

Cruz das Almas, BA
Maio, 2011**Autores**

Luciana Alves de Oliveira
Engenheira-química,
D.Sc.,
pesquisadora da Embrapa
Mandioca e Fruticultura,
Cruz das Almas, BA,
luciana@cnpmf.embrapa.br

Rossana Catie Bueno de Godoy
Engenheira-agrônoma,
D.Sc.,
pesquisadora da Embrapa
Florestas, Colombo, PR,
catie@cnpf.embrapa.br

Mandioca *Chips*

Introdução

A mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) é cultivada nas mais diversas regiões do Brasil e sua produção tem sido destinada tanto para o consumo direto como para indústria de transformação (DIAS; LEONEL, 2006).

A mandioca de mesa, também conhecida como mandioca mansa, mandioca doce, aipim ou macaxeira é um alimento que apresenta alto valor energético e grande aceitação pela população brasileira (BORGES et al., 2002; OLIVEIRA; MORAES, 2009). O diferencial das variedades de mandioca mansa é o baixo teor de compostos cianogênicos, menor que 100 mg por kg de polpa nas raízes frescas (BORGES et al., 2002).

Apesar de todo o potencial alimentício, em condições de temperatura ambiente e umidade elevadas, a mandioca se deteriora mais rapidamente do que outras hortaliças de raiz (GRIZOTTO; MENEZES, 2003). Portanto, o seu aproveitamento depende do emprego de tecnologias apropriadas de conservação, principalmente daquelas que reduzem a umidade, pois a redução do teor de água limita o desenvolvimento microbiano e, conseqüentemente evita a deterioração do produto (DIAS; LEONEL, 2006).

O consumo culinário de raízes de mandioca é bastante generalizado, sendo amplamente utilizadas na forma cozida, assada e frita ou na composição de pratos mais sofisticados. 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).

Os chamados alimentos de conveniência estão em franco crescimento no mundo inteiro. Os mais conhecidos são os salgadinhos e os cereais matinais. Embora não o sejam, são identificados como refeição, pois suprem as necessidades de pessoas que não têm tempo disponível para ingerir uma refeição completa. Dessa forma, uma possibilidade de agregar valor e incentivar o cultivo da mandioca é a produção de salgadinhos fritos do tipo *chips*, visto ser uma tecnologia simples e um produto de mercado crescente (ROGÉRIO; LEONEL, 2004).

O processo de fritura confere às raízes de mandioca características agradáveis de cor, sabor, textura e palatabilidade (MÁRQUEZ-RUIZ et al., 1990), entretanto, sua adoção exige cuidados para com a saúde do consumidor. Considerando-se que uma parte do óleo é incorporada ao produto, é necessário que este meio de transferência de calor seja de alta qualidade (CELLA et al., 2002). A gordura hidrogenada tem sido excluída da indústria de alimentos devido à presença de gorduras trans, as quais podem aumentar o risco de doenças cardiovasculares (ANVISA, 2008). As empresas a têm substituído por óleos vegetais, optando por aqueles com maior quantidade de ácidos graxos saturados por apresentarem maior estabilidade oxidativa, como é o caso do óleo de palma (CORSINI; JORGE, 2006a,b; JORGE et al., 2005a,b; SEBRAE, 2009).

Além do tipo de óleo a ser utilizado, o teor residual no produto final é outro fator a ser considerado na elaboração de produtos *chips*. Se o teor residual de óleo for excessivo, eleva os custos de produção e ainda pode prejudicar a crocância e o sabor do produto. Vitrac et al. (2000) comprovaram que a textura e a absorção de óleo em produtos do tipo *chips* estão relacionadas com a perda de água na fritura, sendo que os produtos com maior teor de óleo e umidade tendem a ficar murchos. Os principais fatores que afetam a absorção de óleo são temperatura e tempo de fritura, quantidade de água na matéria-prima, tipo de óleo e espessura das fatias. As matérias primas com elevada umidade absorvem mais óleo durante a fritura (ROGÉRIO; LEONEL, 2004, ROGÉRIO et al., 2005).

Considerando-se que a textura é o atributo sensorial que mais influencia na qualidade dos produtos processados (GRIZOTTO; MENEZES, 2003; 2004), a produção de *chips* de mandioca deve ser conduzida de tal forma que promova um produto crocante e de textura agradável.

No Laboratório de Ciência e Tecnologia de Alimentos da Embrapa Mandioca e Fruticultura foi desenvolvido um estudo nos anos 2005 e 2006, em pequena escala, que teve por objetivo a produção de *chips* de mandioca com menor teor residual de óleo (FUKUDA et al., 2005; OLIVEIRA et al, 2006), o qual será descrito nesse documento.

Descrição do Processo

As etapas de elaboração basearam-se nos passos sugeridos por Vilpoux (2003), com modificações (Figura 1). A principal inovação do processo consistiu na exclusão da etapa de branqueamento (tratamento térmico dado na matéria-prima por curto período de tempo, em água a 100 °C), anteriormente à fritura.

Recepção: A mandioca deve ser colhida preferencialmente no mesmo dia do processamento ou no dia anterior. As raízes recebidas do campo, em caixas plásticas ou em sacos de anagem, devem ser mantidas em local arejado até o momento do processamento. No caso da mandioca ter sido colhida no dia anterior ao processamento, é possível

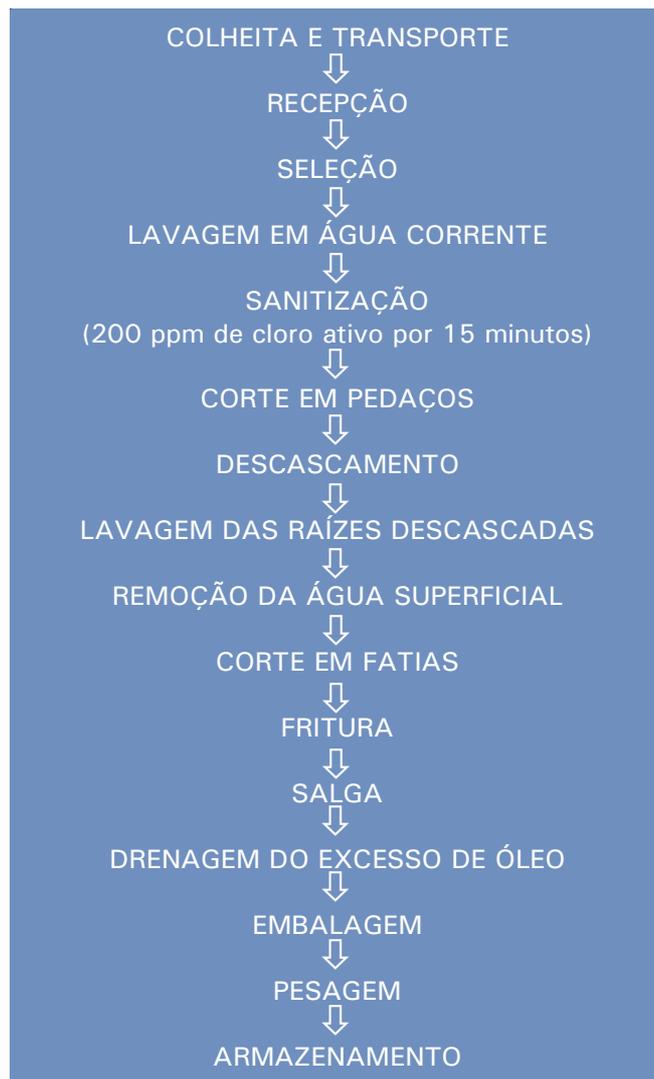


Figura 1. Etapas do processamento da mandioca *chips*.

armazená-la durante a noite em tanques com água. O período de imersão em água não deve ultrapassar 12 horas, para prevenir a fermentação das raízes e, conseqüentemente, sua deterioração. Para minimizar a possibilidade de fermentação das raízes, é possível adicionar cloro na água (10 mg por litro de solução). O armazenamento em água facilita o descascamento no dia seguinte (VILPOUX; CEREDA, 2003). Recomenda-se preparar a solução de cloro (10 mg de cloro ativo por litro de solução) com 5,0 mL de solução comercial de hipoclorito de sódio a 2% ou 1,0 mL de solução comercial 10% para 10 litros de solução.

Seleção: As raízes que se destinam ao processamento devem ser selecionadas com base no formato e tamanho uniforme, excluindo-se aquelas com manchas, partes enrijecidas ou qualquer outro tipo de injúria.

Sugere-se realizar a elaboração de *chips* com uma amostra das raízes, que represente o lote a ser processado, para poder avaliar a qualidade do mesmo, já que as raízes de mandioca costumam apresentar muitas variações. Processar somente lotes de raízes que não apresentarem o produto com textura dura.

Lavagem: A mandioca deve ser mergulhada em água e depois escovada para remover a matéria orgânica aderida (Figura 2a).

Sanitização: Após a lavagem, sanitizar as raízes com casca, utilizando-se solução de hipoclorito de sódio (200 mg de cloro ativo por litro de solução) por 15 minutos. Preparar a solução de hipoclorito com 100 mL de solução comercial de hipoclorito de sódio a 2% ou 20 mL de solução comercial 10% para 10 litros de solução (Figura 2b).

Corte e descascamento: Remover as pontas das raízes e cortá-las em cilindros de aproximadamente 12 cm, com o auxílio de faca de aço inoxidável. Os cilindros devem ser descascados, com remoção da casca e da entrecasca (Figuras 2c e 2d).

O rendimento e as perdas na etapa de descascamento variam muito em função da qualidade e do armazenamento da mandioca. Um operário chega a descascar 200 kg de raízes boas por dia enquanto que, em raízes de baixa qualidade, este rendimento cai para 80 kg por dia. O processamento de raízes mais grossas também aumenta a velocidade de descascamento (VILPOUX; CEREDA, 2003).

A diminuição do tempo de armazenamento da mandioca após a colheita, com o processamento de raízes colhidas, no máximo, no dia anterior e o armazenamento à noite na água, melhora a produtividade do descascamento.

As perdas da casca, entrecasca e das pontas variam, em média, de 25 a 30% do peso total das raízes e podem ultrapassar 40% para raízes mais finas. Estes materiais que não são fatiados pela máquina são resíduos que podem ser aproveitados para a produção de massa e elaboração de bolinhos (VILPOUX; CEREDA, 2003).

Lavagem e drenagem: Após o descascamento, mergulhar os cilindros em água tratada para remoção de resíduos de cascas aderidos (Figura 2e). Em seguida, drenar a água superficial. A água utilizada nesta etapa pode ser reaproveitada para a lavagem inicial das raízes.

Corte em fatias: Realizar o corte das fatias de mandioca com aproximadamente 0,8 mm de espessura utilizando fatiador de frios (Figuras 2f e 2g).

Para *chips*, quanto menor a espessura do corte, melhor a crocância e menor o tempo de fritura. Depois de cortadas, as fatias devem cair diretamente na fritadeira. A queda direta diminui a adesão das fatias (VILPOUX, 2003).

Fritura: Fritar as fatias em óleo vegetal à temperatura de 150 °C a 170 °C (Figura 2h).

A qualidade do óleo utilizado influencia a qualidade do produto e o tempo de armazenamento. A degradação será maior quanto mais prolongado for o período de utilização e quanto maior o número de insaturações do óleo (DOBARGAGENES et al., 1989).

O ponto de descarte do óleo tem grande impacto no processamento de *chips*. Se for descartado muito cedo gera perdas econômicas; se for descartado tardiamente pode comprometer a qualidade do produto final.

Para avaliar a qualidade do óleo o produtor poderá valer-se de testes rápidos como Oil Test, comercializado pela Policontrol Instrumentos de Controle Ambiental, Oxifri-Test e Fritest, comercializados pela Merck. Estes testes fornecem o resultado imediatamente, pois são baseados na mudança química que ocorre durante o processo de fritura, normalmente relacionada com a quantidade de compostos polares (SANIBAL; MANCINI FILHO, 2002; LOPES; JORGE, 2004).

Salga: Realizar a salga do produto com 1% de sal (cloreto de sódio), podendo nessa etapa adicionar outros condimentos e aromatizantes.

Drenagem do excesso de óleo: Drenar o excesso de óleo em papel absorvente em temperatura ambiente. Para evitar que o produto absorva umidade do ambiente, durante a drenagem, essa etapa pode ser realizada em estufa com circulação de ar forçada a 40 °C.

O óleo pode ser drenado pela utilização de centrífuga de cesta, que permite eliminar parte do óleo, porém essa operação pode quebrar o *chips* (VILPOUX, 2003).

Embalagem e pesagem: Os *chips* devem ser pesados em porções que variem de 40 a 80 g, de acordo com o interesse do mercado consumidor. A seladora utilizada pode ser uma máquina manual, como mostrado na Figura 2i. Nestes casos costuma-se

utilizar embalagens de polietileno ou polipropileno sendo que, nestas condições, mesmo ao abrigo da luz, o produto deverá ser consumido no máximo em 10 dias (SEBRAE, 2009).

Em sistemas com maior aporte tecnológico pode-se utilizar embalagens de polipropileno com barreira de alumínio associada à injeção de nitrogênio (VILPOUX, 2003). O envasamento em embalagem com barreira de alumínio e atmosfera modificada retarda a rancificação do óleo e permite a conservação do produto por um prazo superior a 30 dias (VILPOUX, 2003). Portanto, a vida de prateleira do produto irá variar em função da embalagem utilizada.

Estocagem: A embalagem do produto rotulado deve ser armazenada à temperatura ambiente.

O produto final apresenta ótima aparência (Figura 2j), porém podem ocorrer variações na qualidade do produto devido a fatores como qualidade da matéria-prima e do óleo utilizado, desigualdades na espessura dos *chips*, temperatura e tempo de fritura do produto.

Nas variedades estudadas, esta tecnologia reduziu o teor de óleo entre 16 a 43% em relação ao processo que inclui a etapa de branqueamento anteriormente à fritura. Os *chips* elaborados pelo processo descrito foram analisados sensorialmente e tiveram boa aceitação pelos consumidores para todos os atributos avaliados. O rendimento do processo depende da matéria-prima utilizada com valores entre 15 a 35% do peso total das raízes.



Figura 2. Etapas do processamento dos *chips* de mandioca: (a) lavagem, (b) sanitização (200 ppm de cloro ativo por 15 minutos), (c) corte em pedaços, (d) descascamento manual, (e) lavagem das raízes descascadas, (f) corte em fatias, (g) fatias, (h) fritura, (i) selagem e (j) *chips* de mandioca.

Referências

- ANVISA. **Rotulagem nutricional obrigatória**: manual de orientação aos consumidores. Brasília: Ministério da Saúde; Agência Nacional de Vigilância Sanitária; Universidade de Brasília, 2008. 22 p. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br/alimentos/rotulos/manual_consumidor.pdf>. Acesso em: 26 nov. 2010.
- BORGES, M. F.; FUKUDA, W. M. G.; ROSSETI, A. G. Avaliação de variedades de mandioca para consumo humano. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 37, n. 11, p. 1559-1565, 2002.
- CELLA, R. C. F.; REGINATO-D'ARCE, M. A. B.; SPOTO, M. H. F. Comportamento do óleo de soja refinado utilizado em fritura por imersão com alimentos de origem vegetal. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, SP, v. 22, n. 2, p. 111-116, maio/ago., 2002.
- CORSINI, M. S.; JORGE, N. Alterações oxidativas em óleos de algodão, girassol e palma utilizados em frituras de mandioca palito congelada. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, SP, v. 17, n. 1, p. 25-34, jan./mar., 2006a.
- CORSINI, M. S.; JORGE, N. Estabilidade de óleos vegetais utilizados em frituras de mandioca palito congelada. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, SP, v. 26, n. 1, p. 27-32, jan./mar., 2006b.
- DIAS, L. T.; LEONEL, M. Caracterização físico-química de farinhas de mandioca de diferentes localidades do Brasil. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, MG, v. 30, n. 4, p. 692-700, jul./ago., 2006.
- DOBARGAGENES, M. C.; PÉREZ-CARMINO, M. C.; MÁRQUEZ-RUIZ, G. Determinación de compuestos polares en aceites y grasas de fritura. **Grasas y Aceites**, Sevilla, v. 40, p. 35-38, 1989.
- FUKUDA, W. G.; OLIVEIRA, L. A.; GAMA, E. V. S.; AMORIM, T. S.; GODOY, R. C. B.; SILVA JUNIOR, J. J.; SANTOS, D. V. Chips de mandioca elaborados com diferentes variedades e processos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA, 11., 2005, Campo Grande, MS. **Anais...** Campo Grande, MS, 2005. Disponível em: <<http://www.cerat.unesp.br/compendio/>>. Acesso em: 22 out. 2010.
- GRIZOTTO, R. K.; MENEZES, H. C. Avaliação da aceitação de chips de mandioca. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, SP, v. 23, p. 79-86, dez, 2003 (Suplemento).
- GRIZOTTO, R. K.; MENEZES, H. C. Efeito da fermentação a qualidade de chips de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, SP, v. 24, n. 2, p. 170-177, abr./jun., 2004.
- JORGE, N.; DAMY, P. C.; CORSINI, M. S.; DEL RÉ, P. V. Medidas da estabilidade oxidativa e compostos polares totais do óleo de soja refinado e da gordura vegetal hidrogenada em frituras. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, São Paulo, SP, v. 64, n. 2, p. 162-166, 2005a.
- JORGE, N.; SOARES, B. B. P.; LUNARDI, V. M.; MALACRIDA, C. R. Alterações físico-químicas dos óleos de girassol, milho e soja em frituras. **Química Nova**, São Paulo, SP, v. 28, n. 6, p. 947-951, 2005b.
- LOPES, M. R. V.; JORGE, N. Testes rápidos utilizados na avaliação da qualidade de óleos e gorduras de fritura. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, São Paulo, SP, v. 63, n. 1, p. 73-79, 2004.
- MÁRQUEZ-RUIZ, G.; PÉREZ-CAMINO, M. C.; DOBARGANES, M. C. Evaluación nutricional de grasas termoxidadas y de frituras. **Grasas y Aceites**, Sevilla, v. 41, p. 432-439, 1990.
- 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, MG, v. 29, n. 1, p. 126-133, 2005.
- OLIVEIRA, M. A.; MORAES, P. S. B. Características físico-químicas, cozimento e produtividade de mandioca cultivar IAC 576-70 em diferentes épocas de colheita. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, MG, v. 33, n. 3, p. 837-843, maio/jun., 2009.
- OLIVEIRA, L. A.; SANTOS, D. V.; GODOY, R. C. B.; AMORIM, T. S.; FERREIRA, M. A.; SOUZA, E. R. Avaliação da aceitação de chips de mandioca de diferentes variedades de mandioca. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 20., 2006, Curitiba. **Anais...** Curitiba, 2006.

ROGÉRIO, W. F.; LEONEL, M. Efeitos da espessura das fatias e pré-cozimento na qualidade de salgadinhos fritos (*chips*) de tuberosas tropicais.

Alimentos e Nutrição, Araraquara, SP, v. 15, n. 2, p. 131-137, 2004.

ROGÉRIO, W. F.; LEONEL, M. OLIVEIRA, M. A. Produção e caracterização de salgadinhos fritos de tuberosas tropicais. **Revista Raízes e Amidos Tropicais**, Botucatu, SP, V. 1, p. 76-85. 2005.

SANIBAL, E. A. A.; MANCINI FILHO, J. Alterações físicas, químicas e nutricionais de óleos submetidos ao processo de fritura. **Food Ingredients South America**, Barueri, SP, v. 18, p. 48-54, mai-jun., 2002.

SEBRAE BAHIA. **Mandiocultura**: derivados da mandioca / Íntegra Consultoria e Representação e Comércio. 40 p, 2009. Disponível em: <[http://www.biblioteca.sebrae.com.br/bds/BDS.nsf/FAE92C370E44479B8325766300576F62/\\$File/NT00042B7E.pdf](http://www.biblioteca.sebrae.com.br/bds/BDS.nsf/FAE92C370E44479B8325766300576F62/$File/NT00042B7E.pdf)> . Acesso em: 22 out. 2010.

STEVENSON, S. G.; VAISEY-GENSER, M.; ESKIN, N. A. M. Quality control in the use of deep frying oils. **Journal of the American Oil Chemists' Society**, v. 61, p. 1102-1108, 1984.

VILPOUX, O. F. Processamento de raízes e tubérculos tropicais para produção de *chips*. In: CEREDA, M. P.; VILPOUX, O. F. (Coord.) **Tecnologia, uso e potencialidades de tuberosas amiláceas latino americanas**. São Paulo: Fundação Cargill, 2003. (Culturas de Tuberosas Amiláceas Latinoamericanas, 3).

VILPOUX, O. F.; CEREDA, M. P. Processamento de raízes e tubérculos para uso culinário: minimamente processadas, vácuo, pré-cozidas congeladas e fritas (*french-fries*). In: CEREDA, M. P.; VILPOUX, O. F. (Coord.) **Tecnologia, uso e potencialidades de tuberosas amiláceas latino americanas**. São Paulo: Fundação Cargill, 2004. (Culturas de Tuberosas Amiláceas Latinoamericanas, 3).

VITRAC, O.; DUFOUR, D.; TRYSTRM, G. RAOULT-WACK, A.-L. Deep-fat frying of cassava: influence of raw material properties on chip quality. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 81, p. 227-236, 2000.

Circular Técnica, 101

Embrapa Mandioca e Fruticultura

Endereço: Rua Embrapa, s/n, Caixa Postal 07, 44380-000, Cruz das Almas - Bahia

Fone: (75) 3312-8048

Fax: (75) 3312-8097

E-mail: sac@cnpmf.embrapa.br

1ª edição

versão online (2011)

Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



Comitê de publicações

Presidente: *Aldo Vilar Trindade*.

Secretária: *Maria da Conceição Pereira Borba dos Santos*.

Membros: *Ana Lúcia Borges, Cláudia Fortes Ferreira, Fernando Haddad, Edson Perito Amorim, Hermínio Souza Rocha, Marcio Eduardo Canto Pereira, Paulo Ernesto Meissner Filho, Augusto César Moura da Silva, Sônia Maria Sobral Cordeiro*.

Expediente

Supervisão editorial: *Ana Lúcia Borges*.

Revisão de texto: *Aldo Vilar Trindade e Marcio Eduardo Canto Pereira*.

Revisão gramatical: *Léa Ângela Assis Cunha*.

Tratamento das ilustrações: *Maria da Conceição Pereira Borba dos Santos*.

Editoração: *Maria da Conceição Pereira Borba dos Santos*.