

PROCESSO INDUSTRIAL PARA BENEFICIAMENTO DA MACAXEIRA

Eloisa Maria Ramos Cardoso¹
Sebastião Hühn²
João de Deus Barbosa Nascimento Junior³

Introdução

A mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) é uma das principais fontes alimentares do trópico úmido. No Brasil, suas raízes são amplamente utilizadas na indústria de farinha e fécula e para consumo “in natura” sob a forma de raiz fresca. Sua importância como alimento pode ser medida pelo alto consumo “per capita” que no País chega a 50,6kg/hab ano. Em Belém, grande centro consumidor de produtos da mandioca apresentou, em 1996, um consumo “per capita” de farinha de mandioca, principal produto obtido da mandioca no Estado, de 33,9kg/hab./ano (Cardoso & Leal,1999).

A abertura da economia brasileira na década de 90 e os efeitos da globalização sinalizam para uma maior competitividade da cadeia

¹ Engenheira Agrônoma, Mestre e Pesquisadora da Embrapa Amazônia Oriental.

² Químico Industrial, Mestre e Pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental.

³ Economista da Embrapa Amazônia Oriental.

produtiva da mandioca, onde a verticalização da produção é uma alternativa importante a ser implementada pelos produtores, dentro desta nova realidade econômica.

Como principal fonte de carboidrato, ela é importante para uma significativa parcela da população de menor poder econômico. Além do papel social que desempenha no Estado do Pará, pelo número representativo de famílias do meio rural que vivem da produção e do processamento da farinha e de outros produtos da mandioca, ela passou a ter importância econômica para os municípios produtores e para o Estado, através da comercialização da farinha de mandioca para outras regiões, ocupando hoje, lugar de destaque como maior produtor nacional.

1. Produção e comercialização

A mandioca pertence ao grupo de plantas cianogênicas, por apresentar compostos cianídricos e enzimas distribuídas em concentrações variáveis nas diferentes partes da planta (Lorenzi & Dias, 1993). Pela ruptura da estrutura celular da raiz, as enzimas presentes, linamarina e linamarase, degradam estes compostos, liberando o ácido cianídrico (HCN), que é o princípio tóxico da mandioca e, cuja ingestão, representa sério perigo à saúde, podendo ocorrer casos extremos de envenenamento. Considera-se que a dose letal é de aproximadamente 1,0 mg de HCN por kg de peso vivo (Câmara *et al*, 1983). Em relação ao teor de ácido cianídrico na raiz, as cultivares são classificadas em mansas: menos de 50mg de HCN/kg de raiz fresca sem casca; moderadamente venenosas: 50 a 100 mg de HCN /kg de raiz fresca sem casca; e venenosas: acima de 100 mg de HCN/kg de raiz fresca sem casca (Bolhuis, 1954), sendo as cultivares mansas também conhecidas como mandioca de mesa, alpin e macaxeira.

Quanto à comercialização, ela é vendida após as raízes serem processadas em unidades artesanais ou mecanizadas, para obtenção de diferentes produtos como farinhas e fécula, que são consumidos como alimentos. Nestas condições, não ocorre problema de conservação, pois mesmo a raiz apresentando teor elevado de umidade (60% a 70%), com o processamento esta umidade é reduzida, ficando entre 10% a 12% (Campos *et al*. 1986). Entretanto, as cultivares mansas são consumidas frescas e, quando conservadas em condições ambientais, devem ser aproveitadas até 48 horas após a colheita, quando inicia o processo de deterioração primária de origem fisiológica, determinando o

escurecimento das raízes e, conseqüentemente, a perda da qualidade, tornando-as impróprias para uso na culinária. Segundo Booth (1974), este problema tem causado sérios prejuízos de mercado, ocasionando perdas consideráveis aos produtores quando comercializada em forma de raiz. Com a transformação em farinha e utilizando-se de embalagem apropriada, amplia-se o período de conservação do produto, proporcionando sua colocação em diversos canais de comercialização como atacadistas e varejistas.

O mercado da mandioca de mesa, apesar de não ser grande quando comparado com o da mandioca brava, é exigente em relação à qualidade da raiz, que é consumida cozida ou sob as formas de bolo, croquete e purê. O crescimento deste mercado para consumo fresco pode representar riscos para os comerciantes que dependem do recebimento do produto das áreas de produção localizadas no interior do Estado, aumentando o tempo entre a colheita e a comercialização. Por outro lado, muitas raízes são comercializadas como sadias, pela sua aparência externa, porém já encontram-se deterioradas, sendo inviabilizadas para consumo. Com a transformação da raiz em farinha, elimina-se o problema de deterioração e a aparência do produto para comercialização.

Com a globalização da economia, a demanda por alimentos busca produtos com padrões de qualidade e conveniência de mercado que atendam aos anseios do consumidor através de alimentos prontos e semiprontos (Leite & Pessoa, 1996), de forma que esta pesquisa está em consonância com a demanda atual, ao mesmo tempo poderá imprimir maior valorização à mandioca de mesa, com a ampliação do mercado.

2. Processo industrial

Desenvolveu-se no Laboratório de Agroindústria da Embrapa Amazônia Oriental, em Belém-PA, um processo para obtenção de farinha de macaxeira semipronta, sem aditivos, obtida de raízes frescas, de cultivares selecionadas no Banco de Germoplasma de Mandioca da Embrapa Amazônia Oriental. O processo foi testado em quatro cultivares de mesa (Calzavara, Peruana, Pão Manaus e Manteiga), para identificar aquelas que produzem farinha de melhor qualidade.

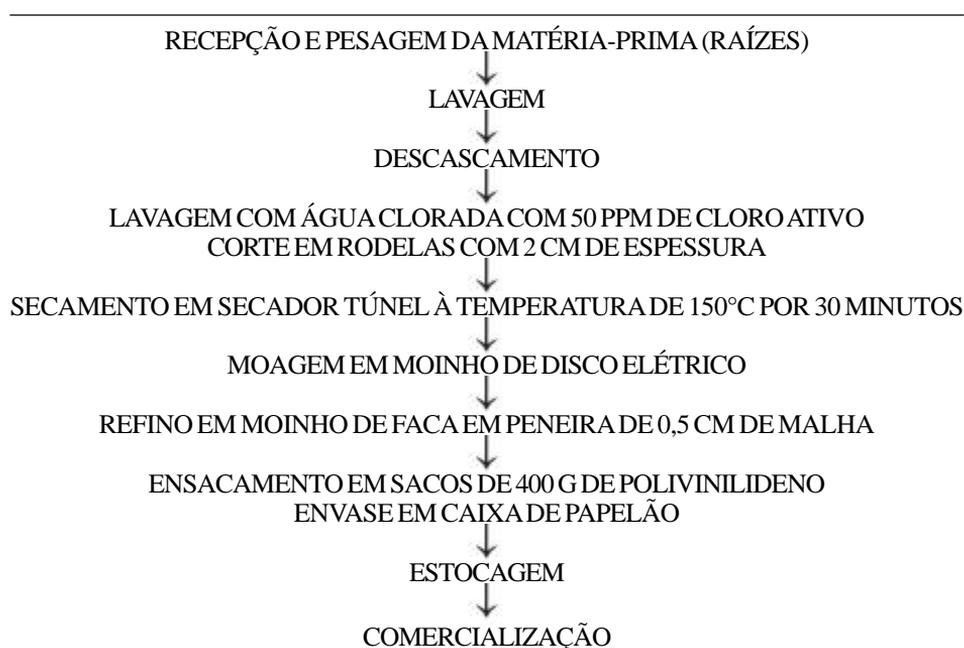
Inicialmente, as raízes foram lavadas em água corrente, para eliminar a terra e outras impurezas presentes e, em seguida, lavadas com água dorada com 50 ppm de dorado ativo, visando reduzir o número de microorganismos que possam ter contaminado as raízes durante as etapas de colheita e transporte. O descascamento que consistiu na

eliminação da película externa e do córtex foi realizado em lavador descascador, com a finalidade de melhorar a aparência da matéria-prima e reduzir os contaminantes aderidos externamente nas raízes. Para facilitar a secagem, as raízes foram cortadas em pedaços cilíndricos de 2cm de largura, com cortador de aço inoxidável, provido de lâminas separadas 2cm entre si, auxiliadas por uma alavanca, para facilitar o corte e obter pedaços fatiados de 2cm de espessura. A secagem foi realizada em estufa a 60°C, por aproximadamente 24 horas. Dividiram-se as raízes de cada cultivar em duas partes iguais, tendo numa delas, sido eliminado o córtex (entrecasca), enquanto a outra parte foi mantida, visando aumentar o rendimento da farinha produzida.

Quando a umidade nas raízes atingiu aproximadamente 12%, estas foram trituradas em um moinho de disco elétrico e, em seguida, no moinho de faca provido de peneira com 0,5 cm de malha, o que permitiu obter uma farinha de consistência fina.

Concluído o processo, colocou-se a farinha para conservar em sacos de plástico de 400 gramas de polivinilideno, fechado por termosoldagem e envasado em caixas de papelão de forma retangular, rotuladas, seguido do teste de prateleira, em condições de temperatura e umidade ambiente, por um período de seis meses (Figura 1).

Figura 1: Fluxograma do processo industrial da farinha de macaxeira desenvolvido durante a fase experimental



As análises microbiológicas nas amostras de farinha foram realizadas no Laboratório de Microbiologia da Universidade Federal do Pará. As análises obedeceram os métodos para contagem padrão de bactérias mesófilas em placa de petri, através da contagem do total de unidades formadoras de colônias (UFC/g), efetuada pelo meio de cultura agar padrão, utilizando duas diluições 0,1 e 0,01 e, para a contagem de coliformes totais e fecais, foi aplicado o método do número mais provável (NMP), pela contagem de unidade de formação de colônias/g (UFC/g), utilizando duas diluições 01 e 0,01, enquanto que, para bolores e leveduras foi empregada a contagem da unidade de formação de colônias/g (UFC/g).

3. Resultados obtidos no processo

Através do processo descrito, foi obtida uma farinha fina e homogênea. Os resultados indicaram que as cultivares Calzavara e Peruana produziram farinha de coloração branca, enquanto que as cultivares Manteiga e Pão Manaus produziram farinha de coloração cinza, com partículas escuras no universo total da farinha. Esta diferença apresentada pode ser explicada pela coloração da polpa da raiz, que nas cultivares Calzavara e Peruana é branca.

Quanto ao rendimento final da farinha, ficou em torno de 26%, utilizando-se apenas a polpa da raiz, sem a película e o córtex. Constatou-se que as cultivares com córtex de coloração roxa durante a secagem apresentam pontos escuros na parte externa da polpa da raiz, prejudicando a aparência do produto final.

As análises microbiológicas realizadas em amostras de farinha (Tabela 1) apresentam os números mais prováveis de coliformes totais, coliformes fecais, contagem de bactérias mesófilas e bolores e leveduras em amostras de farinha de quatro cultivares de mandioca de mesa com casca e sem casca. De acordo com os resultados, observou-se a ausência de microorganismos contaminantes em todas as amostras analisadas capazes de comprometer a qualidade do produto. Isso, em consequência dos cuidados higiênicos durante o manuseio da matéria-prima, bem como o tratamento térmico na secagem, inibindo a presença desses microorganismos.

O teste de prateleira realizado com as amostras de farinha conservadas em sacos de plástico de polivinilideno, com capacidade de 400 gramas, em condições ambiente, mostrou que mesmo após seis meses as amostras, independente da cultivar, apresentavam as mesmas

características iniciais, não tendo ocorrido formação de bolores e alteração da cor nesta farinha. A conservação por um período maior requer o uso de aditivos como sorbatos e outras substâncias antiumectante. Sua utilização na elaboração de produtos culinários requer a hidratação na proporção de 400 gramas do produto para três xícaras de água. Os testes com aplicação do produto na culinária permitiram comprovar essas informações⁴.

Tabela 1: Análises microbiológicas em amostras de farinha obtidas de quatro cultivares de mandioca de mesa, com casca e sem casca.

Amostra	Coliformes totais (NMP/g)	Coliformes fecais (NMP/g)	Contagem padrão de bactérias mesófilos (UFC/g)	Bolores e leveduras (UFC/g)
Pão Manaus sem casca	< 3	< 3	2 X 10 ²	< 1 X 10 ¹
Pão Manaus com casca	< 3	< 3	7300 X 10 ²	< 1 X 10 ¹
Calzavara sem casca	< 3	< 3	7 X 10 ¹	< 1 X 10 ¹
Calzavara com casca	< 3	< 3	8 X 10 ¹	< 1 X 10 ¹
Peruana sem casca	< 3	< 3	1,6 X 10 ²	< 1 X 10 ¹
Peruana com casca	< 3	< 3	7300 X 10 ²	< 1 X 10 ¹
Manteiga sem casca	< 3	< 3	2,5 X 10 ²	< 1 X 10 ¹
Manteiga com casca	< 3	< 3	7300 X 10 ²	< 1 X 10 ¹

4. Adaptação do processo de fabricação

O processo de fabricação pode ser adaptado perfeitamente às condições encontradas junto à agricultura familiar, agregando valor à raiz, além de reduzir o custo no transporte do produto, uma vez que as raízes apresentam alto conteúdo de água, melhorando a relação custo/benefício.

⁴ Receita difundida nas unidades de pequena produção familiar: Bolo de macaxeira.

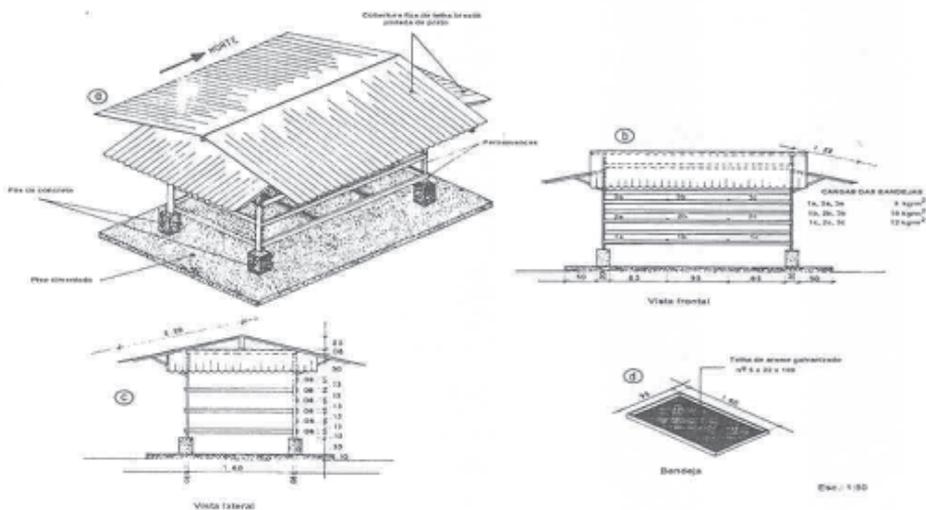
· INGREDIENTES: 400 g de farinha de macaxeira, 3 xícaras de água ou leite, 3 ovos, 100 ml de leite de coco, 3 xícaras de açúcar, 2 colheres (de sopa) de margarina ou manteiga, 1 colher (de café) de sal, 1 colher (de sobremesa) de erva doce.

· MODO de FAZER: Umedeça a farinha com água e deixe separada. Misture a margarina, o açúcar, os ovos batidos, o leite de coco, o sal, e a erva doce e por último, a farinha umedecida e homogenize a mistura. Transfira a mistura para uma forma untada com margarina e polvilhe com farinha de trigo. Asse em forno a temperatura de 150°C até que o bolo apresente, externamente, coloração marrom clara.

Em escala industrial, a secagem das raízes pode ser realizada em secadores solares, túneis ou rotativos, desde que os mesmos sejam fáceis de serem limpos e higienizados entre uma secagem e outra. A cesta rotativa do secador deve ser construída com um metal que não favoreça reações que possam provocar o escurecimento da matéria-prima, resultando, com isso, um produto fora do padrão daquele obtido no experimento em escala laboratorial.

Em nível de pequenas propriedades que respondem por grande parte da produção do Estado, a secagem das raízes pode ser realizada em um protótipo de secador solar (Figura 2) desenvolvido pela Embrapa Amazônia Oriental (Cardoso *et al*, 2000). Este secador é composto por nove bandejas (três em cada nível do secador), construído de madeira com área individual das bandejas de 1,30 m² e fundo de tela em arame galvanizado (malha n° 5x22x100). Para maior exposição das rasps à ação dos ventos, recomenda-se que as bandejas fiquem inclinadas a um ângulo de 30° em relação ao plano horizontal (Piso), nos três níveis de altura do secador: 0,53 m, 0,95 m e 1,37 m. A cobertura deste secador é de telha de fibrocimento (brasilit), pintada na cor preta, para permitir melhor absorção da radiação solar.

Figura 2. Protótipo de secador solar*



* Desenhos esquemáticos do secador solar para raspa de mandioca mostrando: a) Perspectivas com a orientação Norte - Sul; b) Vista frontal; c) Vista lateral; d) Detalhe das badejas.

Conclusões

O processo desenvolvido permite produzir farinha de macaxeira integral, semipronta, sem aditivo, de boa qualidade para ser usada na culinária, podendo ser conservada até seis meses em condições ambientais, sem alterar suas características originais.

As cultivares Peruana e Calzavara são as recomendadas para uso no preparo da farinha de macaxeira integral.

As cultivares que apresentam coloração do córtex claro são as mais indicadas como matéria-prima na fabricação da farinha.

Durante o descascamento da raiz deve ser eliminado o córtex, como tradicionalmente é feito com a raiz fresca.

Referências Bibliográficas

BOLHUIS, G. G. (1954), The toxicity of cassava roots. *Netherlands journal of Agricultural Scienc.* v.2, n.3 p.176-185.

BOOTH, R.H. (1974), Post-harvest deterioration of tropical root crops, losses and their control. *Tropical Science*, v.16, n.2, p.49-63.

CARDOSO, C. E. L.; LEAL, M. de. S. (1999). Mudanças nas raízes. *AGROANALYSIS. FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS*, vol. 19, n.6, p. 55-60.

CARDOSO, E. M. R.; MASCARENHAS, R. E. B.; BASTOS, T. X.; MODESTO JUNIOR, M. de S. *Secador solar para raspas de mandioca*. Belém: EMBRAPA Amazônia Oriental, 1999. 18p. (Circular Técnica), no prelo.

LEITE, L. A de. S.; PESSOA, P. F. A de. P. (1996), *Estudo da cadeia produtiva como subsídio para a pesquisa e desenvolvimento do agronegócio*. Fortaleza: EMBRAPA-CNPAT, 39p.

LORENZI, J. O.; DIAS, C. A de C. (1993), *Cultura da mandioca*. Campinas: CATI, 41p. (CATI. Boletim Técnico, 211).

CAMPOS, A. D.; KATO, M. do. S. A.; CARVALHO, V. D. de (1986), Efeito de diferentes espessuras da embalagem de polietileno na conservação e qualidade de raízes de mandioca. *Revista Brasileira de Mandioca*, Cruz das Almas, BA, v.5, n.2, p.23-33.

CAMARA, G. M. de. S.; GODOY, O. P.; MARCOS FILHO, J. (1993), *Tecnologia da produção*. São Paulo: Secretaria da Indústria e Comércio, 44p.