

Foto: Celso Moretti



## Processamento Mínimo de Mandiocinha-salsa

Celso Luiz Moretti<sup>1</sup>  
Alessandra L. Araújo<sup>2</sup>

### Introdução

Produtos minimamente processados podem ser definidos como frutas ou hortaliças, ou combinação destas, que tenham sido fisicamente alteradas mas que permaneçam no estado fresco. O processamento mínimo de hortaliças inclui as atividades de seleção e classificação da matéria prima, pré-lavagem, processamento (corte, fatiamento), sanitização, enxágue, centrifugação e embalagem, visando obter-se um produto fresco, saudável. É um empreendimento econômico em franca expansão em médios e grandes centros urbanos, com tendência de crescimento em outras regiões do território brasileiro.

A mandiocinha salsa (*Arracachia xanthorhiza* Bancroft) é uma das hortaliças que apresenta grande demanda na forma minimamente processada. O elevado preço de venda do produto em supermercados e outros equipamentos de comercialização está relacionado com o fato da cultura possuir ciclo longo (em alguns casos de até 12 meses), baixa produtividade de algumas regiões produtivas, além da baixa conservação pós-colheita,

quando comparada com outras hortaliças. O processamento mínimo desta hortaliça, ao agregar valor ao produto, contribui ainda mais para a valorização da mandiocinha salsa. Em alguns supermercados de Brasília, a mandiocinha-salsa minimamente processada chega a atingir cotações de R\$ 9,80 por quilo (dados de outubro de 2001).

Apesar do consumo estar crescendo, observa-se que ainda existe uma série de problemas relacionados às várias etapas do processamento mínimo desta hortaliça, como, por exemplo, a espessura de corte e o controle do metabolismo com o emprego de refrigeração.

O presente comunicado técnico tem por objetivo apresentar as diferentes etapas relacionadas com o processamento mínimo de mandiocinha-salsa.

### Escolha da matéria prima e cuidados no pré-processamento

O sucesso da atividade de processamento mínimo da

<sup>1</sup> Eng. Agrôn., D. Sc., Laboratório de pós-colheita, Embrapa Hortaliças, CP 218, Brasília, DF, 70.355-970, celso@cnph.embrapa.br

<sup>2</sup> Eng. Agrôn., M. Sc., Laboratório de pós-colheita, Embrapa Hortaliças, CP 218, Brasília, DF, 70.359-970, araujo@cnph.embrapa.br

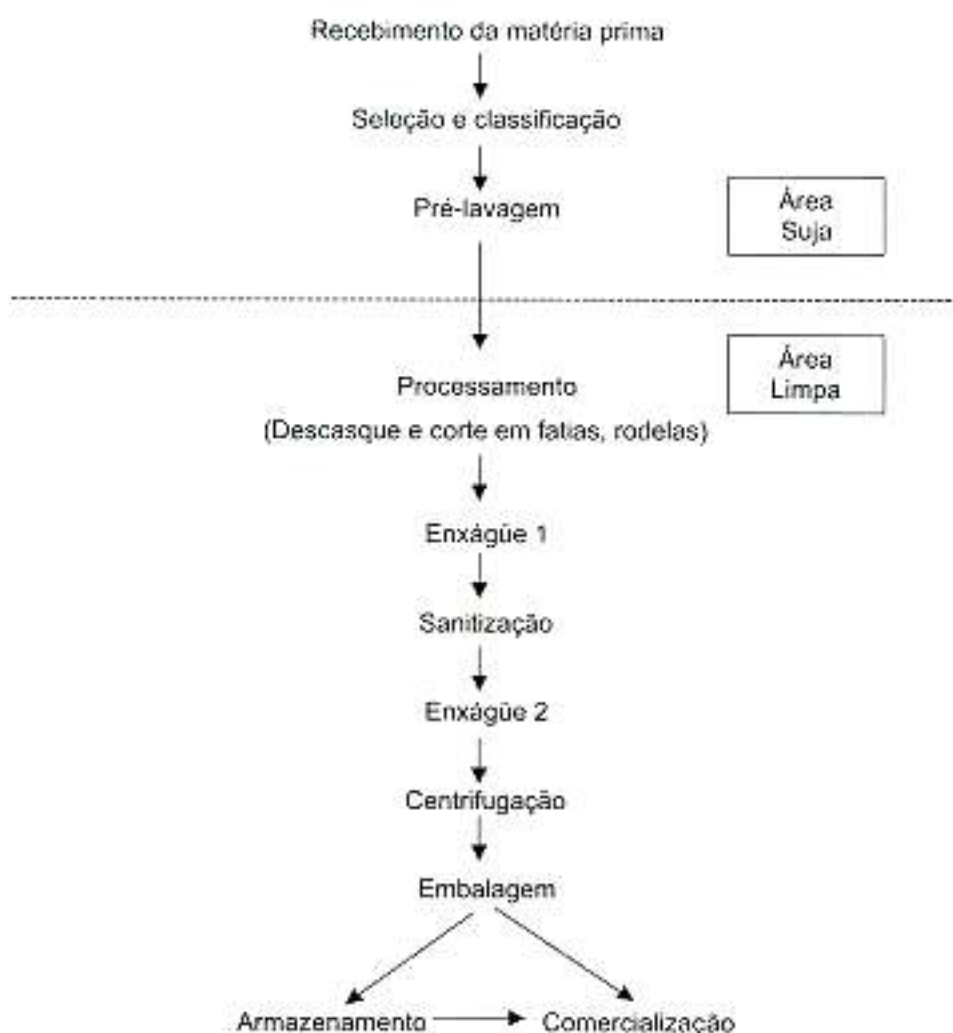
mandioquinha-salsa inicia-se antes mesmo da colheita propriamente dita. Durante a condução da cultura, todos os cuidados devem ser observados, no que diz respeito à nutrição mineral, controles fitossanitários, manejo da água e solo, entre outros. O produto deve ser colhido no seu ponto ótimo de maturidade hortícola, o que varia de acordo com condições climáticas, solo e cultivar. De maneira geral, as raízes empregadas para o processamento mínimo tem tamanho variando entre 15 a 20 cm de comprimento e diâmetro médio de 4 cm (medido na porção mediana da raiz). As cultivares mais empregadas para o processamento mínimo são a Amarela de Carandá e a Amarela de Senador Amaral (mais precoce). Raízes muito desenvolvidas, próximas da senescência, não devem ser utilizadas por possuírem alto teor de fibras, sendo pouco agradáveis ao paladar.

Após a colheita, de preferência realizada nas horas mais frescas do dia, as raízes de mandioquinha-salsa devem ser colocadas à sombra e em seguida

resfriadas. No caso do galpão de processamento ser próximo ao campo de produção, o produto pode ser levado diretamente para a área de processamento, a qual deve estar resfriada, a uma temperatura em torno de 15°C, com o auxílio de condicionadores de ar ou sistemas de resfriamento central. Caso contrário, o produto deve ser acondicionado, no campo, em embalagens apropriadas e posteriormente transportado para o local de processamento.

Na planta de processamento, pode-se optar em complementar a remoção do calor de campo feita tanto pelo emprego de ar frio quanto pelo uso de água gelada (ao redor de 5°C), quando disponível. Tal técnica consiste em imergir-se as raízes de mandioquinha salsa em água para retirar-se o calor de campo, reduzindo-se a velocidade de deterioração do produto. O abaixamento da temperatura da água utilizada para o hidro-resfriamento pode ser conseguido pelo dimensionamento de um sistema de refrigeração ou pela utilização de gelo picado

Fluxograma de atividades do processamento mínimo de mandioquinha-salsa



misturado à água. Neste último caso, máquinas de produção de gelo, adquiridas a um custo relativamente baixo, são utilizadas. A técnica de hidro-resfriamento retira mais rapidamente o calor de campo do que o resfriamento feito com ar frio e é um procedimento que auxilia consideravelmente na obtenção de um produto com maior vida de prateleira.

**Seleção da matéria prima** - Antes de dar entrada na área de processamento, a mandioquinha-salsa deve ser selecionada visando retirar raízes defeituosas ou com podridões e outras materiais indesejáveis que comumente são trazidas do campo. Nessa etapa faz-se também a padronização das raízes quanto ao tamanho e aparência.

**Pré-lavagem** - A pré-lavagem consiste na limpeza do material que vem do campo, com água limpa e de boa qualidade a fim de retirar-se matéria orgânica e demais impurezas aderidas ao produto.

**Processamento** - As raízes são descascadas (Figuras 1, 2 e 3) e posteriormente cortadas transversalmente em fatias finas com aproximadamente 3 a 5 mm de espessura. São utilizados processadores industriais equipados com lâminas de corte afiado. Para facilitar o manuseio após o corte, o produto pode ser colocado em sacos de nylon higienizados.

**Enxágüe 1** - O primeiro enxágüe é feito para retirar o suco celular resultante do extravasamento ocorrido após o corte. Para tanto, a água deve ser limpa e corrente, o que pode ser conseguido com o auxílio de um aspersor (tipo chuveiro). A retirada do suco celular previne que ele reaja com o cloro livre da solução sanitizante, na etapa posterior, o que reduziria a eficiência desta solução. Além disso, reduz-se a possibilidade de contaminação microbiológica do produto, uma vez que este pode ser meio de cultura para patógenos.

Foto: Celso Moretti



Fig. 1. Raiz de mandioquinha-salsa sendo descascada. Empresa Hortaliças, Brasília, DF.

Foto: Celso Moretti



Fig. 2. Raízes de mandioquinha-salsa descascadas e prontas para o processamento mínimo, Embrapa Hortaliças, Brasília, DF.

Foto: Celso Moretti



Fig. 3. Processamento de raízes de mandioquinha-salsa em rodela em equipamento industrial, Embrapa Hortaliças, Brasília, DF.

**Sanitização** - A sanitização ou higienização consta da imersão do produto cortado em solução contendo cloro, com concentração entre 100 e 150 mg de cloro ativo / L de água limpa e com temperatura de 0 a 5°C, por aproximadamente 10 minutos (Figura 4). A solução de cloro pode ser obtida com o uso de sanitizantes próprios para alimentos, facilmente encontrados no mercado, e que possuam o cloro como ingrediente ativo. A quantidade do produto a ser adicionada à água dependerá da porcentagem de cloro ativo do produto comercial. Veja o exemplo:

Produto comercial X

Cloro ativo: 3%

Concentração da solução a ser preparada: 150 mg / L.

Seriam adicionados 150 mg de produto se este possuísse 100% de cloro ativo. Como o produto comercial possui 3% de cloro ativo, faz-se uma regra de três invertida:

$$\left. \begin{array}{l} 150 \text{ mg} \longrightarrow 100\% \\ x \text{ mg} \quad \longrightarrow 3\% \end{array} \right\} x = 5.000 \text{ mg} = 5 \text{ g}$$

Portanto, serão adicionados 5 g do produto comercial (3% de cloro livre) por litro de água limpa.

Recomenda-se trocar a solução sanitizante após 2 ou 3 vezes de uso ou quando o nível de cloro ativo for menor que 100 mg de cloro ativo / L. A manutenção do pH da solução entre 6,5 e 7,5 é um dos pontos chave para o sucesso desta etapa. O monitoramento do pH, da solução sanitizante, pode ser feito com o auxílio de kits para medição de pH, facilmente encontrados em casas que vendem materiais para piscinas. Recomenda-se que o pH seja verificado a cada 2 horas e ao detectar-se pH abaixo de 6,5, deve-se adicionar pequenas quantidades de NaOH (hidróxido de sódio) para elevá-lo até os níveis recomendados. Por outro lado, pH maiores que 7,5 podem ser reduzidos com a adição de ácido cítrico. As soluções de hidróxido de sódio devem ser preparadas na concentração de 23 g/L, e subunidades (2,3 g/L e 0,23 g/L), para facilitar o ajuste do pH. A solução de ácido cítrico deve ser preparada na concentração de 192 g/L e subunidades (19,2 g/L e 0,192 g/L). Elas devem ser adicionadas à solução sanitizante até que o pH seja corrigido para a faixa desejável. A utilização de uma fonte de cloro comercial, própria para alimentos é essencial, pois produtos de limpeza como água sanitária podem conter resíduos tóxicos.

Foto: Celso Moretti



Fig. 4. Sanitização de raízes de mandioquinha-salsa com solução de hipoclorito de sódio (150 mg : L<sup>-1</sup>). Embrapa Hortaliças, Brasília, DF.

**Enxágüe 2** - Após o tratamento com cloro, o produto deve ser enxaguado num terceiro tanque, com água limpa e tratada (com 10 mg cloro ativo/ L de água), por aproximadamente 5 minutos, de preferência com temperatura entre 0 e 5°C. Estima-se que entre as etapas de pré-lavagem, enxágües e sanitização sejam gastos entre 5 e 10 litros de água por quilo de produto processado. A utilização de água a baixa temperatura nessa etapa e na anterior, é recomendada, para

minimizar os efeitos indesejáveis do corte sobre o metabolismo do produto.

**Centrifugação** - A centrifugação é especialmente importante para a retirada do excesso de água presente na mandioquinha salsa em decorrência das etapas anteriores (Figura 5). O produto é centrifugado por 5 a 10 minutos, considerando-se uma centrífuga com aceleração de 800 g.



Fig. 5. Centrifugação (1-5 minutos) de raízes de mandioquinha-salsa em centrífuga de aço inoxidável. Embrapa Hortaliças, Brasília, DF.

**Embalagem** - Como a mandioquinha-salsa é embalada com o emprego de vácuo parcial, recomenda-se o emprego das embalagens com baixa permeabilidade ao oxigênio e gás carbônico. Recomenda-se o uso de embalagens poliolefinicas coextrusadas ou de nylon multicamadas, com permeabilidades ao gás carbônico, oxigênio e vapor de água de  $9.000 \text{ cm}^3 \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{dia}^{-1}$ ,  $3.000 \text{ cm}^3 \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{dia}^{-1}$  e  $0,65 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{dia}^{-1}$ , respectivamente. A embalagem é selada com o auxílio de uma embaladora que permite que a geração de vácuo parcial, para posterior selagem com a aplicação de calor (Figura 6).

**Armazenamento** - Após embalada, a mandioquinha-salsa minimamente processada deve ser armazenada, sob temperaturas entre 0 e 5°C, ou distribuída imediatamente para o mercado consumidor. O

transporte do produto também deve ser refrigerado, podendo-se utilizar de caixas de isopor, previamente higienizadas com solução de hipoclorito de sódio (50 mg/L), com camadas de gelo em escama para auxiliar na manutenção da baixa temperatura. Em casos onde for adequado, pode utilizar caminhões frigoríficos, que garantem uma maior estabilidade da temperatura de armazenamento.

A vida média de prateleira da mandioquinha-salsa minimamente processada é de 5 a 7 dias, considerando-se que todas as condições de processamento, armazenamento e transporte sejam observadas.

**Comercialização** - A mandioquinha-salsa minimamente processada é geralmente comercializada em pacotes

de 250 a 300 gramas (Figura 7) em balcões refrigerados com temperatura entre 0 e 5°C. A utilização de camas de gelo em escama não é recomendada, uma vez que o gradiente de temperatura entre a parte superior e inferior da embalagem é muito grande. A mandioquinha-salsa na

forma minimamente processada é extremamente perecível. Sua comercialização em gôndolas abertas, com temperaturas superiores a 10°C, aumenta as possibilidades de riscos de intoxicação alimentar devido ao crescimento de microrganismos patogênicos ao homem nestas condições.



Foto: Celso Maretti

Fig. 6. Raízes de mandioquinha-salsa minimamente processada sendo embaladas em filmes plásticos com baixa permeabilidade ao oxigênio e gás carbônico. Empresa Hortaliças, Brasília, DF.



Foto: Celso Maretti

Fig. 7. Raízes de mandioquinha-salsa minimamente processada embaladas para comercialização. Empresa Hortaliças, Brasília, DF.

## Referências Bibliográficas

- BOLIN, H.R.; HUXSOLL, C.C. Control of minimally processed carrot (*Daucus carota*) surface discoloration caused by abrasion peeling. *Journal of Food Science*, v.56, p.416-18, 1991.
- CÔTURE, R.; CANTWELL, M.I.; KE, D.; SALTVEIT Jr., M.E. Physiological attributes related to quality attributes and storage life of minimally processed lettuce. *HortScience*, v. 28, p. 723-725, 1993.
- KIM, D.M.; SMITH, N.L.; LEE, Y.C. Quality of minimally processed apple slices from selected cultivars. *Journal of Food Science*, v.58, p.1115-1117, 1993.
- MANZANO, M.; CITTERIO, B.; MAIFRENI, M.; PAGANESSI, M.; COMI, G. Microbial and sensory quality of vegetables for soup packaged in different atmospheres. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, v.67, p.521-529, 1995.
- McGLASSON, W.B.; PRATT, H.K. Effects of wounding on respiration and ethylene production by cantaloupe fruit tissue. *Plant Physiology*, v.39, p.128, 1964.
- MORETTI, C.L. Tecnologia de produtos minimamente processados. In: Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola, 30., Foz do Iguaçu, PR, 2001. [Anais...]. Foz do Iguaçu: SBEA/UNIOESTE, 2001. 6p. CD-Rom.
- MORETTI, C.L. Processamento mínimo de hortaliças: Tendências e desafios. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 19, n.2, p.172, jul. 2001. Palestra.
- MORETTI, C.L; MORLET, S.; TELES, C.S.; TEIXEIRA, J. M.A.; SOUZA, R.M. Duração e intensidade do choque térmico reduzem o escurecimento enzimático em alface americana minimamente processada. In: Encontro Nacional sobre processamento mínimo de frutas e hortaliças, 2., 2000, Viçosa, MG. [Anais...]. Viçosa, MG: UFV, 2000. v.1. p.29.
- MORETTI, C. L.; SILVA, W. L.; ARAUJO, A. L. Quality attributes and carbon dioxide evolution of bell peppers as affected by minimal processing and storage temperature. *Proceedings of The Florida State Horticultural Society*. Orlando, Florida: v.113, n.1, p.156 - 159, 2000.
- MORETTI, C. L. Processamento mínimo. *Cultivar Hortaliças e Frutas*, Pelotas, RS, v.5, p.32 - 33, 2001.
- MORETTI, C. L.; CARNELOSSI, M. A.; SILVA, E. O.; PUSCHMANN, R. *Processamento mínimo de couve*. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2000. 4p. Comunicado Técnico, 13.
- NGUYEN-THE, C.; CARLIN, F. The microbiology of minimally processed fresh fruits and vegetables. *Crit. Rev. Food Sci. Nut.*, v.34, p.371-401, 1994.
- PRIEPKE, P.E.; WEI, L.S.; NELSON, A.I. Refrigerated storage of prepackaged salad vegetables. *Journal of Food Science*, v.41, p.379-82, 1976.
- ROLLE, R.; CHISM, G.W. Physiological consequences of minimally processed fruits and vegetables. *Journal of Food Quality*, v.10, p.157-165, 1987.
- SAPERS, G.M.; MILLER, R.L.; MILLER, F.C.; COOKE, P.H.; CHOI, S. Enzymatic browning control in minimally processed mushrooms. *Journal of Food Science*, v.59, p.1042-1047, 1994.
- WATADA, A.E.; ABE, K.; YAMUCHI, N. Physiological activities of partially processed fruits and vegetables. *Food Technology*. p.116-122, 1990.
- WILEY, R.C. *Minimally processed refrigerated Fruits & Vegetables*. London: Chapman & Hall, 1994. 357p.

## Comunicado Técnico, 17

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:  
**Embrapa Hortaliças**  
 Km 09 BR - 060 Rodovia Brasília/Anápolis  
 Fone: (61) 385-9009  
 Fax: (361) 385-9042  
 E-mail: sac.hortaliças@embrapa.br



1ª edição  
 1ª impressão (ano): 1000 exemplares

## Comitê de publicações

**Presidente:** Wellington Pereira  
**Secretário-Executivo:** Sulamita T. Braz  
**Membros:** Adônia Gómezes Calvo (Editor Técnico)  
 André Nepomuceno Dusi  
 Carlos Alberto Lopes  
 Dione Melo da Silva (Editor de Arte)  
 Maria Alice de Medeiros  
 Maria Fátima Bezerra Ferreira Lima  
 Valdir Aparecido Maroueli  
 Warley Marcos Nascimento

## Expediente

**Supervisor editorial:** Dione Melo da Silva  
**Tratamento das ilustrações:** Débora Shimoda e Lúcia Silva  
**Edição eletrônica:** Gráfica e Editora Positiva Ltda.