa retrogradação, é caracterizada por baixa resistência de fricção, tornando-se inadequada para várias aplicações alimentícias e industriais. O interligamento restringe o inchamento intenso do amido e aumenta sua resistência à ação mecânica. Um baixo grau de interligamento é suficiente para tornar a pasta do amido mais resistente à ação mecânica e tornar o amido adequado para cozimento à pressão atmosférica. Seus principais usos estão em recheios de tortas de frutas ou em enlatados frescos ou congelados, devido ao seu baixo grau de retrogradação e estabilidade ao processo de congelamento e descongelamento. É também usado em alimentação infantil, sopas ou molhos, onde ocorre esterilização. Estes amidos são utilizados em molhos para saladas onde o baixo pH pode provocar quebra na estrutura de amido não-tratado. Também são usados em baterias secas como eletrólitos, veículos para inseticidas e her-

bicidas. Com alto grau de interligamento o amido não incha e, portanto, não forma pasta, mesmo com autoclave em altas temperaturas e pressões. Esse amido é utilizado na fabricação de resina trocations e na esterilização de luvas cirúrgicas.

#### ● Amido Fosfatado

O amido esterificado em presença de fosfatos tem suas características modificadas, com redução do processo de retrogradação e obtenção de uma pasta mais estável. Existem dois tipos de fosfato de amido (Fig. 7). O primeiro é o amido monoesterfosfato, onde somente um H do ácido fosfórico é substituído, como apresentado a seguir.

O amido monoesterfosfato tem maior viscosidade que o amido normal.

O segundo é o amido diesterfosfato, também apresentado na Figura 7, onde dois hidrogênios ou mais são substituídos, permitindo interligação que restringe o inchamento dos grânulos impedindo o seu rompimento quando a solução de amido é aquecida.

Os grânulos de amido fosfatado podem ser solúveis ou insolúveis em água, dependendo do grau de fosfatação. Alguns desses amidos são utilizados para substituir goma locust e goma arábica em vários alimentos. A pasta de

amido fosfatado possui maior viscosidade e é mais resistente à retrogradação que o amido que lhe deu origem. O amido fosfatado não apresenta sinéresis (separação da água do gel) com longo tempo de estocagem e dá melhor textura.

#### ● Amido Oxidado

A oxidação de amido, com hipoclorito de sódio por exemplo, pode provocar a formação de grupos carboxílicos, carbonílicos, e rompimento do anel glucosídico entre os carbonos C<sub>2</sub>-C<sub>3</sub>; e pode, também, causar despolimerização, como apresentado na Figura 8.

O amido oxidado forma uma pasta clara, mas a formação do gel é reduzida e apresenta menor tendência à retrogradação. Dependendo da concentração do hipoclorito (menos que 1%), podem-se obter amidos de alta viscosidade na pasta quente. A principal utilização deste tipo de amido é na indústria de papel, em colagem, cobertura e aumento de resistência pela maior interação com celulose.

Os amidos de baixa viscosidade são usados em bolos gelificados e pastilhas e os de alta viscosidade são usados em sopas, molhos, recheio de tortas e pudins.

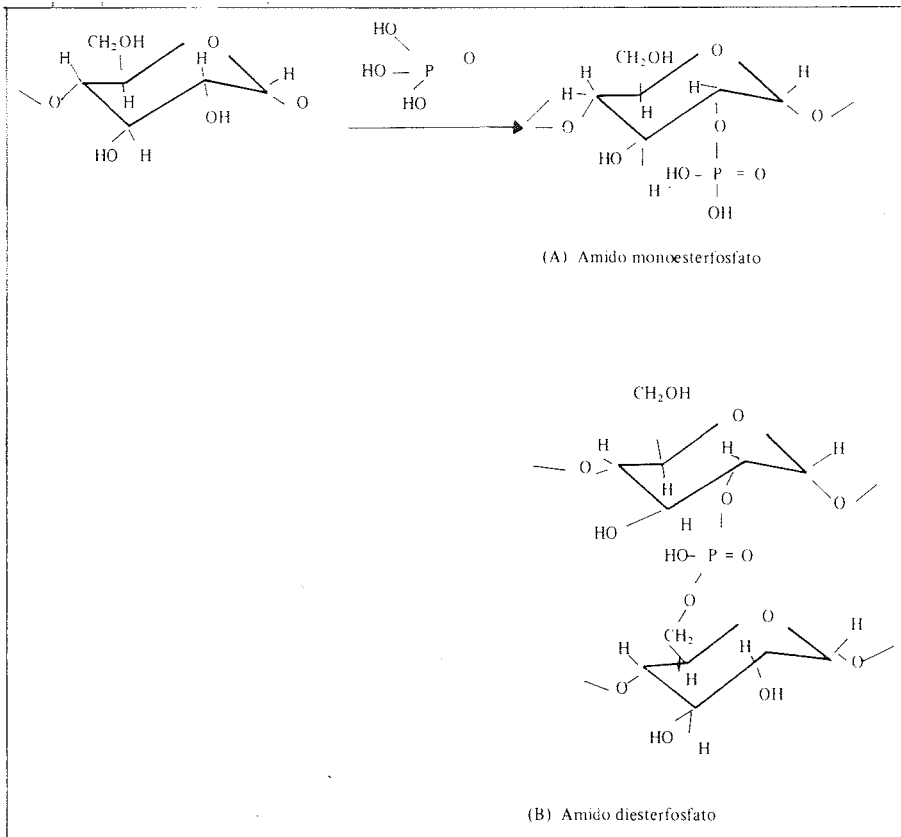


Fig. 7 – Amido fosfatado.

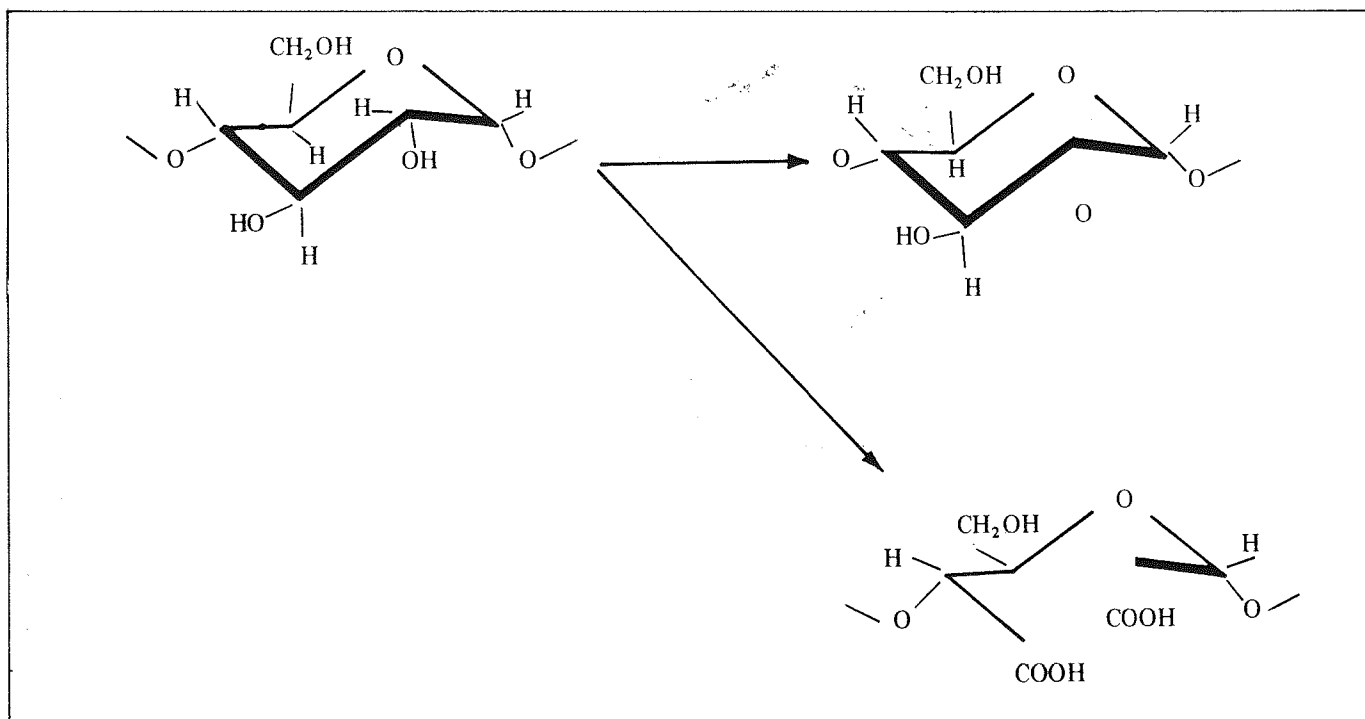


Fig. 8 – Amido oxidado.

REFERÊNCIAS

BIANCO, V.D.; ARAÚJO, N.Q.; MICELI, A.; SILVA, P.C.S. & BURLE, S.A.S. Alcool de mandioca por fermentação contínua. *Informativo do INT*, 9 (10): 20-6, 1976.

EL-DASH, A.A. A análise das perspectivas de um programa para a substituição parcial de farinha de trigo por sucedâneos de produção nacional. Rio de Janeiro, EMBRAPA-CTAA, 1983.

EL-DASH, A.A. Application and control of thermoplastic extrusion of cereals for food and industrial use. In: POMERANZ, Y. & MUNCH, L. (eds). *Cereal: a renewable resources; theory and practice*. St. Paul, Minnesota, American Association of Cereals Chemists, 1982. p. 160-216.

GROSSMAN, M.V.E. Efeito da extrusão termoplástica na gelatinização do amido de mandioca visando à produção de álcool. Campinas, UNICAMP, 1986. 131 p. (Tese Doutorado).

RADLEY, J.A. *Industrial uses of starch and its derivatives*. London, Applied Science Publishes, 1976. 268 p.

SILVA, J.G. da S.; SERRA, G.E.; MOREIRA, J.R. & GONÇALVES, J.C. Balanço energético cultural da produção de álcool etílico de cana-de-açúcar, mandioca e sorgo sacarino: fase agrícola e industrial. *Brasil Açucareiro*, 6 : 8-21, 1976.

# Aproveitamento da manipueira e de resíduos do processamento da mandioca

Mário Takahashi <sup>1/</sup>

O processamento das raízes de mandioca, com a finalidade de produzir farinha ou fécula (povilho doce ou azedo), dá origem a resíduos, dentre os quais, casca, água residual e farelo ou "massa".

A casca de mandioca é constituída da pele gretada de coloração variando entre o violáceo e o marrom-claro. Bem aderente a esta, existe uma outra, de aspecto pergamináceo, constituição celulósica e forte consistência. Ao conjunto dessas duas dá-se o nome de película corticéa.

A mandioca possui ainda uma outra casca, mais conhecida como entrecasca, por situar-se entre a película corticéa e o cilindro central. É de coloração branca ou cremosa, espessa, aquosa e muito quebradiça, tendo em geral 1 a 3 mm de espessura. Compreende, segundo a variedade, de 4 a 8% em peso da raiz.

Na produção de farinha é retirada a película corticéa mais a entrecasca. Já na produção da fécula a entrecasca também é moída porque apresenta grande quantidade de amido.

Na produção de farinha, constituem-se os principais resíduos, a casca e a água residual, produto da prensagem da massa ralada das raízes, denominada de "manipueira".

Na extração da fécula, além da casca e de uma água residual, mais diluída que a "manipueira", origina-se também a "massa", constituída em sua maior parte de fibras (celulose), podendo ainda conter apreciável quantidade de amido residual.

## FORMAS DE UTILIZAÇÃO

### Casca

Segundo Motta (1986), a casca apresenta a composição que consta no

Quadro 1. Por sua composição, poderá ser utilizada como material orgânico a ser incorporado ao solo e também na alimentação animal.

QUADRO 1 – Composição da Casca e da "Manipueira", Obtidas em Indústria de Farinha Localizada no Município de Santa Maria da Serra-SP		
Parâmetros	Valores	
	Manipueira Takahashi & Cereda (1986)	Casca Motta (1986)
Umidade (%)	93,73	72,32
Sólidos totais (%)	6,23	27,68
pH	4,6	4,3
DQO (mg/l)	73.970	19.100
CN <sup>-</sup> (ppm)	46	23,90
Nitrogênio (%)	0,25	0,33
Fósforo (%)	0,34	0,96

DQO = Demanda Química de Oxigênio  
CN<sup>-</sup> = cianeto  
FONTE: Motta (1986).

### Massa

Segundo Fioretto (1987), a "massa" originária de uma indústria de grande porte tem a composição apresentada no Quadro 2.

Esta "massa" úmida poderá ser utilizada na alimentação animal, principalmente pelo seu alto teor de amido. Geralmente é seca ao sol, podendo então ser armazenada por longo tempo.

O ácido cianídrico é dos mais poderosos venenos conhecidos, paralisando a cadeia respiratória, interferindo na atividade enzimática e afetando, com isso, todas as formas de vida (Cereda & Fioretto 1981). Por ser volátil, este ácido se desprenderia com facilidade, e a água residual seria inócua sob este pon-

to de vista. Entretanto, nem sempre isto ocorre, em virtude da estrutura da linamarina, onde o cianeto se encontra unido à glicose por ligação  $\beta$ , semelhante à que ocorre na celulose e igualmente difícil de ser rompida.

### Água Residual

Uma tonelada de mandioca produz cerca de 300 l de "manipueira" que, quando armazenada, forma verdadeiros lagos, como é possível ver na Figura 1. Esses afluentes apresentam poder poluente, equivalente ao de 200 habitantes, segundo Hess (1962).

Dependendo da forma de processamento das raízes, a água residual pode apresentar-se com variadas concentrações, principalmente com relação à matéria orgânica e ao potencial tóxico.

A toxidez é decorrente de um glicosídeo, denominado linamarina, presente em todas as partes da planta e que por hidrólise origina a glicose, a acetona e o ácido cianídrico, segundo a fórmula que consta na Figura 2.

Na fabricação da farinha, devido à forma como as raízes são processadas, a concentração da "manipueira" em

QUADRO 2 – Composição do Farelo de Mandioca (Massa)	
Parâmetros (g/100 g)	Valores
Umidade	9,42
Carboidratos solúveis totais	69,77
Amido	69,76
Lipídios	0,65
Nitrogênio total	0,24
Proteína (N x 6,25)	1,51
Fibra	11,08
Cinzas	0,83
pH	4,0

FONTE: Fioretto (1987).

<sup>1/</sup> Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup> – Dept<sup>o</sup> Tecnologia dos Produtos Agropecuários/Faculdade de Ciências Agrônômicas/UNESP – 18.600 Botucatu-SP



Fig. 1 – Lagoa de armazenamento de manipueira em indústria de farinha (70 t/dia).

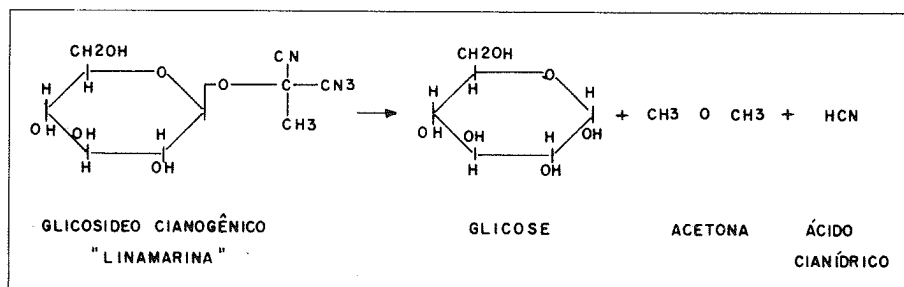


Fig. 2 – Fórmula de linamarina e seus produtos de hidrólise.

matéria orgânica e linamarina é muito elevada, correspondendo à fração aquosa da raiz.

O potencial tóxico e poluente é agravado, principalmente, por ser a linamarina muito solúvel em água.

Existem relatos de morte de animais que beberam da água onde ocorreram descargas da "manipueira", sendo a morte de peixes fato comum. A "manipueira" apresenta gosto adocicado pela glicose que contém, sendo muito procurada pelos animais.

Para se ter uma idéia do potencial poluidor da "manipueira", no Quadro 3 são apresentados, para comparação, alguns dados analíticos da vinhaça, resíduo das usinas de álcool.

O potencial poluente de um resíduo pode ser avaliado através de vários índices. Um dos mais comuns é a demanda química de oxigênio (DQO) que corresponde à quantidade de oxigênio necessária para oxidar a matéria orgânica nele presente. Constituído-se em processo químico, superestima a demanda de oxigênio, em relação à demanda bioquímica de oxigênio (DBO), onde os agentes oxidantes são os microrganismos.

Observa-se que a DQO da "manipueira" (Quadro 1) é cerca de três vezes superior à da vinhaça, e os problemas ambientais causados com a descarga em

QUADRO 3 – Composição da Vinhaça em Usina de Produção de Alcool

Parâmetros	Valores
pH	3,8
Sólidos totais (%)	1,56
DQO (mg/l)	19.300
Nitrogênio total (mg/l)	1,89
Fósforo (mg/l)	60
Potássio (mg/l)	1.026
Sulfato (mg/l)	813

FONTE: Barbosa (1982).

cursos d'água são ampliados por existir no território nacional 461.497 casas de farinha, segundo dados de 1980 da EMBRATER, não tendo sido computadas as indústrias de médio e grande portes. Destas, 57.127 casas apresentam um potencial poluidor elevado.

Na fabricação do polvilho a água residual é menos concentrada (Quadro 4), mas também mostra-se problemática pelo agravante do seu volume ser ampliado no mínimo em 20%, devido à lavagem com água executada sobre a massa ralada, no intuito de melhorar a extração do amido.

A maioria das indústrias, tanto as que produzem farinha como polvilho,

QUADRO 4 – Caracterização da Água Residuária Proveniente da Extração de Fécula

Parâmetros	Média
DQO (mg/l)	6.153
Sólidos totais (%)	0,4951
pH	4,9
Nitrogênio total (ppm)	123
Fósforo total (ppm)	24,2

FONTE: Anrain (1983).

não executa qualquer forma de tratamento, principalmente por não existirem, até o presente momento, soluções economicamente viáveis de ser implantadas por pequenas unidades de produção. Aliás, a pesquisa na área de tratamento de resíduos está voltada principalmente para problemas de poluição urbana e, mais recentemente, tem-se trabalhado sobre o problema da vinhaça. Nas Figuras 3 e 4 são apresentados aspectos de descarga de "manipueira" e "água residual" em fábricas de farinha e polvilho, respectivamente.

#### ● Aproveitamento da Água Residual

A "manipueira", devido a sua composição, pode vir a ser utilizada, passando assim de resíduo a subproduto.

Fioretto (1985), em tese realizada na Faculdade de Ciências Agrônomicas de Botucatu-SP, verificou a viabilidade da aplicação da "manipueira" na cultura da mandioca e as possíveis influências na fertilidade do solo e o efeito herbicida em plantas invasoras. Chegou a conclusões que apontam para um aumento no teor de matéria orgânica e incrementos na disponibilidade de fósforo e potássio no solo, quando se emprega a "manipueira" em irrigações. Não constatou alterações nas propriedades físicas do solo. Foram utilizadas duas dosagens de "manipueira" e, normalmente, nos parâmetros estudados, a dosagem de 160 m<sup>3</sup>/ha foi superior à de 80 m<sup>3</sup>/ha. Não houve efeito fitotóxico sobre as plantas de mandioca ou foi muito reduzido, com recuperação posterior das plantas. Uma única aplicação de "manipueira" não foi o suficiente para diminuir a concorrência do mato com a cultura. O período de carência do efeito

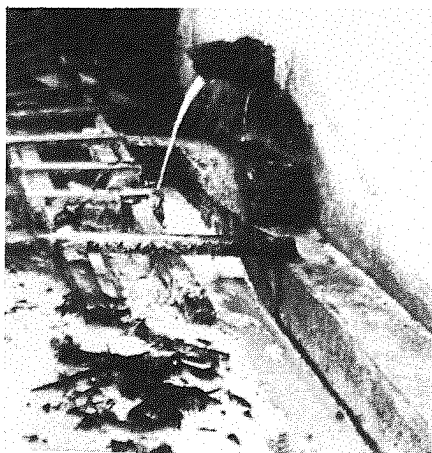


Fig. 3 – Aspecto da descarga da “manipueira” em indústria de farinha.

QUADRO 5 – Composição Média de Água Residual de Indústria de Farinha de Mandioca	
Composição	ppm
Fósforo	219
Potássio	1.675
Cálcio	225
Magnésio	366
Ferro	22
Zinco	2,4
Cobre	1,0
Manganês	1,5
Nitrogênio total	0,15%
Radical cianogênico (CN <sup>-</sup> )	9,18%

FONTE: Cereda & Fioretto (1981).

herbicida foi de 18 dias, e aos 90 dias não apresentou mais efeito.

Trabalho realizado no Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará mostrou que a “manipueira” possui ação nematocida em solo infestado por *Meloidogyne goeldi* e cultivado com tomate, cultura muito susceptível. A “manipueira” utilizada nos experimentos foi obtida a partir de mandioca da variedade de nome regional Manipeba e aplicada no mesmo dia de sua extração.

Em raízes de Caupi (*Vigna unguiculata*) a aplicação de “manipueira” tende a reduzir a população rizobiana que fixa o nitrogênio simbioticamente. Portanto, são necessários mais es-

tudos, com relação aos efeitos sobre fauna e flora do solo, pois que a aplicação das águas residuais poderá estar causando profundos desequilíbrios, embora o efeito a curto prazo tenha-se mostrado positivo.

É conhecido que a água residual exerce efeito fitotóxico sobre as plantas, e que, depois de um certo tempo, a área cobre-se novamente de plantas, apresentando um novo vigor. Tal fato ocorre, talvez, pela utilização de nitrogênio do radical CN<sup>-</sup> e também pela matéria orgânica adicionada. A Figura 5 mostra um milharal queimado pelo extravasamento de “manipueira” de uma fábrica de farinha.

A água residual poderá ser utilizada na produção de biomassa, através de microorganismos.

Cereda et al (1981) isolaram da “manipueira” microorganismos com respiração resistente ao cianeto. Dos microorganismos isolados constavam leveduras do gênero *Trichosporon* que foi bastante cultivado na época da II Guerra Mundial para suprir as indústrias de margarinas, devido às dificuldades em contar com matéria-prima de origem vegetal.

Sichieri et al (1986), estudando a produção de biomassa de *Trichosporon*

sp. isolado da água residual de feculárias, encontraram uma composição lipídica de aproximadamente 85% em ácidos graxos essenciais, como o oléico e o linoléico, indicando a potencialidade do uso da biomassa produzida para fins alimentares.

#### ● Tratamento de Água Residual

O tratamento da água residual do processamento de raízes de mandioca carece ainda de muitos estudos. Existem algumas formas de tratamento que estão sendo pesquisadas, viáveis com relação a sua eficiência, porém inviáveis, na maioria das vezes, para pequeno produtor de farinha e polvilho.

Um dos problemas que tal resíduo apresenta é que a maior parte da matéria orgânica existente está sob forma dissolvida ou em suspensão coloidal, de maneira que o tratamento por decantação simples é de eficiência muito reduzida.

Existem algumas formas de tratamento desta água residual, que serão citadas a seguir:

#### Tanques de Decantação e Infiltração (Fig. 6)

É um método muito utilizado, principalmente pelo reduzido investimento de sua implantação e manutenção, po-

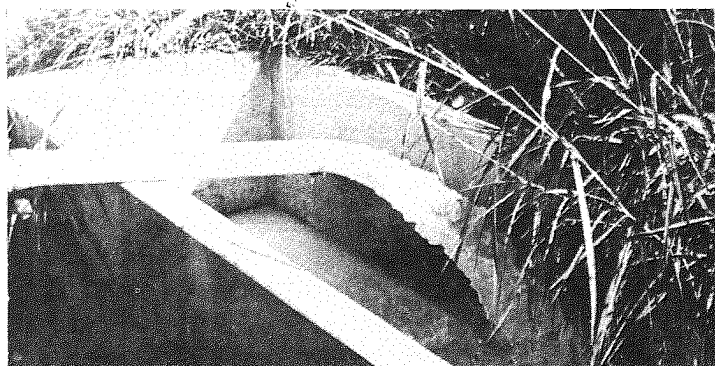


Fig. 4 – Aspecto da descarga da água residual em indústria de polvilho.



Fig. 5 – Milharal queimado pela Manipueira, durante extravasamento ocorrido em indústria de farinha.

rém de efeito muitas vezes duvidoso. A infiltração do resíduo poderá estar contaminando algum lençol freático, ou afetando o solo, conforme já aventado, dependendo da localização dos tanques. A infiltração poderá ser melhorada utilizando-se camadas de areia, carvão e brita, funcionando como elemento filtrante. Muitas vezes, devido à impermeabilização do solo dos tanques, a evaporação natural do resíduo é o único fator de tratamento.

Os fatores limitantes deste processo são, portanto, a baixa eficiência e a área ocupada pelos tanques que, dependendo do porte da indústria, assumem grandes dimensões.

Nas indústrias de polvilho, devido à grande quantidade de água utilizada na extração do amido, a água residual tem seu volume muito ampliado, e, com isso, a utilização deste processo torna-se dificultosa.

*Tanques com Aeração Forçada e Lagoas de Estabilização (Fig. 7)*

No tratamento aeróbio, uma vez que a linamarina seja hidrolisada, é possível que o ácido cianídrico seja parcialmente eliminado, quando são empregados em conjunto aeração e lagoas de estabilização.

Existem, contudo, alguns inconvenientes, a saber: baixa eficiência na redução da demanda bioquímica de oxigênio e a exigência de grandes áreas para o estabelecimento de lagoas de estabilização (Branco & Hess 1975).

Segundo Ledinghan et al (1980), mesmo após a estabilização, boa parte do amido permanece em suspensão. Porém, quando o resíduo sofre aeração direta e intensa, com adição de PO<sub>4</sub>, a remoção da DQO pode atingir 98 a 99% (Branco 1970, citado por Branco 1979). O autor cita ainda, que o tempo para remoção de 55 a 60% da DQO foi de 24 horas e a eficiência na remoção do cianeto foi alta, após 20 dias de aeração forçada.

Anrain (1983) relata que em Santa Catarina a localização de muitas fecularias não permite a utilização de grandes áreas para o tratamento, dificultando a opção por processos simplificados, como sistema de lagoas de estabilização.

Fig. 6 – Aspecto do tanque de decantação e infiltração para tratamento da água residual em indústria de polvilho (Minas Gerais).

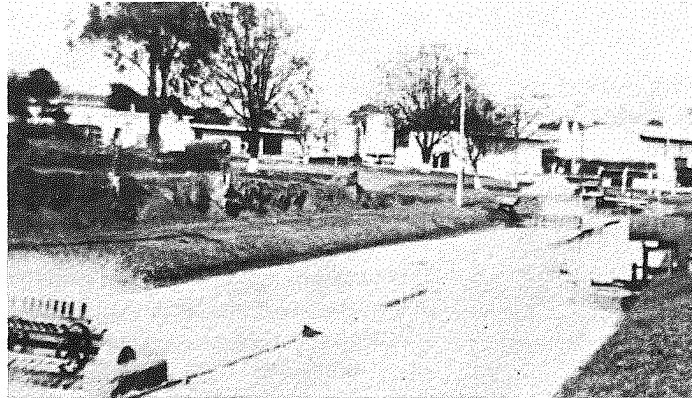
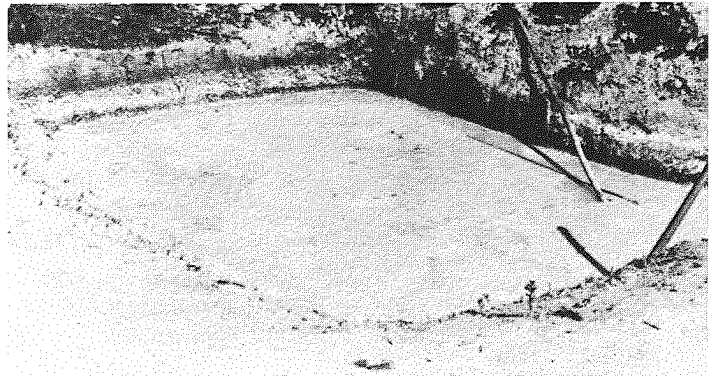


Fig. 7 – Aspecto do tratamento aeróbio em indústria de fécula, mostrando-se a aeração forçada.

Os dados citados mostram que, no momento atual, o processo aeróbio requer grande gasto energético, sendo conseqüentemente de alto custo. Além disso, a eficiência não é muito elevada, pois é difícil a eliminação do amido em suspensão.

A adoção do sistema de tratamento aeróbio por pequenas unidades de processamento é praticamente inviável, principalmente pelo alto custo de implantação e manutenção.

*Tratamento Anaeróbico (Biodigestores)*

O processo anaeróbico de tratamento apresenta as seguintes vantagens, com relação aos outros anteriormente citados:

- a) Baixa exigência em aplicação de energia ao processo do tratamento em relação ao aeróbio;
- b) promove a estabilização do material orgânico, às custas do metabolismo microbiano, levando a uma diminuição do potencial poluidor, facilitando com isso sua disposição final;
- c) 80 a 90% da energia contida na matéria orgânica estará nos me-

tabólitos finais que compõem o biogás (metano);

- d) utilização do efluente como biofertilizante e reduzida produção de lodo.

A dúvida que existia, quanto à viabilidade de tratamento anaeróbio da água residual, era a possibilidade de ocorrer inibição do processo pelo cianeto. Neste sentido, Motta (1986) comprovou a possibilidade do tratamento da "manipueira" por digestão anaeróbica com produção de biogás, e Anrain (1983) obteve bons resultados no tratamento anaeróbico de fecularias, como mostra o Quadro 6.

Takahashi & Cereda (1986) obtiveram em tratamento anaeróbico, utilizando "manipueira" valores de redução da DQO de até 89%.

Observação a ser feita é que os biodigestores utilizados não poderão ser modelos convencionais mais conhecidos, ou seja, os modelos chinês e indiano, pelo fato de o resíduo ser diluído e estes modelos tratam, com maior eficiência, resíduos mais concentrados (esterco animal, capim, lixo etc.).

Outro aspecto de vital importância é o custo de implantação e manutenção deste sistema.

QUADRO 6 – Eficiência de Remoção e Redução da Carga Orgânica (Valores Médios)		
	Redução em Reatores	
	1981/82	1982/83
Remoção da DQO	87%	92%
Redução de sólidos totais	59%	47%

FONTE: Anrain (1983).

Em Santa Catarina, a Fundação do Amparo e Tecnologia do Meio Ambiente – FATMA trabalha com o tratamento de resíduos de grandes fecularias utilizando um modelo de biodigestor (fluxo ascendente e manta de lodo) com grande eficiência. Porém, este modelo requer grandes investimentos na sua implantação sendo, portanto, inviável para pequenas unidades de processamento. Outro aspecto é a dificuldade de operação deste modelo.

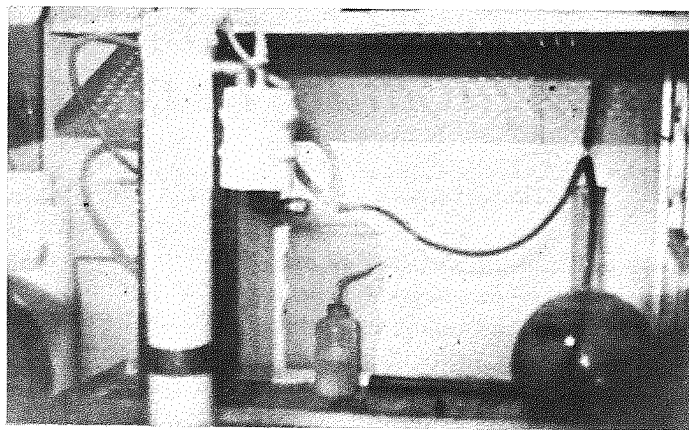
Um modelo que está sendo testado na Faculdade de Ciências Agrônomicas – UNESP, Botucatu-SP, e que se mostra promissor, é o biodigestor de leito fixo, principalmente por seu baixo custo de implantação e maior facilidade operacional.

Esse biodigestor (Fig. 8) consta basicamente de um tanque fechado, recheado em seu interior com matéria inerte que poderá ser a brita, onde o líquido residual assume uma direção ascendente. As bactérias que degradam a matéria orgânica e produzem biogás permanecem aderidas ao recheio, proporcionando curtos períodos de retenção, permitindo que o biodigestor seja de porte reduzido.

O modelo de laboratório, em testes, consta basicamente de um cano de PVC de 4 polegadas, fechado nas extremidades, com entrada do resíduo por baixo e a saída do material já tratado pelo topo. Na saída está acoplado um separador de gás líquido, também de PVC.

Este modelo poderá ser uma alternativa em pequenas unidades de processamento, pela eficiência no tratamento, reduzindo investimentos e, principalmente, por proporcionar retornos na forma

Fig. 8 – Aspecto do reator de leito fixo, em escala de laboratório (UNESP-Botucatu).



de energia renovável, ou seja, biogás e biofertilizante.

No caso da fabricação da farinha de mandioca, o gás poderá ser utilizado nos fornos, diminuindo o custo do processamento e racionalizando o aquecimento.

Observação final a ser feita é que todo sistema de tratamento implica em investimentos, podendo não apresentar retornos financeiros para o produtor a curto prazo. Porém, a longo prazo, diminuindo a agressão ao meio ambiente, trarão com certeza retornos incalculáveis.

#### REFERÊNCIA

- MANIPUEIRA é eficiente contra os nematóides. *Dirigente Rural*, São Paulo, 21(3): 18-9, mar. 1982.
- ANRAIN, E. Tratamento de afluentes de fecularias em reator anaeróbico de fluxo ascendente e manta de lodo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 12., Balneário de Camboriú, 1983. *Anais*. . . Balneário de Camboriú, Fundação de Amparo à Tecnologia e Meio Ambiente, 1983. 21 p.
- BARBOSA, R.A. Geração de metano através da biodigestão anaeróbia de vinhoto de caldo de cana-de-açúcar em reator de fluxo ascendente. In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE TECNOLOGIA DO TRATAMENTO DO VINHOTO, 2., Maceió, 1982. *Anais*. . . Maceió, 1982.
- BRANCO, S.M. Investigation on biological stabilization of toxic wastes from manioc processing. *Prog. Wat. Tech.*, 11(6): 51-143, 1979.
- BRANCO, S.M. & HESS, M.L. Tratamento de resíduos. In: AGUARONI, E. *Tópicos de microbiologia industrial*. São Paulo, Ed. Edgard Blucher./Fed. da Universidade de São Paulo, 1975. v. 2, Cap. 3, p. 47-76.
- CEREDA, M.P. & FIORETTO, A.M.C. Potencial de utilização da água residual de fecularias. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA, 2., Vitória, 1981. *Anais*. . . Vitória, 1981. v. 2, p. 174-81.
- HESS, M.L. Tratamentos de despejos de fecularia de mandioca por oxidação biológica. *Revista D.A.E.*, São Paulo, 23(46): 29-35, set. 1962.
- LEDINGHAN, W.M.; LIMA FILHO, J.L. de. & LINS, M. de B. Towards on improved utilization of maniopeira the pressed juice from manioc roots. *Arq. Biol. Technol.*, 23(3): 299-302, 1980.
- CEREDA, M.P.; BRASIL, O.G. & FIORETTO, A.M.C. Microorganismos com respiração resistente ao cianeto isolados de líquido residual de fecularia. *Phyton*, 41(12): 197-201, 1981.
- FIORETTO, R.A. Efeito da manipueira aplicada em solo cultivado com mandioca (*Manihot esculenta*, Krantz). Botucatu, Faculdade de Ciências Agrônomicas, 1985. 112 p. (Tese MS).
- FIORETTO, A.M.C. Viabilidade de cultivo de *Trichosporon* spp. em manipueira. Botucatu, UNESP/Faculdade de Ciências Agrônomicas, 1987. 96 p. (no prelo).
- MOTTA, L.C. Utilização de resíduos de indústrias de farinha de mandioca em digestão anaeróbica. Botucatu, Faculdade de Ciências Agrônomicas, 1986. 114 p. (Tese MS).
- TAKAHASHI, M. & CEREDA, M.P. Métodos de avaliação do rendimento de "manipueira" na produção de metano. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA, 4., Balneário Camboriú, 1986. *Anais*. . . Balneário Camboriú, 1986.
- SICHERI, V.L.F.S.; WOSIAKI, G.; CEREDA, M.P. & AMAYA, D.R. Produção de biomassa de *Trichosporon* sp. isolado do líquido residual de fecularia. Caracterização comatográfica dos ácidos graxos da fração líquida. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE FERMENTAÇÃO, Londrina, 1986. *Anais*. . . Londrina, 1986.

# O ácido cianídrico em produtos de mandioca

Vânia Déa de Carvalho <sup>1/</sup>

A utilização de produtos de mandioca tem sido parcialmente limitada pelos teores de ácido cianídrico apresentados tanto pelas raízes, quanto pela parte aérea. A ação enzimática da linamarase sobre o glicosídeo cianogênico provoca a liberação de ácido cianídrico, o qual se desprende por volatilização, podendo atingir baixos níveis em alguns produtos e tornando-os inócuos aos homens e animais.

A velocidade e grau de liberação do ácido cianídrico, ou o nível de retenção do glicosídeo cianogênico estão na dependência dos métodos de preparo dos produtos à base de mandioca, ou seja, pratos de raízes e folhas, raspas, silagens etc. O efeito dos métodos na diminuição dos níveis de ácido cianídrico será discutido neste artigo.

## EFEITO DOS MÉTODOS DE PREPARO DAS FOLHAS

É sabido que no Norte do Brasil são feitos pratos típicos como a maniçoba, utilizando-se folhas de mandioca classificadas como "mansas" trituradas e fervidas com água por vários dias. Esta cocção demorada tem por objetivo reduzir a níveis baixos os teores de ácido cianídrico, porém na literatura consultada não foi possível obter dados dos níveis residuais deste ácido em maniçoba.

Sabendo que na Nigéria várias comunidades consomem pratos à base de folhas de mandioca, cujos métodos de preparo se assemelham ao da maniçoba, julgou-se viável discutir neste artigo o trabalho de Bassir & Fafunso (1976), que teve por objetivo determinar efeitos de várias técnicas pré-cocção das folhas, comumente utilizadas na Nigéria, na remoção de ácido cianídrico. Estes autores trabalharam com

folhas das cultivares Okobo, Sweet Cassava, Uboma II, Romba, Afugba, 53101, 60447, 60506, contendo respectivamente 630, 550, 593, 466, 614, 572, 582 e 614 ppm de HCN, valores estes superiores a 410 ppm encontrados em folhas adultas de cultivares classificadas como amargas ou bravas.

Os resultados obtidos por estes autores são apresentados na Figura 1 na qual se encontram os percentuais de perda de ácido cianídrico (HCN) das folhas destas oito cultivares de mandioca, submetidas a alguns tratamentos antes da cocção, ou seja: a) lavagem das folhas moídas após fervura parcial em água por 15 minutos; b) fervura parcial das folhas em água por 15 minutos; c) maceração das folhas em água; d) imersão das folhas não-trituradas em água por 1 h.

Observa-se que o tratamento mais eficaz foi o "a", por provocar perdas de HCN variando de 82 a 88%, seguido dos tratamentos "c", "b" e "d" com perdas de 74 a 79%, 55 a 60% e 12 a 19%, res-

pectivamente.

A fervura parcial por 15 min, sem a rutura prévia das folhas, ou seja, o tratamento "c", liberou 55 a 60% de HCN, enquanto que a imersão das folhas inteiras em água corrente por uma hora foi muito pouco eficaz, provocando perdas de apenas 12 a 19% deste ácido. Estes resultados indicam que tratamentos como moagem e trituração ou mesmo rutura de folhas por fervura facilitaram o contacto de linamarase com o glicosídeo cianogênico, ou seja, a hidrólise enzimática e, conseqüentemente, uma alta liberação do HCN, o que não aconteceu com as folhas inteiras imersas em água corrente por 1 h (tratamento "d"), porém sem maceração ou moagem prévia. Além dos tratamentos pré-cocção discutidos acima, antes do consumo, as folhas são também cozidas na forma de quisado. Visando complementar seu trabalho Bassir & Fafunso (1976) submeteram a este tipo de cozimento as folhas que sofreram tratamentos pré-cocção com objetivo de determinar o efeito deste tipo de preparo nos teores residuais de HCN. Observa-se pelos resultados do Quadro 1 que os valores residuais de HCN variaram de 1 a 2 ppm, correspon-

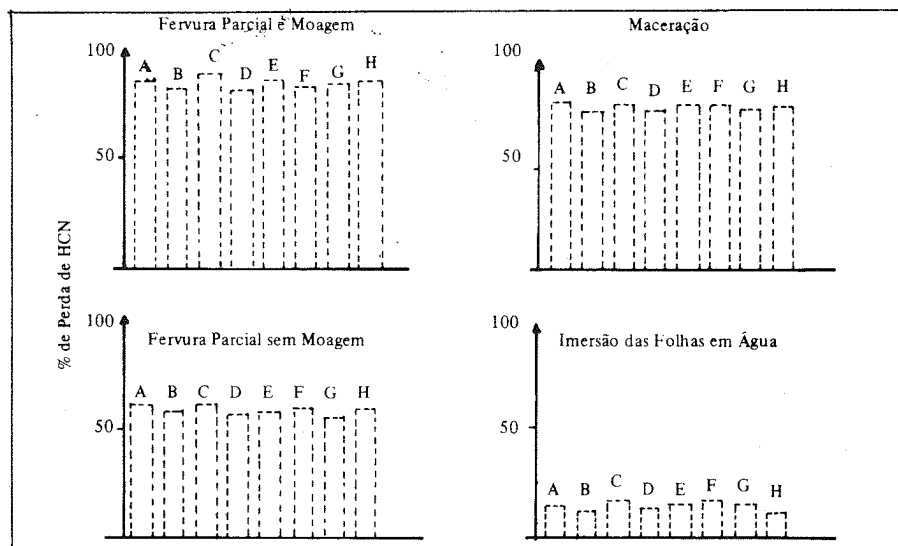


Fig. 1 — Percentagem de perda de HCN em folhas de mandioca (*Manihot esculenta*) A — Okobo, B — Sweet cassava; C — Uboma II; D — Romba; E — Afugba; F — 53101; G — 60447; H — 60506.

Fonte: Bassir & Fafunso (1976).

<sup>1/</sup> Eng<sup>a</sup> Agr<sup>a</sup>, D.S. — Pesq./EPAMIG — Caixa Postal 176 — 37.200 Lavras-MG

QUADRO 1 – Teores de Ácido Cianídrico (ppm) de Amostras de Folhas de Mandioca Cozidas Após a Aplicação de Várias Técnicas de Pré-cozção								
Técnicas Pré-cozção	Variedades							
	Okobo	Mandioca Doce	Uboma II	Romba	Afugba	53.101	60.447	60.506
Folhas frescas inteiras	630,00	550,00	593,00	466,00	614,00	572,00	582,00	614,00
Lavagem das folhas trituradas após fervura parcial em água por 15'	1,00	1,08	1,13	1,14	1,06	1,05	1,17	1,06
Fervura parcial das folhas em água por 15'	1,13	1,18	1,16	1,16	1,14	1,02	1,10	1,04
Maceração das folhas em água	1,18	1,16	1,09	1,12	1,18	1,00	1,13	1,00
Imersão das folhas em água corrente por 1 h	2,12	1,67	2,10	1,96	2,13	1,74	1,71	1,37

FONTE : Bassir & Fafungo (1976).

dente a uma perda média em relação às folhas frescas de 99,9%, ou seja, redução quase total deste ácido. Estes níveis residuais são muito inferiores aos encontrados na maioria dos alimentos à base de mandioca e a dose letal diária de 50 a 60 mg de HCN para um adulto de 50 kg.

Se se levar em conta a semelhança entre o preparo de pratos nigerianos à base de folhas como a maniçoba, pode-se deduzir que os níveis residuais de HCN, neste prato típico de população do Norte do Brasil, devem ser também muito baixos, ou seja, muito inferiores à dose letal.

### EFEITO DOS MÉTODOS DE PREPARO DAS RAÍZES

As técnicas de preparo das raízes de mandioca para consumo humano provocam a liberação do ácido cianídrico a partir do glicosídeo cianogênico, porém a intensidade de desprendimento deste ácido se acha estreitamente relacionada aos métodos utilizados na elaboração dos alimentos.

As técnicas de preparo dos pratos são comuns nas várias regiões do mundo e têm como base a fritura, cocção, fervura, secagem, assadura em fornos etc. Baseando nesta semelhança de preparo de alimentos à base de raízes de mandioca, torna-se viável que se mencione o trabalho realizado na Índia por Nambisan & Sundaresan (1985) e que se extrapolem seus resultados para o Brasil.

O objetivo deste trabalho foi determinar o efeito dos métodos de preparo de raízes de mandioca para consumo humano nos teores e níveis de retenção de glicosídeo cianogênico nos alimentos já preparados. Foram utilizadas as cultivares H-165, H-2304 e H-1687 aos 10 meses após plantio. Raízes descascadas foram picadas em pedaços de 3 x 2 x 1 cm e submetidas às seguintes formas de preparo: 1) Fervura - em 150 ml de água por 30 minutos (neste tratamento analisaram-se os teores de glicosídeo cianogênico de água de cocção e dos pedaços cozidos); 2) Secagem - 70°C por 24 horas; 3) Assadura - em forno a 110°C por 20 minutos; 4) Fritura - em óleo por 5 minutos; 5) Cocção a vapor, pedaços cozidos em panela de pressão por 20 minutos.

Houve uma retenção de glicosídeo cianogênico de 86% com a assadura, 83% na cocção com pressão, 87% na fritura, 73% na secagem ao forno e 53% após a fervura, indicando ser este último tratamento o mais eficaz em liberar o ácido cianídrico. Os resultados obtidos encontram-se no Quadro 2.

Como a fervura foi o melhor tratamento, realizou-se um segundo ensaio visando determinar o efeito do tamanho dos pedaços de mandioca na percentagem de retenção de glicosídeo cianogênico e, para tanto, utilizaram-se pedaços dos seguintes tamanhos: A - (6 x 3 x 3 cm) • 50 g; B - (3 x 2 x 1 cm) • 5 g e C - (1 x 0,5 x 0,5 cm) • 2 g.

Os teores de glicosídeos cianogênicos foram determinados nos pe-

QUADRO 2 – Efeito de Diferentes Métodos de Processamento na Retenção de Glicosídeo Cianogênico de Mandioca

Processo	Teor de Glicosídeo Cianogênico (mg de HCN/g Peso Fresco)		
	H-165	H-2304	H-1687
Pedaços frescos	140,0	82,5	58,2
Fervura	77,6	43,5	30,7
Retenção (%)	65,5	52,7	52,7
Assadura	122,0	70,1	49,6
Retenção (%)	87,1	85,0	85,2
Fritura	125,0	75,2	49,8
Retenção (%)	89,3	91,4	85,3
Cocção a vapor	121,0	70,0	47,5
Retenção (%)	86,5	84,8	81,6
Secagem	99,2	60,5	43,5
Retenção	70,8	72,7	75,0

FONTE : Nambisan & Sundaresan (1985).

daços frescos e cozidos e na água de cocção, e os resultados obtidos são apresentados no Quadro 3. Observa-se que a retenção foi de 75% no tamanho A, 50% no B e 25 a 31% no C, indicando que a liberação de ácido cianídrico é muito superior nos menores pedaços, chegando a 2,5 a 3 vezes mais elevada que nos pedaços maiores (tamanho A e B).

Um outro fator que afeta a retenção do glicosídeo é o volume de água utilizado na cocção. Afim de determinar o efeito deste fator, foram testadas as relações de 1:1, 1:2, 1:5 e 1:10 entre peso dos pedaços de tamanho C (1 x 0,5 x 0,5 cm) • 2 g e o volume de

água de cocção. Os resultados obtidos são apresentados no Quadro 4 e observa-se que maiores volumes de água provocaram maior liberação do ácido cianídrico, ou seja, menor retenção de glicosídeo cianogênico, sendo a taxa de retenção reduzida em aproximadamente o triplo ao se aumentar o volume de água em cinco vezes, ou seja, da razão de 1:1 para 1:5 entre peso de pedaços e volume de água.

Conclui-se, através dos resultados acima, que ao se prepararem raízes de mandioca para consumo humano, deve-se dar preferência à cocção em

QUADRO 3 – Efeito do Tamanho dos Pedacos de Mandioca na Retenção de Glicosídeo Cianogênico Após a Fervura			
Tamanho de Pedacos	Teores de Glicosídeo Cianogênico (mg HCN/g de Tecido)		
	H-165	H-2304	H-1687
Pedacos frescos (crus)	160,0	90,0	50,0
<b>Tamanho A</b>			
Pedacos	120,0	70,0	50,0
Retenção (%)	75,0	77,7	76,0
Água de cocção	34,0	16,0	10,0
<b>Tamanho B</b>			
Pedacos	80,0	44,0	25,0
Retenção (%)	50,0	48,4	50,0
Água de cocção	68,0	36,0	21,0
<b>Tamanho C</b>			
Pedacos	41,0	28,0	15,0
Retenção (%)	25,6	31,1	30,0
Água de cocção	96,0	55,0	30,0

FONTE : Nambisan & Sundaresan (1985).

QUADRO 4 – Efeito do Volume de Água na Retenção de Glicosídeo Cianogênico Após a Fervura		
Relação Pedacos/Água (Peso/Volume)	Glicosídeo Cianogênico (g de HCN/g)	Retenção %
Pedacos frescos	165,0	—
Pedacos fervidos *		
1:1 (P/V)	115,0	69,6
1:2 (P/V)	60,5	36,7
1:5 (P/V)	40,1	24,2
1:10 (P/V)	36,8	22,3

\* Pedacos de 1 x 0,5 x 0,5 cm ou de 2 g da cultivar H-165.

FONTE : Nambisan & Sundaresan (1985).

água (fervura), utilizando pedaços de raízes de tamanhos menores e volume de água aproximadamente cinco vezes superior ao peso das raízes. A observação destes fatores conduz à maior redução nos níveis de HCN, proporcionando alimentos com menores teores deste ácido e, conseqüentemente, mais seguros do ponto de vista toxicológico. A fervura foi mais eficiente que fritura, assadura e cocção a vapor, porque a alta temperatura destes três tratamentos parece ter inativado parcialmente a linamarase, prejudicando a hidrólise do ácido cianídrico, dando, conseqüentemente, maior retenção de glicosídeo cianogênico. A cocção de pedaços menores e o maior volume de água propiciaram maior transferência do glicosídeo cianogênico (solubilização) para água de cocção, e o tempo de cocção, 30 min, parece ter sido insuficiente para permitir a hidrólise enzimática. É aconselhável, quando se cozinha mandioca, principalmente as consideradas bravas, que se mude a água de cocção de duas a três vezes, a fim de se reduzirem os teores deste ácido em níveis aceitáveis.

### EFEITO DO TIPO DE SECAGEM

A secagem de pedaços e mesmo a de raízes de mandioca moídas tem sido técnica usual para produção de rasps, farinhas e farelos para alimentação humana e/ou animal. A forma de processamento desses alimentos, ou seja, a presença ou não da entrecasca, o tipo e temperatura de secagem, o tamanho dos pedaços etc., afetarão a qualidade do produto processado e, particularmente, os seus níveis de ácido cianídrico e glicosídeo cianogênico.

O efeito da espessura dos pedaços, tipo e temperatura de secagem nos níveis de glicosídeo cianogênico das rasps foram estudados por Cooke & Madugwu (1978), CIAT (1981) e Nambisan & Sundaresan (1985), cabendo ressaltar o trabalho de Nambisan & Sundaresan (1985), que teve por finalidade determinar o efeito destes fatores nos teores e percentagem de retenção de glicosídeos cianogênicos nas raízes secas. Os resul-

tados desse trabalho estão apresentados nos Quadros 5 e 6. Observa-se nestes quadros que a percentagem de retenção depende da espessura e temperatura de secagem. A maior temperatura (70°C) propiciou maior retenção de glicosídeo cianogênico, ou seja, menor perda de HCN, o que é atribuído à maior rapidez de secagem a mais altas temperaturas, gerando um decréscimo mais rápido nos teores de umidade e, conseqüentemente, uma menor ação enzimática, uma vez que níveis maiores de umidade são essenciais à hidrólise enzimática. Uma outra causa para a alta retenção do glicosídeo pode ser atribuída a uma parcial inativação de linamarase pela alta temperatura. A maior espessura dos pedaços propiciou menor retenção de glicosídeo cianogênico, devido a uma secagem mais lenta, acarretando assim melhores condições para uma maior degradação enzimática deste glicosídeo. Ao se comparar secagem ao sol e em estufa, observa-se que a primeira, por se processar mais lentamente e a uma temperatura mais baixa, foi a melhor por liberar mais HCN, e, conseqüentemente, reter menor glicosídeo.

Os efeitos de trituração e secagem ao sol nos teores de glicosídeo cianogênico foram também estudados por Nambisan & Sundaresan (1985). Utilizaram-se oito cultivares de mandioca com teores de glicosídeo variando de 50 a 1.100 g de HCN/g de tecido, ou seja, abrangendo desde cultivares classificadas como mansas até as de alto teor de ácido cianídrico (bravas). Os resultados encontram-se no Quadro 6.

Os níveis de glicosídeo cianogênico caíram acentuadamente em todas as cultivares, e a percentagem de liberação de ácido cianídrico foi superior a 95%. Na Figura 2 são apresentadas as curvas representativas da conversão de glicosídeo cianogênico a cianidrina e ácido cianídrico pela ação enzimática, em raízes trituradas, durante 8 horas de secagem ao sol. Observa-se que, com 6 h, os níveis destes três constituintes atingiram valores muito baixos. A produção de ácido cianídrico e cianidrina foi contínua até aproximadamente 3 h, atingindo um máxi-

Mandioca

**QUADRO 5 – Efeito da Secagem em Estufa e ao Sol na Retenção de Glicosídeos Cianogênicos de Mandioca**

Métodos de Secagem	Espessura dos Pedacos (mm)	Teores de Glicosídeo Cianogênico ( $\mu\text{g}$ de HCN/g)		
		H-165	H-2304	H-1687
Pedacos frescos		140,0	85,0	45,0
Secos em estufa	3	89,5 ( 64,2)	53,2 (62,3)	27,2 (60,0)
		65,0 ( 46,4)	43,0 (50,5)	22,0 (48,8)
	10	104,0 ( 74,2)	68,2 (80,0)	35,8 (79,7)
		84,5 ( 60,0)	45,8 (53,8)	24,7 (55,0)
Secos ao sol	3	75,0 ( 53,1)	44,2 (52,0)	26,3 (58,4)
	10	39,0 ( 27,8)	26,7 (31,4)	14,7 (32,6)

Obs.: Entre parênteses – percentagem de retenção.  
 FONTE: Nambisan & Sundaresan (1976).

**QUADRO 7 – Efeito da Ensilagem de Pedacos de Raízes Inteiras de Mandioca Cultivar CMC-40 nos Teores de Ácido Cianídrico**

Tempo (semanas)	Silo Nº 1		Diferença %	Silo Nº 2		Diferença %
	HCN (base seca)			HCN (base seca)		
	Total mg/kg	Livre/Total %		Total mg/kg	Livre/Total %	
0	503	40	100	556	43	100
1	433	92	86	387	100	70
2	396	96	79	391	96	70
4	341	93	68	350	95	63
8	319	91	63	375	100	49
14	167	100	33	253	100	46
26	180	96	36	141	96	25

FONTE: CIAT (1981).

**QUADRO 6 – Efeito da Trituração e Secagem ao Sol nos Teores de Glicosídeo Cianogênico da Mandioca**

Cultivares de Mandioca	Teores de Glicosídeo Cianogênico (g HCN/g)		
	Fresca	Triturada e Seca	Retenção %
H-165	165,0	3,5	2,1
H-2304	79,0	1,7	2,1
H-1687	50,0	1,6	3,2
R-20 OP(9)	410,0	6,9	1,7
R-20 OP(9)	480,0	8,3	1,7
R-17 OP(40)	950,0	16,7	1,6
R-63 OP(2)	1.100,0	16,7	1,5
R-17 OP(23)	780,0	12,0	1,5

FONTE: Nambisan & Sundaresan (1985).

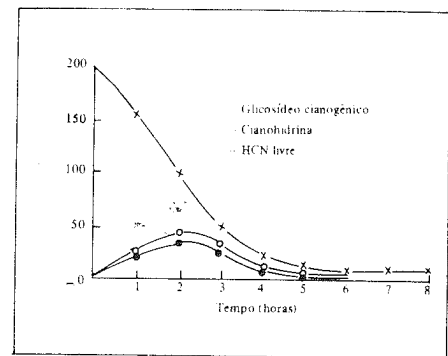


Fig. 2 – Perda de glicosídeo no processo de trituração e secagem ao sol.

do teor inicial contido nas raízes frescas. Esta redução foi elevada, indicando que a ensilagem poderá tornar viável de utilização na alimentação animal de cultivares de mandioca, cuja utilização de raízes na forma fresca é limitada pelo alto teor de ácido cianídrico.

mo seguido de decréscimos acentuados.

Essa técnica de processamento, isto é, a trituração, provoca ruptura de tecidos, facilitando um maior contato entre enzima e substrato, ou seja, glicosídeo cianogênico e linamarase e, conseqüentemente, maior liberação de ácido cianídrico.

Qualquer processo que provoque a ruptura de tecidos, tais como, esmagamento, moagem etc., terá o mesmo efeito em liberar este ácido e tornará os produtos secos menos tóxicos.

Outro método que confere também alta liberação de ácido cianídrico é a trituração das raízes integrais (cilindro central e entrecasca), devido à alta concentração de enzimas na entrecasca.

**EFEITO DA ENSILAGEM**

A fim de determinar o efeito da ensilagem na perda de ácido cianídrico, o CIAT (1981) realizou a determinação deste ácido na forma livre e total em silagens contendo pedacos de raízes de mandioca inteiras, da cultivar CMC-40, colhidos aos 12 meses após o plantio. As avaliações foram feitas durante 26 semanas em intervalos semanais, e os resultados se encontram no Quadro 7.

Observa-se que na primeira semana o teor de ácido cianídrico reduziu-se a 70-65% ao valor inicial, estando praticamente quase todo (90-100%) na forma livre e após 26 semanas atingiu valores correspondentes a 25-36%

**REFERÊNCIA**

BASSIR, O. & FAFUNGO, M. Effect of pre-cooking processing on the cyanide contents of the leaves of eight cultivars of the cassava plant. *Manihot esculenta. Plant Foods for Man*, 2(1/2): 91-4, 1976.

CIAT – CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL, Cali, Colômbia. *Informe anual programa de yuca – 1981*. Cali, Colômbia, 1981. p. 245.

COOKE, R.D. & MADUGWU, E.N. The effects of simple processing on the cyanide content of cassava chips. *J. Food Technol.*, 13: 299-306, 1978.

NAMBISAN, B. & SUNDARESAN, S. Effect of processing on the cyanoglucoside content of cassava. *J. Sci. Food Agric.*, 36: 1.197-203, 1985.

*Com uma produção de 22 milhões de toneladas anuais, o Brasil é hoje o maior produtor de mandioca do mundo. Esta posição no "ranking" mundial, contudo, já foi mais significativa, pois em 1967, quando foi instituído o subsídio ao trigo, o volume de produção era de 30 milhões de toneladas por ano, contra uma população estimada em 70 milhões de habitantes.*

*Como se vê, o setor mandioqueiro sofreu nestes últimos 20 anos uma queda na sua produção de 8 milhões de toneladas, desestimulando a cultura e despertando na classe produtora um grande inconformismo pelo tratamento discriminatório que o Governo Federal vem dispensando ao setor ao longo deste período. Agora, porém, cansados de amargar dissabores, os produtores de mandioca resolveram abrir fogo contra aqueles que durante todo este tempo fizeram "ouvidos de mercador" às suas reivindicações, para que o mesmo tratamento dado ao trigo seja dado também à farinha de mandioca. O respaldo para isto eles foram buscar em sua entidade de classe, a Sociedade Brasileira de Mandioca — SBM, que aponta a política agrícola do Governo Federal como o principal vilão desta história, que preferiu até hoje prestigiar o trigo com subsídios, ignorando o potencial da farinha de mandioca como forma de poupar dólares ao país.*

*Para saber dos problemas do setor mandioqueiro e as possíveis soluções para tirá-lo da crise, o INFORME AGROPECUÁRIO foi conversar com o presidente da SBM, Jorge Alberto Luderitz Saldanha.*

## NO CAMPO, A MANDIOCA AMARGA

A Sociedade Brasileira de Mandioca — SBM não está nada satisfeita com a política agrícola do governo, que vem atingindo frontalmente os interesses de seus associados. Para ela, isto que está aí nem pode ser chamado de política agrícola, achando mesmo que o Governo Federal deveria "jogar a toalha" e sair de cena, para o bem geral da Nação. Segundo o presidente da SBM, Jorge Alberto Luderitz Saldanha, o presidente Sarney deveria convocar todos os brasileiros e anunciar a retirada do governo do setor, mesmo que isto acarrete o fechamento de muitos órgãos ligados à agricultura.

Em suas palavras, "Hoje o governo intervém tanto na economia agrícola, que acaba estragando tudo". Contundente, Saldanha acaba sendo explícito: "Não é função do governo gerir mercado agrícola. A função dele é controlar os excessos de oferta e a falta de demanda nos seus limites máximos. Isto é uma regra de mercado que existe desde que o mundo é mundo", ensina.

Para ilustrar a intervenção do Governo Federal no mercado, Sal-



Jorge Alberto Luderitz Saldanha  
Presidente da Sociedade  
Brasileira de Mandioca — SBM

danha vai buscar apoio na política de preços mínimos praticados no país. Para ele, atualmente o preço mínimo é um preço de mercado, pois "o governo intervém tanto, que as pressões oscilam de lado a lado, fazendo com que ninguém saiba na realidade se uma determinada cultura precisa ter 50,

25% ou nenhum aumento dentro desta crise que aí está". A seu ver, o que entrava a agricultura é o fato de o governo não reconhecer que ela é a principal fonte de riqueza do país e um meio pelo qual ele vai obter estabilidade política e econômica.

### O carrasco do setor

As críticas que o titular da SBM faz à política agrícola do governo, obviamente têm muito a ver com seus nefastos reflexos sobre o setor mandioqueiro. Dados para comprovar isto são o que não faltam a Jorge Saldanha. O principal deles, no entanto, diz respeito ao subsídio do trigo que o governo instituiu há 20 anos. Saldanha não hesita em apontá-lo como o carrasco dos mandioqueiros e dos produtores de milho: "Quando foi montado, o subsídio do trigo decretou a morte desses dois setores", dispara.

Seu argumento básico é que no mercado ninguém tem condições de competir com a farinha de trigo ao preço atual de Cz\$1,60 o quilo em nível de consumidor,

Foto: Márcia Lage

quando deveria estar custando Cz\$6,00, caso não fosse subsidiada, Ele diz isso a propósito de que tanto a farinha de mandioca como a de milho são tão panificáveis quanto o trigo em determinados percentuais.

Saldanha explica o subsídio do trigo como produto de um "lobby" muito bem feito junto ao governo da época, levando o brasileiro a acreditar que o país não tinha condições de comer pão misturado com outras farinhas, mas sim de semolina pura. Assim, subsidiando o trigo em nível de consumo, o governo deu oportunidade para que esse produto fosse usado também de maneira excusa, conforme denuncia Saldanha.

Segundo ele, milhares de toneladas de farinha de trigo são até hoje desviadas "por debaixo dos panos" para fazer cola ou servir de alimentação aos porcos, tudo naturalmente subsidiado a preço de dólar. Denúncias à parte, o presidente da SBM em momento algum se colocou contra os subsídios.

## Tratamento igual

**O** que a entidade condena é que estes subsídios sejam dados sempre em nível de consumidor e nunca em nível de produtor, e que tal tratamento seja diferenciado para outros tipos de farinhas produzidas no país. "Se eles dão subsídios ao trigo, por que não fazem o mesmo para a mandioca?", pergunta Saldanha com uma certa lógica.

Isso o Governo Federal até hoje não respondeu, apesar de os produtores terem sugerido tal medida ao Ministério da Fazenda para que pudessem competir com o trigo em pé de igualdade. Em números, esta igualdade poderia ser traduzida em 150 dólares por tonelada de farinha de mandioca, que é o equivalente pago em subsídio para o trigo no Brasil.

Uma vez que o Ministério da Fazenda preferiu ignorar o pedido dos mandioqueiros, a SBM vol-



Foto: Marcia Lage

tou à carga com uma segunda reivindicação que poderá poupar ao país alguns milhões de dólares. O que eles pedem não é nada de absurdo, desde que se considere absurdo ou inviável a substituição de 1 a 3% de trigo pelo mesmo percentual de farinha de mandioca na mistura para a produção de pão. Entretanto, já foi comprovado que não só é possível como pode chegar até a 15%.

## Economia de milhões

**S**egundo dados apresentados pelo presidente da SBM, se a substituição do trigo pela farinha de mandioca ocorrer em nível de 1%, o país economizará, em um ano, cerca de 10 milhões de dólares. Agora, se a substituição for de 3%, esta economia será de 24 milhões de dólares anuais e de 100 a 150 milhões de dólares, se a mistura de farinha de mandioca ao trigo atingir 15%. Isto, se for considerado o preço do dólar congelado em Cz\$13,00. Somente esta economia de divisas, segundo Saldanha, daria para construir 100 complexos para produção de ração à base de mandioca que, a preços do mês de janeiro, foram orçadas 1,5 milhão de dólares cada um.

Saldanha garante que o consumidor não notaria nenhuma diferença na qualidade do pão com estes teores de mistura. E cita, como exemplo, recente pesquisa efetuada pelo CTAA da Embrapa. Segundo ele, a Embrapa submeteu cerca de 40 mil entrevistados a testes de paladar com pão produzido com a mistura farinha de trigo-mandioca, evidenciando, ao final, que 65% do universo pesquisado preferiu comer pão misturado.

Se técnica e economicamente já está provado que a mistura é viável e que só traz benefícios, na prática, porém, para que isto se concretize, as coisas não estão assim tão claras. Neste sentido, a SBM está mobilizada em torno da Comissão de Financiamento da Produção — CFP, Secretaria Especial de Abastecimento e Preços — SEAP e Conselho Interministerial de Preços — CIP para ver se estes três órgãos aceitam apadrinhar a idéia de trazê-la à luz da realidade.

Enquanto isso não acontece, Saldanha já começa contabilizar os possíveis reflexos positivos de uma medida deste porte. Otimista, calcula que no momento em que isso começar a acontecer, os níveis de mercado para os produtos derivados de mandioca irão restabelecer, com a conseqüente valorização da cultura. "Automaticamente vamos começar a ter mais plantadores e mais tecnologia, voltando ao crescimento do setor", acredita.

## Reflexos positivos

**A**o lado disso, o presidente da SBM alinha ainda a expectativa do ressurgimento dos antigos moinhos coloniais, desaparecidos na poeira levantada pelo subsídio ao trigo, que só no Rio Grande do Sul foram mais de 200, além de pequenas fábricas de raspas de mandioca que imediatamente começariam a ser implantadas.

Para mostrar a sangria de dólares que o subsídio do trigo vem ocasionando ao país, Saldanha diz

## SBM: O traço de união de uma classe

Atualmente com mais de 1.000 associados, a Sociedade Brasileira de Mandioca — SBM existe desde 1978. No início de suas atividades, a entidade possuía um perfil mais científico do que propriamente voltado para a defesa da classe empresarial e do setor produtivo. Nos seus primórdios, ela era formada somente por pesquisadores que, junto com o pessoal da EMBRATER, realizavam, de dois em dois anos, um congresso com o objetivo de expor trabalhos técnico-científicos sobre a cultura de mandioca no país.

No caso, a EMBRATER entrava com seu "know-how" em assistência técnica, transferindo posteriormente para o campo aquilo que a pesquisa recomendava como sendo o mais adequado à mandiocultura. Segundo seu atual presidente, Jorge Alberto Luderitz Saldanha, do ponto de vista global da cultura, estes congressos tinham pouca importância, "uma vez que não envolviam diretamente o empresário e nem o agricultor". Ou seja, eles não analisavam as dificuldades e os problemas do setor mandioqueiro, contentando-se apenas com a parte técnica da questão.

Os tempos passaram e a idéia de organizar os produtores e demais segmentos envolvidos com a cultura da mandioca em nível nacional foi crescendo. E isto começou a tomar corpo em 1985, por ocasião da 1ª Feira Nacional da Mandioca. Para este evento ficou decidido que a empresa privada participaria dos debates. E assim foi feito.

### Crescer com união

Segundo depoimento de Saldanha, hoje a SBM já congrega empresários, produtores, pesquisadores e técnicos que, reunidos, discutem os problemas e possíveis soluções para o setor. O sistema de eleição de cada nova diretoria também obedece ao calendário dos congressos. Assim, de dois em dois anos, por ocasião destes encontros, é eleita a nova diretoria executiva da entidade.

Eleita, esta nova diretoria imediatamente assume o compromisso de cumprir, nos próximos dois anos de mandato, tudo aquilo que foi colocado em plenário como reivindicação do

setor. O próximo congresso deverá se realizar em Fortaleza, em 1988, quando então a atual direção prestará contas do que foi feito nos dois últimos anos.

Devidamente estruturada nos moldes a que se propôs, a SBM é uma entidade atuante, editando um jornal bimensal no qual divulga todas as notícias relativas à mandiocultura do país, bem como as novas conquistas tecnológicas para o setor. Sua sede é itinerante, pois onde mora seu presidente, lá ela se instala. Hoje ela está em Florianópolis, Santa Catarina, domicílio do seu presidente. Sua receita é resultado de anuidades cobradas aos associados, sendo Cz\$ 160,00 para pessoas físicas e Cz\$ 1.600,00 para pessoas jurídicas.

Saldanha coloca como ponto básico para atingir as metas da SBM a união e organização do setor, pois só assim "nossas reivindicações serão ouvidas a fundo, trazendo melhorias econômicas aos associados", prega ele. É desta maneira que acredita que o produtor estará se enriquecendo.

### As conquistas da SBM

Quando fala das conquistas já obtidas, o atual presidente revela grande entusiasmo. Em primeiro lugar ele frisa a unidade de classe que, a seu ver, é a mais importante de todas. Em seguida, destaca o despertar da consciência, "que dá uma certa coragem ao produtor, ao comerciante, para se apresentar à sua entidade e discutir seus problemas", pondera. Quanto às desavenças, Saldanha as considera normais e até saudáveis, desde que a unidade não seja quebrada quando se tratar de lutas contra interesses estranhos à classe.

Além dessa união, ele cita o fato de que a SBM vem pouco a pouco conquistando um respeito muito grande dos órgãos do governo. Orgulhoso, conta que a entidade que preside já fez parte do Conselho Nacional de Pesquisa Agrícola, tendo sido ele próprio indicado por portaria como representante da SBM nesse Conselho. Isto quer dizer que de agora em diante toda pesquisa de mandioca a ser estabelecida pela Empresa Brasileira de Pesquisa

Agropecuária — EMBRAPA deve receber o parecer da Sociedade Brasileira de Mandioca.

A SBM participa ainda do Comitê Nacional de Supervisão da Política do Plano de Metas do Governo Federal. Em termos de importância específica de produtos, Saldanha ressalta que, além da mandioca, só o milho tem cadeira cativa no comitê. "Estamos lá ao lado da Associação Nacional para o Desenvolvimento do Defensivo Agrícola — ANDA, OCB e Contag, apenas para ficar nestes três", diz.

### De olho na constituinte

Como consequência dessa atuação, diz Saldanha que a SBM já conseguiu atrair para seu âmbito grandes grupos empresariais. Para ele, isto é muito significativo, "pois o grande empresário investe capital no setor, o que equivale à agregação de tecnologia, disseminando para o pequeno empresário aquilo que aprendeu".

Contudo, ressalva que de maneira nenhuma a SBM está defendendo os interesses do grande empresário em detrimento do pequeno. E cita como exemplo a entrada de uma grande empresa no setor da agroindústria, que no seu rastro atrai o pequeno empresário que acaba descobrindo novos mercados para os seus produtos.

Do ponto de vista político, a cada dia que passa a entidade vem cada vez mais recebendo o reconhecimento público, nas palavras de seu presidente. No momento ele está preocupado em liderar um grande movimento junto à Assembléia Nacional Constituinte. "Vamos requerer o direito de falar na Comissão de Agricultura da Câmara e do Senado, e também na Comissão de Economia da Câmara daquelas duas Casas, para que possamos revelar nossos problemas e dificuldades", informa.

Sobre a possibilidade de conciliar interesses dos produtores, pesquisadores e industriais, Saldanha afirma que estes interesses estariam mais centrados nos produtores de raiz e na indústria. Isto porque, segundo disse, os comerciantes varejistas e atacadistas não fazem parte da SBM. "O que temos junto conosco são algumas indústrias que fabricam equipamentos específicos para a mandioca", completa.

que somente no ano passado este dispêndio chegou a 26 bilhões de dólares. Este volume de recursos ele calcula que daria para liquidar a dívida inteira de seis Estados do Nordeste. E mais: "Este dinheiro representa duas vezes e meia a dívida histórica de Santa Catarina. E isto é gasto por ano", espanta-se.

Caso o governo venha um dia eliminar o subsídio ao trigo ou então estendê-lo também ao setor mandioqueiro, Saldanha vê um futuro promissor para o setor. Por outro lado, acredita que tanto o presidente Sarney como o presidente do PMDB, Ulisses Guimarães, não têm conhecimento do quanto este tratamento diferenciado está trazendo de prejuízos para o Brasil e para os produtores de modo geral.

## O negócio é diversificar

A seu ver, o futuro da mandiocultura estaria também na diversificação da produção de derivados de mandioca. Segundo disse, hoje se tem uma grande concentração desta produção na farinha de mandioca. É sua opinião de que se deva aumentar a produção de fécula no Brasil, bem como a de polvilho azedo e de um tipo especial de farinha produzida, segundo ele, em Santa Catarina.

Para Saldanha, tal diversificação diminuiria a pressão do setor sobre a farinha de mesa, cujo percentual de matéria-prima utilizado para sua produção é muito grande, e que qualquer problema de mercado com este produto afeta imediatamente todos os outros.

Com relação às possibilidades de outras utilizações dos derivados da mandioca, Jorge Saldanha garante que já está-se tentando fazer a utilização dos resíduos para a ração animal, além do beneficiamento rápido da raiz de mandioca prensada, e posteriormente peletizada, para consumo de bois e suínos em regime de confinamento.

Também apontou a possibilidade de transformação do amido da fécula em um outro produto de maior valor no mercado para produção de cola, sagu etc.. Disse que isto já ocorre nas fábricas de Blumenau, onde 70% de sua produção de fécula já está sendo processada para este fim.

## A força do setor

Significativa também é a força do setor mandioqueiro na economia do país. Hoje, conforme declarou Saldanha, a mandioca re-

que sua presença lá fora. Com a farinha que a CFP não conseguiu colocar no mercado interno, as indústrias estão beneficiando-a, peletizando-a no porto paranaense de Paranaguá e embarcando-a para a Europa. No ano passado estas exportações chegaram a 50 mil toneladas, ao preço de 130 dólares a tonelada, o que hoje corresponderia a 6,5 milhões de dólares.

A curto prazo Saldanha acredita que o Brasil poderia ampliar sua participação no mercado externo em até 500 mil toneladas, dez vezes mais o que exportou em

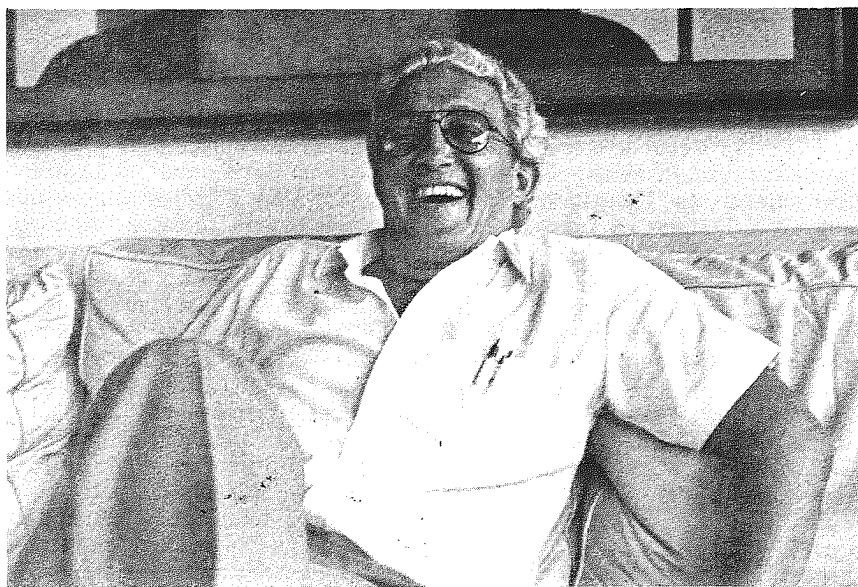


Foto: Márcia Lage

presenta a receita de 1 bilhão de dólares brutos de produtos, considerando somente o preço da matéria-prima. Diz ele: "Tenho um dado da soja brasileira que, em exportação, representa 1,5 bilhão de dólares. E olha que somos o segundo maior país produtor de soja do mundo".

Contudo, no seu entender, o Brasil está exportando muito pouco seus derivados de mandioca, em razão de seus preços muito baixos no mercado externo, visto que são altamente subsidiados em seus países de origem, conforme esclareceu o presidente da SBM.

Isto não quer dizer, porém, que o produto brasileiro não mar-

1986. Isto seria o equivalente a 65 milhões de dólares. "Agora, se tivermos uma produção eficiente de matéria-prima, poderemos duplicar este volume de exportação a longo prazo", entusiasma-se.

## Investir no campo

E para obter esta eficiência ele só vê uma maneira: um maciço investimento do governo no campo. Ressentido, Saldanha diz que até hoje os critérios que nortearam a política agrícola brasileira sempre foram os da cidade, prejudicando enormemente o homem do campo. E aponta os culpados: os

poderosos "lobbys" encastelados no poder.

Espantando por ver tal quadro, Saldanha lembra que "em outros países, que têm economia estável, a riqueza vem do campo para a cidade". A solução para

esta discrepância, segundo ele, "é virar o carro a 180°, enriquecer o campo primeiro e depois levar este pessoal para a cidade".

Garante o presidente da SBM que o dia em que o governo investir seriamente na agricultura, este

investimento ficará permanentemente agregado em tecnologia, aumento de produção e melhorias específicas na própria cultura, com conseqüente aumento de riqueza para o meio rural e áreas urbanas. Esta é a sua receita.●

## A eterna luta de David e Golias

Para mostrar que a Sociedade Brasileira de Mandioca — SBM não está para brincadeiras e que suas críticas ao governo vão além da simples retórica, Jorge Alberto Luderitz Saldanha, seu presidente, não tem-se furtado em levar até o Governo Federal as mais ácidas observações quando o setor se sente atingido pelas medidas econômicas da Nova República. Foi isto que aconteceu recentemente por ocasião do anúncio do Plano Cruzado II, quando a SBM enviou telex ao presidente José Sarney para protestar contra aquele pacote nefasto a seus associados. Esta é a íntegra do texto, que reflete bem a posição da entidade diante da política econômica do atual Governo:

DE: JORGE ALBERTO LUDERITZ  
SALDANHA  
Presidente da SBM

PARA: JOSÉ SARNEY  
Presidente da República

Senhor Presidente:

Ainda surpreso com a simplicidade com que o Governo Federal não acatou corajosa sugestão do Sr. Ministro Dilson Funaro e sua preclara assessoria no que concerne à retirada de tão maléfico e funesto subsídio ao trigo, venho à presença de Vossa Excelência solicitar, em nome de milhares de pequenos agricultores e industriais disseminados por todo o território nacional — principalmente no nordeste tão conhecido por Vossa Excelência — a revisão de tal decisão.

É lamentável e triste que políticos experientes deixem de tomar uma decisão tão patriótica e importante para a economia brasileira, continuando a prática de prejudicar trabalhadores do campo em detrimento aos da cidade. Será que no campo também não há miséria? Será que os políticos que decidiram não retirar o subsídio do trigo conhecem a realidade do nosso cam-

po? Será que existem contradições entre a oratória e as ações por parte destes políticos quando falam em reforma agrária? Hoje eu tenho certeza das respostas destas questões. Com a manutenção deste hediondo subsídio, quem leva a vantagem são os agricultores americanos, argentinos e outros para os quais vão os dólares de que o nosso país tanto precisa.

No início de maio do corrente ano, a atividade mandioqueira nacional se reuniu no IV Congresso Brasileiro de Mandioca, a fim de discutir e avaliar a mais grave crise de sua história, desde que foi criado o subsídio ao trigo em 1967, pois naquela época o país tinha 70 milhões de habitantes, e nós produzíamos 30 milhões de toneladas de mandioca e hoje somos 130 milhões e produzimos 22 milhões de toneladas. Naquela oportunidade, como dirigente da entidade brasileira que congrega todo o setor, senti que os agricultores, industriais e comerciantes — a bem da verdade, a maioria, pequenos industrialmente, mas gigantes quando se unem — estavam confiantes e esperançosos no futuro do Plano Cruzado. Havia incertezas, mas a maioria tinha decidido dar tudo de si visando colaborar com a atuação do governo de Vossa Excelência.

Mas de repente o Governo Federal adota uma série de medidas e ações que mudam algumas regras e procedimentos até então inéditos no decorrer do Plano Cruzado. Dentre estas, havia sido proposta a redução de 50% do subsídio ao trigo. Momentaneamente o ânimo e as esperanças desses milhares de pequenos agricultores e empresários, responsáveis por uma infinidade de empregos e que movimentam significativamente a economia do país, ascenderam-se. Senti como presidente da Sociedade Brasileira de Mandioca, que Vossa Excelência estaria prestes a tomar uma decisão tão histórica, talvez mais importante que a implantação do próprio Plano Cruzado. Mas tudo não

passou de efêmeros momentos de esperanças. Tudo isto acontece quando os setores como o do trigo, açúcar e a maioria das empresas estatais não são atingidos em nada. Cada vez mais, Senhor Presidente, se o Governo Federal continuar agindo dessa forma, teremos dois "Brasis" — um que sofre, que luta, que corre o risco em sua atividade empresarial, que é despedido quando o setor em que trabalha é desaquecido, e outro que usufrui das vantagens da proteção governamental, com preços tabelados tanto na matéria-prima como no produto final, com mercado garantido pelos órgãos do governo, com emprego cuja manutenção independe de qualquer risco ou de qualquer demonstração de competência funcional. Assim, é natural que o desânimo e o descrédito sobrevenham aos outros sentimentos mais nobres de esperança e brasilidade, tão necessários nesta hora difícil por que passa o país.

Em função do exposto, Senhor Presidente, solicito que nos conceda uma audiência a fim de que possamos mostrar a Vossa Excelência as soluções e os caminhos que levam o setor a minorar os seus prejuízos e perdas patrimoniais. Acreditamos que, ao nos dar esta oportunidade, Vossa Excelência tomará conhecimento de uma infinidade de informações que certamente irão modificar-lhe o conceito sobre o setor mandioqueiro, levando-o a reconsiderar a decisão de não diminuir o subsídio oferecido ao setor moageiro do trigo.

Com todo respeito que Vossa Excelência me inspira, ao atender as nossas reivindicações, estará dando uma demonstração contundente de sensibilidade aos apelos dos menos aquinhoados no campo.

Atenciosas Saudações,

JORGE ALBERTO LUDERITZ  
SALDANHA  
PRESIDENTE DA SBM

# Preços Agropecuários em Minas Gerais

## Nível de Produtor

As flutuações ocorridas nos preços médios recebidos pelos produtores de Minas Gerais, no mês de novembro, foram em grande parte inexpressivas, destacando-se, dentre elas, boi gordo (13,91%), vaca gorda (10,05%), leite excesso de cota (11,11%), cana-de-açúcar (17,51%), fumo em rolo (-29,98%), mamona (-14,29%), mandioca para indústria (49,41%), cebola (12,39%) e laranja (-16,13%).

Para os preços médios pagos pelos produtores mineiros, verificou-se um comportamento pouco expressivo nas variações ocorridas. Raras foram as oscilações negativas e positivas que superaram a faixa dos 10%, e apenas uma ultrapassou a 15%, sendo ela, Zineb Sandoz (15,47%). A oscilação negativa de maior porte atingiu (-12,06%) para terra de cerrado.

## Mercado Atacadista

No mês de novembro, o mercado atacadista de Belo Horizonte comportou-se de maneira semelhante ao do mês anterior, predominando flutuações positivas.

As flutuações mais significativas ocorreram no grupo das frutas, como abacate (58,44%), limão-tahiti (48,19%), tangerina (74,00%), uva Itália (48,72%), uva niágara (57,67%). Nos outros grupos merecem destaque produtos, como abóbora japonesa híbrida (27,68%), abobrinha brasileira (20,75%), alface (37,68%), alho nacional (29,55%), jiló (60,87%), pimentão (22,63%), repolho (52,58%), tomate santa cruz extra "AA" (21,39%), tomate santa cruz extra "A" (35,34%), tomate santa cruz extra (45,56%), tomate santa cruz especial (44,45%), tomate santa cruz de primeira (45,29%), carne bovina traseira (28,81%) e frango vivo de granja (20,04%).

As variações negativas significativas correspondem à batata-inglesa lisa de segunda (-13,82%) e pepino (-14,38%).

No mercado de Montes Claros, as variações positivas ocorreram em maior número e significância em abóbora-moranga híbrida (35,01%), abobrinha-italiana (54,28%), chuchu (21,46%), tomate



santa cruz extra "A" (23,45%), tomate santa cruz extra (31,94%), tomate santa cruz especial (44,23%), vagem (21,14%), abacate (124,87%) e milho-amarelo (24,40%).

Os decréscimos ocorridos foram poucos e de pouco-relevância exceto para pepino (-15,06%) e melancia (-13,68%).

E, finalmente, em Uberaba os produtos que mais exibiram variações positivas foram abóbora-moranga híbrida japonesa (26,76%), alho nacional (35,01%), pimentão-verde (25,61%), vagem-macarrão (26,48%), abacaxi-pérola (21,28%), maçã importada (27,52%), mamão formosa (40,05%), boi gordo em pé (35,01%). As variações negativas na quase totalidade não atingiram a 10%, com exceção do pepino americano (-15,51%).

## Mercado Varejista

No mês de novembro, o comportamento dos preços, no mercado varejista de Belo Horizonte, foi quase semelhante ao do mês anterior, ou seja, o número de variações positivas foi pouco superior ao das variações negativas, com ocorrência de um número significativo de inalterações de preços.

Dentre as oscilações, tanto positivas como negativas, as mais expressivas foram abobrinha-moranga híbrida (39,60%), alface (27,18%), ervilha (-53,36%), pepino (-28,06%), limão-galego (36,72%), limão-tahiti (67,76%), morango (22,87%), uva Itália (67,96%), feijão-cariquinha (-20,85%), sal refinado (32,25%), salsicha tipo Viena (-22,60%), peixe de água doce (curimatã) (33,33%) e peixe de água salgada (namorado) (23,83%).

No mercado de Montes Claros, predominaram as variações positivas, destacando-se, dentre elas, abóbora-moranga híbrida (38,29%), chuchu (31,49%), tomate santa cruz de primeira (28,83%), banana-caturra (21,07%), limão-tahiti (37,29%), mamão comum (21,28%), milho-amarelo (25,20%) e frango abatido de granja (37,10%).

Das variações negativas, a única de significância ocorreu para óleo de soja (-25,73%).

PREÇOS MÉDIOS MENSAIS RECEBIDOS PELOS PRODUTORES POR REGIÃO DE PLANEJAMENTO DO ESTADO DE MINAS GERAIS\*  
OUTUBRO E NOVEMBRO DE 1986  
(em cruzados)

Produto	Unidade	Regiões										Minas Gerais	
												Rio Doce	
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	Outubro	Novembro **		
<b>Cereais e Diversos</b>													
Arroz em casca	sc 50 kg	125,00	132,50	132,92	140,31	122,82	141,43	130,00	136,79	134,50	135,00		
Arroz beneficiado	sc 60 kg	298,33	278,13	258,33	...	249,43	293,57	281,25	281,25	277,00	273,00		
Algodão em caroço	arroba	...	...	...	...	...	74,13	...	...	71,70	74,10		
Amendoim em casca	sc 25 kg	338,13	...	363,33	...	...	...	...	...	148,70	362,30		
Batata-inglesa	sc 60 kg	...	2.508,00	2.671,92	2.818,33	2.737,50	...	2.514,29	2.680,00	351,50	2.642,70		
café beneficiado	sc 60 kg	...	809,00	885,74	910,00	776,14	...	...	799,38	868,20	851,40		
Café em coco	sc 40 kg	...	107,40	89,33	470,83	474,55	...	523,75	530,91	89,10	104,70		
Cana-de-açúcar	t	...	386,30	426,00	...	...	...	...	445,00	414,10	487,50		
Feijão em cores	sc 60 kg	372,50	681,25	750,00	...	...	608,75	...	...	1.000,00	700,20		
Feijão preto	sc 60 kg	...	...	...	...	...	1.054,29	...	...	820,30	1.225,60		
Fumo em tolo	arroba	...	117,50	97,96	84,27	95,91	100,17	100,00	96,50	95,80	100,30		
Mamona	kg	...	...	1.336,36	130,88	...	...	...	...	2,10	1,80		
Mandioca para indústria	t	1.662,50	...	...	...	626,00	...	1.608,33	1.041,67	820,30	1.225,60		
Milho	sc 60 kg	116,14	...	...	...	...	...	...	...	131,00	130,80		
Soja	sc 60 kg	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...		
<b>Hortaliças e Frutas</b>													
Abacaxi	fruto	4,97	...	...	4,40	...	...	...	...	4,80	4,50		
Alho	kg	34,63	...	42,95	...	...	...	...	...	39,20	37,60		
Banana-caturra	kg	2,71	2,74	2,93	...	...	29,10	...	...	2,80	3,00		
Banana-prata	kg	3,77	2,95	3,05	...	...	...	...	3,31	3,30	3,50		
Cebola	sc 45 kg	180,42	208,67	208,08	...	...	...	...	3,83	3,30	3,50		
Laranja	cento	26,88	32,86	26,17	31,83	...	...	...	...	179,20	201,40		
Tomate	cx 25 kg	79,23	86,95	95,88	91,25	...	...	...	...	34,10	28,60		
Uva para indústria	kg	...	...	...	...	...	...	...	...	89,90	86,40		
Uva para consumo	kg	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...		
<b>Bovinos e Derivados</b>													
Bezerro de 1 a 2 anos	cabeça	1.754,62	2.091,67	1.928,57	2.564,29	1.845,45	2.077,78	2.541,67	2.408,33	2.032,70	2.151,50		
Bezerro de 1 a 2 anos	cabeça	2.317,86	2.307,41	2.374,07	2.625,00	1.945,45	1.719,44	2.255,56	2.209,09	2.092,20	2.219,20		
Novilha de 2 a 3 anos	cabeça	3.669,44	4.123,91	4.425,00	3.743,75	3.391,67	2.765,00	3.260,00	3.394,40	3.394,40	3.580,50		
Novilha de 2 a 3 anos	cabeça	2.971,43	3.680,36	3.368,52	3.092,31	3.092,31	3.273,68	3.661,54	3.199,10	3.199,10	3.376,90		
Vaca c/cria até 5 q	cabeça	6.384,62	6.276,92	6.382,76	7.100,00	6.538,46	5.620,00	5.300,00	6.450,00	6.265,10	6.331,60		
Vaca c/cria de 5 a 10 q	cabeça	10.423,08	9.723,08	9.596,15	10.764,71	9.458,33	...	...	9.674,00	9.993,10	9.993,10		
Vaca c/cria + 10 q	cabeça	14.333,33	14.000,00	14.608,70	...	13.727,27	...	...	...	13.632,50	14.167,30		
Boi gordo	arroba	352,31	375,95	312,69	...	305,45	308,57	323,75	335,00	292,50	333,20		
Vaca gorda	arroba	306,67	332,63	286,35	308,00	278,33	301,43	302,22	285,00	272,70	300,10		
Leite de cooperativa	litro	2,36	2,28	2,38	2,22	2,38	2,32	2,33	2,36	2,30	2,00		
Leite excesso de cota	litro	1,89	...	1,94	...	...	2,38	...	1,71	1,80	2,00		
<b>Suínos</b>													
Porco gordo	arroba	293,85	283,89	278,74	271,33	254,55	266,43	260,83	261,11	260,90	271,30		
<b>Aves e Ovos</b>													
Frango vivo de granja	kg	12,01	13,41	13,96	15,13	11,91	...	...	17,67	12,80	13,50		
Ovo extra de granja	cx 30 dz	233,33	...	241,67	...	...	...	...	...	239,33	240,70		
Ovo grande de granja	cx 30 dz	223,13	...	228,69	...	...	...	...	...	228,56	228,00		
Ovo médio de granja	cx 30 dz	206,00	...	218,53	...	...	...	...	...	217,50	217,10		
Ovo pequeno de granja	cx 30 dz	195,00	...	207,75	...	...	...	...	...	203,70	206,30		

\* Os preços por região de planejamento correspondem ao mês de novembro/86.  
\*\* Preços preliminares sujeitos à retificação.

**PREÇOS PAGOS PELOS PRODUTORES DE MINAS GERAIS, PELOS FATORES DE PRODUÇÃO  
POR REGIÃO DE PLANEJAMENTO, OUTUBRO E NOVEMBRO DE 1986  
(em cruzados)**

Item	Unidade	Regiões								Minas Gerais	
		Metalúrgica C. Vertentes	Zona da Mata	Sul de Minas	Triângulo Alto Paranaíba	Alto São Francisco	Noroeste	Jequitinhonha	Rio Doce	Outubro	Novembro
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII		
<b>Produtos Veterinários</b>											
Acromicina intramuscular	vidro 500 ml	5,03	4,49	4,52	4,47	4,40	4,34	4,48	4,48	4,50	4,50
AD5 injetável	frasco 100 cc	32,96	24,64	28,68	31,67	26,68	28,70	26,41	29,72	28,30	28,70
Agrovete	fr. 5000000 ud.	14,11	13,54	14,08	13,25	14,58	13,80	14,04	13,86	13,80	13,90
Agulha p/seringa dosadora	uma	3,71	2,15	2,22	2,29	2,95	2,00	2,66	2,66	2,40	2,60
Bayphos AM	kg	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
Benzoecrol	hata 1000 ml	29,69	31,36	33,30	31,59	32,06	32,33	30,44	30,61	31,70	31,40
Bernelene	litro	293,01	283,48	284,04	275,70	278,85	275,70	275,70	277,65	280,90	280,50
Calfon injetável	vidro 250 ml	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
Complexo mineral c/vermífugo	pacote 500 g	...	12,86	11,56	...	...	11,94	...	11,18	11,50	11,90
Creolina	litro	24,98	23,90	24,14	23,97	23,90	23,30	24,47	23,22	23,90	24,00
Lepacid spray	tubo 500 ml	23,89	22,65	23,08	21,65	22,70	22,65	22,07	22,07	22,70	22,70
Mata bicheira	500 ml	20,57	14,77	14,64	13,77	14,50	14,77	19,39	15,83	15,60	16,00
Neguvon	pacote 500 g	123,00	118,41	119,84	112,66	120,68	...	112,41	112,66	117,20	117,60
Neguvon + Assuntol	pacote 500 g	132,13	121,53	123,24	114,07	122,85	...	122,19	120,56	121,30	122,40
Pentabiotico pequeno porte	frasco 5 ml	6,53	5,44	5,55	4,95	...	...	5,65	4,98	5,60	5,50
Pentabiotico veterinário	vidro 8 ml	9,63	9,09	9,34	8,60	9,19	9,13	9,44	9,07	9,20	9,20
Placentina	10 ml	4,16	4,35	4,02	4,31	3,98	5,62	4,33	4,22	4,30	4,40
Quemissulfan	comprimido	0,81	0,83	0,86	0,82	0,92	0,78	...	0,87	0,90	0,80
Reverin	vidro 700 mg	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
Ripercol "L"	vidro 250 ml	41,58	40,04	40,01	38,72	39,92	39,94	40,39	40,20	40,00	40,10
Seringa automática dosadora 50 cc	uma	489,14	332,33	33,56	332,82	458,87	339,83	...	333,02	353,90	374,20
Sintomatina	vidro 50 ml	...	5,57	6,61	6,01	6,13	...	...	5,72	5,90	6,00
Soro antitetânico	ampola 2 cc	...	7,95	3,64	...	...	...	...	2,91	4,60	4,80
Stimovit	vidro 500 cc	30,23	31,63	31,22	31,31	29,94	34,75	34,65	31,26	31,10	31,90
Supronal injetável	vidro 100 ml	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
Talcin injetável	500 ml	6,30	7,31	7,31	7,06	7,56	...	...	7,12	7,00	7,10
Terramicina em pó solúvel	vidro 100 g	15,05	14,42	14,42	14,29	14,99	14,33	...	14,36	14,40	14,60
Terramicina injetável	vidro 10 cc	5,48	5,27	5,37	5,13	5,23	5,24	5,28	5,25	5,30	5,30
Terramicina tablete	500 mg	1,37	1,29	1,31	1,23	1,27	1,28	1,29	1,29	1,30	1,30
Terramicina TM 3 + 3	kg	41,72	40,36	41,63	40,07	41,17	40,44	39,75	39,10	40,30	40,50
Tetrabiotico	500 mg	5,92	4,82	5,39	3,90	4,89	5,88	4,72	4,41	4,90	5,00
Tiguvon Spot-on	litro	98,44	108,33	103,68	...	...	...	...	...	102,80	103,50
Triatox	litro	174,24	169,04	167,93	158,50	168,92	...	166,48	162,68	166,90	166,80
Tristezina	10 ml	2,29	2,24	2,28	...	...	2,57	...	2,01	2,40	2,30
Unguento	250 g	18,53	17,54	17,80	17,03	17,14	16,92	17,19	17,21	17,60	17,40
Vacina contra aftosa	40 doses	85,10	93,20	87,33	81,10	90,00	88,00	83,20	79,26	90,70	85,90
Vacina contra brucelose	15 doses	15,86	...	15,97	...	19,14	...	...	...	17,00	17,00
Vacina contra manqueira	ampola 10 cc	5,39	5,51	5,06	5,33	5,04	5,81	5,91	5,42	5,30	5,40
Zoogeran	env. 4 comp.	...	0,92	...	...	...	...	...	0,82	0,90	0,90
<b>Defensivos</b>											
Aldrin 5%	kg	...	9,50	9,50	...	...	...	...	...	9,50	9,50
Ambush 50 CE	litro	802,35	801,48	801,96	808,68	...	...	...	808,49	805,10	805,00
Antracol 75%	kg	82,90	82,12	81,95	82,10	...	...	87,57	85,58	81,75	83,40
Azodrin 60	litro	...	116,30	116,30	125,02	137,36	122,25	...	...	129,50	125,20
Bonlate	kg	...	290,50	288,54	337,22	356,60	289,18	...	288,95	299,00	309,50
Brassicol 75	kg	118,33	117,36	118,36	118,40	120,42	125,00	...	118,40	118,60	119,50
Carvin 85	500 g	...	77,00	77,03	77,04	93,50	82,00	...	77,00	78,20	80,60
Cobre Sandoz MZ	kg	51,18	35,55	56,88	57,66	57,78	...	44,21	66,46	49,60	52,70
Coprantol	kg	...	30,16	30,41	...	32,66	...	...	30,15	30,80	30,80
Cupravit azul	kg	48,27	50,70	50,73	50,73	50,85	51,86	44,68	50,44	49,60	49,80
Daconil	kg	240,23	241,76	241,75	241,80	265,16	250,00	...	241,67	242,00	246,10
Diazinon M 40	pacote 25 g	6,62	5,91	5,80	5,68	5,70	6,03	...	5,99	5,90	6,00
Difolatan 4 f	5 litros	704,16	711,20	711,60	711,10	713,05	720,00	...	711,08	711,70	711,70
Dipterex 50%	litro	50,36	48,76	49,09	487,87	50,55	...	...	49,17	49,70	49,50
Dithane M 45	kg	44,46	45,76	45,80	45,62	45,78	45,87	...	45,70	46,00	45,60
Espalhante adesivo	litro	21,28	17,19	23,61	21,58	21,28	24,25	...	24,25	20,60	21,50
Endrex CE 20%	litro	...	66,45	66,50	...	...	70,00	...	...	66,90	67,60
Extravon 200	litro	21,40	21,92	21,82	21,88	25,13	25,00	22,77	21,67	22,10	22,70
Folidol emulsão 60v	litro	71,59	69,53	69,65	70,19	82,40	70,81	68,47	69,66	70,50	71,50
Folimat - 1000	litro	...	101,20	...	101,20	...	...	...	101,20	98,60	101,20
Formicida Brometo de Metila	1,5 libra	60,37	58,20	58,19	58,20	66,48	...	...	...	60,30	60,30
Formicida líquida Shell	litro	...	70,45	70,50	...	...	...	...	...	70,50	70,50
Formicida Mirex isca	kg	6,72	12,69	12,34	7,42	7,73	12,96	9,38	12,39	10,50	10,20
Formicida Shell super - pó	kg	...	9,03	8,40	...	...	...	...	...	9,40	8,70
Furadan 5 G	10 kg	...	285,90	285,90	...	...	...	...	285,82	298,50	285,90
Gramoxone	5 litros	...	572,35	574,96	...	686,68	...	...	511,20	593,60	586,30
Hokko Suzu	kg	...	159,44	159,40	...	...	...	...	...	159,60	159,40
Kival	litro	...	188,50	188,50	188,63	194,25	...	...	188,50	183,40	189,70
Malagran super	kg	12,00	7,46	7,34	7,25	7,93	7,30	...	7,67	8,40	8,10
Malatol 50 E	litro	41,54	44,70	43,75	43,92	47,43	43,83	...	44,14	44,60	44,20
Manzate D	2 kg	105,71	103,27	102,83	102,70	102,42	108,73	104,78	102,70	104,30	104,10
Oxicloreto azul	25 kg	...	967,67	984,25	926,00	1.003,13	...	...	...	996,10	970,30
Rhodiatox 60%	litro	95,83	99,30	102,30	102,54	...	...	...	102,30	101,50	100,50
Roundup	5 litros	925,63	931,09	934,23	934,66	968,16	951,72	935,91	935,10	939,10	939,60
Tamaron BR 600	litro	121,50	122,01	122,00	122,00	126,33	129,88	...	122,06	122,80	123,70
Tordon 101	5 litros	...	676,58	690,78	679,03	657,82	720,27	487,36	690,90	679,60	657,50
Zineb Sandoz	kg	38,32	22,81	...	...	...	...	...	...	26,50	30,60
<b>Adubos e Fertilizantes</b>											
Ácido bórico	kg	...	16,00	16,00	...	...	...	...	16,00	16,40	16,00
Adubo foliar	litro	...	18,41	17,05	...	...	...	...	...	17,70	17,70
Adubo 4-14-8	t	2.175,41	2.025,79	2.058,30	1.912,45	2.077,46	2.030,23	2.099,59	2.220,41	2.116,10	2.075,00
Adubo 4-30-16	t	...	...	3.055,30	3.200,73	3.400,43	3.692,36	...	...	3.253,30	3.337,20
Adubo 10-5-10	t	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
Adubo 10-6-10	t	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
Adubo 10-10-10	t	2.463,92	2.219,86	2.133,26	2.096,44	2.217,13	...	...	...	2.163,60	2.226,10
Adubo 12-6-12	t	...	2.135,21	2.075,04	...	...	...	...	...	2.100,00	2.015,10
Adubo 20-5-20	t	2.474,75	2.382,96	2.468,56	2.307,63	2.547,58	...	...	2.659,05	2.500,70	2.473,40
Borax	kg	14,07	13,60	13,50	...	13,75	...	...	13,50	14,00	13,70
Calcário dolomítico S/1000	t	638,80	753,00	539,67	472,14	532,00	...	...	809,50	593,20	624,20
Calcário dol. comum 12/15% MGO	t	...	...	128,15	128,00	170,50	...	...	...	154,50	142,20
Cloreto de cálcio	kg	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
Cloreto de potássio	t	...	2.539,23	2.488,11	...	2.596,73	2.836,26	...	2.769,40	2.615,40	2.645,90
Sulfato de zinco	kg	9,30	6,92	6,99	...	6,99	7,00	...	7,71	7,30	7,50
Fosfato de Araxá	t	...	649,93	555,06	434,01	382,25	588,40	...	773,27	574,90	563,80
Fosfato de Patos	t	...	...	...	...	...	...	...	...	510,40	...
Nitrocálcio	t	...	1.967,18	1.776,11	...	...	...	...	...	1.854,40	1.871,60

Preços Agropecuários em Minas Gerais

PREÇOS PAGOS PELOS PRODUTORES DE MINAS GERAIS, PELOS FATORES DE PRODUÇÃO POR REGIÃO DE PLANEJAMENTO, OUTUBRO E NOVEMBRO DE 1986 (em cruzados)											
Item	Unidade	Regiões								Minas Gerais	
		Metalúrgica C. Vertentes	Zona da Mata	Sul de Minas	Triângulo Alto Paranaíba	Alto São Francisco	Noroeste	Jequitinhonha	Rio Doce	Outubro	Novembro*
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII		
<b>Adubos e Fertilizantes</b>											
Sulfato de amônio	t	2.110,85	2.007,04	2.096,26	1.929,56	2.170,75	2.103,91	2.126,81	2.342,87	2.149,90	2.111,00
Sulfato de magnésio	kg	3,88	3,73	3,70	...	...	...	...	3,70	3,60	3,80
Superfosfato simples	t	...	1.797,27	1.809,73	...	2.001,53	...	...	...	1.854,90	1.869,50
Superfosfato triplo	t	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
Termofosfato	t	...	1.926,68	1.939,80	...	...	...	...	...	1.932,00	1.933,20
<b>Concentrados e Rações</b>											
Concentrado p/frango corte	se 40 kg	164,06	178,32	165,77	...	181,79	...	...	191,73	160,80	176,30
Concentrado p/pinto inicial corte	se 40 kg	187,02	178,97	169,00	...	...	...	...	...	164,00	178,30
Concentrado p/pinto inicial postura	se 40 kg	170,83	149,62	129,41	...	...	...	...	...	145,60	150,00
Concentrado p/poedeira	se 40 kg	160,49	147,56	125,46	...	...	...	...	...	145,60	144,50
Concentrado p/suíno	se 40 kg	1151,83	141,00	142,63	...	159,50	...	...	159,00	150,80	150,80
Concentrado p/vaca leiteira	se 40 kg	126,99	120,90	124,29	...	...	...	...	124,33	119,40	124,10
Ração p/frango de corte	se 40 kg	131,85	124,56	114,82	...	124,83	...	...	...	127,70	124,00
Ração p/pinto inicial corte	se 40 kg	131,69	129,12	123,24	...	134,20	...	...	...	134,50	133,60
Ração p/pinto inicial postura	se 40 kg	125,72	130,54	115,09	...	...	127,50	...	149,96	122,20	124,70
Ração p/poedeira	se 40 kg	117,41	113,19	109,60	...	107,40	...	...	...	114,20	111,60
Ração p/vaca leiteira	se 40 kg	96,70	99,63	92,83	95,30	97,04	102,50	...	111,54	99,70	99,20
Farinha de ossos	se 30 kg	122,25	66,83	105,80	...	...	...	...	...	97,10	98,30
Sal moído	se 25 kg	29,75	29,41	32,19	...	36,50	33,65	...	31,19	29,90	32,10
Ureia melado	se 25 kg	88,13	120,81	...	...	...	...	...	...	111,10	104,50
Torta de algodão	kg	2,15	...	2,23	...	2,08	...	...	...	2,10	2,20
<b>Ferramentas e Outros</b>											
Ancinho com 16 dentes	um	12,69	10,55	10,66	10,55	...	...	...	10,55	10,80	11,00
Balde galvanizado baixo 12"	um	39,31	40,70	40,72	40,60	41,13	...	...	...	41,20	40,50
Cavadeira com 2 cabos	uma	48,11	39,36	73,60	37,85	48,14	40,00	48,06	...	45,80	47,90
Enxada estreita	uma	29,80	25,99	26,25	23,29	26,40	26,63	29,93	24,86	26,30	26,60
Enxada larga	uma	29,59	26,10	30,26	26,55	28,76	26,96	28,15	28,70	27,60	28,10
Enxada estreita	um	26,04	26,65	26,51	25,87	27,79	25,21	27,42	26,24	26,30	26,50
Enxada larga	um	26,78	26,72	27,32	25,70	27,81	25,93	30,53	26,73	27,30	27,20
Facão	um	20,42	19,19	15,71	21,19	9,45	12,78	14,88	13,34	16,10	15,90
Foice	uma	25,58	29,94	26,96	26,16	25,05	27,68	27,55	24,36	26,50	26,70
Lata p/leite de 50 litros	uma	273,13	269,76	273,91	269,91	269,47	270,00	270,00	269,77	272,20	270,70
Machado	um	60,88	57,24	63,44	65,41	69,65	63,70	67,00	55,85	62,70	62,90
Rolo de arame farpado 500 m	um	250,44	245,63	254,63	260,21	263,46	240,24	239,85	255,72	245,10	251,30
Saco vazio novo de anilagem	um	...	17,90	15,48	...	...	...	...	...	16,30	16,70
Saco vazio de polietileno	um	...	6,59	5,83	...	5,85	...	...	...	5,90	6,10
<b>Máquinas e Implementos</b>											
Arado tração 1 animal	um	608,33	399,76	334,56	286,36	618,96	295,00	...	550,05	460,90	441,90
Arado tração 2 animais	um	633,40	617,79	1.253,84	...	...	693,75	...	631,07	843,90	766,00
Bomba manual p/formicida em pó	uma	40,61	28,31	27,12	...	29,75	33,80	...	...	31,60	31,90
Carneiro n°1	um	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
Carneiro n°3	um	477,08	468,09	467,98	467,94	460,92	...	...	494,97	477,60	472,80
Carrinho de mão - roda de pneu	um	269,76	230,23	252,85	323,14	253,03	247,33	243,90	234,97	246,10	256,90
Carrinho de mão - roda pneu/câmara	um	307,65	285,01	314,48	410,00	298,72	315,00	...	284,13	302,20	316,40
Cultivador c/5 enxadas	um	704,48	495,89	347,43	298,00	359,77	323,33	304,00	298,00	395,60	391,40
Plantadeira/adubadeira 1 linha	uma	488,04	1.688,45	1.682,84	1.572,53	1.731,25	1.750,00	...	...	1.731,50	1.485,50
Plantadeira manual (matraca)	uma	76,18	133,40	171,26	304,90	295,40	119,50	208,30	115,69	161,30	178,10
Pulverizador costal 20 litros plástico	um	456,70	482,28	492,41	490,00	492,86	491,52	491,17	488,50	485,70	485,70
Pulverizador jacto costal 4 litros	um	190,37	151,43	143,73	143,93	...	149,25	...	143,92	156,70	153,80
<b>Sementes e Mudas</b>											
Alho planta	kg	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
Batata semente	cx 30 kg	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
Muda de café	uma	...	1,46	...	...	...	...	...	...	...	1,50
Muda de eucalipto	uma	...	0,50	...	...	...	...	...	...	...	0,50
Muda de laranja	uma	...	20,00	...	...	...	...	...	...	...	20,00
Semente de algodão	se 30 kg	...	...	...	...	...	120,00	...	...	...	120,00
Semente de arroz	se 40 kg	477,00	480,00	476,10	472,00	466,67	480,00	...	416,00	464,80	466,80
Semente de capim (Brachiaria decumbens)	kg	36,94	63,37	61,22	65,60	60,13	62,19	...	56,18	51,40	57,90
Semente de capim-colônião	kg	...	...	79,61	124,17	...	...	...	...	114,70	101,90
Semente de capim-gordura	kg	...	...	32,99	...	...	...	...	...	...	33,00
Semente de capim-jaraguá	kg	...	...	64,10	...	...	...	...	...	...	64,10
Semente de cebola	lata 1 kg	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
Semente de feijão	se 50 kg	962,00	778,75	709,60	...	786,00	...	...	...	790,70	809,10
Semente de milho híbrido	se 40 kg	442,52	450,52	450,84	451,78	447,43	451,66	456,00	393,24	441,90	443,00
Semente de soja anual	se 40 kg	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
Semente de trigo	se 40 kg	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
<b>Aluguel de Trator</b>											
Trator pneu (60 a 70 HP)	hora	138,82	144,64	133,75	145,00	124,44	171,47	208,89	228,46	146,20	161,90
Trator esteira (aprox. 70 HP)	hora	258,08	296,25	262,33	270,00	250,77	280,00	311,11	337,69	265,80	283,30
<b>Salário de Mão-de-obra</b>											
Salário médio "a seco" 1 trabalhador	dia	33,88	35,23	58,44	71,00	54,44	40,11	38,46	36,21	42,40	46,00
Salário médio 1 trabalhador	mês	796,00	822,00	1.060,00	1.012,18	1.023,56	873,89	800,50	835,20	898,60	902,90
Salário médio 1 tratista	mês	1.615,88	1.443,50	1.787,47	2.140,00	1.660,00	1.579,60	1.783,33	1.462,15	1.602,60	1.684,00
Salário médio 1 administrador	mês	1.910,00	1.812,71	2.388,07	3.190,91	2.263,64	1.990,11	1.755,56	1.672,57	1.967,80	2.122,90
<b>Aluguel Anual de Terra Nua</b>											
Terra para cultura	ha	1.471,43	499,61	712,10	941,67	618,00	1.572,22	...	...	1.079,40	969,20
Terra para pastagem	ha	674,20	692,64	590,83	678,46	440,91	825,71	...	725,71	587,10	661,20
<b>Valor da Terra Nua</b>											
Terra de cultura	ha	22.000,00	22.430,00	45.375,00	37.193,50	22.000,00	9.708,00	5.392,43	17.636,36	19.813,80	22.716,90
Terra de meia cultura	ha	16.933,33	16.987,50	36.833,33	31.466,67	17.000,00	5.711,76	4.073,00	11.350,00	15.769,30	17.544,60
Terra de cerrado	ha	15.653,85	...	29.572,43	23.425,86	14.615,38	2.938,46	3.250,00	...	14.661,20	14.909,30
Campo de cerrado	ha	13.954,55	...	22.751,17	18.466,67	9.583,33	1.846,15	1.400,00	...	12.887,90	11.333,60

\* Os preços por região de planejamento correspondem ao mês de novembro. \*\* Preços preliminares, sujeitos à retificação.

PREÇOS MÉDIOS DE VENDA NO ATACADO DE GÊNEROS ALIMENTÍCIOS EM BELO HORIZONTE  
OUTUBRO E NOVEMBRO DE 1986  
(em cruzados)

Produto	Unidade	Out.	Nov.	Variação (%)	Produto	Unidade	Out.	Nov.	Variação (%)
<b>Hortaliças, Tubérculos e Bulbos</b>									
Abóbora japonesa híbrida	kg	1,77	2,26	+ 27,68	Uva Itália	cx 8 kg	181,11	269,35	+ 48,72
Abobrinha-italiana	cx 18/22 kg	49,55	59,25	+ 19,58	Uva niégara	cx 6 kg	217,14	342,38	+ 57,67
Abobrinha-brasileira	cx 18/22 kg	66,79	80,65	+ 20,75	<b>Frutas</b>				
Alface	dz	22,29	30,69	+ 37,68	<b>Cereais e Diversos</b>				
Alho nacional	kg	27,18	36,12	+ 29,55	Ameiidoim em casca	sc 25 kg	180,00	180,00	0,00
Alho importado	cx 10 kg	-	709,40	-	Amendoim descascado	sc 50 kg	660,00	660,00	0,00
Batata-inglesa comum especial	sc 60 kg	-	366,00	-	Arroz-amarelo extra	sc 50 kg	364,06	370,40	+ 1,74
Batata-inglesa comum 1ª	sc 60 kg	-	220,00	-	Arroz-amarelo 1/2 separação	sc 50 kg	295,07	275,86	- 6,51
Batata-inglesa lisa especial	sc 60 kg	-	362,73	-	Arroz agulha do sul	sc 50 kg	286,76	267,08	- 6,86
Batata-inglesa lisa 1ª	sc 60 kg	-	378,00	-	Arroz bica corrida	sc 50 kg	224,91	241,93	+ 7,57
Batata-inglesa lisa 2ª	sc 60 kg	362,97	242,16	+ 4,21	Arroz 3/4 de separação	sc 50 kg	169,24	157,76	- 6,78
Batata-doce	cx 20/25 kg	166,51	143,50	- 13,82	Arroz-extra	fardo 30 kg	207,68	205,23	- 1,18
Berinjela	cx 11/15 kg	57,98	73,95	+ 6,72	Arroz-especial	fardo 30 kg	153,20	149,23	- 2,59
Beterraba	cx 23/26 kg	100,48	100,81	+ 27,54	Farinha de mandioca	sc 50 kg	118,80	115,60	- 2,69
Cebola-amarela	kg	4,62	5,13	+ 11,04	Feijão-carriquinha	sc 60 kg	508,93	461,80	- 9,26
Cebola-roxa	kg	5,25	6,26	+ 19,24	Feijão-enxofre ou jalo	sc 60 kg	695,90	708,00	+ 1,74
Cenoura-amarela	cx 22/26 kg	331,23	365,47	+ 10,34	Feijão-mulatinho	sc 60 kg	511,66	-	-
Cenoura-vermelha	cx 22/27 kg	80,54	82,29	+ 2,17	Feijão-preto comum	sc 60 kg	424,82	414,07	- 2,53
Chuchu	cx 20/23 kg	57,14	65,45	+ 14,54	Feijão-rajado	sc 60 kg	519,77	520,00	+ 0,04
Coque-flor	dz	84,51	103,42	+ 22,38	Feijão-rapê ou opaquinho	sc 60 kg	431,00	531,95	+ 23,42
Inhame	cx 25 kg	89,63	100,00	+ 11,57	Feijão-rocinha	sc 60 kg	521,55	-	-
Jiló	cx 18/21 kg	76,57	123,18	+ 60,87	Milho	sc 60 kg	667,50	684,19	+ 2,50
Mandioca	cx 18/22 kg	47,54	51,84	+ 9,05	Óleo de milho - 900 ml	sc 60 kg	124,38	138,75	+ 11,55
Peprino	cx 22/26 kg	96,11	82,29	- 14,38	Óleo de soja - 900 ml	cx 20 latas	247,00	243,00	- 1,62
Pimentão	cx 12/15 kg	69,16	84,81	+ 22,63	<b>Carnes e Laticínios</b>				
Quiabo	cx 15 kg	81,17	95,50	+ 17,65	Carne bovina dianteira*	kg	24,00	26,67	+ 11,12
Repolho	kg	0,97	1,48	+ 52,58	Carne bovina traseira *	kg	29,50	38,00	+ 28,81
Tomate Santa Cruz extra-AA	cx 22/26 kg	93,75	113,80	+ 21,39	Charque	kg	-	45,00	-
Tomate Santa Cruz extra A	cx 22/26 kg	59,33	80,30	+ 35,34	Farinha de carne	kg	4,93	5,41	+ 9,73
Tomate Santa Cruz extra	cx 22/26 kg	38,48	56,01	+ 45,56	Farinha de ossos	kg	-	-	-
Tomate Santa Cruz especial	cx 22/26 kg	25,96	37,50	+ 44,45	Farinha de sangue	kg	-	-	-
Tomate Santa Cruz primeira	cx 22/26 kg	18,68	27,14	+ 45,29	Carne fresca suína	kg	30,76	33,00	+ 7,28
Vagem	cx 12/15 kg	89,03	94,60	+ 6,26	Suínio abatido tipo carne	kg	27,11	28,14	+ 3,80
<b>Frutas</b>									
Abacate	cx 18/22 kg	85,76	135,88	+ 58,44	Suínio abatido tipo banha	kg	22,50	23,33	+ 3,68
Abacaxi-havaí	dz	-	-	-	Banha	cx 30 kg	274,41	275,00	+ 0,21
Abacaxi-pérola	dz	84,86	87,07	+ 2,60	Manteiga	lata 10 kg	342,51	343,28	+ 0,22
Banana-caturra climatizada	cx 15/18 kg	50,42	53,66	+ 8,81	Queijo minas prensado	kg	43,65	47,80	+ 9,51
Banana-prata climatizada	cx 13/15 kg	52,51	54,84	+ 2,15	Queijo minas frescal	kg	34,59	35,81	+ 3,53
Banana-caturra s/climatizar	cx 20/26 kg	35,02	36,82	+ 5,14	Queijo mussarela	kg	38,70	39,48	+ 2,02
Banana-prata s/climatizar	cx 18/24 kg	59,18	63,65	+ 7,55	Queijo parmesão	kg	64,16	60,00	- 6,48
Laranja-pêra	cx 23/28 kg	43,65	39,62	- 9,23	Queijo prato	kg	31,05	38,92	+ 1,25
Limão-tahiti	cx 23/28 kg	122,26	181,18	+ 48,19	<b>Aves e Ovos</b>				
Limão-galego	cx 24/26 kg	-	-	-	Frango vivo de granja**	kg	10,13	12,16	+ 20,04
Mamão comum	cx 34 kg	66,80	79,29	+ 18,70	Frango abatido de granja**	kg	14,80	17,20	+ 16,22
Mamão havaí	cx 6 kg	33,84	36,74	+ 8,57	Ovo extra de granja	cx 30 dz	252,75	259,64	+ 2,73
Melancia	kg	2,62	2,64	+ 0,76	Ovo grande de granja	cx 30 dz	244,91	249,62	+ 1,92
Melão	cx 14/16 kg	154,73	139,93	- 9,57	Ovo médio de granja	cx 30 dz	234,83	239,77	+ 2,10
Tangerina	cx 24/26 kg	72,97	127,00	+ 74,00	Ovo pequeno de granja	cx 30 dz	215,64	223,82	+ 3,79

\* Preços coletados nos frigoríficos.

\*\* Preços pagos aos criadores de frangos e galinhas pelos abatedouros.

**PREÇOS MÉDIOS DE VENDA NO VAREJO DE GÊNEROS ALIMENTÍCIOS EM BELO HORIZONTE**  
**OUTUBRO E NOVEMBRO DE 1986**  
(em cruzados)

Produto	Unidade	Out.	Nov.	Variação (%)	Produto	Unidade	Out.	Nov.	Variação (%)
<b>Hortalças, Tubérculos e Bulbos</b>					<b>Cereais e Outros</b>				
Abobrinha-italiana	kg	10,93	9,56	- 12,53	Sal refinado	pc 1 kg	1,70	2,25	+ 32,25
Abóbora-moranga híbrida	kg	2,98	4,16	+ 39,60	Salsicha tipo viena	lt 500 g	23,58	18,25	- 22,60
Alface	pé	3,09	3,93	+ 27,18	<b>Óleos e Gorduras Vegetais</b>				
Alho importado	kg	124,40	111,10	- 10,69	Gordura de coco	lt 1 kg	19,75	19,75	0,00
Alho nacional	kg	74,80	77,20	+ 3,21	Óleo de milho	lt 900 ml	11,86	12,27	+ 3,46
Batata-doce	kg	6,58	6,83	+ 3,80	Óleo de soja	lt 900 ml	7,56	7,59	+ 0,40
Batata-inglesa	kg	7,26	7,36	+ 1,38	<b>Laticínios</b>				
Berinjela	kg	10,56	11,79	+ 11,65	Iogurte c/polpa de fruta	120/130 g	2,85	3,32	+ 16,49
Beterraba	mo	9,12	9,18	+ 0,66	Leite pasteurizado tipo "C"	litro	2,70	2,70	0,00
Cebola-amarela	kg	6,57	7,61	+ 15,83	Leite em pó integral	lt 500 g	14,60	14,60	0,00
Cebola-roxa	kg	8,19	9,00	+ 9,89	Manteiga com sal	pc 200 g	8,13	7,92	- 2,58
Cenoura-amarela	kg	21,97	21,08	- 4,05	Margarina comum	pc 400 g	4,94	5,68	+ 14,98
Cenoura-vermelha	kg	6,14	6,00	- 2,28	Margarina cremosa	pote 250 g	3,62	3,63	+ 0,28
Chuchu	kg	5,18	4,84	- 6,56	Queijo minas frescal	kg	46,83	47,00	+ 0,36
Couve-flor	cab.	11,31	12,67	+ 12,02	Queijo minas prensado	kg	52,00	52,00	-
Ervilha	kg	21,70	10,12	- 53,36	Queijo mussarela	kg	...	...	-
Jiló	kg	11,27	13,21	+ 18,10	Queijo parmesão	kg	...	...	-
Mandioca	kg	3,67	3,77	+ 2,72	Queijo prato	kg	52,00	52,00	0,00
Pepino	kg	10,55	7,59	- 28,06	<b>Bovinos</b>				
Pimentão	um	10,40	11,24	+ 8,08	Acém	kg	...	...	-
Quiabo	kg	12,78	12,51	- 2,11	Alcatra	kg	...	...	-
Repolho	kg	3,01	2,93	- 2,66	Capa de costela	kg	...	...	-
Tomate extra "AA"	kg	6,99	7,50	+ 7,30	Capa de filé	kg	...	...	-
Tomate extra "A"	kg	5,11	5,55	+ 8,61	Chã-de-dentro	kg	...	...	-
Tomate extra	kg	...	...	-	Chã-de-fora	kg	...	...	-
Tomate especial	kg	...	...	-	Contrafilé	kg	...	...	-
Tomate primeira	kg	...	...	-	Costela	kg	...	...	-
Tomate (média)	kg	6,25	6,72	+ 7,52	Fígado	kg	...	...	-
Vagem (média)	kg	14,01	14,57	+ 4,00	Filémignon	kg	...	...	-
<b>Frutas</b>					<b>Suínos</b>				
Abacate	kg	6,19	7,35	+ 18,74	Carne de porco ou pernil s/osso	kg	...	...	-
Abacaxi-havaí	um	...	...	-	Costelinha	kg	...	...	-
Abacaxi-pérola	um	9,79	10,06	+ 2,76	Lingüiça comum	kg	...	...	-
Abacaxi (média)	um	...	...	-	Lombo aparado	kg	...	...	-
Banana-caturra	kg	4,11	4,60	+ 11,92	Pernil com osso	kg	...	...	-
Banana-prata	kg	5,85	6,21	+ 6,15	Toucinho comum	kg	...	...	-
Caqui	dz	...	...	-	<b>Aves e Ovos</b>				
Figo	cx 1 kg	...	...	-	Frango abatido de granja	kg	15,50	...	-
Laranja-pêra	kg	2,62	2,42	- 7,63	Frango vivo caipira	kg	...	...	-
Limão-galego	dz	15,14	20,70	+ 36,72	Ovo de granja - extra	dz	9,04	9,05	+ 0,11
Limão-tahiti	dz	6,70	11,24	+ 67,76	Ovo de granja - grande	dz	8,77	9,00	+ 2,26
Mamão	kg	3,48	3,77	+ 8,33	Ovo de granja - médio	dz	8,71	...	-
Manga-ubá	kg	...	4,00	-	Ovo de granja - pequeno	dz	8,60	...	-
Melancia	kg	3,97	4,27	+ 7,56	Ovo de granja (média)	dz	...	...	-
Melão	kg	18,97	18,87	- 0,53	<b>Peixes</b>				
Morango	cx 1 kg	37,25	45,77	+ 22,87	Água doce	kg	...	...	-
Pêssego nacional	cx 1.500 g	47,80	50,59	+ 5,84	Curumatã	kg	15,00	20,00	+ 33,33
Tangerina murcott	dz	23,05	27,02	+ 17,22	Dourado	kg	32,00	32,16	+ 0,50
Tangerina ponkan	dz	...	...	-	Surubi	kg	36,00	36,00	0,00
Uva Itália	kg	29,37	49,33	+ 67,96	Trafra	kg	24,38	22,22	- 8,86
Uva niágara	kg	...	...	...	Água salgada	kg	...	...	-
<b>Cereais e Diversos</b>					<b>Peixes</b>				
Açúcar cristal	pc 5 kg	17,73	17,91	+ 1,01	Anchova	kg	59,00	52,50	- 11,02
Açúcar refinado	pc 1 kg	3,87	3,87	-	Corvina	kg	18,43	20,00	+ 8,52
Arroz extra	pc 5 kg	36,94	36,55	- 1,06	Garoupa	kg	...	...	-
Feijão-carioquinha	pc 1 kg	12,47	9,87	- 20,85	Namorado	kg	71,33	88,33	+ 23,83
Feijão-jalo	pc 1 kg	19,20	19,59	+ 2,03	Pescadinha	kg	30,32	34,00	+ 12,14
Feijão-mulatinho	pc 1 kg	...	...	-	Sardinha	kg	10,00	10,00	0,00
Feijão-preto	pc 1 kg	8,30	8,30	0,00	<b>Peixes</b>				
Feijão-rapé	pc 1 kg	11,41	11,23	- 1,58	Água doce	kg	...	...	-
Feijão-rosinha	pc 1 kg	12,91	...	-	Curumatã	kg	15,00	20,00	+ 33,33
Feijão-roxo	pc 1 kg	14,29	13,11	- 8,26	Dourado	kg	32,00	32,16	+ 0,50
Farinha de mandioca	pc 500 g	2,81	2,21	- 21,35	Surubi	kg	36,00	36,00	0,00
Farinha de trigo	pc 1 kg	2,79	2,60	- 6,81	Trafra	kg	24,38	22,22	- 8,86
Fubá mimoso	pc 1 kg	2,98	3,07	+ 3,02	Água salgada	kg	...	...	-
Maizena	cx 1 kg	6,62	7,01	+ 5,89	Anchova	kg	59,00	52,50	- 11,02
Café moído	pc 500 g	45,41	46,08	+ 1,47	Corvina	kg	18,43	20,00	+ 8,52
Macarrão espaguete	pc 500 g	4,35	4,52	+ 3,91	Garoupa	kg	...	...	-
Macarrão talharim	pc 500 g	4,47	4,42	- 1,12	Namorado	kg	71,33	88,33	+ 23,83
Pão francês	500 g	3,48	3,48	0,00	Pescadinha	kg	30,32	34,00	+ 12,14
					Sardinha	kg	10,00	10,00	0,00

PREÇOS MÉDIOS DE ALGUNS FATORES DE PRODUÇÃO PARA A AGROPECUÁRIA, NO MERCADO DE BELO HORIZONTE* (em cruzados)						
Item	Unidade	Out.	Nov.**	Item	Unidade	Out.
<b>Equipamentos Agrícolas e Utensílios</b>						
Carneiro hidráulico nº 5	um	940,00	940,00	Grade de 16 x 26"	uma	28.094,21
Carrinho de mão - rodas de pneu	um	—	295,00	Grade de 24 x 20"	uma	6.919,30
Encerado locomotiva 8 x 10 - fio 10	um	4.091,00	4.091,00	Grade de 28 x 20"	uma	8.375,44
Enxada 3 libras	um	35,99	35,99	Grade de 32 x 30"	uma	9.634,21
Enxada 2,5 libras	uma	38,37	38,37	Grade arado Marchesan 20 x 24"	uma	39.413,33
Foice	um	29,65	29,65	Grade arado Marchesan 24 x 24"	uma	41.856,49
Facão	um	16,27	16,27	Grade de 14 x 24"	uma	19.734,82
Cavadeira com 2 cabos	um	316,64	316,64	Grade - TACH 10 x 32" - discos 1/2"	uma	65.400,00
Latto p/leite - 50 litros	rolô	10,77	10,77	Grade - TACH 16 x 32" - discos 1/2"	uma	111.600,00
Arame farpado - rolo 400 m	kg	57,77	57,77	Grade - TACH 24 x 24" - discos 3/8"	uma	40.600,00
Grampo p/ceca	kg	10,25	10,25	<b>Microtratores</b>		
Machado 3 libras	um	6,00	6,00	Trator Yanmar, motor diesel TC-11	um	64.927,25
Preço 17 x 21	um	12,00	12,00	Trator Agrale de pneu - 4.100 HSE-24 - 16 cv	um	54.441,00
Saco plástico 80 litros novo	un.	—	69,53	Trator Agrale - 4.200 - HSE-24 - 36 cv	um	81.908,00
Saco anagem 80 litros novo	un.	211,21	155,81	<b>Tratores de Pneu</b>		
Plantadeira manual (Matraca)	um	493,07	491,25	Trator Ford - 4600 - 63 cv	um	131.898,00
Plantadeira adubadeira manual	um	173,00	173,00	Trator Ford - 6600 - 85 cv	um	166.067,72
Pulverizador jacto Costal 20 litros plástico	um	—	—	Trator Ford 5.600 - 75 cv HD	um	150.926,80
Pulverizador jacto Costal 4 litros	um	—	—	Trator Massey Ferguson - MF 235 - 44 cv	um	91.254,00
<b>MotORES e Bombas</b>						
Motor elétrico trifásico blindado 3 HP - 4 pólos	um	1.090,57	1.090,57	Trator Massey Ferguson - MF 265 - 61 cv	um	122.590,00
Motor bomba 1 HP	um	1.570,15	1.570,15	Trator Massey Ferguson - MF 275 - 70 cv	um	153.081,00
Motor Diesel 8 a 10 HP b-10 Yahmar	um	17.591,00	17.591,00	Trator Massey Ferguson - MF 295 - 100 cv	um	197.248,00
Motor Diesel 7 a 8 HP b-9 Yahmar	um	2.518,00	2.518,00	Trator Massey Ferguson - MF 296 - 114 cv	um	225.346,00
Bomba hidráulica manual cap/h 800 litros	um	5.829,00	5.829,00	Trator Massey Ferguson - MF 290 - 80 cv	um	173.510,00
Bomba hidráulica conjugada motor - cap.	um	7.286,00	7.286,00	80 cv - tração 4 rodas	um	232.950,00
P/peço 16 metros	um	8.280,00	8.280,00	Trator CBT - 2070 - 61 cv	um	—
Moto serrá 070	um	2.080,00	2.080,00	Trator CBT - 2080 - 65 cv	um	193.908,00
Moto serrá 090	um	624,50	624,50	Trator CBT - 2100 - 100 cv	um	186.008,00
<b>Implementos de Tração Animal</b>						
Arado "Same" (ou similar) nº 2	um	5.100,00	5.100,00	Trator CBT - 2105 - 105 cv	um	122.186,00
Cultivador 5 enxadões	um	—	—	Trator CBT - 2500 - 104 cv	um	213.653,00
Grade 10 dentes	um	—	—	Trator Valmet - 85 ID - 59 cv	um	257.655,00
<b>Implementos de Tração (Motora)</b>						
Carreta completa, 2 rodas - 3 t	uma	11.098,75	11.098,75	Trator Valmet - 88 ID - 79 cv	um	—
Carreta completa, 4 rodas - 4 t	uma	15.427,20	15.427,20	Trator Valmet - 118 ID - 120 cv	um	—
Arado fixo - 3 x 26" (discos)	um	11.769,70	11.769,70	<b>Tratores de Esteira</b>		
Arado reversível - 4 x 26" (discos)	um	14.411,15	14.411,15	Trator Fiat-Aluis - AD78 - 88 cv	um	622.800,00
Arado reversível - 3 x 26" (discos)	um	14.573,32	14.573,32	Trator Santa Matilde - 300 C - 43,5 cv	um	153.682,00
Arado reversível - 4 x 26" (discos)	um	15.988,33	15.988,33	Trator Komatsu - D 30E - 16B - 74 cv	um	482.050,00
Plantadeira-adubadeira, 2 linhas	um	14.162,99	14.162,99	Trator Komatsu - D 5CA - 15C - 91 cv	um	732.448,00
Plantadeira-adubadeira, 3 linhas	um	20.113,35	20.113,35	Trator Caterpillar - D4E - 75 cv - D.D.	um	575.450,00
Plantadeira-adubadeira, 4 linhas	um	26.257,82	26.257,82	Trator Caterpillar - D6D - 104 cv - D.D.	um	1.044.290,00
Roadeira p/pasto, hidráulica	um	18.109,33	18.109,33	<b>Veículos Automotores</b>		
Cultivador 9 linhas	um	5.785,40	5.785,40	Caminhão Mercedes Benz - 608D - 6000 kg	um	168.176,07
Sulcador 1 sulco	um	3.225,06	3.225,06	Caminhão Mercedes Benz - 1513	um	289.297,22
Sulcador 2 sulcos	um	6.680,76	6.680,76	Caminhão F-4000 - 4000 kg - diesel	um	171.025,00
Debulhador de milho, 40 sc/hora	um	8.530,67	8.530,67	Caminhão Fiat F-80 - 7800 kg - diesel	um	—
Picadeira-ensiladeira p/hora	um	21.714,33	21.714,33	Fiat 147 C	um	—
Purificador de solo	um	9.078,33	9.078,33	Pick-up HP Fiat 1.300 500 kg Fiorino	um	53.525,08
Broca de 9"	um	884,00	884,00	Fiat Fiorino	um	52.578,37
Broca de 12"	um	1.016,00	1.016,00	Pick-up F-1000 - 1000 kg - diesel	um	48.313,24
Broca de 18"	um	1.230,33	1.230,33	Jeep Ford 4 x 4 modelo 101 - 2 portas - gasolina	um	143.000,00
Semeadeira AD, 11 linhas	um	39.835,00	39.835,00	Pick-up Chevrolet C-10 - 1000 kg - gasolina	um	90.865,71
Colheitadeira de cereais - Penha	um	173.454,00	173.454,00	Pick-up Chevrolet D-10 - 1000 kg - diesel	um	118.005,50
Colheitadeira SM - 1200	um	290.726,72	290.726,72	Pick-up Chevrolet - 2000 kg - álcool	um	83.455,65
Colheitadeira-forrageira JF-1	um	32.571,50	32.571,50	Kombi pick-up - 1000 kg - gasolina	um	69.601,98
Colheitadeira Automotriz 4040 (New Holland)	um	6.064,00	6.064,00	Sedan Volkswagen 1300 - standard	um	63.334,47
Grade de 12 x 18"	um	6.507,00	6.507,00	Kombi pick-up (diesel)	um	45.533,93
Grade de 18 x 18"	um	8.022,00	8.022,00	Kombi furgão (diesel)	um	109.583,65
Grade de 18 x 26"	um	22.559,93	22.559,93	Caminionete Toyota, tração 4 rodas, carroceria aço	um	100.942,12
Grade de 14 x 26"	um	24.188,41	24.188,41	** Preços preliminares, sujeitos à retificação.		

PREÇOS MÉDIOS DE ALGUNS FATORES DE PRODUÇÃO PARA A AGROPECUÁRIA, NO MERCADO DE BELO HORIZONTE\*  
(em cruzados)

Item	Unidade	Out.	Nov.*	Item	Unidade	Out.	Nov.*
<b>Defensivos</b>							
Aldrin 5%	kg	-	-	Tigovun spot-on	litro	122,58	122,58
Aldrin 40%	pe 1/2 kg	134,73	134,73	Salitre sódico	t	350,00	350,00
Azodrin 60	litro	610,54	788,23	Sulfato de amônio	t	1.968,08	1.968,08
Arbushin 50 CE	litro	113,50	113,50	Superfosfato simples	t	1.999,30	1.999,30
Carvin 85 PM	pe 25 g	6,06	6,06	Superfosfato triplo	t	3.580,16	3.580,16
Diazinon M 40	litro	53,55	53,55	Posfato de Araxá	t	2.513,96	2.513,96
Dipterex 50%	litro	364,50	364,50	Clorato de potássio	t	1.873,02	1.873,02
Decis	litro	69,56	69,56	Nitrocalcio	t	713,30	713,30
Endrex CE 20%	litro	58,00	62,25	Calcário moído	t	2.696,91	2.696,91
Fojidol emulsão 60%	litro	9,78	10,65	Ureia	t	2.196,40	2.196,40
Folimat 1000	1,5 libras	8,48	8,48	Nitrato de amônio	t	2.023,60	2.023,60
Formicida Brometo de Metila	kg	396,71	396,71	Sulfato de potássio	t	1.676,06	1.676,06
Formicida líquida Shell	kg	7,59	7,59	Adubo 4-14-8	t	2.065,98	2.065,98
Formicida Mirex isca	kg	42,46	42,10	Adubo 10-6-10	t	2.385,06	2.385,06
Formicida Agrocera granulada	kg	108,55	108,55	Adubo 10-10-10	t	-	-
Formicida Shell Super pó	kg	91,20	91,20	Adubo 20-5-20	t	-	-
Foradan 5 g	10 kg	78,07	78,07	<b>Rações e Concentrados</b>			
Malagan Super	kg	320,99	310,39	Concentrado p/auino	se 40 kg	141,63	144,96
Malatol 50 E	kg	34,00	34,00	Concentrado p/frango de corte	se 40 kg	161,70	161,70
Rhodatox 60%	kg	27,43	27,43	Concentrado p/pinto inicial corte	se 40 kg	166,19	166,19
-Thiodan EC	kg	56,84	53,27	Concentrado p/poedeira	se 40 kg	160,88	150,88
Kilbal	kg	223,40	223,40	Concentrado p/vaca leiteira	se 40 kg	127,06	127,06
Antracol 75%	kg	766,17	737,13	Ração p/auino	se 40 kg	115,58	115,58
Berlate	kg	35,02	35,02	Ração p/frango de corte	se 40 kg	90,22	90,21
Cobre Sandoz M2	kg	108,31	108,31	Ração p/pinto inicial corte	se 40 kg	113,06	113,06
Copranol	kg	1,143,75	1,143,75	Ração p/pinto inicial,postura	se 40 kg	119,64	119,64
Dacovil	kg	41,76	41,76	Ração p/poedeira	se 40 kg	106,07	106,07
Difolatan 4 F	2 kg	686,91	686,91	Ração p/vaca leiteira	se 40 kg	109,19	111,41
Dithane M 45	5 litros	1,966,21	1,966,21	Farmha de ossos	se 30 kg	81,76	81,76
Manzate D	5 litros	560,72	560,72	Sal mineral	se 25 kg	292,79	292,79
Reopz	5 kg	249,58	249,58	Sal moído	se 25 kg	38,47	38,47
Zineb Sandoz	galão 20 litros	310,02	310,02	Uremel melão uréia	balde 25 kg	-	-
Goal BR bc	5 litros	951,62	951,62	<b>Sementes e Mudas</b>			
Gesatop - 80	5 litros	725,86	675,57	Semente de alfafa	kg	166,67	146,43
Gesaprim - 80	5 kg	183,00	183,00	Semente de tomate Santa Cruz	kg	386,67	363,23
Satanil	litro	66,46	66,46	Semente de repolho	kg	234,33	222,41
Primextra bc	galão 20 litros	118,10	118,10	Semente de cebola amarela	kg	637,20	619,90
Roundup	5 litros	29,50	28,75	Semente de pimentão	kg	355,00	322,54
Tordon 101	5 litros	36,00	36,00	Semente de cenoura	kg	302,67	294,12
Akar 500 EC	litro	19,84	19,84	Semente de beterraba	kg	174,00	146,07
Acricid 40 E	litro	112,36	112,36	Ser...nte de couve-flor	kg	225,00	204,17
Kelfane EC	fr. 100 ml	5,58	5,58	Semente de pepino	kg	143,53	143,53
Nitrosin extra	fr. 100 ml	16,99	16,99	Semente de moranga híbrida	kg	2.100,00	2.100,00
Thuricid HP	litro	5,91	5,91	Semente de abobrinha italiana	kg	185,00	180,56
Extravon 200	litro	8,50	8,50	Semente de abobrinha brasileira	kg	213,60	194,58
Haiten	litro	41,93	41,93	Semente de berinjela	kg	281,00	223,07
Novapal	litro	35,01	35,01	Semente de jiló	kg	149,41	149,42
Sandovit	litro	10,16	10,16	Semente de quabo	kg	46,75	46,75
Vacina c/alfosa	50 doses	135,87	140,87	Semente de milho híbrido	se 40 kg	353,90	353,90
Vacina c/mangueira	12 doses	133,82	133,82	Semente de sorgo forrageiro	kg	33,08	33,08
Vacina c/brucelose	15 doses	40,48	40,48	Semente de sorgo ggnífero	kg	28,38	28,38
Vacina c/new castle	fr. 50 doses	36,01	36,01	Semente de arroz	kg	10,25	10,25
Vacina c/boba aviária	fr. 100 doses	23,99	23,99	Semente de feijão	kg	30,00	30,00
Chinovac	Amp. 100 doses	117,14	117,14	Semente de amendoin	kg	599,45	599,45
Ripercol "L"	fr. 250 ml	5,58	5,58	Semente de soja em grão	se 40 kg	300,00	277,66
Tetramsol	fr. 100 ml	16,99	16,99	Semente de capim-colonião	kg	46,00	46,00
A.D.E. injetável	fr. 250 ml	5,91	5,91	Semente de capim-laranjã	kg	8,00	8,00
Pentabiótico	fr. 250 ml	8,50	8,50	Semente de capim-gordura	kg	10,00	10,00
Acromicina intramuscular	fr. 8 ml	34,09	34,09	Semente de capim-brachiária	kg	66,70	66,70
Neguvon	fr. 500 ml	4,97	4,97	Muda de laranja	uma	25,00	25,00
Neguvon + Assuntol	cx 500 g	140,87	140,87	Muda de limão	uma	25,00	25,00
Triatox Cooper	fr. 250 ml	133,82	133,82	Muda de tangerina	uma	25,00	25,00
Bibesol	tubo 500 ml	36,01	36,01				
Lepecid spray	tubo 500 ml	23,99	23,99				

\* Preços preliminares, sujeitos à ratificação.

PREÇOS MÉDIOS DE VENDA NO ATACADO DE GÊNEROS ALIMENTÍCIOS EM UBERABA						
OUTUBRO E NOVEMBRO DE 1986						
(em cruzados)						
Produto	Unidade	Outubro	Novembro	Variação (%)	Produto	Unidade
<b>Hortaliças, Tubérculos e Bulbos</b>						
Abóbora-moranga brasileira comum	sc 40 kg	64,88	82,24	+ 26,76	Tangerina murkot	cx 20/24 kg
Abóbora-moranga híbrida japonesa	sc 30 kg	128,59	125,11	- 2,71	Tangerina ponkan	cx 20/24 kg
Alface crespa	cx 18/22 kg	25,59	31,43	+ 22,82	Uva Itália	cx 8/10 kg
Alface lisa	dz	49,38	66,67	+ 35,01	Uva itágera	cx 8/10 kg
Alho nacional	kg	738,89	803,61	+ 8,76	<b>Cereais e Diversos</b>	
Batata-inglesa comum especial	cx 10 kg	...	418,75	...	Arroz-amarelo extra separado	417,00
Batata-inglesa comum primeira	sc 60 kg	...	...	...	Arroz-amarelo especial 3/4 separação	354,88
Batata-inglesa comum segunda	sc 60 kg	...	...	...	Arroz-amarelo superior 1/2 separação	297,22
Batata-inglesa lisa especial	sc 60 kg	...	...	...	Arroz-amarelo bica corrida	263,70
Batata-inglesa lisa primeira	sc 60 kg	440,96	447,71	+ 1,53	3/4 de arroz	151,47
Batata-inglesa lisa segunda	sc 60 kg	...	414,17	...	1/4 de arroz	124,78
Batata-doce amarela	cx 20/25 kg	106,67	112,40	+ 5,37	Arroz com casca	153,44
Batata-doce roxa	cx 20/25 kg	99,44	106,18	+ 6,78	Arroz-amarelo extra separado	208,50
Berinjela comum	cx 11/14 kg	76,19	72,27	- 5,15	Arroz-amarelo especial 3/4 separação	208,50
Beterraba com folhas	dz	...	...	...	Arroz-amarelo superior 1/2 separação	179,00
Cará	cx 20/25 kg	83,93	93,67	+ 11,60	Arroz-amarelo bica corrida	150,00
Cebola-pétra	sc 18/20 kg	97,98	105,09	+ 7,26	Arroz-amarelo bica torrada fina	135,14
Cenoura-vermelha	cx 20/25 kg	96,71	96,58	- 0,13	Farinha de mandioca torrada grossa	3,71
Couve-flor comum	dz	103,04	106,67	+ 3,52	Farinha de mandioca torrada fina	5,79
Chuchu comum	cx 20/25 kg	72,74	86,21	+ 18,52	Feijão-amarelo	630,00
Inhame japonês	cx 20/25 kg	87,33	104,61	+ 1,44	Feijão-carriquinha	583,84
Jiló	cx 14/18 kg	103,13	53,25	- 0,58	Feijão-cariquinha	832,66
Mandioca branca	cx 18/25 kg	53,56	...	...	Feijão-encofre jalo	630,00
Mandiocquinha	cx 22/27 kg	452,67	91,73	- 15,51	Feijão-jalinho	475,00
Pepino americano	cx 20/25 kg	108,57	109,79	+ 0,73	Feijão-preto comum	568,88
Pepino capira	cx 20/25 kg	136,21	99,91	- 25,61	Feijão-preto comum	515,00
Pimentão verde	cx 9/11 kg	79,46	120,24	+ 51,85	Feijão-toxinho	94,41
Quiabo comum	cx 14/16 kg	124,61	120,24	- 3,51	Milho-amarelo comum	743,00
Repolho liso	sc 30/40 kg	47,85	54,00	+ 12,85	Óleo vegetal de milho	127,25
Tomate caqui primeira	cx 22/25 kg	235,00	280,77	+ 19,48	Óleo vegetal de soja	240,00
Tomate caqui segunda	cx 22/25 kg	171,20	171,20	+ 1,60	Óleo vegetal de soja	141,97
Tomate caqui terceira	cx 22/25 kg	168,50	102,61	+ 8,31	<b>Aves e Ovos</b>	
Tomate Santa Cruz extra	cx 22/25 kg	94,74	...	...	Frango abatido de granja (congelado)	14,38
Tomate Santa Cruz primeira	cx 22/25 kg	111,54	103,21	- 7,47	Frango abatido de granja (resfriado)	...
Tomate Santa Cruz segunda	cx 22/25 kg	64,57	67,29	+ 4,21	Galinha abatida de granja	...
Tomate Santa Cruz terceira	cx 22/25 kg	40,45	41,55	+ 2,72	Galinha viva de granja	...
Vagem macarrão	cx 12/14 kg	106,74	135,00	+ 26,48	Ovos de granja branco - extra	258,86
Vagem macarrão	cx 17/20 kg	...	...	...	Ovos de granja branco - grande	285,80
<b>Fruitas</b>						
Abacate comum	cx 20/25 kg	...	...	...	Ovos de granja branco - médio	241,80
Abacaxi-havai	cento	523,78	635,23	+ 21,28	Ovos de granja branco - pequeno	285,90
Abacaxi-perola	cx 18/20 kg	100,41	120,00	+ 19,51	Ovos de granja vermelho - grande	283,80
Banana-maçã sem climatizar	cx 18/24 kg	64,38	71,40	+ 10,90	Ovos de granja vermelho - médio	277,80
Banana-nanica climatizada	cx 26/28 kg	119,30	135,88	+ 13,90	Ovos de granja vermelho - pequeno	273,00
Banana-prata climatizada	sc 40 kg	276,42	293,93	+ 6,33	<b>Carnes e Laticínios</b>	
Coco seco	cx 25/28 kg	36,52	34,18	- 6,41	Carne fresca bovina - dianteiro	26,82
Laranja-pêra natal	cx 25/28 kg	...	...	...	Carne fresca bovina - traseiro	37,00
Laranja-pêra rio	cx 25/28 kg	...	...	...	Carne fresca bovina - ponta de agulha	21,67
Laranja-pêra valença	cx 25/28 kg	...	...	...	Carne fresca bovina - ponta de agulha	353,07
Limão-galego	cx 24/28 kg	...	...	...	Boi magro em pé	...
Limão-tahiti	cx 28/32 kg	296,13	311,27	+ 5,11	Boi magro em pé	438,89
Maçã-vermelha nacional	cx 18 kg	261,62	...	...	Suino abatido	...
Maçã importada	cx 20/25 kg	456,32	581,88	+ 27,52	Suino em pé	282,33
Mamão formosa	cx 18/20 kg	102,41	143,43	+ 40,05	Manteiga comum com sal	300,00
Mamão Havai	cx 10/12 ft	39,95	45,60	+ 14,14	Queijo minas frescal	33,00
Melão amarelo	um	20,48	23,62	+ 15,33	Queijo Minas Padiro	44,00
Melancia comprida	kg	2,41	2,43	+ 0,45	Queijo mussarela	36,55
Melancia redonda	kg	2,51	2,43	- 3,19	Queijo parmesão	55,25
Pêra importada	cx 17/19 kg	...	600,00	...	Queijo prato	41,13
					Queijo provolone	34,96

**PREÇOS MÉDIOS DE VENDA NO ATACADO DE GÊNEROS ALIMENTÍCIOS EM MONTES CLAROS**  
**OUTUBRO E NOVEMBRO DE 1986**  
(em cruzados)

Produto	Unidade	Outubro	Novembro	Varição (%)
<b>Hortaliças, Tubérculos e Bulbos</b>				
Abóbora-moranga japonesa	sc 30 kg	69,44	93,75	+ 35,01
Abobrinha-italiana	cx 15/19 kg	50,00	77,14	+ 54,28
Alho nacional	kg	23,14	25,67	+ 10,93
Batata-doce	cx 20/25 kg	125,56	137,50	+ 9,51
Batata-inglesa-lisa especial	sc 60 kg	...	450,00	...
Batata-inglesa-lisa de primeira	sc 60 kg	...	...	...
Batata-inglesa-lisa de segunda	sc 60 kg	...	...	...
Cebola-amarela	kg	5,36	5,73	+ 6,90
Cenoura-vermelha	cx 21/27 kg	99,22	115,62	+ 16,53
Chuchu	cx 20/25 kg	76,67	93,12	+ 21,46
Pepino	cx 20/27 kg	122,78	104,29	- 15,06
Pimentão	cx 10/16 kg	85,56	90,62	+ 5,91
Repolho híbrido	sc 30/40 kg	55,00	63,75	+ 15,91
Tomate Santa Cruz extra "A"	cx 21/27 kg	102,78	126,88	+ 23,45
Tomate Santa Cruz extra	cx 21/27 kg	72,00	95,00	+ 31,94
Tomate Santa Cruz especial	cx 21/27 kg	52,00	75,00	+ 44,23
Vagem	cx 13/15 kg	109,38	132,50	+ 21,14
<b>Frutas</b>				
Abacate	cento	115,62	260,00	+ 124,87
Abacaxi-pérola	cento	101,11	110,00	+ 8,79
Banana-caturra s/climatizar	cx 16/19 kg	81,67	88,22	+ 8,02
Banana-maçã	cx 13/15 kg	96,67	93,33	- 3,46
Banana-prata s/climatizar	cx 13/15 kg	87,50	88,12	+ 0,71
Laranja-pêra	cx 25/31 kg	50,00	56,56	+ 13,12
Limão-galego	cx 24/28 kg	...	...	...
Limão-tahiti	cx 22/29 kg	220,83	259,29	+ 17,42
Melancia	kg	3,29	2,84	- 13,68
<b>Carnes e Laticínios</b>				
Carne fresca bovina dianteira	kg	...	...	...
Carne fresca bovina traseira	kg	...	...	...
Bezerro de 1 ano	cabeça	2.300,00	2.175,00	- 5,43
Novilho de 2 anos	cabeça	3.375,00	3.250,00	- 3,70
Boi gordo	arroba	297,50	343,75	+ 15,55
Boi magro	arroba	4.000,00	3.812,50	- 4,69
Vaca gorda	cabeça	268,75	301,67	+ 12,25
Vaca magra	cabeça	3.937,50	3.750,00	- 4,76
Suíno abatido tipo banha	arroba	279,38	293,50	+ 5,05
Suíno abatido tipo carne	arroba	335,62	346,67	+ 3,29
Banha	cx 30 kg	325,67	330,00	+ 1,33
Manteiga com sal	lt 10 kg	320,00	320,00	...
Queijo minas prensado	kg	44,20	44,20	...
Queijo mussarela	kg	36,55	36,55	...
Queijo prato	kg	44,20	44,20	...
<b>Aves e Ovos</b>				
Frango abatido de granja	kg	...	20,00	...
Frango vivo de granja	kg	...	14,00	...
Ovo extra de granja	cx 30 dz	250,00	255,00	+ 2,00
Ovo grande de granja	cx 30 dz	240,00	245,00	+ 2,08
Ovo médio de granja	cx 30 dz	230,00	235,00	+ 2,17
Ovo pequeno de granja	cx 30 dz	210,00	212,50	+ 1,19
<b>Cereais e Diversos</b>				
Arroz amarelo 1/2 separação	sc 50 kg	311,25	306,88	- 1,40
Arroz bica corrida	sc 50 kg	238,75	253,12	+ 6,02
Arroz 3/4 de separação	sc 50 kg	195,00	205,62	+ 5,45
Arroz extra longo L tipo 2	frd 30 kg	220,00	220,62	+ 0,28
Farinha de mandioca	sc 50 kg	128,13	130,62	+ 1,94
Feijão-carioquinha	sc 60 kg	543,75	548,57	+ 0,89
Feijão-jalo	sc 60 kg	640,00	600,00	- 6,25
Feijão-mulatinho	sc 60 kg	540,00	520,00	- 3,70
Feijão-rapé	sc 60 kg	480,00	480,00	...
Feijão-rosinha	sc 60 kg	565,00	...	...
Feijão-roxo	sc 60 kg	540,00	540,00	...
Milho-amarelo	sc 60 kg	116,56	145,00	+ 24,40
Óleo de soja - 900 ml	cx 20 latas	141,25	146,25	+ 3,54
(...) Sem informação				

PREÇOS MÉDIOS DE VENDA NO VAREJO DE GÊNEROS ALIMENTÍCIOS EM MONTES CLAROS  
 OUTUBRO E NOVEMBRO DE 1986  
 (em cruzados)

Produto	Unidade	Out.	Nov.	Varição (%)	Produto	Unidade	Out.	Nov.	Varição (%)
<b>Hortalças, Tubérculos e Bulbos</b>					<b>Cereais e Diversos</b>				
Abóbora-comum	kg	...	...	...	Maizena	kg	7,04	7,00	- 0,57
Abóbora-italiana	kg	4,57	5,32	+ 16,41	Milho-amarelo	kg	2,46	3,08	+ 25,20
Abóbora-moranga híbrida	kg	3,50	4,84	+ 38,29	Açúcar cristal	kg	18,32	19,00	+ 3,71
Alface	mo	4,93	5,00	+ 1,42	Açúcar refinado	pc 1 kg	4,26	4,64	+ 8,92
Cebolinha	mo	1,00	1,00	-	Café moído	pc 500 g	46,18	46,20	+ 0,04
Couve	mo	2,98	3,00	+ 0,67	Macarrão espaguete	pc 500 g	4,63	4,86	+ 4,97
Alho importado	kg	...	...	...	Macarrão talharim	pc 500 g	4,60	4,71	+ 0,43
Alho nacional	kg	29,82	32,45	+ 8,82	Pão francês	500 g	3,48	3,48	-
Batata-doce	kg	6,93	7,25	+ 4,62	Sal refinado	pc 1 kg	1,70	2,02	+ 18,82
Batata-inglesa comum especial	kg	...	10,00	...	Salsicha tipo viena	lt 500 g	18,68	...	...
Batata-inglesa comum de primeira	kg	...	...	...	<b>Gordura e Óleos Vegetais</b>				
Batata-inglesa lisa especial	kg	8,65	9,41	+ 8,79	Gordura de coco	lt 1 kg	19,75	...	...
Batata-inglesa lisa de primeira	kg	6,18	6,92	+ 11,97	Óleo de milho	lt 900 ml	12,34	12,24	- 0,8
Beterraba	kg	11,67	11,19	- 4,11	Óleo de soja	lt 900 ml	7,50	5,57	- 25,73
Cará	kg	8,66	9,77	+ 12,82	<b>Laticínios</b>				
Cebola-amarela	kg	7,53	8,68	+ 15,27	Iogurte c/polpa de frutas	120/130 g	2,95	3,38	+ 14,58
Cebola-roxa	kg	9,28	10,00	+ 7,76	Leite pasteurizado tipo "C"	litro	2,81	2,81	-
Cenoura-amarela	kg	26,67	23,75	- 10,95	Leite em pó integral	lt 500 g	14,60	14,93	+ 2,26
Cenoura-vermelha	kg	7,02	7,81	+ 11,25	Manteiga com sal	pc 200 g	7,57	8,16	+ 7,79
Chuchu	kg	5,24	6,89	+ 31,49	Margarina cremosa	pote 250 g	3,71	4,23	+ 14,02
Inhame	kg	8,24	9,50	+ 15,29	Queijo minas prensado	kg	51,67	...	...
Jiló	kg	7,32	7,68	+ 4,92	Queijo mussarela	kg	43,00	...	...
Mandioca	kg	4,11	4,68	+ 13,87	Queijo prato	kg	46,20	45,00	- 2,60
Maxixe	kg	10,18	10,55	+ 3,63	<b>Bovinos</b>				
Pepino	kg	7,18	8,16	+ 13,65	Acém	kg	...	...	...
Pimentão	kg	10,25	11,22	+ 9,46	Alcatra	kg	...	...	...
Quiabo	kg	12,63	12,88	+ 1,98	Capa de costela	kg	...	...	...
Repolho	kg	3,19	4,18	+ 31,03	Capa de filé	kg	...	...	...
Tomate Santa Cruz extra "A"	kg	7,78	9,40	+ 20,82	Chã-de-dentro	kg	...	...	...
Tomate Santa Cruz extra	kg	6,44	7,64	+ 18,63	Chã-de-fora	kg	...	...	...
Tomate Santa Cruz especial	kg	4,90	5,73	+ 16,94	Contrafilé	kg	...	...	...
Tomate Santa Cruz de primeira	kg	3,33	4,29	+ 28,83	Costela	kg	...	...	...
Vagem	kg	9,14	9,62	+ 5,25	Fígado	kg	...	...	...
<b>Frutas</b>					File mignon	kg	...	...	...
Abacate	fruto	3,89	4,18	+ 7,46	Lagarto	kg	...	...	...
Abacaxi-pérola	fruto	11,45	11,23	- 1,92	Músculo	kg	...	...	...
Banana-caturra	dz	7,50	9,08	+ 21,07	Pá	kg	...	...	...
Banana-maçã	dz	6,36	7,48	+ 17,61	Patinho	kg	...	...	...
Banana-prata	dz	9,18	10,48	+ 14,16	<b>Suínos</b>				
Coco seco	fruto	7,13	7,16	+ 0,42	Carne de porco ou pernil s/osso	kg	62,22	69,29	+ 11,36
Laranja-baia	dz	...	...	...	Costelinha	kg	15,50	21,25	+ 37,10
Laranja-pêra	dz	6,59	6,93	+ 5,16	Lingüiça comum	kg	13,16	14,60	10,94
Limão-galego	dz	6,00	6,00	-	Lombo aparado	kg	...	...	...
Limão-tahiti	dz	0,09	12,48	+ 37,29	Pernil com osso	kg	...	...	...
Mamão comum	kg	5,45	6,61	+ 21,28	Toucinho comum	kg	...	...	...
Melancia	kg	4,10	4,23	+ 3,17	Banha suína	kg	...	...	...
Tangerina-murcott	fruto	1,93	2,09	+ 8,29	<b>Aves e Ovos</b>				
Tangerina-ponkan	fruto	...	...	...	Frango vivo caipira	um	30,00	30,00	-
<b>Cereais e Diversos</b>					Frango abatido de granja	kg	26,00	26,00	-
Arroz extra	pc 5 kg	39,43	39,20	- 0,58	Ovo caipira	dz	35,00	35,00	-
Feijão-carioquinha	kg	10,76	10,09	- 6,23	Ovo extra de granja	dz	60,00	61,67	2,78
Feijão-jalo	kg	13,43	12,68	- 5,58	Ovo grande de granja	dz	27,00	27,00	-
Feijão-mulatinho	kg	11,20	11,07	- 1,16	Ovo médio de granja	dz	15,00	15,00	-
Feijão-preto	kg	8,24	8,30	+ 0,73	Ovo pequeno de granja	dz	11,46	11,99	+ 4,62
Feijão-rapé	kg	14,50	...	...	(...) sem informação				
Feijão-rosinha	kg	11,23	11,52	+ 2,58					
Feijão-roxo	kg	12,46	11,50	- 7,70					
Farinha de mandioca	kg	3,16	3,28	+ 3,80					
Farinha de trigo	kg	2,90	3,23	+ 11,38					
Fubá mimoso	kg	3,14	3,29	+ 4,78					

**Preços Agropecuários em Minas Gerais**

PREÇOS MÉDIOS DE ALGUNS FATORES DE PRODUÇÃO PARA A AGROPECUÁRIA NO MERCADO DE MONTES CLAROS-MG (em cruzados)					
	Produtos	Unidade	Out.	Nov.	
Fertilizantes	Adubo 4-14-8	tonelada	2.072,00	2.072,00	
	Cloreto de potássio	tonelada	...	...	
	Fosfato de Araxá	tonelada	...	...	
	Nitrocalcio	tonelada	...	...	
	Sulfato de amônio	tonelada	...	...	
	Superfosfato simples	tonelada	...	...	
Concentrados e Rações	Concentrado p/frango - corte inicial	sc 40 kg	190,00	190,00	
	Concentrado p/bovino - leite	sc 40 kg	130,00	130,00	
	Concentrado p/suino - engorda	sc 40 kg	165,00	165,00	
	Ração p/poedeira - inicial	sc 40 kg	138,50	138,50	
	Ração p/frango - corte inicial	sc 40 kg	149,00	149,00	
	Ração p/bovino - corte	sc 40 kg	102,50	102,50	
	Ração p/bovino - leite	sc 40 kg	110,00	110,00	
	Ração p/suino - engorda	sc 40 kg	128,00	128,00	
	Farinha de osso	kg	150,33	4,00	
	Sal mineral	sc 25 kg	30,30	204,00	
Produtos Veterinários	Agrovet	fr. 15 ml	14,37	14,37	
	Benzocrool	litro	28,83	28,89	
	Creolina	litro	24,37	24,22	
	Lepecid	litro	23,08	23,08	
	Mata bicheira	litro	47,82	47,82	
	Negavon + asasantol	cx 500 g	127,39	128,33	
	Pentabiotico	fr. 10 ml	9,56	9,56	
	Ripercol "L"	fr. 500 ml	79,54	80,54	
	Terramicina injetável	fr. 10 ml	5,29	5,33	
	Tetramisol	fr. 250 ml	...	...	
	Vacuna c/afloxa	dose	2,40	2,40	
	Vacuna c/brucelose	15 doses	16,00	16,00	
	Vacuna c/manqueira	10 doses	5,49	5,79	
	Vacuna c/peste suína	dose	0,92	0,90	
Defensivos	Aldrin a 5%	sc 25 kg	...	...	
	Azodrin a 60%	litro	110,46	110,46	
	Coprantol	kg	363,22	363,22	
	Decis	litro	...	...	
	Diazinon 60 E	kg	45,87	45,87	
	Diptrex PS a 80%	kg	79,83	79,87	
	Dithane M-45	kg	8,30	8,30	
	Folidol a 60%	litro	...	...	
	Formicida Mirex granulada	kg	8,30	8,30	
	Formicida Sisel em pó	kg	...	...	
	Fostion a 60%	litro	...	...	
	Malagran super	kg	8,24	8,50	
	Malatol 50 E	litro	49,00	49,00	
	Manzate D	kg	150,00	150,00	
	Phosdrin CE 2	litros	110,00	110,00	
	Tordon 101	20 litros	2.600,00	2.450,00	
Sementes	Semente de alfaca	envelope	0,98	0,98	
	Semente de cenoura	envelope	0,98	0,98	
	Semente de quiabo	envelope	0,98	0,98	
	Semente de repolho	envelope	0,98	0,98	
	Semente de tomate Santa Cruz	envelope	0,98	0,98	
	Semente de capim-andropogon	kg	60,00	60,00	
	Semente de capim-Brachiaria decumbens	kg	38,00	38,00	
	Semente de capim-Brachiaria ruzizilense	kg	70,00	70,00	
	Semente de capim-buffel grass	kg	30,00	30,00	
	Semente de capim-colonião	kg	25,00	25,00	
	Semente de capim-gordura	kg	80,00	80,00	
	Semente de capim-guiné	kg	25,00	25,00	
	Semente de capim-jaraguá	kg	80,00	80,00	
	Semente de milho h/brido	kg	35,00	35,00	
	Semente de soja perene	sc 40-kg	445,86	448,26	
	Semente de sorgo forrageiro	sc 25 kg	953,00	953,00	
	Equipamentos Agrícolas e Utensílios	Carneiro hidráulico nº 3	um	672,00	672,00
		Carneiro hidráulico nº 5	um	1.253,00	1.253,00
Desbolidor de milho 20 c/hora		um	4.679,50	4.679,50	
Máquina-forrageira DPM-2 2000 a 3000 kg/hora		uma	3.852,50	3.852,50	
Plantadeira-manual		uma	123,33	137,33	
Bomba para formicida em pó		uma	25,00	25,00	
Pulverizador costal 20 litros Jacto		um	508,80	509,67	
Carrinho de mão (roda de ferro)		um	223,75	223,75	
Enxada 2,5 libras		uma	29,40	29,50	
Enxada 3,0 libras		uma	31,25	31,25	
Foice 2,0 libras		uma	24,33	26,00	
Machado 3,0 libras		uma	55,35	60,35	
Latão p/leite - 50 litros		um	270,50	270,50	
Arame farpado - rolo 500 m		rolo	223,96	223,96	
Grampo p/cebra	kg	10,38	10,38		
Prego 17 x 21	kg	12,50	10,93		
Motores e Bombas	Motor Diesel M-85 7,0 a 9,0 cv Agrale	um	14.000,00	14.000,00	
	Motor Diesel AS-140 13,0 a 14,0 cv Tobatta	um	21.248,00	21.248,00	
	Motor Diesel NSB-90 6,5 a 9,0 cv Yanmar	um	15.330,00	15.330,00	
	Motor elétrico trifásico 4 pólos 3,0 cv	um	1.071,00	1.071,00	
	Motor elétrico monofásico 4 pólos 7,5 cv	um	4.246,50	4.246,50	
	Moto bomba 1/4 de cv	uma	900,00	900,00	
	Bomba 3/4 de cv	uma	1.200,00	1.200,00	
	Moto serra 3,5 cv	uma	5.600,00	5.600,00	
	Implementos de Tração Animal	Arado Corradi nº 2	um	700,00	700,00
		Arado tração 1 animal	um	600,00	600,00
Cultivador 3 enxadões		um	380,00	380,00	
Grade de 10 discos		uma	...	...	
Plantadeira-adubadeira, 1 linha Sans		uma	1.825,00	1.825,00	
Implementos de Tração Motora		Arado fixo - 3 x 26" (discos)	um	13.216,40	13.216,40
	Arado fixo - 4 x 26" (discos)	um	16.396,93	16.396,93	
	Arado reversível - 3 x 26" (discos)	um	15.870,75	15.870,75	
	Arado reversível - 4 x 26" (discos)	um	17.968,00	17.968,00	
	Carreta completa - 2 rodas - 3 t	uma	13.950,00	13.950,00	
	Carreta completa - 4 rodas - 4 t	uma	19.480,00	19.480,00	
	Cultivador 9 enxadões	um	7.636,75	7.636,75	
	Colheitadeira MF-3640	uma	440.000,00	440.000,00	
	Colheitadeira 4040 New Holland	uma	450.000,00	450.000,00	
	Grade de 12 x 26"	uma	25.951,25	25.951,25	
	Grade de 14 x 26"	uma	27.664,75	27.664,75	
	Grade de 20 x 18"	uma	32.352,73	32.352,62	
	Grade de 24 x 18"	uma	13.473,23	13.473,23	
	Grade de 28 x 18"	uma	13.072,00	13.072,00	
	Grade arado Marchesan 10 x 24"	uma	17.079,73	17.079,73	
	Grade arado Marchesan 20 x 24"	uma	25.409,30	23.409,00	
	Plantadeira-adubadeira, 3 linhas	uma	32.977,50	32.977,00	
	Plantadeira-adubadeira, 4 linhas	uma	21.570,50	21.570,50	
	Pulverizador M-12/75 Jacto	uma	26.442,00	26.442,00	
	Roadadeira p/pasto, hidráulica	uma	20.129,00	20.129,00	
Roadadeira de arrasto	uma	19.346,75	19.346,75		
Semeadora-adubadeira B-10	uma	32.854,66	32.854,66		
Sulcador 1 sulco leve	um	18.400,00	18.400,00		
Sulcador 2 sulcos leve	um	4.688,75	4.688,75		
Tratores de Pneu	Trator CBT 8240 - 79 cv (álcool)	um	196.000,00	196.000,00	
	Trator CBT 8440 - 79 cv	um	195.000,00	195.000,00	
	Trator CBT 2105 - 108 cv	um	187.000,00	187.000,00	
	Trator CBT 2500 - 108 cv	um	217.000,00	217.000,00	
	Trator CBT 2600 - 108 cv	um	227.000,00	227.000,00	
	Trator Ford 5610 - 75 cv	um	138.348,00	138.348,00	
	Trator Ford 6610 - 85 cv	um	158.760,00	158.760,00	
	Trator Massey Ferguson MF-235 - 45 cv	um	174.636,00	174.636,00	
	Trator Massey Ferguson MF-265 - 62 cv	um	95.327,32	95.327,32	
	Trator Massey Ferguson MF-290 - 81 cv	um	126.694,66	126.694,66	
	Trator Massey Ferguson MF-290 - 81 cv	um	157.216,15	157.216,15	
	Trator Massey Ferguson MF-295 - 110 cv	um	177.665,58	177.665,58	
	Trator Massey Ferguson MF-296 - 118 cv	um	203.548,50	203.548,50	
	Trator Valmet 64 - 61 cv	um	231.544,51	231.544,51	
	Trator Valmet 78 - 73 cv	um	124.315,00	124.315,00	
	Trator Valmet 88 - 81 cv	um	156.214,00	156.214,00	
	Trator Valmet 118 - 118 cv	um	212.638,00	212.638,00	
	Tratores de Esteira	Trator Fiat-Allis AD7B - 88 cv	um	646.000,00	646.000,00
Trator Fiat-Allis FD9 - 100 cv TD		um	773.000,00	773.000,00	
Trator Fiat-Allis 14 CS - 130 cv		um	1.059.000,00	1.059.000,00	
		um	...	...	

(...) = Sem informação.

**GOVERNO DO ESTADO DE MINAS GERAIS**

Governador: Hélio Carvalho Garcia

SECRETARIA DE ESTADO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA

Secretário: Mário Ramos Vilela

EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DE MINAS GERAIS - EPAMIG

**Conselho de Administração**

Mário Ramos Vilela, Miguel José Afonso Neto, Afrânio de Avellar Marques Ferreira, Egladson João Campos, Herbert Vilela, Emílio Elias Mouchereck Filho, Paulo Piau Nogueira, Jonas Carlos Campos Pereira.

Suplentes: Laura de Sanctis Viana, Antônio Stockler Barbosa, Maria Inês Leão, Dalton Collares de Araújo Moreira, José Jesus de Abreu, Francisco Raphael Ottoni Teatini, Mário Fernandes, Roberto Abramo.

**Diretoria Executiva**

Presidente:

Miguel José Afonso Neto

Diretor de Administração e Finanças:

Asdrubal Teixeira de Souza Netto

Diretor de Operações Técnicas:

Alberto Duque Portugal

**Unidades de Assessoramento:**

Gabinete do Presidente:

William Bicalho da Cruz

Coordenadoria de Comunicação Social:

Wilson Renato Pereira

Assessoria de Planejamento e Coordenação:

Marcelo Franco

Consultoria Jurídica:

Jorge Dias de Oliveira

Auditoria Interna:

Marcelo Franco

**Departamentos**

Departamento de Apoio Técnico:

João Leonardo Martins de Oliveira

Departamento de Estudos e Pesquisas:

José de Anchieta Monteiro

Departamento de Operações Técnicas:

João Tito de Azevedo

Departamento de Administração da Pesquisa:

Antônio Álvaro Corcete Purcino

Departamento de Contabilidade e Finanças:

Áurea Lúcia Tavares Quadros

Departamento de Patrimônio e Administração Geral:

José Eustáquio de Vasconcelos Rocha

Departamento de Recursos Humanos:

José Maria Fenelon dos Anjos

**Centros de Pesquisa**

Centro de Pesquisa e Ensino/Instituto de Laticínios Cândido Tostes:  
Geraldo Gomes Pimenta

Centro Regional de Pesquisa do Sul de Minas:

Enilson Abrahão

Centro Regional de Pesquisa da Zona da Mata:

Antônio de Pádua Nacif

Centro Regional de Pesquisa do Centro-Oeste de Minas:

Francisco Morel Freire

Centro Regional de Pesquisa do Triângulo e Alto Paranaíba:

Reginaldo Amaral

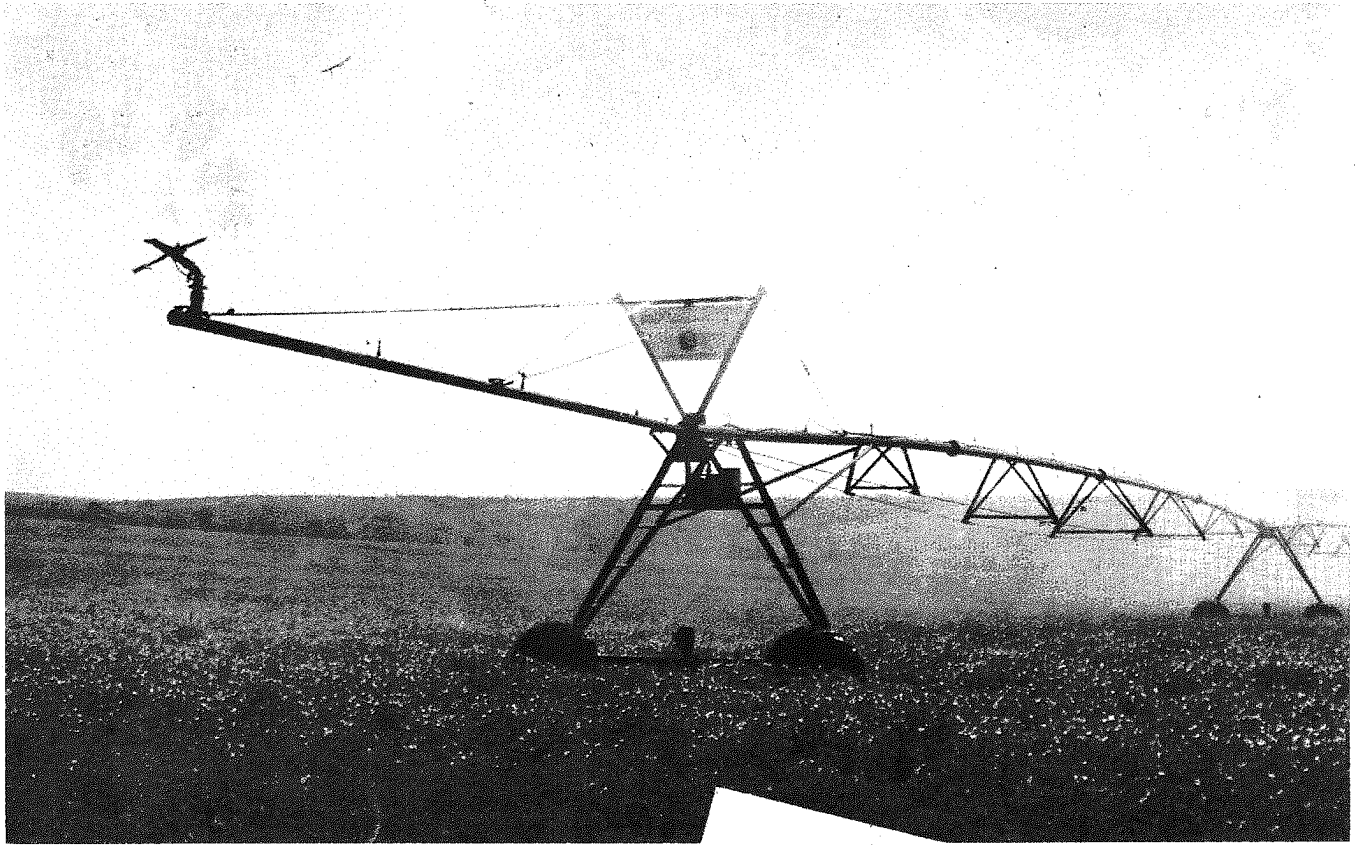
A EPAMIG integra o Sistema Cooperativo de Pesquisa Agropecuária, coordenado pela EMBRAPA.

**A  
EPAMIG  
PESQUISA.  
VOCÊ  
COLHE O  
RESULTADO.**

A pesquisa agropecuária desenvolve a tecnologia para produzir melhor e colher mais. A tecnologia que aumenta a produtividade do rebanho e permite ao homem conservar e usar melhor os recursos naturais. Hoje, e cada vez mais todos estão colhendo os frutos da pesquisa agropecuária. Epamig. Tecnologia agropecuária e bons resultados para o campo e a cidade. 1986, ano 12.

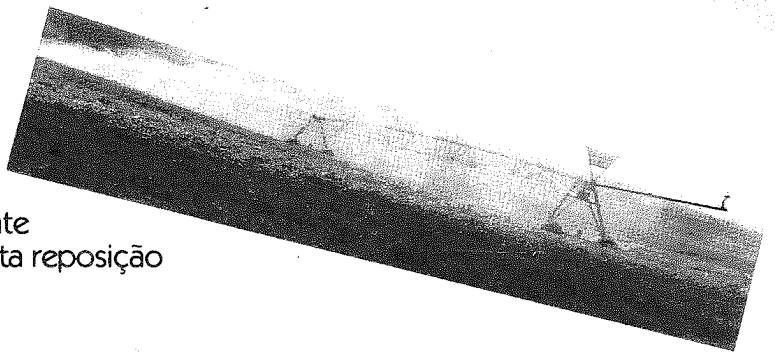


# ÁGUA NA LAVOURA O ANO INTEIRO



O Pivô Central Círculo Verde garante água na lavoura o ano inteiro. Assim você poderá obter 2 ou 3 safras anuais de alta produtividade. Nossa Divisão Técnica assessoria os clientes elaborando projetos técnico-econômicos individualizados conforme as suas necessidades, a partir da análise das condições climáticas, topográficas, de solos, culturas irrigáveis, e disponibilidade de água.

Nosso corpo de Assistência Técnica lhe garante pronto atendimento e eficiência, com imediata reposição de peças.



Círculo Verde Sistemas de Irrigação

Uma divisão da

**delp**

engenharia mecânica s.a.

Rua Haekkel Ben Hur Salvador, 1333 - Cinco - Contagem - MG  
Fone: (031) 351-3200 - Telex (031) 1500 - Delp BR