

Embrapa
Embrapa Amapá

Valor Nutricional da Mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) e Transformações Pós- Colheita



República Federativa do Brasil

Fernando Henrique Cardoso
Presidente

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

Marcus Vinicius Pratini de Moraes
Ministro

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa

Conselho de Administração

Marcio Fortes de Almeida
Presidente

Alberto Duque Portugal
Vice-Presidente

José Honório Accarini
Sergio Fausto
Dietrich Gerhad Quest
Urbano Campos Ribeiral
Membros

Diretoria-Executiva da Embrapa

Alberto Duque Portugal
Diretor-Presidente

Bonifácio Hideyuki Nakasu
Dante Daniel Giacomelli Scolari
José Roberto Rodrigues Peres
Diretores-Executivos

Embrapa Amapá

Arnaldo Bianchetti
Chefe-Geral

Antônio Carlos Pereira Góes
Chefe-Adjunto de Administração

Gilberto Ken-Iti Yokomizo
Chefe-Adjunto de Pesquisa e Desenvolvimento

Embrapa

Empresa brasileira de Pesquisa Agropecuária
Centro de Pesquisa Agroflorestal do Amapá
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

ISSN 1517-4859
Dezembro, 2002

Documentos 36

**Valor Nutricional da Mandioca
(*Manihot esculenta* Crantz)
e Transformações Pós-Colheita**

Valéria Saldanha Bezerra

Macapá, AP
2002

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:

Embrapa Amapá

Endereço: Rodovia Juscelino Kubitschek, km 05, CEP-68.903-000,

Caixa Postal 10, CEP-68.906-970, Macapá, AP

Fone: (96) 241-1551

Fax: (96) 241-1480

Home page: <http://www.cpfap.embrapa.br>

E-mail: sac@cpfap.embrapa.br

Comitê de Publicações da Unidade

Presidente: Nagib Jorge Melém Júnior

Secretária: Solange Maria de Oliveira Chaves Moura

Membros: Edyr Marinho Batista, Gilberto Ken-Iti Yokomizo, Raimundo Pinheiro Lopes Filho, Silas Mochiutti, Valéria Saldanha Bezerra.

Supervisor Editorial: Nagib Jorge Melém Júnior

Revisor de texto: Elisabete da Silva Ramos

Normalização bibliográfica: Maria Goretti Gurgel Praxedes

Foto da capa: Valéria Saldanha Bezerra

Editoração Eletrônica: Otto Castro Filho

1ª Edição

1ª Impressão 2001: tiragem 150 exemplares

Todos os direitos reservados.

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Embrapa Amapá

Bezerra, Valéria Saldanha.

Valor Nutricional da Mandioca (Manihot esculenta Crantz)

e Transformações Pós-Colheita / Valéria Saldanha Bezerra. - Macapá:

Embrapa Amapá, 2002.

18p. ; 21 cm (Embrapa Amapá. Documentos, 36).

ISSN 1517-4859

1. Mandioca. 2. Manihot esculenta. 3. Composição química.

4. Amido. 5. Açúcares. I. Título. II. Série.

CDD: 634.575

© Embrapa - 2001

Autor

Valéria Saldanha Bezerra

Eng. Agr., M. Sc., Rodovia Juscelino Kubitschek,
km 05, CEP-68.903-000, Caixa Postal 10,
CEP-68.906-970, Macapá, AP (96) 241-1551,
sac@cpfap.embrapa.br

Apresentação

A Embrapa Amapá com atuação direcionada para as pesquisas na agricultura familiar e agroindústrias deve procurar observar cada item envolvido nestas áreas, buscando alternativas e soluções para todos os problemas existentes, e não apenas isso, mas também divulgar informações que possam melhorar o conhecimento junto ao público do produto que estão utilizando, permitindo que todos saibam da importância no aspecto econômico e também no nutricional dos diversos produtos agrícolas cultivados no Amapá.

A mandioca sendo uma das principais fontes de alimentação da população amapaense não poderia deixar de ser amplamente estudada, pois se enquadra na agricultura familiar e também se insere nas pequenas agroindústrias locais, sendo fornecedora de carboidratos para a população do Amapá, com seus principais produtos (farinha e tucupi).

Deste modo o presente documento visa fornecer informações importantes sobre aspectos gerais da raiz da mandioca, os componentes químicos, o valor nutricional e as mudanças que ocorrem nos processos de pós-colheita, importantes para direcionar as ações futuras de maneira a preservar o máximo possível a qualidade do produto do campo até a mesa do consumidor.

Gilberto Ken-Iti Yokomizo
Chefe Adjunto de Pesquisa e Desenvolvimento

Sumário

Valor Nutricional da Mandioca (<i>Manihot esculenta</i> Crantz) e Transformações Pós-Colheita.....	9
Introdução.....	9
Valor nutricional.....	10
Composição química.....	11
Umidade.....	12
Amido e açúcares.....	12
Vitamina C.....	14
Acidez total titulável e pH.....	15
Referências Bibliográficas.....	15

Valor Nutricional da Mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) e Transformações Pós-Colheita

Valéria Saldanha Bezerra

Introdução

Aspectos gerais

A mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) é a principal fonte alimentar de uma grande parte da população mundial, particularmente nos países da América do Sul, África e Ásia, onde é primariamente a fonte de calorias e carboidratos para um contingente estimado entre 300 e 500 milhões de pessoas. Estima-se que 65% da produção é utilizada para consumo humano, 25% para uso industrial (principalmente como amido) e 19% para alimentação animal (Cock, 1985).

A espécie pertence à família Euphorbiaceae e ao gênero *Manihot*, o qual antes da descoberta da Novo Mundo era encontrado somente nas Américas entre as latitudes 30°N e 30°S. O Brasil é considerado o principal centro de diversificação da cultura, seguido da América Central (Cock, 1990). Trata-se de uma planta arbustiva lenhosa perene, de 1,3-5m de altura, semeada através de estacas retiradas das ramas, as quais demonstram uma forte dominância apical, que leva ao desenvolvimento de raízes laterais armazenadoras de grande quantidade de amido (Cock, 1990).

Consideráveis variações ocorrem no número, forma e tamanho das raízes, mas normalmente de 5-10 raízes são produzidas por planta, com comprimento variando de 15-100cm, diâmetro de 3-15cm, pesando em média 4-7kg, mas que pode atingir até 40kg. As raízes são cilíndricas ou cônicas, com o tecido interno (polpa) podendo ser branco ou amarelo e, quando maduras, tornam-se fibrosas e lenhosas (Cassava (*Manihot esculenta* Crantz), <http://www.nandevco.com/cassavax.htm>). A colheita é realizada entre 10 e

18 meses, dependendo de fatores como cultivar, práticas culturais e o objetivo da cultura, mas geralmente é colhida no primeiro ano.

Nas regiões tropicais, o desenvolvimento vegetativo e o conseqüente aumento da concentração de amido nas raízes ocorrem nos meses de temperatura alta, paralisando este processo nos meses de elevada pluviosidade. Quando a planta encontra-se neste estado de paralisação de atividades fisiológicas, os teores de amido em suas raízes atingem os valores máximos, sendo este fato o indicativo da melhor época de colheita para processamento industrial (Schiocchet e Ternes, 1996).

A cultura da mandioca reúne além da facilidade de cultivo, resistência a doenças e às variações climatológicas e tem-se a oportunidade de se preparar vários tipos de alimentos, particularmente importantes para as camadas mais humildes da população.

A produção mundial de mandioca atinge 160 milhões de toneladas em 16 milhões de ha e o Brasil aparece como 2º produtor mundial com 20,4 milhões t (12,8%) (FAO, 1999).

Valor nutricional

Em termos nutricionais, a mandioca pode ser considerada como uma fonte primária de energia barata que contribui para a nutrição dos consumidores, embora estes necessitem de outros alimentos como fontes de proteínas, vitaminas, minerais e gorduras.

A mandioca é uma das culturas que converte a maior quantidade de energia solar em carboidratos solúveis por unidade de área (Okezie e Kosikowski, 1982). Ainda em relação à energia, 1 kg de mandioca (peso fresco) pode proporcionar cerca de 1.460 cal, enquanto que um adulto necessita de 2.500 cal/dia (Cock, 1985).

A presença de glicosídeos cianogênicos (linamarina e lotaustralina), em concentrações que podem variar de 15 a 400mg HCN/kg (bs) (Cock, 1990 e Bough, 1992) nas raízes de mandioca, é um dos principais problemas da cultura, podendo variar de 15 a 400mg HCN/kg (bs) (Cock, 1990 e Bough, 1992). Os compostos cianogênicos e suas respectivas agliconas ou α -hidroxinitrilas são convertidos em cianeto no corpo humano, levando a doenças como hipertireoidismo, neuropatia atáxica, konzo (paralisia rápida e permanente) (McMahon, White e Sayre, 1995). A mandioca também apresenta baixos níveis de proteína (3,2 a 4% bs) e é deficiente em metionina. Esta deficiência é exacerbada pela presença de cianeto que requer enxofre, da metionina, para

detoxificação. Apesar destes obstáculos, a espécie é uma boa fonte de energia rapidamente disponível (65% amido bs) para o homem e animais.

Composição química

A raiz de mandioca possui 30-40% de matéria seca, valores considerados apreciáveis se comparados com a batata (30%) e o inhame (27,5%) (Cock, 1990). O conteúdo de matéria seca depende de fatores como variedade, idade da planta, solo, condições climáticas e a sanidade da planta, sendo que o amido e o açúcar são os componentes predominantes (aproximadamente 90%) da matéria seca.

O conteúdo de proteína bruta das raízes de mandioca é de 2-3% em base seca, sendo a qualidade considerada relativamente boa, apesar da deficiência em amino ácidos sulfurados e as perdas pelos processamentos (Cock, 1990)

Em 1000g de raízes de mandioca (peso fresco) há 1.460cal, 625g de água, 347g de carboidratos, 12g de proteínas, 3g de gordura, 330mg de cálcio, 7mg de ferro, traços de Vitamina A e significantes quantidades (bu) de Vitamina C (360mg), tiamina (0,6mg), riboflavina (0,3mg) e niacina (6mg) (Cock, 1990). O tipo de processamento como a cocção, por exemplo, pode levar a uma redução de 50 a 75% da Vitamina C (Cock, 1990). No Quadro 1 é possível observar os distintos teores de retinol, tiamina, riboflavina, niacina e ácido ascórbico apresentados após processamento da raiz *in natura* em diversos produtos.

Quadro 1. Teor de vitaminas em relação à composição centesimal do alimento. Franco, 2001.

Teores	Mandioca crua	Mandioca cozida	Mandioca frita	Farinha de mandioca	Polvilho de mandioca	Pontas e folhas de mandioca*
retinol (mcg)	2	2	3	0	0	1960
tiamina (mcg)	300+	50	90	80	10	120
riboflavina (mcg)	72+	30	60	70	20	270
niacina (mg)	2,200+	0,600	1,100	1,600	0,500	1,700
ácido ascórbico (mcg)	49,0+	26,8+	66,0	14,0	0	290

* usadas na confecção do pó protéico de folhas
+ indica que os dados são de proveniência nacional
Fonte: Franco, 2001.

Vitamina C

O ácido ascórbico é fator importante na prevenção do escurecimento de frutos e raízes, devido ao seu extraordinário poder redutor, pois ao se oxidar, reduz quinonas produzidas pela ação enzimática, transformando o ácido ascórbico em ácido dehidroascórbico que também apresenta atividade vitamínica (Van Lelyveld e De Bruyn, 1977). Assim, enquanto formas não oxidadas (ácido ascórbico) forem mantidas no tecido em teores adequados, o escurecimento é prevenido (Coelho, 1992), pois há a inibição da ação da polifenoloxidase (Tanaka et al., 1984).

O conteúdo de vitamina C total (ácido ascórbico + ácido deidroascórbico) determinado em laboratório por HPLC em mandioca proveniente do Pacífico Sul, foi avaliado em 14,9 mg/100 g de peso fresco (Bradbury e Singh, 1986).

Níveis de ácido ascórbico e deidroascórbico foram detectados em raízes de mandioca na faixa de 120-150 mg/100g bs e 56-70 mg/100g bs, respectivamente. Após cinco dias de armazenamento, as mesmas raízes apresentavam níveis de apenas 25-30% do valor original e, após 8 dias, uma queda insignificante nesses valores. (Ogunsua e Adedeji, 1979). Quando raízes de mandioca foram armazenadas sob refrigeração verificou-se uma retenção de 50% em cinco dias e de 20% do valor original após 8 dias.

Decréscimos nos teores de vitamina C total e ácido ascórbico foram observados nas raízes das cultivares Guaxupé, Sonora e IAC 12829 quando armazenadas em condições ambientais, e aumento no teor de ácido dehidroascórbico nas cultivares IAC 12829 e Guaxupé após 7 dias de armazenamento também em condições ambientais, indicando maior taxa de oxidação do ácido ascórbico (Campos, 1987). Observou ainda que os maiores teores iniciais de ácido ascórbico, juntamente com o maior teor de umidade das raízes, proporcionaram menor atividade enzimática e conseqüentemente uma menor deterioração fisiológica na cultivar Guaxupé. Para esta cultivar, o grau de deterioração fisiológica aumentou com o armazenamento de raízes por 9 dias em condições ambientais, estando a deterioração relacionada com decréscimos no teor de vitamina C total (Gimenez, 1991). Raízes de mandioca que apresentaram maiores teores de ácido ascórbico no dia da colheita, também apresentaram-se mais resistentes à deterioração fisiológica (Coelho, 1992).

A poda nas plantas de mandioca antes da colheita também provocou decréscimos nos teores iniciais de vitamina C nas raízes, assim como quando raízes de mandioca foram embaladas com polietileno e armazenadas por 16 dias (Paranaíba, 1993).

Acidez total titulável e pH

Os dois métodos comumente usados para medir a acidez são a porcentagem de ácido orgânico e a concentração de íon hidrogênio ou pH. Geralmente para indicar o parâmetro do sabor ácido ou azedo, usa-se a acidez total titulável. Enquanto que para determinar a qualidade dos produtos processados, o pH é o método mais útil.

O período da maturação é o de maior atividade metabólica, assim os ácidos orgânicos constituem uma excelente reserva energética do fruto, através de sua oxidação no ciclo de Krebs. O teor de ácidos orgânicos, com poucas exceções, diminui com a maturação, em decorrência do processo respiratório ou da conversão dos mesmos em açúcares.

Na mandioca o início do processo fermentativo é acompanhado por uma rápida queda na concentração do oxigênio dissolvido, ocasionada por bactérias amilolíticas aeróbicas, capazes de consumir oxigênio e produzir ácidos orgânicos como o láctico, o butírico, o acético, entre outros.

Em estudos sobre a conservação de diversas culturas de raízes sob diferentes temperaturas, observou-se que as maiores perdas ocorreram durante a primeira semana e as culturas, de um modo geral, não apresentaram alterações apreciáveis de pH e acidez (Czyhrnciw e Jaffé, 1951)

Em raízes de mandioca armazenadas durante 4 dias, em condições ambientais, observou-se decréscimo da acidez, assim como uma elevada variabilidade de pH entre as cultivares (Ferreira, 1986).

Referências Bibliográficas

- AGRIANUAL 1999: anuário da agricultura brasileira. São Paulo: FNP/Consultoria e Comércio, 1999. 521p. Mandioca, p. 352-358.
- BOOTH, R.H. Storage of fresh cassava (*Manihot esculenta*). I-Post-harvest deterioration and its control. *Experimental Agriculture*, Cali, v.12, p. 103-111, 1976.
- BOUGH, S.H. **The nutritional evaluation of cassava (*Manihot esculenta* Crantz)**. Nottingham: University of Nottingham, 1992. 247p. (Dissertation).
- BRADBURY, J.H.; SINGH, U. Ascorbic acid and dehydroascorbic acid content of tropical root crops from the South Pacific. *Journal of Food Science*, Oxford, v.51, n.4, p. 975-978;987, 1986.

- CAMPOS, A.D. **Modificações após colheita no grau de deterioração fisiológica e composição química das raízes de três cultivares de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz)**. Lavras: ESAL, 1987. 80p. (Dissertação - Mestrado em Ciência dos Alimentos).
- CARVALHO, V.D. de; 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). **Revista Brasileira de Mandioca**, Cruz das Almas, v.1, n.1, p. 15-23, 1982.
- CARVALHO, V.D. de; CHALFOUN, S.M.; JUSTE JÚNIOR, 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. **Revista Brasileira de Mandioca**, Cruz das Almas, v.4, n.1, p. 79-85, 1985a.
- CARVALHO, V.D. de; 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. **Revista Brasileira de Mandioca**, Cruz das Almas, v.3, n.2, p. 105-113, 1985b.
- CASSAVA (*Manihot esculenta* Crantz) [on line]. Disponível: <http://www.nandevco.com/cassavax.htm>. [Capturado em 22/03/2000].
- COCK, J.H. **Cassava: new potencial for a neglected crop**. Boulder: Westview Press, 1985. 191p.
- COCK, J.H. **La yuca, nuevo potencial para un cultivo tradicional**. Cali: CIAT, 1990. 240p.
- COELHO, A.H.R. **Efeito da idade de colheita sobre o grau de deterioração fisiológica e composição química das raízes de três cultivares de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz)**. Lavras: UFLA, 1992. 107p. (Dissertação - Mestrado em Ciência dos Alimentos).
- CZYHRINCW, N.; JAFFÉ, W. Modificaciones químicas durante la conservación de raíces y tuberculos. **Archivos Venezolanos de Nutricion**, Formely, v.2, n.1, p. 49-67, 1951.
- FOOD AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATION. Cassava. **Boletim Trimestral FAO de Estatísticas**, Rome, v.12, n.1/2, p. 42-43, 1999.
- FERREIRA, M.E. **Efeito do armazenamento na composição, cocção e características do amido das raízes de algumas cultivares de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz)**. Lavras: ESAL, 1986. 101p. (Dissertação - Mestrado em Ciência dos Alimentos).
- FRANCO, G. **Tabela de composição química dos alimentos**. 8.ed. São Paulo: Atheneu, 1992. 230p. Tabela 1: composição química dos alimentos: vitaminas, p. 93.
- GIMENEZ, R. **Deterioração fisiológica e alguns componentes químicos em secções de raízes de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) cv. Guaxupé durante o armazenamento**. Lavras: ESAL, 1991. 93p. (Dissertação - Mestrado em Ciência dos Alimentos).
- HERNADEZ, E.S.M.; GUILLEN, J.C. Composición química de seis variedades de yuca *Manihot esculenta* Crantz en distintas etapas de desarrollo. **Agricultura Técnica en México**, Mexico, v.10, n.1, p. 3-15, ene./jun.1984.
- KAWABATA, A.; SAWAYAMA, S.; ROSARIO, R.R.; NOEL, M.G. Effect of storage and heat treatment on the sugar constituents of tropical root crops. In: URITANI, I.; REYS, E.D. (eds.). **Tropical root crops: post-harvest physiology and processing**. Tokyo: Japan Scientific Societies, 1984. p. 243-258.
- KETIKU, A.O.; OYENUGA, V.A. Changes in the carbohydrate constituents of cassava-root-tuber. **Journal Science Food Agriculture**, New York, v.23, p. 1451-1456, 1972.
- MAINI, S.B.; BALAGOPAL, C. Biochemical changes during post-harvest deterioration of cassava. **Journal of Root Crops**, Trivandrum, v.4, n.1, p. 31-33, 1978.
- MARRIOT, J.; BEEN, B.O.; PERKINS, C. The aetiology of vascular discoloration in cassava roots after harvesting: association with water loss from wounds. **Physiologia Plantarum**, Copenhagen, v.44, p. 58-62, 1978.
- McMAHON, J.M.; WHITE, W.L.B.; SAYRE, R.T. Cyanogenesis in cassava (*Manihot esculenta* Crantz). **Journal of Experimental Botany**, Oxford, v.46, n.288, p. 731-741, July 1995.
- NOON, R.A.; BOOTH, R.H. Nature of post-harvest deterioration of cassava roots. **Transactions of the British Mycological Society**, London, v.69, n.2, p. 287-290, Oct. 1977.
- OGUNSUA, A.O.; ADEDEJI, G.T. Effect of processing on ascorbic acid in different varieties of cassava (*Manihot esculenta*, Crantz). **Journal of Food Technology**, Oxford, v.14, n.1, p. 69-74, 1979.

OKEZIE, B.O.; KOSIKOWSKI, F.V. Cassava as a food. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, Boca Raton, v.17, n.3, p. 259-275, 1982.

PARANAÍBA, J.L.V. **Alterações na deterioração fisiológica, cocção e composição química pós colheita de raízes de mandioca devido a poda e uso de embalagem de polietileno**. Lavras: ESAL, 1993. 86p. (Dissertação - Mestrado em Ciência dos Alimentos).

RAJA, K.C.M.; ABRAHAM, E. Post-harvest storage of cassava tubers under modified environmental conditions. **Journal of Root Crops**, Trivandrum, v.4, n.1, p. 1-6, 1978.

RAJA, K.C.M.; ABRAHAM, E.; NATHAN, H.S.; MATHEW, A.G. Chemistry and technology of cassava. **Indian Food Packer**, New Delhi, v.33, n.3, p. 33-43, 1979.

RICKARD, J.E. El deterioro en las raíces de yuca cosechada. **Yuca Boletín Informativo**, Cali, v.8, n.2, p.3, nov. 1984.

RICKARD, J.E. Physiological deterioration of cassava roots. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, London, v.36, n.3, p. 167-176, 1985.

RICKARD, J.E.; COURSEY, D.G. Cassava storage. I-Storage of fresh cassava roots. **Tropical Science**, London, v.23, n.1, p.1-32, 1981.

SCHIOCCHET, M.A.; TERNES, M. Variação do teor de amido e do rendimento de farinha durante o período de colheita da mandioca. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v.9, n.2, jun. 1996.

TANAKA, Y.; DATA, E. S.; LAPE, V.G.; VILLEGAS, C.D.; GORGONIO, M.; HIROSE, S.; URITANI, I. Effect of pruning treatment on physiological deterioration in cassava roots. **Agricultural Biological Chemistry**, Tokyo, v.48, n.3, p. 739-743, Mar. 1984.

VAN LELYVELD, L.J.; DE BRUYN, J.A. Polyphenols, ascorbic acid and related enzyme activities associated with black heart in Cayenne pineapple fruit. **Agrochemophysica**, South Africa, v.9, n.1, p. 1-6, Mar. 1977.