

## CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA DE MANDIOCA DE MESA

Marcelo Alvares de Oliveira  
Pesquisador Dr. Embrapa Soja – Bloco Pesq II  
Rod. Carlos João Strass - Caixa Postal 231 - CEP 86001-970  
Telefone (43) 3371 6282 - Londrina- Paraná- Brasil  
e-mail: [malvares@cnpso.embrapa.br](mailto:malvares@cnpso.embrapa.br)

### 1. INTRODUÇÃO

As mandiocas de mesa são aquelas variedades que apresentam teores de ácido cianídrico inferiores a 100 ppm na polpa crua das raízes e que têm colheita precoce (7 a 14 meses) visando favorecer suas características culinárias (LORENZI, 2003).

No Estado de São Paulo, a variedade de mesa IAC 576 – Amarela foi obtida por cruzamento da SRT 797 – Ouro do Vale com a IAC 14-18, em 1970 e constituiu-se em um marco no setor de mandioca deste estado devido às suas excelentes qualidades sensoriais e alta produtividade (LORENZI, 2003).

O consumo culinário de raízes de mandioca é generalizado em todo o mundo, sendo utilizada na forma cozida, assada, frita ou integrando pratos mais complexos. Atualmente a mandioca para uso culinário é comercializada como vegetal fresco ou minimamente processada, refrigerada ou congelada, ou também na forma pré-cozida, facilitando o preparo e consumo (OLIVEIRA et al., 2005).

### 2. DETERIORAÇÃO DAS RAÍZES DE MANDIOCA

A perecibilidade das raízes em pós-colheita está ligada à quantidade de água existente na raiz ( $\pm$  60%), o que facilita a contaminação microbológica. A deterioração ocorre de duas maneiras: uma chamada de fisiológica ou primária, causada por agentes fisiológicos; e a outra secundária, de ordem microbiana. Na deterioração primária, certas enzimas atuam sobre os carboidratos, causando o amolecimento da polpa. Na deterioração secundária, ocorre a entrada de microrganismos (bactérias ou fungos) que intensificam as transformações e terminam por fermentar e apodrecer a raiz, induzindo ao cheiro de raiz fermentada e posterior aparecimento de bolores.

A deterioração fisiológica caracteriza-se por descoloração interna inicial, com estrias finas vasculares azuis escuras, indicando comprometimento do xilema (BOOTH, 1978). Este autor correlaciona o aparecimento destas lesões aos danos mecânicos que eventualmente ocorrem na colheita, manuseio e transporte.

A deterioração fisiológica ocorre em 48-72 horas depois da colheita, e é mais importante para a mandioca de mesa do que para a mandioca destinada à indústria porque altera a aparência do produto e ocasiona perdas (LORENZI, 2003).

A deterioração microbiológica normalmente ocorre após a deterioração fisiológica ou primária e apresenta os primeiros sintomas de 5 a 7 dias após a colheita, com amolecimento e fermentação do tecido (BOOTH, 1978).

### **3. PRINCIPAIS TÉCNICAS DE PRESERVAÇÃO DE RAÍZES DE MANDIOCA**

#### **3.1. Conservação das raízes no solo**

São diversas as técnicas de preservação de raízes de mandioca, e elas devem ser escolhidas de acordo com o contexto sócio econômico de sua exploração e com a sua forma de utilização. Entre elas podemos citar desde a simples conservação das raízes na terra (LORENZI, 2003; BOOTH, 1978) até métodos mais complexos.

A instabilidade na qualidade culinária das raízes de mandioca é bem conhecida por produtores e consumidores, levando prejuízo na demanda do produto, já que, dependendo da época do ano, ambos têm uma incerteza em relação à qualidade do produto que estão produzindo e comprando respectivamente.

A qualidade culinária das raízes de mandioca tem sido pouco estudada e as causas de sua variabilidade e instabilidade são pouco conhecidas (NORMANHA, 1988 apud LORENZI, 1994; WHEATLEY, 1991 apud LORENZI, 1994). As variáveis relacionadas ao cozimento mais importantes são: a textura, a plasticidade e a pegajosidade da massa, pois interferem diretamente na maioria das receitas culinárias preparadas com mandioca (PEREIRA et al., 1985). Na mesma linha, Lorenzi (1994) afirmou que estas variáveis estão associadas à duração do tempo para cozimento (DTC), sendo que quanto menor a DTC, melhor as qualidades organolépticas da massa gerada.

Diante do exposto, Oliveira e Moraes (no prelo) avaliaram a interferência da precipitação pluviométrica, idade das plantas, características físico-químicas e produtividade sobre o tempo de cozimento da cultivar IAC 576-70. Estes autores concluíram que a mandioca de mesa 'IAC 576-70' (plantio em julho), na região de Botucatu/SP, deve ser colhida a partir dos 9 meses de idade sem prejuízo de produtividade e teor de amido, entretanto com mais de 10 meses ocorre uma dificuldade maior na retirada da entrecasca e corte dos toletes, dificultando o processamento (Tabelas 1 e 2).

Esses autores também constataram que o produtor deve acompanhar o somatório do índice pluviométrico nos 10 dias que antecedem a colheita, sendo que este deve ser o menor possível. Concluíram que não se deve proceder à colheita quando ultrapassar 100 mm, para não comprometer o cozimento (Tabela 3).

Tabela 1 – Médias de produtividade e análises físico-químicas das raízes de mandiocas cultivar IAC 576-70 em diferentes épocas de colheita, cultivadas no campo experimental do CERAT/UNESP/Botucatu.

Idade (meses)								CV (%)
	6	7	8	9	10	11	12	
Produtividade(kg/planta)	1,30c	3,30bc	3,54b	5,88a	4,76ab	4,78ab	4,36ab	23,52
Umidade (g 100g <sup>-1</sup> )	73,67ab	75,00a	66,87bc	64,40c	62,87c	61,59c	62,77c	4,22
<sup>1</sup> Cinzas (g 100g <sup>-1</sup> )	0,91b	0,81c	0,75d	0,83c	0,88b	1,00a	0,88b	2,03
<sup>1</sup> Amido (g 100g <sup>-1</sup> )	22,68c	19,70d	26,01b	29,99a	31,75a	31,74a	32,17a	3,22
<sup>1</sup> Fibras (g 100g <sup>-1</sup> )	0,86cd	0,69d	1,16ab	1,37a	1,08bc	1,07bc	0,74d	8,77
<sup>1</sup> Proteína (g 100g <sup>-1</sup> )	0,88bc	0,81c	0,88bc	1,34a	1,31a	0,99b	1,25a	5,02
<sup>1</sup> Extrato Etéreo (g 100g <sup>-1</sup> )	0,38ab	0,26c	0,26c	0,43a	0,35abc	0,27c	0,32bc	11,14
<sup>1</sup> Açúcares Redutores(g 100g <sup>-1</sup> )	0,32b	0,19c	0,48a	0,18c	0,33b	0,30b	0,20c	4,92
pH	6,49c	6,60b	6,63b	6,33e	6,41d	6,70a	6,69a	0,21
Acidez(mL NaOH/100g)	1,65cd	1,80c	2,03b	2,70a	2,20b	1,55d	1,70cd	3,91

<sup>1</sup> valores expressos em relação à matéria seca existente na amostra;

- médias seguidas das mesmas letras na linha não diferem entre si significativamente a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey

Tabela 2 – Atributos de coloração da casca e polpa, dificuldade de retirada da entrecasca e de cortar em palitos da cultivar IAC 576-70 em diferentes épocas de colheita, cultivadas no campo experimental do CERAT/UNESP/Botucatu.

Idade da Planta (meses)	Cor da Entrecasca	Cor da Polpa	Dificuldade de Retirada da Entrecasca	Dificuldade de Cortar em Palitos
6	Branca	Creme	Fácil	Média
7	Branca	Creme	Fácil	Fácil
8	Branca	Creme	Fácil	Fácil
9	Branca	Creme	Fácil	Média
10	Branca	Creme	Média	Média
11	Branca	Creme	Média	Difícil
12	Branca	Creme	Difícil	Difícil

Tabela 3 – Parâmetros do teste para cozimento e quantidade de chuva ocorrida nos 10 dias que antecedem a colheita de raízes de mandiocas, cultivar IAC 576-70, em diferentes épocas de colheita, cultivada no campo experimental do CERAT/UNESP/Botucatu.

<b>Idade da Planta (meses)</b>	<b>% de água absorvida pelos toletes</b>	<b>Cor dos toletes cozidos</b>	<b>Pontos brancos no interior dos toletes</b>	<b>Formação de gel em volta dos toletes</b>	<b>% de palitos cozidos em 30 min ou tempo cozimento de 13 palitos</b>	<b>Quantidade de chuva nos 10 dias que antecedem a colheita em mm</b>
6	+ 9,46	Creme/ Amarelados	Sem Pontos	Pouca	41,66%	184,9
7	+26,14	Creme/ Amarelados	Sem Pontos	Média	19min e 27 seg	15,5
8	+12,67	Creme/ Amarelados	Sem Pontos	Pouca	45,83%	101,3
9	+36,59	Creme/ Amarelados	Sem Pontos	Bastante	16 min e 30 seg	38,2
10	+42,11	Creme/ Amarelados	Sem Pontos	Bastante	14 min e 51 seg	25,1
11	+32,43	Creme/ Amarelados	Poucos Pontos	Bastante	22 min e 25 seg	35,7
12	+33,17	Creme/ Amarelados	Poucos Pontos	Bastante	12 min e 15 seg	17,7

### **3.2. Conservação em parafina**

A parafina é um derivado do petróleo com propriedades termoplásticas e de repelência à água e é usada na indústria alimentícia para revestimento de embalagens de papelão, de queijos e de frutas.

A parafinação das raízes de mandioca deve ser feita com as raízes extraídas em até 24 horas, para manter a qualidade do produto. É importante que as raízes tenham o mínimo de danos mecânicos possível. Depois da colheita, a mandioca deve ser encaminhada para a etapa de lavagem, com água clorada 20 ppm. Em seguida deve ser seca em local asséptico, livre de bactérias que podem recontaminá-la. Depois de seca, ela deve ser banhada em parafina líquida (comum de vela, aquecida até se tornar líquida) durante um minuto e em seguida retirada, finalizando o processo. (tem referência?)

A aplicação de parafina em raízes de mandioca tem sido eficiente para prolongar o seu período de conservação. Este efeito é atribuído à diminuição da permeabilidade ao oxigênio e à conseqüente inativação de algumas enzimas oxidativas (peroxidase e polifenoloxidase) que reduzem as perdas de umidades das raízes (KATO e SOUZA, 1987 apud PEDROSO, 2005).

O principal produtor mundial de mandiocas parafinadas é a Costa Rica, que comercializa principalmente nos mercados da Europa e Estados Unidos. No Brasil o CNPMF (Centro Nacional de Pesquisa em Mandioca e Fruticultura) utilizou o tratamento com parafina apenas nas extremidades quebradas das raízes e obteve conservação pós-colheita de 23 dias. (referência)

A mandioca parafinada pode ser conservada por 1 a 2 meses a temperatura de 0 a 5°C, entretanto a parafina racha com facilidade, prejudicando a conservação do produto (CEREDA e VILPOUX, 2004).

### **3.3. Armazenamento a vácuo em embalagens de polietileno de baixa densidade**

O armazenamento de raízes de mandioca a vácuo pode ser uma alternativa à exportação, principalmente em países que possuem barreiras à utilização de parafina na conservação pós-colheita. No Brasil a ANVISA libera o uso e não aplica limites para a utilização de parafina sintética e seus derivados como excipiente, aglomerante ou agente de revestimento (Portaria nº 321/MS/SNVS, de 8 de agosto de 1997).

### **3.4. Refrigeração**

Estudos pioneiros determinaram 3°C, como temperatura ideal para o armazenamento refrigerado de mandioca (CZYHRINCIW & JAFFÉ, 1951). As raízes armazenadas de 0-2°C, por duas semanas, não apresentam oxidação interna, no entanto, após 4 semanas uma infestação azulada de mofo foi detectada em temperaturas acima de 4°C (SINGH & MATHUR,

1953). O mesmo sintoma foi observado por Pedroso (2005) e as raízes foram rejeitadas, após duas semanas de estocagem.

### **3.5. Congelamento**

O congelamento é um método eficiente para armazenar raízes de mandioca, por controlar ambos os tipos de deterioração: fisiológica e microbiológica. No entanto, alterações de textura e qualidade das raízes têm sido observadas com a utilização desse método de conservação (GAVA, 1999 apud PEDROSO, 2005). O congelamento, além de aumentar o tempo de cocção de algumas cultivares de mandioca, provoca também aumento nos teores de umidade e de açúcares totais (PEQUENO et. al, 1991). A tecnologia de congelamento, apesar de conservar as raízes por um período maior, danifica sua estrutura após o descongelamento, deixando-as com aspecto esponjoso.

Alguns autores depois de cozidas as raízes retomam a textura natural e muitas vezes apresentam melhores características de cozimento que antes do congelamento. (CEREDA e VILPOUX, 2004).

### **3.6. Processamento mínimo seguido de armazenamento refrigerado à vácuo em embalagens de polietileno de baixa densidade**

Os envasamentos nas atmosferas modificadas combinados à estocagem em temperaturas de refrigeração constituem tecnologias usuais para o controle da qualidade de alimentos, podendo reduzir ou inibir o surgimento de fungos e microrganismos patogênicos em muitos produtos, incluindo vegetais minimamente processados (FARBER, 1991).

Para o processamento mínimo de mandioca há necessidade de matéria-prima de boa qualidade e da qual se tenha perfeito conhecimento da fisiologia pós-colheita.

A conservação em pós-colheita das raízes de mandioca é afetada pela alta perecibilidade, assim, se faz necessário um tratamento para aumentar a estabilidade das raízes frescas e reduzir as perdas por deterioração fisiológica e microbiana. Uma alternativa é a lavagem das raízes, sanitização com água sanitária (200ppm de CL<sub>2</sub> e pH 7) por 15 minutos e embalagem à vácuo em sacos de polietileno (GREGÓRIO et. al, 1996).

Nessa mesma linha, Oliveira et. al (2003) avaliaram o efeito do sanitizante água sanitária associada ao antioxidante ácido cítrico, na elaboração de mandioca minimamente processada, embalada a vácuo em sacos de polietileno. Estes autores recomendam a desinfecção por 15 minutos, seguida da utilização do antioxidante ácido cítrico por 5 minutos, sem prejuízo na qualidade visual após o armazenamento durante 4 semanas a 4°C.

### 3.7. Cocção seguida de refrigeração ou congelamento ou esterilizada e cozida a vapor.

A cocção também é uma técnica de preservação pós-colheita e pode variar em função de fatores genéticos, idade das plantas, época de colheita, condições climáticas e tipo de solo. (LORENZI, 2003). O armazenamento sob refrigeração e o congelamento de raízes cruas retardam a deterioração, enquanto que o cozimento paralisa o processo ao inativar as enzimas. Existe ainda no mercado, a mandioca descascada, cozida a vapor e embalada a vácuo, que pode ser armazenada a temperatura ambiente por 6 meses.

## 4. Referências bibliográficas

- BOOTH, R. H. . **A review on root rot diseases in cassava**. In: CASSAVA PROTECTION WORKSHOP, 1978. Proceedings... Cali, CIAT, p.121-23, 1978. (Séries CE-14).
- CEREDA, M.P.; VILPOUX, O. Conservação de raízes. IN: Fundação Cargill. **Tecnologia, usos e potencialidades de tuberosas amiláceas Latino Americanas**. São Paulo, 2003. Série Culturas de Tuberosas Amiláceas Latino Americanas, v.3. p.13-29.
- CZYHRINCIW, N., JAFFÉ, W. Modificaciones químicas durante la conservación de raices y tubérculos. **Archivos Venezolanos de Nutrición, Caracas**, v. 2, p. 49-67, 1951.
- FARBER, J.M. Microbiological aspects of modified-atmosphere packaging technology - a review. **Journal of Food Protect**, v. 54, p. 58-70, 1991.
- GREGORIO, S.R.; SOARES, A.G.; DA SILVA, A.T.; MODESTA, R.C.D.; CORREA, T.B.S. Avaliação de mandioca congelada após o processo de cura em câmara climatérica. **Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas**, v. 16, n.2, p. 108-10, 1996.
- LORENZI, J. O. V. Variação na qualidade culinária das raízes de mandioca. **Bragantia**, Campinas, v. 53, n. 2, p. 237-45, 1994.
- LORENZI, J. O. **Mandioca**. 1a ed. Campinas, CATI, 2003. 116p. (Boletim Técnico, 245).
- OLIVEIRA, M.A., PANTAROTO, S.; CEREDA, M.P.. Efeito da sanitização e de agente antioxidante em raízes de mandioca minimamente processadas. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v.6, p.339-344, 2003.

- OLIVEIRA, M.A.; LEONEL, M.; CABELLO, C.; CEREDA, M.P.; JANES, D.A.; Metodologia para avaliação do tempo de cozimento e características tecnológicas associadas em diferentes cultivares de mandioca. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras v.29, n.1, p.126-133, 2005.
- OLIVEIRA, M.A.; MORAES, P.S.B. (no prelo). Características físico-químicas, cozimento e produtividade de mandioca cultivar iac 576-70 em diferentes épocas de colheita. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras
- PEQUENO, M. G.; COSTA, L.; CHAGAS, S. J. de R..Efeito do congelamento no tempo de cocção e em alguns componentes químicos das raízes de sete cultivares de mandioca. **Revista Brasileira da Mandioca**, Cruz das Almas, v.10, n.1/2 p. 81-85, 1991.
- Pedroso, B. M. **Avaliação do efeito sinérgico da embalagem a vácuo, irradiação e refrigeração da mandioca minimamente processada**. 2005, 34f. Dissertação (Mestrado em Ciências na Área de Tecnologia Nuclear-Aplicações) - Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares - IPEN, São Paulo, 2005.
- PEREIRA, A.S.; LORENZI, J.O.; VALLE, T.L. Avaliação do tempo para cozimento e padrão de massa cozida em mandioca de mesa. **Revista Brasileira da Mandioca**, Cruz das Almas, v.47, n.1, p.27-32, 1985.
- SINGH, K. K.; MATHUR, P.B. Cold storage of tapioca roots. **Bulletin of the Center of Food and Technology Research Institute of Missouri**, v.2, p. 181-182, 1953.