

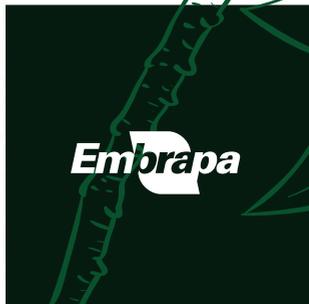


Cultura da Mandioca

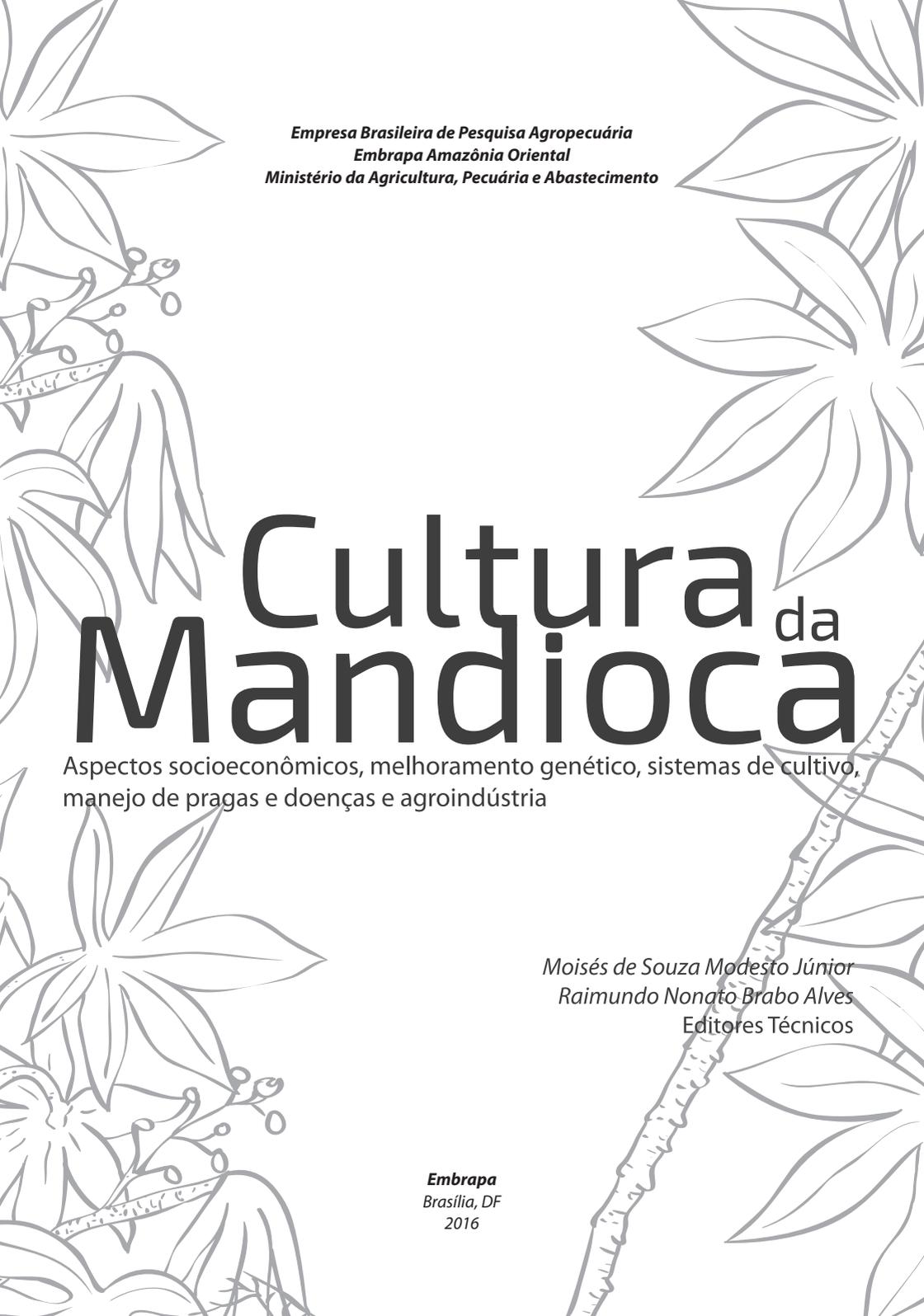
Aspectos socioeconômicos,
melhoramento genético,
sistemas de cultivo, manejo de
pragas e doenças e agroindústria



Moisés de Souza Modesto Júnior
Raimundo Nonato Brabo Alves
Editores Técnicos



Embrapa



**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Amazônia Oriental
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**

Cultura ^{da} Mandioca

Aspectos socioeconômicos, melhoramento genético, sistemas de cultivo,
manejo de pragas e doenças e agroindústria

*Moisés de Souza Modesto Júnior
Raimundo Nonato Brabo Alves*
Editores Técnicos

Embrapa
Brasília, DF
2016

CAPÍTULO 13. PROCEDIMENTOS DE FABRICAÇÃO DOS DERIVADOS DE MANDIOCA: Recomendações para obtenção de produtos seguros e de qualidade

Laura Figueiredo Abreu

Rafaella de Andrade Mattietto

INTRODUÇÃO

A partir da planta da mandioca, são obtidos diversos produtos tradicionalmente consumidos na maioria dos estados da região Norte do Brasil, como a farinha de mesa, o tucupi, a fécula, a farinha de tapioca e a maniva.

Durante as etapas de beneficiamento da mandioca e obtenção de seus produtos derivados, observa-se a ocorrência de alguns fatores críticos que podem prejudicar a sua qualidade e a segurança alimentar dos seus consumidores. Entre esses fatores, destacam-se: as precárias condições higiênico-sanitárias das unidades processadoras, a presença residual de ácido cianídrico (HCN) acima dos níveis seguros para o consumo humano e o uso indiscriminado de corantes artificiais, alguns potencialmente carcinogênicos, na obtenção da farinha e do tucupi. Por ainda haver predominância de produção em nível artesanal, há a ausência de processos com parâmetros estabelecidos que garantam o padrão de identidade e qualidade recentemente estabelecido por órgãos reguladores locais e nacionais.

A forma de obtenção desses produtos segue, tradicionalmente, uma sequência de processos artesanais ou semimecanizados que podem apresentar variações pelas características de cada localidade. Não existem normas de qualidade para a fabricação de todos esses produtos derivados da mandioca, apenas a Instrução Normativa nº 52 para farinha de mesa (BRASIL, 2011). Mas, no Estado do Pará, vêm-se fazendo um esforço de regulamentar e padronizar esses produtos, sem perder as suas características regionais, mas garantindo a segurança alimentar.

Foi publicado no Diário Oficial do Estado do Pará, em 16 de julho de 2012, o decreto que regulamenta a Lei nº 7.565, de 25 de outubro de 2011, que trata das normas para licenciamento, registro e comercialização de produtos artesanais comestíveis de origem animal e vegetal no Estado do Pará. Atualmente, foi publicado apenas o regulamento para produção de tucupi, e os demais estão em andamento (AGÊNCIA DE DEFESA AGROPECUÁRIA DO ESTADO DO PARÁ, 2008, 2012).

Nesses regulamentos, são estabelecidos padrões de identidade/qualidade e recomendações mínimas de cuidados higiênico-sanitários a serem atendidos por produtores artesanais, sem a necessidade de atender ao rigor de algumas legislações específicas para a indústria de alimentos. Tais recomendações garantem a qualidade mínima dos produtos e



buscam evitar problemas grosseiros de segurança alimentar. Como os derivados da mandioca, normalmente, têm um período de comercialização curto, existem poucos relatos de problemas de conservação durante o armazenamento. Mas, com a divulgação dos pratos típicos da região Norte e, mais especificamente, da cozinha paraense, em eventos gastronômicos, a demanda por seus derivados tem aumentado e incentivado produtores a aumentar seu volume de vendas e, conseqüentemente, buscar novos mercados. Esse fato pode demandar maiores períodos de armazenamento. Nesses casos, problemas de contaminação durante as etapas de processamento serão evidenciados e podem acarretar prejuízos à qualidade desses produtos e colocar em risco a saúde de consumidores. Fica propício o surgimento de bolores, proliferação de microrganismos patogênicos, alterações de cor, alteração de sabor e textura, defeitos de embalagem, dentre outros.

Dessa forma, um conhecimento básico sobre algumas contaminações físicas, químicas e microbiológicas é necessário para entender e possibilitar a mitigação destas. Alguns requisitos legais também precisam ser conhecidos e aplicados.

FATORES CRÍTICOS DO PROCESSAMENTO DE DERIVADOS DA MANDIOCA

Problemas higiênico-sanitários em unidades processadoras

Cuidados higiênico-sanitários, quando adotados adequadamente, entram em acordo com as recomendações da Instrução Normativa nº 52 (BRASIL, 2011), evitando a desclassificação e proibição de comercialização da farinha, caso ocorram as seguintes situações: I - aspecto generalizado de mofo ou fermentação; II - mau estado de conservação; III - odor estranho impróprio ao produto que inviabiliza a sua utilização para o uso proposto; IV - presença de insetos vivos ou mortos.

Segundo a IN nº 52, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa) também poderá efetuar análises de substâncias nocivas, matérias macroscópicas, microscópicas e microbiológicas relacionadas ao risco à saúde humana, de acordo com a legislação específica, independentemente do resultado da classificação do produto. O produto será desclassificado

quando se constatar a presença das substâncias nocivas em limites superiores ao máximo estabelecido na legislação específica ou a presença de substâncias não autorizadas para o produto.

Portanto, os produtos devem ser obtidos, processados, embalados, armazenados, transportados e conservados em condições que não produzam, desenvolvam ou agreguem substâncias físicas, químicas ou biológicas que coloquem em risco a saúde do consumidor.

Presença residual de cianeto

O ácido cianídrico (HCN) ou íon cianeto (CN⁻), princípio tóxico da mandioca, se ingerido ou mesmo inalado, representa sério perigo à saúde, podendo levar a casos extremos de envenenamento. Doenças associadas ao consumo excessivo de cianeto são o hipertireoidismo, a neuropatia atáxica tropical, uma desordem neurológica, e o kongo, uma paralisia rápida e permanente. Sabe-se que o teor de cianeto nos produtos derivados da mandioca pode ser reduzido a níveis seguros, desde que sejam empregadas práticas de processamento adequadas.

Popularmente a mandioca é classificada como brava ou mansa dependendo da concentração de compostos cianogênicos em sua raiz, contudo, ambos os tipos possuem a linamarina (*2-β-D-gluco-pyranosyloxy-2-methylpropanenitrile*), o principal glicosídeo cianogênico da planta (a lotraustalina está em menor proporção). Quando o tecido da planta é danificado, a linamarina é hidrolizada por uma enzima endógena denominada linamarase (β-glicosidase), resultando na liberação do cianeto (MONTAGINAC et al., 2009). Ou seja, o glicosídeo cianogênico precisa ser transformado em cianeto pela enzima para que ele seja eliminado nas etapas de processamento. Isto acontece quando a mandioca e suas partes são moídas ou trituradas, colocando o glicosídeo em contato com a enzima.

Corantes artificiais na farinha e no tucupi

Apesar de não estar documentada, a adição de corantes sintéticos à produção de farinha é uma prática costumeira realizada por unidades processadoras na região Norte. Tal prática tem como objetivo conferir ou intensificar a coloração amarela, o que, para a maioria dos consumidores, torna o produto mais atraente. Porém, essa atividade pode acarretar prejuízos graves e irreversíveis à saúde, pois os corantes utilizados são, em grande parte, empregados sem critério com relação à sua escolha e,



principalmente, à dosagem utilizada. Os corantes também estão presentes no tucupi, quando o líquido da prensagem da farinha é aproveitado para sua produção. Dentre os corantes que conferem cor amarela, pode-se citar o amarelo-tartrazina (limite máximo de 0,005-0,03 g/100 g ou g/100 mL), comum em casas de farinha na Bahia (OLIVEIRA, 2008), e amarelo-crepúsculo (limite máximo de 0,005-0,05 g/100 g ou g/100 mL). O corante tartrazina há alguns anos vem sendo bastante discutido por grupos de saúde e órgãos de regulamentação, uma vez que vem sendo associado a reações de natureza alérgica, entre as quais asma brônquica e urticária, especialmente em pessoas alérgicas ao ácido acetilsalicílico.

Equipamentos e utensílios

De acordo com a Portaria nº 326, de 30 de julho de 1997 (BRASIL, 1997), Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa/MS), que aprova o Regulamento Técnico sobre Condições Higiênico-Sanitárias e de Boas Práticas de Fabricação para Estabelecimentos Produtores/Industrializadores de Alimentos, “todo **equipamento** e utensílio utilizado nos locais de manipulação de alimentos que possam entrar em contato com o alimento devem ser confeccionados de **material que não transmita substâncias tóxicas**, odores e sabores, que sejam não absorventes e resistentes à corrosão e **capaz de resistir a repetidas operações de limpeza e desinfecção**”.

E quanto aos projetos de construção de equipamentos, também diz que “todos os **equipamentos** e utensílios devem ser desenhados e **construídos de modo a assegurar a higiene e permitir uma fácil e completa limpeza e desinfecção e, quando possível**, devem ser instalados de modo a permitir um acesso fácil e uma limpeza adequada, além disto devem ser utilizados exclusivamente para os fins a que foram projetados”.

Existe uma série de empresas nas regiões Norte e Nordeste que fabricam linhas para processamento de farinhas de mesa e fécula. Isto já não ocorre para os demais produtos derivados, como farinha de tapioca, tucupi e maniva. Em ambos os casos, as linhas são encomendadas a essas empresas ou confeccionadas pelos proprietários de acordo com a sua capacidade financeira e necessidades de produção. Observa-se nesses equipamentos e utensílios que as peças que entram em contato com a matéria-prima são confeccionadas em chapas de ferro carbono, ferro galvanizado ou madeira (CRUZ et al., 2005). Outro fator limitante de alguns equipamentos

é a sua dificuldade de operação no que diz respeito às etapas de limpeza e sanificação, que são responsáveis por quase um terço do tempo de produção de uma indústria alimentícia (ANDRADE; MACÊDO, 1996).

Recomenda-se a alteração das especificações dos materiais utilizados por outros mais adequados. De maneira geral, uma alternativa de menor custo seria a adoção de revestimentos e materiais poliméricos de grau alimentício, como pinturas em epóxi ou substituição por materiais de plásticos, como tanques de cloreto de polivinila (PVC) ou polietileno de alta densidade (PEAD) e polipropileno (PP), que permitam a ação de substâncias sanificantes. As peças de madeira podem ser substituídas por peças de teflon ou náilon. Contudo, o aço inoxidável é a melhor das opções, mas de custo mais elevado.

Microrganismos

Com o objetivo de ilustrar os efeitos de algumas das contaminações microbiológicas possíveis de serem detectadas em produtos como a farinha, já que a IN 52 não especifica limites de tolerância, estão relacionadas a seguir as características e fontes de contaminação de três diferentes grupos de microrganismos: *Bacillus cereus*, Coliformes e *Salmonella*. Pela Anvisa, os níveis de tolerância desses microrganismos são determinados em produtos similares, tais como: raízes e tubérculos secos, desidratados ou liofilizados e amidos, farinhas, féculas e fubá, em pó ou flocados, de acordo com a RDC nº 12 (AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA, 2001).

O microrganismo patogênico *B. cereus* causa doenças como a gastroenterite humana. Produz dois tipos de toxina que causam vômitos e diarreia, separadamente. As principais fontes de contaminação são o solo, o ar e a poeira que carrega os esporos dos chamados aerobacilos. Pode estar presente nesses produtos até o limite de tolerância de 10^3 UFC/g de produto (Unidades formadoras de colônia por grama de produto) (AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA, 2001; MASSAGUER, 2005). Vale ressaltar que o gênero *Bacillus* em geral possui outras espécies que não são patogênicas, mas são importantes deteriorantes, causando problemas de processo em alimentos. Nesse contexto, de produto rico em amido, podemos destacar o *B. polymixa*, que produz uma enzima que degrada o amido, a β -maltose. Também produz gás e aumento de acidez por fermentação dos açúcares (MASSAGUER, 2005).



Coliformes a 45 °C, representados principalmente pela *Escherichia coli*, estão presentes no trato intestinal do homem e de animais. São indicadores de contaminação fecal recente, direta ou indireta, e avalia a sanitariedade do estabelecimento. A diarreia é o principal sintoma dessa contaminação. Pode estar presente nesses produtos até o limite de tolerância de 10³ NMP/g de produto (MASSAGUER, 2005).

Salmonella sp pode estar presente no ar, solo, água, seres humanos, animais, fezes, alimentos e equipamentos. Pode causar febres tifoide e paratifoide e infecções gastrointestinais. Deve estar ausente nesses produtos, quando analisadas alíquotas de 25 g da amostra (MASSAGUER, 2005).

ETAPAS DOS PROCESSOS DE OBTENÇÃO DE PRODUTOS DERIVADOS DA MANDIOCA E RECOMENDAÇÕES DE QUALIDADE

Dentre os principais produtos derivados da mandioca, destacam-se as farinhas de mesa e tapioca, a fécula, o tucupi e a maniva. A farinha de mesa é o subproduto da mandioca considerado genuinamente brasileiro pela difusão do seu consumo em todas as regiões do País. É obtida pela moagem da raiz por meio de processos tecnológicos adequados. Já a farinha de tapioca é o produto obtido sob a forma granulada a partir da fécula de mandioca (produto amiláceo extraído da raiz). O tucupi, por sua vez, é o líquido obtido no processo da prensagem da massa ralada da raiz de polpa amarela. Esse líquido é recolhido sob a prensa quando é denominado de manipueira, e pode ser preparado para diversos fins. Outro produto bastante apreciado na região Norte, a maniva, é proveniente do cozimento das folhas da mandioca por um longo período de tempo, dando origem ao famoso prato culinário conhecido como maniçoba.

Uma breve descrição dos detalhes de obtenção desses derivados da mandioca está apresentada a seguir, de acordo com informações de literatura (CEREDA, 2005a, 2005b; CRUZ et al., 2005; FOLEGATTI et al., 2005) e observações de campo, organizadas conforme o fluxograma da Figura 1. Após cada descrição, existem recomendações teóricas de melhoria desses processos para obtenção de produtos de qualidades, atendendo aos requisitos legais.



Figura 1. Fluxograma adaptado de produção para farinha-seca e farinha de tapioca, fécula, maniva e tucupi.

Fonte: Cereda (2005a, 2005b); Cruz et al. (2005); Folegatti et al. (2005).



Etapas iniciais para obtenção de produtos da mandioca

Recepção e estocagem da mandioca

O armazenamento pode ser a céu aberto, desde que o produto seja industrializado no mesmo dia da colheita. Entretanto, se existir uma área coberta, esta é preferencialmente recomendada. O uso de basquetas plásticas que permitam uma fácil higienização é igualmente recomendado, para que a mandioca não fique em contato direto com o solo.

Esta etapa pode ser responsável pela incorporação de diferentes tipos de contaminação, portanto, deve-se manter as raízes protegidas da ação do ambiente (chuvas e poeira), insetos e animais.

Lavagem e descascamento da raiz

Em pequenas unidades, este processo é feito manualmente por imersão das raízes em rios ou tanques e o descascamento, com auxílio de facas. Na indústria, as raízes são colocadas em lavadores-descascadores (contínuos ou descontínuos), que, além de lavar, retiram a película parda. Existem diversos tipos de equipamentos para esse fim no mercado. É extremamente importante que não haja pedaços de cascas nas raízes, pois isso prejudica a qualidade dos produtos a serem obtidos. Uma rigorosa inspeção deve ser então realizada para certificação do bom desenvolvimento desta etapa. Caso necessário, deve-se realizar a *repinicagem*, que nada mais é do que a remoção manual de partes contendo cascas ainda aderidas.

Na lavagem manual, deve-se evitar a imersão em leitos de rios, com o risco de contaminação do ambiente, além de não ser uma água potável adequada para a lavagem. O uso de lavagem por aspersão seria mais recomendado, visando à redução do desperdício de água. Para o descascamento, deve-se usar facas de aço inoxidável e evitar a contaminação cruzada (transferência de microrganismos patogênicos de um alimento contaminado para outro) das raízes com casca para as raízes descascadas. O uso de basquetas plásticas, passíveis de higienização, é útil para auxiliar na lavagem da raiz descascada, evitando o manuseio inadequado pelos operadores.

Os equipamentos, em sua maioria, são confeccionados em madeira e as partes responsáveis pelo descascamento são revestidas com chapas de aço inoxidável. Pela existência de ranhuras de difícil acesso, sua limpeza e sanificação são dificultadas. Portanto, especial atenção deve ser dada à limpeza desses equipamentos, pois resíduos de matéria orgânica propiciarão a proliferação de microrganismos e fermentação. Recomenda-se o uso de escovas e jatos de água para a total remoção de resíduos, imediatamente após o uso.

Ralação

As raízes limpas e descascadas são levadas a raladores, popularmente chamados de caititus, que irão reduzir a mandioca a uma massa. Assim como foi relatado para os descascadores contínuos, deve-se ter os mesmos cuidados de higiene com os raladores, antes e após o seu uso. Ainda existem raladores confeccionados quase em sua totalidade em madeira, o que deve ser evitado ao máximo.

A massa ralada deve ser recebida em um tanque de alvenaria revestido, ou ainda em carros de armazenagem com rodas, que são particularmente mais indicados, pois facilitam o transporte de uma etapa a outra. É imprescindível que as superfícies de contato dos materiais sejam lisas e sem porosidade, higienizáveis e sanificáveis.

Nesta etapa, normalmente é incorporado o corante para farinhas amarelas. É necessário que seja feito o cálculo da quantidade de corante necessário para a quantidade de massa a ser triturada, respeitando os limites máximos especificados, quando forem utilizados corantes artificiais. O uso de corantes naturais também é possível, contudo, pesquisas são necessárias para determinar as quantidades ideais, características sensoriais e de estabilidade.

Apesar de não existir especificação de limites para a farinha, de acordo com a legislação de aditivos, dentre todos os alimentos listados, o corante tartrazina, por exemplo, não pode estar presente em concentrações maiores que 0,03 g por 100 g de farinha. Mas, ressalta-se a necessidade de especificação de limites para a farinha, levando em consideração o hábito de consumo de diferentes regiões. Por exemplo, para 300 kg de farinha que se vá produzir não deve ser utilizado mais do que 90 g de corante, conforme cálculo abaixo:

$$\text{Peso de Corante (g)} = \frac{\text{Peso de farinha (kg)} \times 1.000 \times 0,03}{100} = 300 \times 1000 \times 0,03/100 = 90 \text{ g}$$



Prensagem

A massa ralada é extremamente úmida e esse excesso de água é retirado na etapa de prensagem. Existem vários equipamentos disponíveis no mercado para esse fim, nos quais é realizada a compressão da massa e o líquido retirado é chamado de *manipueira*. A *manipueira* é rica em amido e é a partir de seu tratamento que será obtida a fécula (goma) e a farinha de tapioca. A massa compactada segue para a obtenção de farinha-seca.

Nesta etapa, é usual a utilização de sacas de ráfia (polipropileno trançado), que são, muitas vezes, inapropriadamente reutilizadas. Para essa reutilização seria imprescindível garantir a higienização e sanificação destas, bem como a secagem, entre os processamentos, para evitar a proliferação de microrganismos e a contaminação de uma batelada para a outra. Isto pode ser feito a partir da lavagem em água corrente seguida da imersão em solução de hipoclorito de sódio a 200 ppm (100 mL de água sanitária, com 2-2,5% de cloro ativo, em 10 L de água potável), por 15 minutos. Essa solução pode ser utilizada para a sanificação dos mais diferentes utensílios e equipamentos, mas não pode ser reaproveitada, pois após o uso perde seu poder de ação.

Etapas de obtenção de farinha-seca

Desintegração da massa

O uso de trituradores ou desintegradores visa desagregar o bloco compacto de massa de mandioca que sai após prensagem. Essa etapa é também conhecida por esfarelamento da massa e visa prepará-la para as etapas de escaldamento e torração. Deve-se ter os mesmos cuidados de higiene com os desintegradores antes e após o seu uso.

Secagem e torração

Na produção da farinha de mandioca, o escaldamento e a torração têm os mesmos objetivos, que são: eliminar água, dar sabor característico e desenvolver uma cor adequada (CRUZ et al., 2005). Existem formas manuais e mecanizadas de revolver a massa nos fornos. Utensílios de madeira, como pás, rodos e vassouras de palha (piassava), ainda são comuns nos produtores artesanais, mas são materiais inadequados, pois não permitem a constante higienização. Nos sistemas mecanizados, algumas pás ainda são de madeira, recomendando-se também a mudança de tipo de material, pois, além de não serem higienizáveis, podem incorporar resíduos no produto.

É necessário que a farinha seca e torrada seja resfriada para evitar a aglomeração e o emboloramento decorrente da alta temperatura em que sai do processo de torração. O resfriamento pode ser realizado ao natural, com revolvimentos da farinha, acondicionamento em depósitos próprios ou carros de armazenagem com rodas. A simples retirada da farinha do forno de aquecimento para outro local já ajuda nesse processo.

É comum verificar nas unidades produtoras resíduos de farinha nos torradores de processos anteriores. A limpeza e a higienização são recomendadas logo após o processamento.

Nesta etapa, também ocorre a intensa liberação do cianeto para o ambiente de produção, expondo os manipuladores periodicamente à ação desse gás tóxico. É necessário o uso de equipamentos de proteção coletiva e individual (EPC e EPI), como exaustores, máscaras e óculos de proteção, a fim de evitar a ocorrência de doenças crônicas graves.

Peneiragem e classificação

A peneiragem auxiliará na classificação da farinha em função do tamanho dos grânulos.

Os caroços ou aglomerados de farinha resultantes da peneiragem podem ser triturados em moinhos e, em seguida, podem ser novamente peneirados, para se enquadrarem na classificação desejada. Caso a agroindústria realize essa etapa, deve-se ter o cuidado para triturar adequadamente a farinha, para não pulverizá-la.

Como esta é a última etapa de processamento pela qual passa a farinha antes da embalagem, é importante que os trituradores estejam limpos, para evitar incorporação de sujidades grosseiras e microrganismos indesejáveis.

Acondicionamento

O tipo de embalagem irá depender do mercado que se quer atender. Usualmente comercializa-se a farinha seca e torrada para venda no atacado, em sacos de polipropileno trançado de 50 kg. No comércio varejista, sacos plásticos de polietileno de 0,5 kg ou 1 kg são comumente utilizados.

A farinha deve estar em temperatura ambiente para ser acondicionada, para evitar-se a condensação de vapores dentro da embalagem, que pode ocasionar a perda de crocância e também sua deterioração por microrganismos incorporados durante o processo.



As embalagens, antes de serem utilizadas, devem ser armazenadas adequadamente em locais que garantam sua integridade e evitem a contaminação. A reutilização de sacos de rafia não é recomendada, nem de sacos de tecido, pois estes incorporam sujidades e microrganismos que irão contaminar novos produtos a serem embalados.

A etapa de acondicionamento de um produto é extremamente importante, contudo, é muitas vezes negligenciada. Qualquer sujidade ambiente poderá ser incorporada ao produto quando for embalado, sem a possibilidade de correção dessa falha, detectada quase sempre pelo consumidor final.

Observa-se que ambientes de casas de farinha são muito contaminados e sem cuidados com a limpeza periódica de equipamentos, móveis, tetos, pisos e paredes. Pessoas, maquinários de produção e estrutura de construção geram contaminação, que pode ir de um microrganismo aderido a uma partícula de poeira no ar, até pedaços de equipamentos e partes de insetos. Portanto, os ambientes de acondicionamento, assim como todo o estabelecimento de produção, devem ser mantidos limpos e com a menor incidência de partículas no ar (poeira).

Etapas para obtenção de fécula (goma)

Decantação da manipueira

Na fabricação da farinha, o processo de prensagem elimina, aproximadamente, 60% da água existente na raiz, juntamente com cerca de 10% de amido (CRUZ et al., 2005). Essa água liberada (manipueira) é levada para tanques de decantação, para obtenção da fécula úmida. Os tanques de decantação são geralmente de alvenaria, com revestimento de azulejo. Neles, a manipueira permanece de 8 a 12 horas, quando o amido se decanta e pode ser separado da água e das outras impurezas (CRUZ et al., 2005). A água é eliminada para as lagoas de estabilização e a fécula úmida pode ser recolhida manualmente dos tanques.

Por ser uma etapa em que existe um alto teor de umidade, a proliferação de microrganismos é favorecida. Portanto, a limpeza e sanificação desses tanques antes e após o processo é de extrema importância. Como a fécula será comercializada ainda parcialmente úmida, qualquer contaminação estará propícia a se desenvolver nesse produto, acelerando processos fermentativos.



Etapas de obtenção de farinha de tapioca

A fécula úmida é a matéria-prima para obtenção da farinha de tapioca.

Esfarelamento

A fécula úmida deve passar por um processo de peneiramento (malha de 2 mm a 2,5 mm), trituração, ou qualquer outro meio que permita desaglomerar a fécula. É uma etapa de pré-preparo para a formação dos grânulos.

Encaroçamento

Tradicionalmente é feito em panos, para confecção dos grânulos característicos desse tipo de produto. Entretanto, existem casas de farinha que têm utilizado com sucesso a adaptação do equipamento da construção civil conhecido por betoneira para fazer os grânulos. O tempo de permanência no equipamento deverá ser ajustado, para que haja a formação dos grânulos desejados. Após a formação dos grânulos, a farinha passa por uma peneira de malha de cerca de 2,8 mm, para padronização.

Em termos sanitários, a betoneira confeccionada em material liso, sem porosidade e passível de higienização é a forma mais recomendada de encaroçamento. No arranjo produtivo de farinha de tapioca do Distrito de Americano, Município de Santa Isabel do Pará, já existem farinheiras que adotam betoneiras feitas de aço inoxidável. No caso de uso de telas de material polimérico, estas devem ser higienizadas e sanificadas periodicamente. O uso de panos de algodão é desaconselhável pela dificuldade na manutenção da sua limpeza entre processos.

Escaldamento e espocagem

Estas etapas são realizadas em forno similar aos utilizados para fabricação de farinha de mesa. No escaldamento, os grânulos de fécula devem ser constantemente remexidos para evitar que grudem ou queimem na superfície do tacho/forno. Geralmente essa etapa leva de 15 a 20 minutos e aqui novamente conta-se com a experiência do operador. Depois de escaldados, os grânulos devem ser colocados em depósitos, onde ficam até o dia seguinte. Os locais onde serão armazenados devem ser limpos e protegidos de sujidades, de fácil lavagem, podendo ser utilizados os carros de armazenamento diversas vezes mencionados neste capítulo.



Após o descanso, os grânulos escaldados voltam ao forno para a etapa conhecida por espocagem. Nessa operação, a temperatura do forno deve ser bem mais elevada que no escaldamento e, ao entrarem em contato, os grânulos expandem-se como pipocas, ficando brancos e opacos e com a aparência de isopor. Recomendam-se os mesmos cuidados de limpeza e higienização mencionados para os fornos de farinha de mesa, bem como substituição de utensílios e materiais de fabricação dos seus componentes.

Classificação e acondicionamento

A farinha de tapioca pode igualmente passar por peneiras para ter uma classificação e padronização, embora ainda não existam especificações técnicas para esse tipo de produto. Atualmente, têm-se as classificações P, M e G, em termos de tamanho de grãos. O acondicionamento é da mesma forma descrita no item sobre obtenção da farinha-seca.

Etapas de obtenção da maniva

Lavagem

Nesta etapa, recomenda-se o uso de aspersão para evitar desperdício de água e para auxiliar na remoção de sujidades. O uso de chuveiros e a distribuição dessas folhas em esteiras ou caixas, ambas passíveis de higienização, também são recomendados.

Moagem

Existem dois modos de produção de maniva: moer as folhas antes ou depois do seu cozimento. O modo tradicional e mais utilizado é a moagem anterior ao cozimento. As folhas lavadas são colocadas em moedores elétricos podendo ou não ter a adição de água.

A manutenção dos moedores é uma etapa que precisa de cuidados, para evitar contaminação cruzada entre processos. Normalmente são utilizados moedores elétricos de carne. Atualmente, existem moedores confeccionados em aço inoxidável, que são os mais recomendados. O uso de utensílios de ferro carbono que entram em contato com as folhas podem causar seu escurecimento por oxidação de pigmentos. Esses equipamentos são facilmente desmontáveis, devendo-se higienizar e sanificar as peças entre os processos.

Cozimento

O tempo de cozimento das folhas da mandioca são convencionados tradicionalmente em 7 dias, o que equivaleria teoricamente a 168 horas. Contudo, em avaliações de campo, observa-se que os tempos de cozimento variam entre 8 a 12 horas por dia, no máximo, o que daria em torno de 56 a 84 horas de cozimento. Além da questão de segurança alimentar, em eliminar todo o cianeto das folhas, acredita-se que o tempo de cozimento influencie diretamente na questão sensorial que seria a eliminação do sabor característico de folhas verdes e melhoria da palatabilidade e digestibilidade. A tradição também deve ser considerada, afinal a maniçoba é uma iguaria de festa e seu preparo na Amazônia segue um ritual herdado dos ancestrais indígenas.

Nesta etapa, também ocorre intensa liberação do cianeto para o ambiente de produção, recomendando-se os mesmos cuidados tomados na etapa de secagem e torração da farinha de mesa.

Resfriamento, embalagem e congelamento

Após o cozimento, observa-se que é prática realizar a embalagem da maniva ainda quente em sacos plásticos de 1 kg, o que é válido, desde que o seu resfriamento ocorra da forma mais rápida possível. Contudo, verifica-se a tendência em deixar a maniva resfriando em temperatura ambiente. O resfriamento lento possibilita a germinação de esporos de microorganismos que não foram inativados durante o cozimento, podendo causar alterações neste produto.

Etapas de obtenção do tucupi

Fase líquida da manipueira

A obtenção da manipueira pode ser considerada como uma das etapas mais críticas da produção do tucupi. Observa-se que a manipueira que sai das prensas é recolhida em sua grande maioria de forma inadequada, não tendo um coletor específico e devidamente dimensionado para tal função. Normalmente são tanques de alvenaria ou baldes de plástico improvisados, posicionados abaixo das prensas. Alguns estabelecimentos já utilizam tanques de aço inoxidável e o auxílio de bombas positivas para o transporte desse líquido.



Na impossibilidade desses sistemas, recomenda-se o uso de dispositivos que garantam que o líquido será recolhido em recipientes específicos para esse fim e passíveis de higienização. Tanques de alvenaria revestidos, baldes de aço inoxidável ou sacos novos posicionados em baldes solucionariam essa questão.

Cozimento, sal e condimentos

A etapa de cozimento tem a mesma função de eliminar o cianeto da manípueira e dispersar o amido residual existente. A adição de condimentos, além de dar sabor ao tucupi, também auxilia na sua conservação, pelas propriedades bactericidas de alguns deles. Algumas localidades costumam adicionar açúcar ou adoçantes artificiais no tucupi, bem como corantes semelhantes ao utilizados para farinha-seca, quando essa manípueira não é resultante do processo de fabricação da farinha de mandioca de polpa amarela.

Acondicionamento

São utilizadas garrafas de plástico como embalagem para o tucupi. Contudo, não é recomendada a reutilização de garrafas de refrigerantes e outros produtos. Garrafas de vidro e de plástico novas são preferidas. O envase a quente é uma prática aconselhável, considerando que serve para eliminar uma possível contaminação da garrafa e o oxigênio dissolvido, mas deve ser seguida de um rápido resfriamento. Nesse caso, forma-se vácuo no resfriamento causando a colapsagem (deformação) de garrafas plásticas. Contudo, tal procedimento necessita ser avaliado previamente por meio de pesquisas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em virtude da crescente demanda pelo consumo de produtos derivados da mandioca, como a farinha, a fécula, a farinha de tapioca, a maniva e o tucupi, um maior número de consumidores estará exposto a possíveis problemas de intoxicação e infecção alimentar. Assim, a adoção de procedimentos básicos de boas práticas de fabricação é urgente nesse setor. Principalmente em estabelecer programas de higienização das unidades de processamento entre turnos, além de atender aos limites de segurança de algumas substâncias inerentes a eles, como o cianeto e os corantes artificiais.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA DE DEFESA AGROPECUÁRIA DO ESTADO DO PARÁ. Instrução Normativa 001/2008, de 24 de junho de 2008. Estabelece Padrão de Identidade e Qualidade do Tucupi para comercialização no Estado do Pará. **Diário Oficial do Estado do Pará**, Belém, PA, 26 jun. 2008. Executivo 3, p. 7.

AGÊNCIA DE DEFESA AGROPECUÁRIA DO ESTADO DO PARÁ. **Tucupi**. Belém, PA: Gerência de Inspeção de Produtos de Origem Vegetal, 2012. 13 p.

ANDRADE, N. J.; MACÊDO, J. A. B. **Higienização na indústria de alimentos**. São Paulo: Livraria Varela, 1996. 182 p.

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Instrução normativa nº 52, de 7 de novembro de 2011. Estabelece o Regulamento Técnico da Farinha de Mandioca. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 8 nov. 2011. Seção 1.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância Sanitária. Portaria nº 326, de 30 de julho de 1997. Aprova o regulamento Técnico sobre Condições Higiénico-Sanitárias e de Boas Práticas de Fabricação para Estabelecimentos Produtores/Industrializadores de Alimentos. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 1 ago. 1997.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (Brasil). Resolução RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001. Aprova o Regulamento Técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, 10 jan. 2001.

CEREDA, M. P. Fabricação de farinha de tapioca na Vila de Americano, Município de Santa Izabel do Pará, PA: um estudo de caso. In: SOUZA, L. S.; FARIAS, A. R. N.; MATTOS, P. L. P.; FUKUDA, W. M. G. (Ed.). **Processamento e utilização da mandioca**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2005b. Cap. 4, p. 156-185.

CEREDA, M. P. Produtos e subprodutos. In: SOUZA, L. S.; FARIAS, A. R. N.; MATTOS, P. L. P.; FUKUDA, W. M. G. (Ed.). **Processamento e utilização da mandioca**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2005a. Cap. 1, p. 13-60.

CRUZ, R.; RIBEIRA, H. H. P.; FERNANDES, A. R.; SILVA, C. A. B. Processamento de mandioca: produção de farinha seca, raspas e amido em dois tamanhos de empreendimento. In: SILVA, C. A. B.; FERNANDES, A. R. **Projetos de empreendimento agroindustriais**: produtos de origem vegetal. Viçosa: UFV, 2005. v. 2, 459 p.

FOLEGATTI, M. I. S.; MATSUURA, F. C. A. U.; FERREIRA FILHO, J. R. A indústria da farinha de mandioca. In: SOUZA, L. S.; FARIAS, A. R. N.; MATTOS, P. L. P.; FUKUDA, W. M. G. (Ed.). **Processamento e utilização da mandioca**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2005. Cap. 2, p. 61-141.

MASSAGUER, P. R. **Microbiologia dos processos alimentares**. São Paulo: Livraria Varela, 2005. 258 p.



MONTAGINAC, J. A.; DAVIS, C. R.; TANUMIHARDJO, S. A. Processing techniques to reduce toxicity and antinutrients of cassava for use as a staple food. **Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety**, Oxford, v. 8, n. 1, p. 17-27, 2009.

OLIVEIRA, L. L. **Perfil higiênico-sanitário das unidades de processamento da farinha de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) na região Sudoeste da Bahia**. 2008. 85 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos) - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetinga.