

Efeito do Processo de Fabricação da Farinha de Mandioca



ISSN 1517-2201
Dezembro, 2006

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

Documentos 267

Estudo do Processo de Fabricação da Farinha de Mandioca

Renan Campos Chisté
Kelly de Oliveira Cohen

Embrapa Amazônia Oriental
Belém, PA
2006

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Amazônia Oriental
Trav. Dr. Enéas Pinheiro, s/n.
Caixa Postal, 48 CEP: 66095-100 - Belém, PA.
Fone: (91) 3204-1000
Fax: (91) 3276-9845
E-mail: sac@cpatu.embrapa.br
http: //www.cpatu.embrapa.br

Comitê Local de Editoração

Presidente: *Gladys Ferreira de Sousa*
Secretário-Executivo: *Moacyr Bernardino Dias-Filho*
Membros: *Izabel Cristina Drulla Brandão*
José Furlan Júnior
Lucilda Maria Sousa de Matos
Maria de Lourdes Reis Duarte
Vladimir Bonfim Souza
Walkymário de Paulo Lemos

Revisão Técnica: *Joselito da Silva Motta* - Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical
Claudio Cabello - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho

Supervisão editorial: *Regina Alves Rodrigues*
Revisão de texto: *Regina Alves Rodrigues*
Normalização bibliográfica: *Célia Maria Lopes Pereira*
Editoração eletrônica: *Euclides Pereira dos Santos Filho*

1ª edição

Versão eletrônica (2006)

Todos os direitos reservados.

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) Embrapa Amazônia Oriental

Chisté, Renan Campos

Estudo do processo de fabricação da farinha de mandioca / por Renan Campos Chisté e Kelly de Oliveira Cohen. – Belém, PA : Embrapa Amazônia Oriental, 2006.

75p. : 21 cm. – (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 267).

ISSN 1983-0513

1. Farinha de mandioca. 2. Subproduto. 3. Mandioca. 4. Título. 5. Série.

CDD 664.7207

© Embrapa 2006

Autores

Renan Campos Chisté

Mestre em Engenharia de Alimentos pela Universidade Federal do Pará, Belém, PA.

renanchiste@gmail.com.

Kelly de Oliveira Cohen

Engenheira Química, Doutora em Tecnologia de Alimentos, Pesquisadora da Embrapa Cerrados, Planaltina, DF.

kelly.cohen@cpac.embrapa.br.

Apresentação

A mandioca desempenha um importante papel na dieta alimentar dos brasileiros, e o Brasil figura como um dos maiores produtores dessa cultura e também como grande consumidor. No Estado do Pará, o principal produto elaborado com esta matéria-prima é a farinha. A elaboração de farinha de mesa é uma atividade de importância social devido ao contingente da população rural que participa da sua produção, representando uma contribuição econômica significativa. Mas muitos são os problemas enfrentados em sua fabricação, sendo os principais: as precárias instalações higiênico-sanitárias das tradicionais "casas de farinha", falta de padronização do produto e a sua adequação as exigências da legislação quanto as características físico-químicas.

Neste trabalho, reúnem-se informações sobre o estudo das propriedades físico-químicas e microbiológicas da farinha de mandioca dos grupos seca e d'água, analisando os procedimentos adotados no seu processamento e a qualidade do produto comercializado e disponível à população consumidora.

O documento é endereçado aos profissionais da área, empresários, produtores rurais, pesquisadores, professores, alunos de iniciação científica, pós-graduandos e interessados em geral com afinidade ao assunto.

Jorge Alberto Gazel Yared
Chefe-Geral da Embrapa Amazônia Oriental

Sumário

Estudo do Processo de Fabricação da Farinha de Mandioca	11
Introdução	11
A Mandioca	12
Material e Métodos	35
Produção de farinha de mandioca dos grupos seca e d'água	40
Resultados e Discussão	42
Conclusões	66
Referências	69

Estudo do Processo de Fabricação da Farinha de Mandioca

Renan Campos Chisté
Kelly de Oliveira Cohen

Introdução

A mandioca (*Manihot esculenta Crantz*) desempenha um importante papel na dieta alimentar dos brasileiros, por seu alto teor energético. O Brasil figura como um dos maiores produtores dessa cultura e também como grande consumidor, apresentando em 1999 um consumo de raízes *per capita* de 42,9Kg/hab/ano, enquanto o consumo *per capita* mundial foi de apenas 16,4Kg/hab/ano (FAO, 2003).

O estado do Pará, na condição de maior produtor brasileiro de mandioca, participa com 15% da produção nacional. A produção de farinha de mesa, a principal forma de aproveitamento das raízes, é uma atividade de importância social porque um grande contingente da população rural participa desta produção, além de representar uma contribuição econômica significativa para os municípios paraenses (FONTES et al. 1999).

De acordo com Almeida (1992), a mandioca é utilizada sob diversas formas, desde a alimentação humana e animal, até em aplicações industriais. Em áreas populacionais de baixa renda, como no Centro Sul da África, são produzidos em escala comercial vários tipos de alimentos fermentados da mandioca. Essa produção tende a aumentar, visto que, com freqüência, estão sendo feitos estudos que permitem melhorar o rendimento daqueles processos fermentativos.

Os produtores rurais detêm o conhecimento prático da fabricação da farinha de mandioca, mas verifica-se que a maioria deles desconhece ou não leva em consideração alguns cuidados que proporcionam o aumento do rendimento e a melhoria da qualidade da farinha produzida. (FONTES et al. 1999).

O objetivo geral deste trabalho foi realizar o estudo das propriedades físico-químicas e microbiológicas da farinha de mandioca dos grupos seca e d'água, analisando os procedimentos adotados no seu processamento e a qualidade do produto comercializado e disponível à população consumidora.

A Mandioca

A mandioca (*Manihot esculenta Crantz*) é uma das plantas cultivadas mais típicas da natureza, não havendo praticamente outra que a ela se assemelhe pelo aspecto (ALBUQUERQUE, 1969).



Fig. 1. raiz de mandioca.
Foto: Renan Campos Chisté.

A mandioca é uma raiz com alto teor de amido cultivada na América Tropical a mais de 5000 anos. Antes de 1600, os negociantes portugueses levaram a mandioca até o continente africano e depois até a África Oriental e Ásia. A mandioca é originária do Brasil, região amazônica, fronteira com a Venezuela e se constitui em alimento energético para mais de 400 milhões de pessoas no mundo, sobretudo nos países em desenvolvimento, onde é cultivada por pequenos agricultores, em áreas reduzidas e com baixa produtividade.

A mandioca é uma planta da família *Euphorbiaceae* e, segundo Moraes-Dellaqua e Coral (2002), a raiz adventícia dessa planta apresenta o padrão anatômico normal de desenvolvimento até o início do processo de tuberização, estabelecendo-se uma diferenciação maior de células parenquimáticas do xilema para o acúmulo de grãos de amido.

A planta de mandioca apresenta ciclo de desenvolvimento composto por cinco fases fisiológicas principais, sendo quatro ativas e uma de repouso vegetativo. Na primeira fase, chamada de brotação da maniva, e sob condições favoráveis de umidade e temperatura, surgem às primeiras raízes fibrosas após o 7º dia de plantio. Na segunda fase continua sendo formado o sistema radicular, constituído por raízes fibrosas, como o de qualquer outra planta. Esta fase tem duração aproximada de 70 dias. Na terceira fase ocorre o desenvolvimento da parte aérea e tem duração de 90 dias. Durante essa fase já ocorre simultaneamente o espessamento de algumas raízes fibrosas pelo acúmulo de amido. Ressalta-se que quanto mais tempo a folha da mandioca permanecer na planta, menor quantidade de produtos da fotossíntese serão alocados na formação de novos ápices de crescimento e, conseqüentemente, mais energia poderá ser transportada para ser armazenada na raiz de reserva, que será traduzida em maior produtividade de amido. A quarta fase é o espessamento das raízes de reserva, que corresponde à migração das substâncias de reserva para as raízes de armazenamento que se inicia na fase anterior e acentua-se no 5º mês. Nessa fase já não há mais crescimento das raízes em comprimento, mas em diâmetro, pela deposição do amido. Na quinta e última fase, a chamada fase de repouso, a planta perde a folhagem naturalmente, encerrando as suas atividades vegetativas, permanecendo apenas a migração das substâncias de reserva para as raízes. É durante essa fase que a planta de mandioca armazena o máximo de reserva de amido nas raízes. Recomeça após esse período de repouso uma nova fase de crescimento, quando é reiniciada a formação das ramas e folhas, que inicialmente começa à custa do amido armazenado nas raízes e ramas durante a fase de crescimento anterior (TERNES, 2002).

Esta apreciada *Euforbiácea* é uma planta totalmente aproveitável, desde as raízes carnosas às hastes e folhas. As suas raízes tuberosas ricas em amido restam-se aos mais variados fins alimentícios ou industriais. Dela se fabrica a farinha de mesa comum e a farinha d'água, tão apreciadas no Norte do Brasil, a farinha panificável, as aparas (raspas) secas ao sol, "pellets", goma de tapioca, a carimã, a glicose, e vários outros (PRATA, 1983 citado por SARMIENTO, 1993).

Aspectos Econômicos

O Brasil é o segundo maior produtor mundial de mandioca (*Manihot esculenta Crantz*), onde, segundo a FAO (2002), produz cerca de 24,2 milhões de toneladas anuais, colocando esta cultura entre as principais do país. De acordo com El-Dash Germani (1994a), os maiores produtores de mandioca do mundo (produção acima de 2 toneladas) são países em desenvolvimento ou do terceiro mundo, caracteristicamente pobres, por ser a mandioca uma cultura de subsistência, sem valor comercial significativo em termos mundiais.

Segundo Groxko (2002), a Nigéria é o maior produtor mundial de mandioca, com 32 milhões de toneladas, isso se tornou possível graças a eficiente política do Governo, que resultou no acentuado aumento da produção, passando de 9,5 milhões de toneladas em 1970 para 32,6 milhões de toneladas em 2000, uma elevação de 9,8% para 19% sobre o volume mundial. A Tailândia ocupa o 3º lugar, é o maior produtor mundial de fécula e de "pellets", alcançando até 80% do comércio internacional. Em segundo lugar vem o Brasil, com uma produção atual (2000/2001) de 24,6 milhões de toneladas.

A produção brasileira de mandioca alcançou seu auge em 1970, com 30 milhões de toneladas, nos anos seguintes esta produção decaiu. Ocorre que, em 1970 com 90 milhões de habitantes, o consumo da mandioca era motivado principalmente pelo uso de "raspas de Mandioca" às farinhas panificáveis e maior consumo animal. (GROXKO, 2002).

De acordo com o IBGE (2003, 2004, 2005) estima-se que a média da produção brasileira de mandioca em 2003/2004 foi de 22.871 ton., sendo os principais produtores: o estado do Pará com 4.457 ton., Bahia 4.027 ton., Paraná 2.656 ton., Rio Grande do Sul 1.275 ton., e Maranhão 1.257 ton.

A produção mundial de mandioca, dada sua importância sócio-econômica, vem apresentando um crescimento médio anual de 2,6% e passou de 97 para 173 milhões de toneladas nos últimos 30 anos. (GROXKO, 2002).

A maioria da produção brasileira de mandioca é destinada à produção de farinha de mandioca. Ao contrário da produção de fécula, da mandioca de mesa e de raspas ou *pellets*, a farinha de mandioca não conta com mercados de exportação significativos. O Brasil é o único país da América Latina que consome farinha em quantidades expressivas. A Ásia, outra região produtora de mandioca, não conhece este produto. A África poderia ser um mercado potencial para a farinha, mas a baixa renda dos países africanos impede toda a exportação do Brasil para este continente. Os únicos mercados internacionais disponíveis são as populações africanas na Europa e Estados Unidos e de brasileiros no Japão. Essas comunidades podem representar nichos de mercado para algumas empresas, mas não caracterizam oportunidades reais de exportação para o setor (VILPOUX, 2003).

A mandioca se destaca como importante produto da agricultura familiar no estado do Pará, onde um número expressivo de famílias do meio rural vive da produção e do processamento da farinha e de outros produtos, constituindo atividades de baixo investimento e fácil comercialização (SANTOS, 1997).

Composição química

As raízes de mandioca apresentam uma composição média de 68,2% de umidade, 30% de amido, 2% de cinzas, 1,3% de proteínas, 0,2% de lipídios e 0,3% de fibras (ALBUQUERQUE et al. 1993). As raízes de mandioca são, portanto, essencialmente energéticas, apresentando elevados teores de carboidratos, principalmente polissacarídeos.

Segundo El-Dash e Germani (1994b), a composição química da raiz pode variar bastante, segundo a cultivar, as condições de cultivo e o estágio de desenvolvimento (Tabela 1). Como se pode ver, a matéria seca é quase totalmente constituída por amido, sendo praticamente desprovida de proteínas. Quanto ao teor de ácido cianídrico, as numerosas variedades de mandioca podem ser agrupadas em duas categorias: a “brava” ou amarga e a “mansa” ou doce.

Tabela 1. Composição química das raízes de três cultivares de mandioca.

Cultivar	A	B	C
Umidade (%)	70,25	60 - 65	60 - 75
Amido (%)	21,45	21 - 33	18 - 23
Açúcares (%)	5,13	-	-
Proteína (%)	1,12	1 - 1,5	2 - 5
Gordura (%)	0,41	0,18 - 0,24	0,1 - 0,5
Fibra (%)	1,11	0,70 - 1,06	1,5 - 2,5
Cinza (%)	0,54	0,60 - 0,90	0,5 - 1,9

Fonte: El-Dash & Germani - 1994.

Segundo Sarmiento (1993), com relação ao valor nutritivo, a mandioca é uma ótima fonte de energia, visto que cada 100 g de sua parte comestível fornece 149 Kcal. São encontradas vitaminas B1 (Tiamina - fator antineurítico), B2 (Riboflavina - fator de crescimento) e PP (Ácido Nicotínico ou Niacina) nas raízes frescas. Na farinha de mesa comum, torrada em forno aberto, desaparecem as duas primeiras vitaminas, permanecendo grande parte do ácido nicotínico.

A mandioca é uma das mais baratas fontes de amido. Dentre as raízes e tubérculos de diversas plantas, ela mantém a maior produção de fécula, sendo a fração amilácea do tubérculo gira em torno de 30% (PRATA, 1983 citado por SARMIENTO, 1993).

Princípios Tóxicos da Planta

Todas as plantas de mandioca apresentam compostos tóxicos, sendo a variação da sua concentração nas raízes que possibilita a classificação prática em mandioca doces ou mansas e amargas ou bravas. De acordo com Cagnon et al. (2002), o composto tóxico da planta é a presença de glicosídeos cianogênicos conhecidos como linamarina e lotaustralina (proporção de 93:7), os quais sob a ação de ácidos ou enzimas, sofrem hidrólise e liberam acetona, glicose e ácido cianídrico (HCN). O HCN, constitui-se num produto tóxico que inibe a atividade das enzimas da cadeia respiratória dos seres vivos.

Segundo Cagnon et al. (2002), quando o tecido é dilacerado, a linamarina é hidrolisada enzimaticamente por β -glicosidase (linamarase), a qual é separada do glicosídeo no tecido intacto, por ser localizada em lugar distinto da célula. A clivagem produz glicose e α -hidroxinitrilas. Esta última, quando catalisada por uma hidroxinitrila liase, transforma-se espontaneamente em HCN e nas cetonas correspondentes. Esse processo é chamado de cianogênese, representado na Fig. 2.

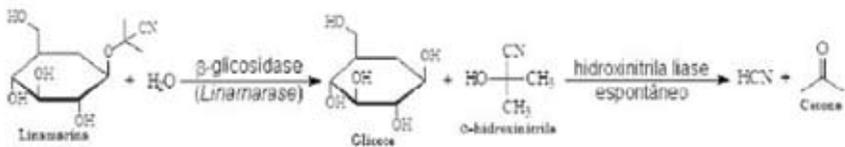


Fig. 2. Processo de liberação do cianeto – cianogênese.

Fonte: Cagnon et al. (2002)

Os glicosídeos cianogênicos, em contato com as enzimas presentes no trato digestivo dos animais monogástricos e seres humanos, liberam o radical cianeto, podendo advir sintomas de intoxicação dependendo da quantidade e tipo de alimento ingerido (CAGNON et al. 2002).

Segundo Oliveira (1986), o conteúdo de glicosídeo cianogênico na mandioca é influenciado pelo tipo de solo. Solos secos e deficientes em potássio dão origem à plantas de mandioca com elevado teor do glicosídeos.

O conhecimento da toxicidade da planta limita o seu emprego para consumo "in natura" tanto na alimentação humana como na nutrição animal. As técnicas de processamento industrial para diminuição do princípio tóxico se baseiam na dissolução em água ou na volatilização, envolvendo processos como a maceração, embebição em água, fervura, torrefação ou fermentação das raízes de mandioca, ou ainda, a combinação desses processos. Aparentemente, a maior parte do cianeto, normalmente, é liberado nesses processamentos, porém é comum restarem alguns resíduos que podem ser suficientes para produzirem sintomas de intoxicação (CAGNON et al. 2002).

A DL50 (dose letal) aceita pela OMS é de 10 mg/kg de peso. Para fins industriais, o maior ou menor teor de HCN não tem importância, pois no processamento industrial as operações de lavagens, a ação mecânica e as temperaturas elevadas promovem a sua volatilização (OLIVEIRA, 1986).

Segundo Cereda (2003), os efeitos tóxicos do ácido cianídrico, libertado na hidrólise dos glicosídeos cianogênicos, podem ser agudos ou crônicos, caracterizando-se os primeiros pelo envenenamento drástico e os segundos pelos distúrbios causados no sistema nervoso central ou pela ocorrência da doença conhecida como bócio, devido a atuação do princípio tóxico na tireóide, sendo que a maioria dos casos referentes a estas doenças têm-se registrado na África, principalmente no Zaire.

Quantidades de HCN ingeridas maiores que a dose letal causam a inibição respiratória e colapso cardíaco (CEREDA, 2003).

Após estudos da determinação do potencial de intoxicação em ratos, de linamarina extraída de mandioca, feita por Cereda e Lopes (2003), os autores chegaram à conclusão de que a DL50 (dose letal) oral de linamarina

extraída foi $324,86 \pm 1,5$ mg/kg de peso, correspondendo a 35,35 mg de HCN/kg em peso. A DL50 aceita pela OMS é de 10 mg/kg de peso, menor que a verificada no estudo. Confirmaram-se as informações da literatura de que a linamarina não é cumulativa no organismo e quando a DL50 não é alcançada, os animais se recuperam.

Quantidades de HCN ingeridas abaixo da dose letal são lentamente eliminadas pelo organismo dos animais de estômago ácido, incluindo os humanos. Neste mecanismo de eliminação é envolvido o aminoácido cisteína, o que explica que dietas ricas em proteínas ajudam o organismo no processo de detoxificação. A linamarina destruída é excretada pela urina como tiocianato. A linamarina pode também ser eliminada intacta por via urinária (BRIMER ; ROSLING, 1993 citado por CEREDA, 2003).

Em função do teor de HCN apresentado, classificam-se as mandiocas quanto a toxicidade em: mansas: menos de 50 mg HCN/kg de raiz frescas sem casca; moderadamente venenosas: 50 a 100 mg HCN/kg de raiz fresca sem casca; venenosas: acima de 100 mg HCN/kg de raiz fresca sem casca (CAGNON et al. 2002).

Produtos Derivados da Mandioca

A farinha de mesa é o derivado da mandioca mais amplamente difundido no país, sendo consumida de diferentes maneiras em todas as regiões. De acordo com Cardoso et al. (2001), os principais produtos das raízes de mandioca, no nordeste paraense, são as farinhas d'água, seca e mista (mistura da massa ralada e fermentada), que podem ser branca ou amarela, obtendo-se esporadicamente, como subproduto, a fécula para consumo familiar e/ou, para comercialização nas feiras.

Segundo Normanha (1966/1970), no norte e nordeste brasileiro, uma grande variedade de produtos é preparada com as raízes e folhas da mandioca, tais como o beiju, tapioca, puba, maniçoba, tucupi, tacacá, goma, arubê, dentre outros, além de uma grande variedade de tipos de farinhas, como a farinha d'água, a farinha seca ou de mesa, a mista ou do Pará.

Outro produto que está com produção crescente, com maior concentração no Distrito de Americano, Município de Santa Izabel do Pará, é a farinha de tapioca (CARDOSO et al. 2001).

A fécula ou goma, que até recentemente era obtida, principalmente como um subproduto da fabricação da farinha, já vem sendo obtido como principal produto em duas fecularias no nordeste paraense, para venda nas feiras e como matéria-prima na fabricação da farinha de tapioca e na confecção de biscoitos (CARDOSO et al. 2001)

O Código Nacional de Alimentação de 1970 define polvilho como um produto amiláceo, obtido da mandioca e, de acordo com o teor de acidez, classificado como doce ou azedo (EL-DASH ; GERMANI, 1994b).

Outro produto derivado da mandioca largamente consumido no estado do Pará é o tucupi e que Cagnon et al. (2002) define como o molho parcialmente fermentado, obtido de água prensada (manipueira) da massa triturada ou ralada de mandiocas de polpa amarela, reconhecidamente brava (dosagem acima de 100 mg de HCN/kg de raiz fresca sem casca), ou seja, que apresente alto teor de linamarina (glicosídeo cianogênico capaz de gerar HCN).

Farinha de Mandioca

Quanto à farinha obtida da raiz da mandioca, os primeiros portugueses que chegaram ao Brasil já puderam constatar que entre a gama de produtos derivados dela, o indígena produzia a farinha. A massa obtida era peneirada e levada ao tacho do forno alimentado por fogo vivo onde, por meio de um rodo e de uma meia cuia, a mesma massa era revolvida e espalhada até sua secagem. Essas operações eram denominadas fari-nhadas (CAMARGO, 2005).

Dentre os muitos subprodutos obtidos da mandioca, a farinha é considerada o principal produto, absorvendo cerca de 70 a 80% da produção mundial da raiz, pois segundo Lima (1982), a farinha de mandioca produzida no Brasil destina-se em grande parte ao comércio interno, não apresentando valor relevante como produto de exportação.

Fig. 3. Farinha de mandioca.

Foto: Renan Campos Chisté.



No estado do Pará, a mandioca é a principal fonte de carboidrato para uma significativa parcela da população de menor poder econômico. Além de um importante papel social que desempenha, ela passou a ter importância econômica para os municípios produtores e para o Estado, através da comercialização da farinha de mandioca, que é um dos produtos obtidos a partir das raízes de mandioca. O consumo per capita de farinha de mandioca na região metropolitana de Belém é de 34 kg, sendo o mais alto do Brasil e 2,35 vezes maior que o consumo da região metropolitana de Salvador, que é o segundo maior consumidor deste produto no país (CARDOSO et al. 2001).

O Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), de acordo com a Portaria nº 554, de 30 de agosto de 1995, define como farinha de mandioca, o produto obtido de raízes provenientes de plantas da família Euforbiácea, gênero *Manihot*, submetidas à processo tecnológico adequado de fabricação e beneficiamento.

A farinha pode ser tanto produzida com mandiocas mansas (macaxeira) como bravas. As diferenças entre elas reside na concentração de ácido cianídrico (PRODUÇÃO... 2005).

a) Microbiologia da Farinha de Mandioca

Produtos que se destinem aos mercados mais exigentes devem obedecer a rígidos padrões de controle de contaminações, uma vez que, entre os vários parâmetros que determinam a qualidade de um alimento, os mais importantes são aqueles que definem as suas características microbiológicas. A avaliação da qualidade microbiológica de um produto fornece informações que permitem avaliá-lo quanto às condições de processamento, armazenamento e distribuição para o consumo, sua vida útil e quanto ao risco à saúde (FRANCO ; LANDGRAF, 1996).

Segundo Cardoso et al. (1985), a microbiota fúngica da farinha de mandioca é constituída em sua maioria por bolores do gênero *Aspergillus* e *Penicillium* e os efeitos da invasão fúngica causam danos físico-químicos e são responsáveis pela produção de aflatoxinas, substâncias de patogenicidade reconhecida para seres humanos e animais.

Ferreira Neto et al. (2004), após estudo microbiológico em farinhas de mandioca, concluiu que as amostras analisadas de farinhas simples e temperadas apresentaram as mesmas características microbiológicas, tanto no início, como ao longo do armazenamento. O armazenamento durante 180 dias em sacos de algodão não acarretou mudanças nos padrões microbiológicos das amostras. As farinhas de mandioca estudadas apresentaram características de esterilidade para coliformes fecais, *Salmonella* sp. e *Staphylococcus aureus*. As contagens de bactérias mesófilas e de bolores e leveduras revelaram-se baixa em todas as amostras. As análises microbiológicas das farinhas de mandioca simples e temperadas, armazenadas durante 180 dias, apresentaram contagens microbianas dentro dos padrões estabelecidos pela legislação vigente.

Ramoa Junior et al. (2005), avaliaram a qualidade microbiana das farinhas de mandioca do grupo seca comercializadas na cidade de Belém-PA. Foram selecionados os principais pontos de venda, incluindo supermercados e feiras livres. Realizaram análises de Coliformes fecais, *Bacillus cereus* e *Salmonella*, além de pesquisa de sujidades. Em todas as amostras, a presença de Coliformes fecais detectado foi < 3 NMP/g, e a de *Bacillus cereus* foi $< 1 \times 10^1$ UFC/g, não tendo sido detectado a presença de *Salmonella*. Concluindo-se, portanto, que, com relação à contaminação microbiológica, os produtos analisados encontraram-se dentro das normas vigentes. Entretanto, foi observada a presença de ácaros em 8 amostras (nas quantidades de 1 a 12), presença de material estranho em três amostras (nas quantidades de 1 a 2) e fragmentos de insetos em 4 amostras (somente 1 ocorrência em cada amostra).

De acordo com a Portaria nº 554, de 30 de agosto de 1995 do MAPA (BRASIL, 1995), será desclassificada e proibida a sua comercialização para o consumo humano, a farinha de mandioca que apresentar: mau estado de conservação, caracterizado pelo aspecto geral da fermentação e mofo; odor e sabor estranho ao produto; presença de matérias estranhas ao produto, em desacordo com a legislação em vigor, do Ministério da Saúde (BRASIL, 2001); presença de substâncias nocivas à saúde humana; e presença de insetos vivos.

b) Características físico-químicas da farinha de mandioca

As farinhas de mandioca devem apresentar as seguintes características físico-químicas, descritas na Tabela 2.

Farinha de Mandioca do Grupo Seca

Segundo a Portaria nº 554, de 30 de agosto de 1995 do MAPA (BRASIL, 1995), a farinha de mandioca seca é o produto das raízes de mandioca sadias, devidamente limpas, descascadas, trituradas (moídas), prensadas, desmembradas, secas à temperatura moderada ou alta e novamente peneirada ou não, podendo ser beneficiada.

Tabela 2. Características físico-químicas da farinha de mandioca de acordo com a legislação vigente.

	FARINHA SECA subgrupo FINA			FARINHA D'ÁGUA subgrupo FINA		
	Tipo 1	Tipo 2	Tipo 3	Tipo 1	Tipo 2	Tipo 3
Umidade (%)	13,00	13,00	13,00	13,00	13,00	13,00
Acidez (meq NaOH/100g)	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
Cinzas (%)	1,5	1,5	1,5	2,0	2,0	2,0
Amido (%)	75,00	72,00	70,00	70,00	68,00	65,00

Fonte: BRASIL (1995). Portaria nº 554 de 30 de agosto de 1995.

Para o preparo da farinha, depois de lavadas, as raízes são descascadas manualmente ou em descascadores rotativos ou abrasivos, neste caso dispensa-se a lavagem. A ralagem é conduzida em “caitutus” (cilindros de madeira contendo serras de aço que funcionam como ralos rotativos). A prensagem é feita em prensas de fuso, hidráulica, de catraca, ou “tipitis” de palha de buriti ou guarimã (outra planta muito comum no Maranhão). Juntamente com a manipueira, são eliminados parte do amido, do látex e de componentes menores. A torração é realizada em tachos de cobre, cilindros rotativos ou em fornos de argila. A peneiração é feita para eliminar a “crueria” e os caroços maiores (EL-DASH ; GERMANI, 1994b).

De acordo com o MAPA (BRASIL, 1995), na farinha de mandioca seca, segundo a sua granulometria, será ordenada em 6 (seis) subgrupos:

Farinha extra fina: quando a farinha de mandioca vazar 100% na peneira nº 10 e ficar retida no máximo 15% na peneira nº 18, e apresentar mais de 3% a 25% de pó;

Farinha fina beneficiada: quando a farinha de mandioca vazar 100% na peneira nº 10, e ficar retida no máximo 3% na peneira nº 18 e apresentar no máximo 3% de pó;

Farinha fina: quando a farinha de mandioca vazar 100% na peneira nº 10 e ficar retida mais de 3% e até 20% na peneira nº 18, e apresentar no máximo 3% de pó;

Farinha média: quando a farinha de mandioca não se enquadrar em nenhum dos subgrupos anteriores e apresentar, no máximo, 3% de pó;

Farinha grossa: quando a farinha de mandioca ficar retida em mais de 10% na peneira nº 10 e apresentar, no máximo, 3% de pó; e

Farinha bijusada: quando a farinha de mandioca ficar retida em mais de 15% na peneira nº 10, e apresentar, no máximo, 2% de pó.

a) Fabricação da Farinha de Mandioca do Grupo Seca

A tecnologia de fabricação da farinha é simples, mas exige alguns cuidados no seu desenvolvimento. A seleção da matéria-prima adequada, a higiene e os cuidados durante todo o processo de fabricação, são fatores fundamentais para garantir um produto de qualidade. O rendimento médio é de 25 a 30%, dependendo da variedade de mandioca e da eficiência dos equipamentos utilizados (TECNOLOGIA... 2004).

Para a fabricação da farinha de qualidade, o produtor precisa observar os procedimentos recomendados para o processamento de alimentos: localização adequada da unidade de processamento, utilização de medidas rigorosas de higiene dos trabalhadores na atividade; limpeza diária das instalações e equipamentos; matéria prima de boa qualidade; tecnologia de processamento, embalagem e armazenagem adequada (TECNOLOGIA... 2004).



Fig. 4. Fluxograma das etapas de processamento da farinha de mandioca do grupo seca.

- Colheita da Mandioca - As raízes de mandioca, para a fabricação de farinha e polvilho, são colhidas com a idade de 16 a 20 meses, entre abril e agosto, quando apresentam o máximo de rendimento. O processamento deve acontecer logo após a colheita ou no prazo máximo de 36 horas, para evitar perdas, escurecimento, resultando em produto de qualidade inferior, pois logo após a colheita, inicia-se o processo de fermentação das raízes. Devem ser evitados atritos e esfolamentos das raízes, o que provocaria o início da fermentação,

também resultando em produto de qualidade inferior. (TECNOLOGIA... 2004).

- Lavagem e descascamento

As raízes devem ser lavadas para eliminar a terra aderida à sua casca e evitar a presença de impurezas que prejudicam a qualidade do produto final. O descascamento elimina as fibras presentes nas cascas, as substâncias tânicas, que escurecem a farinha, e parte do ácido cianídrico que se concentra em maior proporção nas entrecascas. O descascamento pode ser manual, feito com facas afiadas ou raspador, ou mecânico, utilizando-se do descascador cilíndrico ou em forma de parafuso. Após o descascamento manual, as raízes devem ser novamente lavadas para retirar as impurezas a elas agregadas durante o processo (TECNOLOGIA... 2004).

No descascador mecânico, a lavagem e o descascamento são realizados ao mesmo tempo, através do atrito das raízes entre si e delas com as paredes do equipamento, com fluxo contínuo de água. A lavagem e o descascamento bem feitos resultam na obtenção de farinha de melhor qualidade. Um adulto descasca, em média, 250 kg de raízes de mandioca em 8 horas de trabalho (TECNOLOGIA... 2004).



Fig. 5. Descascamento da raiz de mandioca.

Foto: Renan Campos Chisté.

- Trituração das Raízes

A trituração é feita para que as células das raízes sejam rompidas, liberando os grânulos de amido e permitindo a homogeneização da farinha. A trituração normalmente é feita em cilindro provido de eixo central com serras. As serras do cilindro não devem ter dentes tortos, faltantes, gastos ou enferrujados, pois isto interfere no rendimento do produto final (TECNOLOGIA... 2004).

Os dentes das serrinhas se desgastam com o uso, por isso, periodicamente deve-se regular o espaço entre o cilindro e o chassi do triturador. O ajuste do eixo e das polias e a manutenção das serras são indispensáveis para homogeneização da massa, definição da granulometria e aumento do rendimento do produto (TECNOLOGIA... 2004).



Fig. 6. Trituração da raiz e m triturador mecânico.

Foto: Renan Campos Chisté.

- Prensagem da Massa Triturada

A prensagem deve acontecer logo após a trituração, para impedir a fermentação e o escurecimento da farinha. É realizada em prensas manuais de parafuso ou em prensas hidráulicas e tem como objetivo reduzir, ao mínimo possível, a umidade presente na massa triturada para impedir o surgimento de fermentações indesejáveis, economizar tempo e combustível na torração, e possibilitar uma torração sem formação excessiva de grumos (TECNOLOGIA... 2004).



Fig. 7. Prensagem da massa.

Foto: Renan Campos Chisté.

A água resultante da prensagem da massa ralada é chamada “manipueira” e é muito tóxica e poluente. Uma tonelada de mandioca produz, em média, cerca de 300 litros de manipueira. A manipueira, sendo um resíduo líquido, precisa receber um tratamento adequado para a sua estabilização, que é realizada geralmente em lagoas de deposição (TECNOLOGIA... 2004).



Fig. 8. Manipueira lançada no ambiente.

Foto: Renan Campos Chisté.



Fig. 9. Lagoa para deposição da manipueira.

Foto: Renan Campos Chisté.

- **Esfarelamento / Peneiragem**

Ao sair da prensa, a massa triturada está compactada, havendo necessidade de ser esfarelada para permitir a peneiragem. Esse esfarelamento pode ser feito manualmente ou através do esfarelador ou ralador. Em seguida, passa-se a massa na peneira, na qual ficarão retidas as frações grosseiras contidas na massa, chamada crueira crua, que podem ser utilizadas na alimentação de animais. O crivo ou malha da peneira vai determinar a granulometria da farinha (TECNOLOGIA... 2004).

Fig. 10. Esfarelador da massa prensada.

Foto: Renan Campos Chisté.



- **Torração**

Após o esfarelamento/peneiragem, a massa é colocada, em bateladas, no forno para eliminação do excesso de água e gelatinizar parcialmente o amido, por um período aproximado de 20 minutos, com o forneiro mexendo a massa com o auxílio de um rodo de madeira, de cabo longo e liso (TECNOLOGIA... 2004).

Em seguida, a farinha vai sendo colocada em pequenas quantidades em outro forno para uniformização da massa e torração final. O forneiro com o auxílio de um rodo de madeira, mexe uniformemente, até a secagem final da farinha, que fica em torno de 13% de umidade. Os fornos de secagem devem estar em locais com paredes para proteger o forneiro e a farinha contra chuvas e ventos. A torração tem grande influência sobre o produto final, porque define a cor, o sabor e a durabilidade da farinha e deve ser realizada no mesmo dia da ralação das raízes (TECNOLOGIA... 2004).

Os fornos com rodo vêm sendo substituídos, gradativamente, pelos fornos com mexedor elétrico.



Fig. 11. Forno torrador.

Foto: Renan Campos Chisté.

- Classificação, Empacotamento e Pesagem

Durante a torração e o resfriamento da farinha, acontece a formação de grumos, devido à gelatinização parcial da fécula. Para a obtenção de um produto homogêneo, utiliza-se peneira com crivo que permita a obtenção da farinha com a granulometria desejada, em função das exigências do mercado (TECNOLOGIA... 2004).

O empacotamento é feito em sacos de 50 kg, quando se destina à venda por atacado, e de 0,5 e 1,0 kg para venda no varejo, sendo recomendado o uso de saco plástico ou de papel kraft (TECNOLOGIA... 2004).



Fig. 12. Peneira com crivo para classificação.

Foto: Renan Campos Chisté.

- Armazenagem da Farinha

A farinha deve ser armazenada em local seco e ventilado, exclusivo para essa finalidade. Os sacos devem estar colocados sobre estrados ou grades e empilhados com espaço entre as embalagens. A área de armazenagem deve ter pisos e paredes laváveis, teto de laje ou PVC e cobertura com telha. Deve ser feito um combate constante a insetos e roedores e ainda, um giro dos estoques, usando-se primeiro o produto mais antigo (TECNOLOGIA... 2004).



Fig. 13. Armazenamento da farinha de mandioca.

Foto: Renan Campos Chisté.

Farinha de Mandioca do Grupo D'água

Segundo a Portaria nº 554, de 30 de agosto de 1995 do MAPA (BRASIL, 1995), a farinha de mandioca d'água é o produto das raízes de mandioca sadias, devidamente limpas, maceradas, descascadas, trituradas (moídas), prensadas, desmembradas, peneiradas, secas à temperatura moderada, podendo novamente ser peneiradas ou não.

A maceração consiste no amolecimento das raízes de mandioca durante o processo fermentativo, conforme relata Campbell - Platt (1987).

As raízes são fermentadas em água, raladas, prensadas e torradas. A fermentação é realizada em água parada ou corrente (igarapés), a qual confere às raízes características organolépticas peculiares. A ralação é feita em “caitutus” ou em “urupembas” (peneira grossa feita de palhas de palmeiras). Para a prensagem, utilizam-se “tipitis” (prensa artesanal feita de palha de buriti) ou prensas geralmente de fuso. A torração é conduzida em forno de barro aberto ou tachos de ferro (SARMIENTO, 1993).



Fig. 14. Tanques usados para maceração (fermentação) da mandioca.

Foto: Renan Campos Chisté.

Maravalhas (1964) acredita que o sabor e odor da farinha d'água são determinados pela maceração, a qual tudo indica tratar-se de fermentação butírica, provavelmente ocasionada por *Clostridium sp.* devido ao acentuado odor butírico exalado.

Na fermentação da mandioca e seus sub-produtos para obtenção de diversos alimentos, os microorganismos mais freqüentemente envolvidos são *Bacillus*, corinebactérias, coliformes, bactérias lácticas, leveduras e clostrídios (ALMEIDA et al. 1987; CEREDA, 1973; OYEWOLE; ODUNFA, 1988; OKAFOR et al. 1984; ADEGOKE ; BABALOA, 1988; OYEWOLE ; ODUNFA, 1990 citados por ALMEIDA, 1992).

De acordo com o MAPA (BRASIL, 1995), na farinha de mandioca d'água, segundo a sua granulometria, será ordenada em 2 (dois) subgrupos:

Farinha fina: quando a farinha de mandioca ficar retida, no máximo, 30% na peneira nº 10; e

Farinha grossa: quando a farinha de mandioca ficar retida em mais de 30% na peneira nº 10.

A produção da farinha d'água segue o mesmo fluxograma de processamento da farinha seca, com um único diferencial que é a maceração (repouso) das raízes de mandioca por um período de 4 dias, em água parada ou corrente, e somente após esse período de molho do tubérculo, que se segue o processamento a partir do descascamento da raiz.

Material e Métodos

Coleta das Amostras

Para avaliar a qualidade das farinhas comercializadas na região metropolitana de Belém, foram realizadas coletas de 20 (vinte) amostras do produto, sendo 10 (dez) do grupo seca e 10 (dez) do grupo d'água. Estas foram adquiridas nas principais feiras e supermercados da cidade, onde foram realizadas análises físico-químicas e a dosagem de cianeto total.

Para o estudo das etapas de processamento das farinhas de mandioca dos grupos seca e d'água, foram realizadas coletas em duas casas de farinha, localizadas no Município de Castanhal, PA, totalizando três dias de coletas para cada grupo de farinha, com espaçamento de 7 dias entre as mesmas. Foram selecionados os seguintes pontos de coleta para a farinha seca (Fig. 15): mandioca descascada (MD), mandioca descascada e lavada (MDL), mandioca triturada (MT), mandioca prensada (MP) e o produto farinha de mandioca (FM). E para a farinha d'água (Fig. 16): mandioca descascada e lavada após passar pelo período de "molho" (MM), mandioca triturada (MT), mandioca prensada (MP) e o produto farinha de mandioca (FM). Para estas amostras foram realizadas análises físico-químicas, microbiológicas e pesquisa de sujidades.

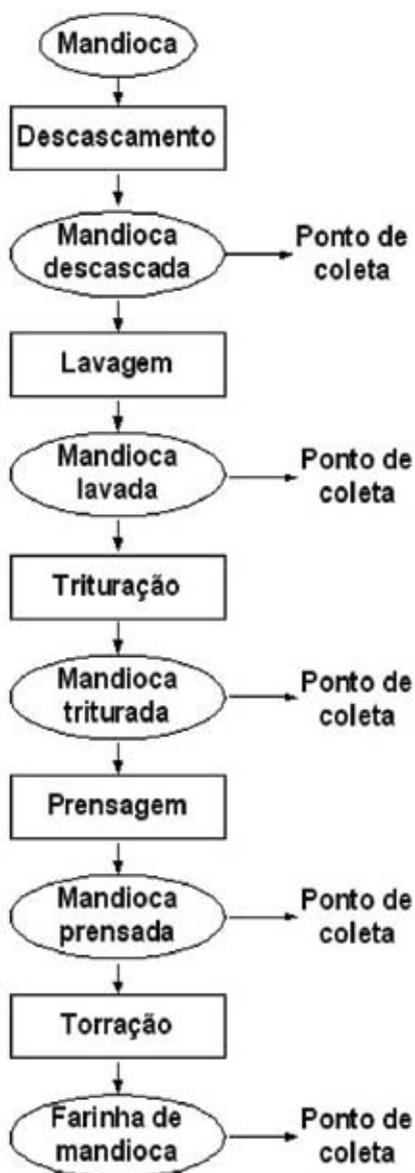


Fig. 15. Fluxograma do processo de fabricação da farinha de mandioca do grupo seca e os pontos de coletas das amostras utilizadas para as análises físico-químicas, microbiológicas e pesquisa de sujidades.

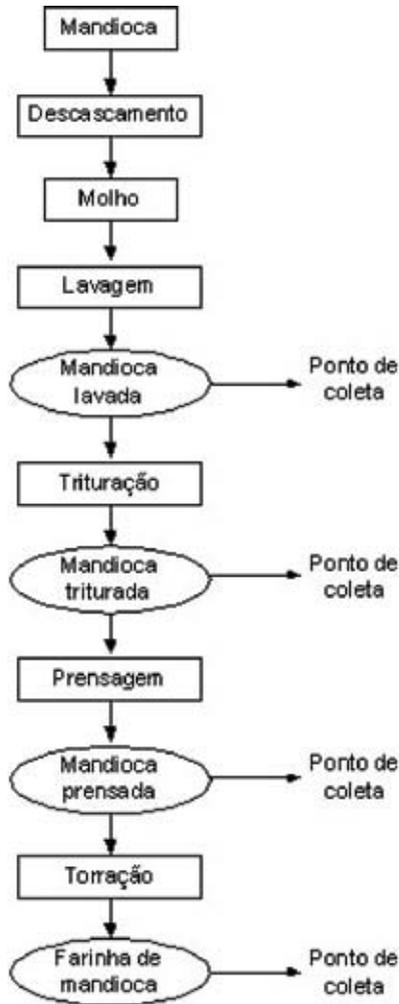


Fig. 16. Fluxograma do processo de fabricação da farinha de mandioca do grupo d'água e os pontos de coletas das amostras utilizadas para as análises físico-químicas, microbiológicas e pesquisa de sujidades.

Para o estudo da detoxificação do cianeto nas etapas de processamento das farinhas de mandioca dos grupos seca e d'água, foram utilizadas como matérias-primas raízes de mandioca cedidas pelo Banco de Germoplasma da Embrapa Amazônia Oriental.

A produção da farinha foi realizada em laboratório para maior controle do processo, assegurando a qualidade dos resultados. Os pontos de coletas das amostras foram os mesmos descritos para as casas de farinha.

Análises Físico-químicas

Teor de umidade - determinado de acordo com o método 31.1.02, da AOAC (Association...1997);

Teor de cinzas - as amostras foram carbonizadas até cessar a liberação de fumaça e, posteriormente, calcinadas em mufla a 560°C até peso constante, segundo o método 31.1.04, da AOAC (Association...1997);

Teor de lipídios - obtido por extração em *Soxhlet* durante 10 horas e posterior evaporação do solvente, de acordo com o método 31.4.02, da AOAC (Association...1997);

Teor de proteínas - determinado pela técnica micro *Kjeldahl*, baseado em hidrólise e posterior destilação da amostra, de acordo com o método 31.1.08, da AOAC (ASSOCIATION...1997);

Amido – determinado por hidrólise ácida em microondas, conforme a metodologia descrita por Cereda et al. (2004);

Acidez total titulável – determinado de acordo com o método 942.15 da AOAC (ASSOCIATION...1997);

Atividade de Água - determinada em medidor de atividade de água portátil, modelo Pawkit, marca Decagon;

Cianeto Total – determinado pelo método enzimático (enzima linamarase extraída de raízes de mandioca), sendo a metodologia descrita por Cooke (1978) e, posteriormente adaptada por Essers et al. (1993), na qual o cianeto (CN⁻) é oxidado à haleto de cianogênio cloroamina T ou N-cloro-succinimida. Este composto reage com ácido isonicotínico para produzir um dialdeído que acopla com aminas ou compostos com o grupamento metileno como ácido dimetilbarbitúrico para formar um complexo colorido e posterior leitura em espectrofotômetro a 605 nm.

Análises Microbiológicas (Vanderzant ; Splittstoesser, 1992)

Coliformes a 45°C – utilizou-se a técnica do número mais provável (NMP), realizando o teste presuntivo com o meio de cultura caldo lauril sulfato triptose (CLST), em série de três tubos de ensaio de concentração dupla e 6 tubos de ensaios na concentração simples, realizando três diluições sucessivas (10^{-1} , 10^{-2} e 10^{-3}) incubados em estufa. O conteúdo dos tubos de CLS que se apresentaram positivos, ou seja, com presença de gás nos tubos de Durham (em função da fermentação da lactose constituinte do meio), foram transferidos para o meio de cultura caldo EC, para confirmação de coliformes fecais.

Salmonella - a metodologia usada para determinação da presença de *salmonella*, seguiram basicamente as seguintes etapas: (1) pré-enriquecimento em caldo lactosado ou peptona tamponada a 0,1%, incubação em estufa por 24 horas à 35-37°C; (2) enriquecimento por 24h em caldo selenito cistina em estufa à 36°C e caldo tetrionato à 43°C em banho-maria; (3), ágar *Salmonella-Shiguelia* e Verde Brilhante. A inoculação é realizada através de estrias na superfície com alça contendo o inóculo proveniente da etapa anterior. A incubação foi realizada em estufa por 24 horas, à 35°C. As colônias suspeitas foram submetidas a uma triagem bioquímica com o kit API20E.

Bacillus cereus – baseia-se em homogeneizar 25g da amostra em diluente, realizando diluições sucessivas (10^{-1} , 10^{-2} e 10^{-3}). O conteúdo das diluições foi submetido à plaqueamento em ágar fundido e resfriado à 50°C , ao qual acrescenta-se gema de ovo e líquido de enriquecimento para o agar. Em seguida, através de uma alça de Drigalsky, o inóculo é espalhado em toda superfície do agar até completa absorção. A inoculação das placas é feita em estufa à 30°C por 24-48h. As prováveis colônias de *B. cereus* detectadas são submetidas a uma triagem bioquímica que se baseia em testes: utilização anaeróbica da glicose, teste de VP, teste de redução do nitrato e de composição da tirosina. Caso o resultado para os quatro testes iniciais seja positivo, prosseguir com os testes de atividade hemolítica, motilidade, produção de cristais de toxina intracelular e crescimento rizóide para confirmação da presença de *B. cereus*.

Pesquisa de sujidades – realizado conforme metodologia descrita por Fontes e Fontes (2005).

Produção de farinha de mandioca dos grupos seca e d'água

Foram produzidas, no Laboratório de Agroindústria da Embrapa Amazônia Oriental, farinha de mandioca dos grupos seca e d'água, seguindo as etapas de processamento apresentadas nas Fig. 15 e 16, respectivamente.

Para a farinha de mandioca do grupo d'água, em cada dia de maceração, foi retirada uma amostra das raízes de mandioca para a produção da farinha, totalizando quatro produtos. Nestes foi realizado a determinação de: acidez total, teor de amido, e análise sensorial com o objetivo de comparar os produtos simultaneamente, verificando se os mesmos não diferiam entre si com relação ao atributo sabor, ao nível de 5% de significância. Na farinha de mandioca do grupo seca foram realizadas as análises de acidez total e teor de amido.

Análise Sensorial

Foi aplicado nos quatro produtos (farinha de mandioca do grupo d'água) obtidos conforme descrito no item 3.4, o teste de ordenação, de acordo com Dutcosky (1996). Na Fig. 17 encontra-se o modelo da ficha utilizada no teste.

A análise sensorial foi realizada no Laboratório de Agroindústria da Embrapa Amazônia Oriental, dispondo-se de 60 (sessenta) provadores não-treinados e 4 (quatro) diferentes amostras de farinha de mandioca d'água com distintos índices de acidez.

Para a análise dos resultados utilizou-se a Tabela de Newel e MacFarlane, que indica a diferença crítica entre os totais de ordenação, de acordo com o número de tratamentos testados e o número de julgamentos obtidos.

Nome: _____	Data: ____/____/____		
Você está recebendo 4 (quatro) amostras de farinha de mandioca do grupo d'água, subgrupo fina, tipo 1. Por favor, prove as amostras da esquerda para a direita e avalie o SABOR, ordenando-as em ordem crescente de preferência.			
_____	_____	_____	_____
- preferida			+ preferida
Comentários: _____		_____	

Fig. 17. Modelo de ficha utilizado no Teste de Ordenação.

Resultados e Discussão

Análises físico-químicas e dosagem de cianeto em amostras de farinha de mandioca da cidade de Belém-PA

Farinha de mandioca do grupo seca

Na Tabela 3 encontram-se os resultados da caracterização físico-química das amostras de farinha de mandioca do grupo seca, subgrupo fina, tipo 1, comercializadas na cidade de Belém-PA.

Com relação à umidade, todas as amostras encontraram-se dentro dos padrões exigidos pela Portaria N° 554 de 30.08.1995 do MAPA (BRASIL, 1995), que é no máximo de 13%, estando as mesmas na faixa de 5,48% a 7,59%.

Para cinzas, a legislação exige no máximo 1,50%, e as amostras em estudo obtiveram percentuais na faixa de 0,54% a 0,90%.

Com relação à acidez total, todas as amostras apresentaram-se acima do padrão exigido pela legislação que é de 3 meq NaOH/100g, encontrando-se na faixa de 4,11 a 7,10 meq NaOH/100g.

Para o amido, das dez amostras analisadas, cinco apresentaram percentual abaixo da tolerância mínima de 75% exigido pela legislação, estando estas amostras na faixa de 65,67% a 74,69%. As demais amostras ficaram na faixa de 75,07% a 79,59% de amido.

De acordo com a Portaria N° 554 de 30.08.1995 do MAPA (BRASIL, 1995) não há referências com relação à atividade de água e aos teores de lipídios e proteínas da farinha de mandioca. Entretanto, neste estudo, foram realizadas essas determinações como complemento de informações referentes aos constituintes da farinha.

Tabela 3. Caracterização físico-química de amostras de farinha de mandioca do grupo seca, subgrupo fina, tipo 1, comercializadas na cidade de Belém-PA.

Amostra	Umidade (%)	Atividade de água	Cinzas (%)	Lipídios (%)	Proteínas (%)	Acidez total titulável (meq NaOH/100g)	Amido (%)
A	^B 6,85	^C 0,55	^F 0,54	^B 0,18	^A 0,93	^D 5,18	^F 72,05
B	[±] 0,13 ^D 6,11	[±] 0,01 ^C 0,55	[±] 0,03 ^A 0,88	[±] 0,01 ^A 0,31	[±] 0,05 ^{CD} 0,62	[±] 0,06 ^{CD} 5,34	[±] 0,27 ^D 74,69
C	[±] 0,03 ^A 7,59	[±] 0,02 ^{AB} 0,59	[±] 0,00 ^F 0,54	[±] 0,01 ^{AB} 0,23	[±] 0,07 ^{AB} 0,79	[±] 0,04 ^C 5,56	[±] 0,29 ^E 73,25
D	[±] 0,06 ^A 7,41	[±] 0,00 ^B 0,58	[±] 0,01 ^E 0,61	[±] 0,05 ^{AB} 0,28	[±] 0,10 ^D 0,53	[±] 0,06 ^D 5,25	[±] 0,00 ^G 67,67
E	[±] 0,19 ^D 5,92	[±] 0,01 ^C 0,55	[±] 0,02 ^B 0,74	[±] 0,02 ^A 0,31	[±] 0,01 ^{BC} 0,72	[±] 0,06 ^B 6,36	[±] 0,24 ^{CD} 75,13
F	[±] 0,04 ^C 6,42	[±] 0,00 ^A 0,61	[±] 0,02 ^{CD} 0,66	[±] 0,04 ^A 0,30	[±] 0,05 ^{CD} 0,59	[±] 0,14 ^D 5,27	[±] 0,00 ^D 74,63
G	[±] 0,08 ^A 7,33	[±] 0,00 ^E 0,49	[±] 0,01 ^{DE} 0,63	[±] 0,09 ^{AB} 0,23	[±] 0,06 ^{CD} 0,59	[±] 0,10 ^A 7,10	[±] 0,29 ^A 79,59
H	[±] 0,08 ^C 6,42	[±] 0,01 ^F 0,41	[±] 0,02 ^{BC} 0,70	[±] 0,04 ^{ABC} 0,21	[±] 0,05 ^{CD} 0,62	[±] 0,02 ^F 4,40	[±] 0,41 ^B 75,59
I	[±] 0,09 ^B 6,73	[±] 0,01 ^D 0,52	[±] 0,02 ^A 0,90	[±] 0,03 ^{AB} 0,25	[±] 0,01 ^{AB} 0,85	[±] 0,09 ^G 4,11	[±] 0,36 ^B 76,10
J	[±] 0,07 ^E 5,48	[±] 0,01 ^C 0,31	[±] 0,03 ^{BC} 0,70	[±] 0,03 ^C 0,11	[±] 0,04 ^A 0,89	[±] 0,09 ^E 4,71	[±] 0,51 ^{CD} 75,07
	[±] 0,11	[±] 0,01	[±] 0,01	[±] 0,02	[±] 0,02	[±] 0,09	[±] 0,29

Os valores de uma mesma coluna, com a mesma letra, não diferem significativamente entre si (Teste de Tukey a 5% de significância).

Média de três medições.

Considera-se que a atividade de água igual a 0,60 como sendo o limite mínimo capaz de permitir o desenvolvimento de microrganismos, daí o fato de os alimentos desidratados, como a farinha de mandioca, serem considerados como microbiologicamente estáveis. Neste trabalho, as amostras em estudo apresentaram atividade de água na faixa de 0,31 a 0,61.

A farinha de mandioca é um produto que apresenta baixos teores de lipídios e de proteínas. Neste trabalho, as amostras apresentaram teor de proteínas na faixa de 0,53% a 0,93% e de lipídios na faixa de 0,11% a 0,31%.

No geral, pode-se observar que há variações significativas entre os constituintes das amostras analisadas. Algumas dessas variações são devido às características de sua próprias da matéria-prima, as raízes de mandioca, tais como cinzas, proteínas e lipídios. Já o teor de umidade, a atividade de água e a acidez total, estão relacionados com o seu processo de fabricação. A umidade e a atividade de água são dependentes do processo de torração e, posteriormente, com as condições de embalagem do produto.

Os valores da dosagem de cianeto total das farinhas de mandioca do grupo seca encontram-se na Tabela 4.

Analisando os dados da Tabela 4, verifica-se que o teor de cianeto presente nas amostras de farinha de mandioca do grupo seca variou de 7,75 a 20,60 mg HCN/kg. Sabendo que a mandioca brava apresenta valores acima de 100 mg HCN/kg de raiz fresca sem casca, que é a matéria-prima para a produção de farinha, verifica-se que o processo de detoxificação durante a obtenção do produto é efetivo.

De acordo com os resultados obtidos, verificam-se diferenças significativas ($\leq 0,05$) entre os valores das amostras analisadas. Isto pode estar relacionado com a origem da matéria-prima, mas principalmente com o processo de fabricação.

Tabela 4. Dosagem de cianeto total nas amostras de farinhas de mandioca do grupo seca, subgrupo fina, tipo 1, comercializadas na cidade de Belém-PA.

Amostra	Dosagem de cianeto (mg HCN/kg)
A	^H 7,75 ± 0,06
B	^F 9,83 ± 0,13
C	^G 8,83 ± 0,00
D	^D 12,42 ± 0,07
E	^D 12,11 ± 0,07
F	^A 20,60 ± 0,00
G	^C 12,88 ± 0,23
H	^E 11,20 ± 0,13
I	^B 14,01 ± 0,07
J	^F 9,93 ± 0,14

Os valores de uma mesma coluna, com a mesma letra, não diferem significativamente entre si (Teste de Tukey a 5% de significância).

Média de três medições.

Farinha de mandioca do grupo d'água

Na Tabela 5, encontra-se a caracterização físico-química das farinhas de mandioca do grupo d'água comercializadas na cidade de Belém-PA.

De acordo com a Tabela 5, com relação à umidade, todas as amostras encontraram-se dentro dos padrões exigidos pela legislação, que é no máximo de 13%, estando as mesmas na faixa de 1,45% a 8,39%.

Para cinzas, a legislação exige no máximo 1,50%, e as amostras em estudo obtiveram percentuais na faixa de 0,16% a 0,94%.

Tabela 5. Caracterização físico-química de amostras de farinha de mandioca do grupo d'água, subgrupo fina, tipo 1, comercializadas na cidade de Belém-PA.

Amostra	Umidade (%)	Atividade de água (Aw)	Cinzas (%)	Acidez total titulável (meq NaOH/100g)	Proteínas (%)	Lipídios (%)	Amido (%)
A	^D 4,13 ± 0,06	^D 0,3 2 ± 0,01	^E 0,22 ± 0,04	^B 9,52 ± 0,12	^{CD} 0,78 ± 0,08	^{BC} 0,54 ± 0,08	^E 51,16 ± 0,33
B	^E 2,81 ± 0,19	^H 0,18 ± 0,00	^E 0,23 ± 0,06	^D 8,07 ± 0,10	^D 0,74 ± 0,05	^B 0,65 ± 0,05	^E 50,58 ± 0,32
C	^D 4,03 ± 0,16	^G 0,20 ± 0,01	^E 0,16 ± 0,02	^D 8,02 ± 0,09	^D 0,70 ± 0,03	^{AB} 0,79 ± 0,19	^{AB} 65,50 ± 0,54
D	^B 7,53 ± 0,19	^C 0,40 ± 0,01	^B 0,79 ± 0,04	^E 6,16 ± 0,27	^D 0,73 ± 0,11	^{AB} 0,74 ± 0,03	^A 66,50 ± 0,54
E	^C 4,61 ± 0,06	^E 0,29 ± 0,00	^C 0,60 ± 0,01	^{CD} 8,46 ± 0,25	^B 1,09 ± 0,13	^C 0,30 ± 0,04	^A 66,53 ± 0,44
F	^B 7,52 ± 0,02	^F 0,22 ± 0,01	^B 1,64 ± 0,04	^A 10,21 ± 0,19	^D 0,63 ± 0,02	^{BC} 0,59 ± 0,07	^C 62,82 ± 0,78
G	^A 8,19 ± 0,08	^A 0,51 ± 0,00	^A 0,94 ± 0,05	^G 2,63 ± 0,17	^D 0,64 ± 0,01	^{AB} 0,87 ± 0,16	^D 61,31 ± 0,48
H	^F 1,45 ± 0,07	^C 0,40 ± 0,01	^D 0,38 ± 0,01	^C 8,85 ± 0,13	^D 0,58 ± 0,00	^A 1,02 ± 0,03	^{AB} 65,21 ± 0,54
I	^C 4,54 ± 0,04	^{GH} 0,19 ± 0,01	^C 0,63 ± 0,02	^C 8,66 ± 0,03	^{BC} 0,93 ± 0,05	^B 0,63 ± 0,01	^{CD} 62,45 ± 0,39
J	^A 8,39 ± 0,16	^B 0,43 ± 0,00	^B 0,74 ± 0,05	^F 4,76 ± 0,05	^A 1,38 ± 0,03	^{AB} 0,79 ± 0,20	^B 64,31 ± 0,41

Os valores de uma mesma coluna, com a mesma letra, não diferem significativamente entre si (Teste de Tukey a 5% de significância).
Média de três medições.

Com relação a acidez, 90% das amostras apresentaram-se acima do padrão exigido pela legislação que é de 3 meq NaOH/100g, encontrando-se na faixa de 4,76 a 10,21 meq NaOH/100g, e apenas uma amostra analisada (amostra 7) obteve percentual dentro dos padrões aceitos pela legislação.

Para o amido, das dez amostras analisadas, todas se apresentaram com percentuais abaixo da concentração mínima de 70% exigido pela legislação para farinha de mandioca do d'água, apresentando-se estas amostras na faixa de 50,58% a 66,53% de amido.

Com relação a proteínas e lipídios, os percentuais obtidos foram de 0,58% a 1,38% e 0,30% a 1,02%, respectivamente. A atividade de água ficou na faixa de 0,18 a 0,51, sendo considerado como produto microbiologicamente estável.

Assim como ocorrido com as amostras analisadas de farinha de mandioca do grupo seca, a do grupo d'água apresentou variações significativas entre os seus constituintes.

As dosagens de cianeto total nas amostras de farinha de mandioca do grupo d'água encontram-se na Tabela 6.

As amostras de farinha de mandioca do grupo d'água apresentaram valores de cianeto na faixa de 3,45 a 12,17 mg HCN/kg. Como a matéria-prima (raízes de mandioca) da qual se produziu estas farinhas apresentam valores de cianeto acima de 100 mg HCN/kg, o processo de detoxificação durante a obtenção deste produto mostrou-se efetivo.

Pelo teste de Tukey ($\leq 0,05$), observa-se que há diferenças significativas nas dosagens de cianeto entre as amostras de farinha de mandioca do grupo d'água, o que pode estar relacionado com a variedade de mandioca ou com o processo de fabricação.

Tabela 6. Dosagem de cianeto total nas amostras de farinha de mandioca do grupo d'água, subgrupo fina, tipo 1, comercializadas na cidade de Belém-PA.

Amostra	Dosagem de cianeto (mg HCN/kg)
A	^F 4,41 ± 0,16
B	^E 5,19 ± 0,00
C	^G 3,45 ± 0,12
D	^C 8,74 ± 0,15
E	^B 9,36 ± 0,00
F	^D 6,00 ± 0,10
G	^E 5,14 ± 0,16
H	^E 5,42 ± 0,05
I	^C 8,24 ± 0,04
J	^A 12,17 ± 0,05

Os valores de uma mesma coluna, com a mesma letra, não diferem significativamente entre si (Teste de Tukey a 5% de significância).

Média de três medições.

Ao se observar as Tabelas 4 e 6, verifica-se que, no geral, o teor de cianeto da farinha de mandioca do grupo d'água é menor que a do grupo seca. Tal fato pode estar relacionado ao processo de fabricação, provavelmente devido às raízes de mandioca ficarem submersas em água por um longo período de tempo.

Análises Físico-Químicas e Microbiológicas das Amostras Coletadas nas Etapas de Processamento da Farinha de Mandioca em Casas de Farinha

Farinha de mandioca do grupo seca

Na Tabela 7 encontram-se os resultados das análises físico-químicas das etapas de processamento da farinha de mandioca do grupo seca.

Como já esperado e desejado, observa-se que o teor de umidade, desde a mandioca descascada (MD) até o produto farinha (FM), sofre significativa redução, passando de 52,81 a 71,18% para 2,59 a 5,13%, respectivamente. O teor de umidade obtido na farinha encontra-se, portanto, dentro do exigido pela legislação, que para a sua classificação (farinha de mandioca, grupo seca, subgrupo fina, tipo 1) é no máximo 13%.

Para a acidez, ocorreu, no geral, aumento progressivo desde a mandioca descascada até o produto farinha. Verifica-se pela Tabela 7, que no primeiro e no terceiro dias de coleta, a mandioca prensada apresentou acidez significativamente mais elevada que a do segundo dia de coleta. Isso se deve ao fato de que nesses dias, a mandioca prensada era proveniente do dia anterior a este processo. Desta forma, o material exposto à temperatura ambiente sofre fermentação e, conseqüentemente, aumento na acidez.

A acidez da farinha apresentou-se acima do exigido pela legislação que é no máximo 3 meq NaOH/100g, obtendo valores na faixa de 7,32 a 7,87 meq NaOH/100g. É importante ressaltar que a farinha referente ao segundo dia de coleta, que possui também alta acidez (7,38 meq NaOH/100g), foi processada com um lote de mandioca prensada de um dia anterior a este processo, por isso sua alta acidez.

Verifica-se que no primeiro e no segundo dias de coleta, o teor de amido da farinha (73,59 e 74,82%, respectivamente) foi inferior ao exigido pela legislação, cuja tolerância mínima é de 75%.

Tabela 7. Caracterização físico-química das etapas de processamento da farinha de mandioca do grupo seca.

Dias de coleta	Etapas	Umidade (%)	Atividade de água	Cinzas (%)	Acidez total titulável (meq NaOH/100g)	Proteínas (%)	Lipídios (%)	Amido (%)
I		^A 71,18 ±0,09	-	^C 0,64 ±0,01	^H 1,34 ±0,00	-	-	-
II	MD	^G 52,81 ±0,54	-	^D 0,55 ±0,03	^{IJ} 1,09 ±0,04	-	-	-
III		^D 59,00 ±0,41	-	^F 0,38 ±0,02	^J 0,96 ±0,01	-	-	-
I		^B 68,25 ±0,45	-	^F 0,38 ±0,01	^H 1,34 ±0,00	-	-	-
II	MDL	^F 54,48 ±0,14	-	^E 0,50 ±0,02	^{HI} 1,19 ±0,04	-	-	-
III		^G 52,24 ±0,15	-	^{FG} 0,36 ±0,01	^J 0,96 ±0,00	-	-	-
I		^C 60,71 ±0,15	-	^E 0,48 ±0,02	^E 2,69 ±0,10	-	-	-
II	MT	^E 55,72 ±0,21	-	^E 0,46 ±0,01	^{FG} 2,06 ±0,10	-	-	-
III		^D 58,96 ±0,10	-	^F 0,39 ±0,01	^F 2,15 ±0,05	-	-	-
I		^H 43,52 ±0,06	-	^G 0,33 ±0,00	^C 6,74 ±0,00	-	-	-
II	MP	^I 42,57 ±0,07	-	^F 0,39 ±0,02	^G 1,90 ±0,01	-	-	-
III		^H 43,76 ±0,28	-	^{FG} 0,35 ±0,02	^D 5,90 ±0,10	-	-	-
I		^K 2,59 ±0,05	^B 0,34 ±0,00	^A 0,74 ±0,01	^B 7,32 ±0,05	^B 0,83 ± 0,01	^A 0,15 ±0,02	^C 73,59 ±0,28
II	FM	^J 5,13 ±0,06	^A 0,36 ±0,01	^B 0,70 ±0,02	^B 7,38 ±0,02	^B 0,79 ±0,03	^A 0,15 ±0,01	^B 74,82 ±0,00
III		^L 2,99 ±0,05	^B 0,34 ±0,01	^{AB} 0,72 ±0,01	^A 7,87 ±0,09	^A 0,91 ±0,00	^A 0,15 ±0,03	^A 77,21 ±0,31

MD – mandioca descascada / MDL – mandioca descascada lavada / MT – mandioca triturada / MP – mandioca prensada / FM – farinha de mandioca

A baixa atividade de água da farinha (0,34 a 0,36), confere ao produto maior estabilidade. O teor de cinzas ficou na faixa de 0,70% a 0,74% e os de proteínas e lipídios foram de 0,79% a 0,84% e 0,15%, respectivamente. El-Dash e Germani (1994a), obtiveram para a farinha de mandioca teor de cinzas de 0,80% a 1,20% e de proteínas de 0,90% a 1,30%, acima dos obtidos neste trabalho.

Na Tabela 8 encontram-se os resultados obtidos das análises microbiológicas realizadas nas etapas de processamento da farinha de mandioca do grupo seca.

Tabela 8. Coliformes a 45°C (NMP/g), *Bacillus cereus* (UFC/g) e *Salmonella* por 25g nas amostras coletadas nas etapas de processamento da farinha de mandioca do grupo seca.

Dias de coleta	Etapas	Coliformes a 45°C (NMP/g)	<i>Bacillus cereus</i> (UFC/g)	<i>Salmonella</i> por 25 g
I	MD	$> 1,1 \times 10^3$	$< 1 \times 10^1$	Ausente
II		$> 1,1 \times 10^3$	$< 1 \times 10^1$	Ausente
III		$> 1,1 \times 10^3$	$< 1 \times 10^1$	Ausente
I	MDL	$> 1,1 \times 10^3$	-	-
II		$> 1,1 \times 10^3$	-	-
III		$> 1,1 \times 10^3$	-	-
I	MT	$> 1,1 \times 10^3$	-	-
II		$> 1,1 \times 10^3$	-	-
III		$> 1,1 \times 10^3$	-	-
I	MP	< 3	-	-
II		$1,5 \times 10^2$	-	-
III		$2,3 \times 10^1$	-	-
I	FM	< 3	$< 1 \times 10^1$	Ausente
II		$2,3 \times 10^1$	$< 1 \times 10^1$	Ausente
III		< 3	$< 1 \times 10^1$	Ausente

MD – mandioca descascada / MDL – mandioca descascada lavada / MT – mandioca triturada / MP – mandioca prensada / FM – farinha de mandioca.

Observa-se pela Tabela 8, alta carga de coliformes fecais na mandioca descascada, na mandioca lavada e na mandioca triturada. Mesmo após a lavagem, a presença de coliformes permaneceu a mesma. Isso indica que o processo de lavagem não foi eficiente devido a falta de adoção das Boas Práticas de Fabricação. A presença de microrganismos coliformes é considerada como indicador de condições insatisfatórias na produção e ou manipulação do alimento. O número elevado de coliformes não significa contaminação direta com material fecal, mas falta de técnica na sua manipulação como higiene do manipulador, transporte e acondicionamento inadequados.

De fato, as casas de farinha, em geral, apresentam precárias condições higiênico-sanitárias. O que se pôde observar no estabelecimento onde foi realizado este estudo, é que o tanque onde se realiza o processo de lavagem não é lavado e higienizado adequadamente antes e após este processo. Outro agravante, é que a água utilizada para a lavagem das raízes de mandioca não é renovada a cada lote de matéria-prima a ser lavada.

Verifica-se que após a prensagem há redução da carga de coliformes. Possivelmente, parte desta carga é arrastada junto com a manipueira durante a prensagem.

Embora o material coletado nas etapas de processamento apresentem alta carga de coliformes, o produto final, farinha de mandioca, apresentou baixa carga, estando dentro do exigido pela legislação, Resolução RDC nº12 de 02.01.01 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária, que é de 10^3 NMP/g (AGENCIA... 2001).

O *Bacillus cereus* é largamente distribuído na natureza, sendo o solo o seu reservatório natural. Por esta razão, contamina facilmente alimentos como vegetais, cereais, etc. A contaminação de alimentos por *B. cereus* constitui não somente uma importante causa de deterioração, mas também está associada com a ocorrência de dois tipos de síndrome, devidos à ingestão de alimentos contaminados com cepas patogênicas produtoras de toxinas, uma emética, outra diarréica (MINNAARD et al. 2001; TSEN et al. 2000; McELROY et al. 2000; GRANUM, 1994).

No presente estudo, a presença de *Bacillus cereus* na farinha de mandioca encontra-se dentro do permitido pela legislação, Resolução RDC nº12 de 02.01.01 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária, que é de 10^3 UFC/g (AGENCIA, 2001).

Levantamentos epidemiológicos realizados em vários países situam as *Salmonellas* entre os agentes patogênicos mais freqüentemente encontrados em surtos de toxinfecção de origem alimentar, tanto em países desenvolvidos, como em desenvolvimento. As *Salmonellas* são amplamente distribuídas na natureza, sendo o trato intestinal do homem e de animais o principal reservatório natural. Os animais domésticos (cães, gatos, pássaros, etc.) podem ser portadores de *salmonellas*, representando grande risco, principalmente para crianças (AVILA;GALLO,1996). Embora tenha se observado na casa de farinha, onde este trabalho foi realizado, a presença de animais domésticos transitando na área de processamento, não houve presença de *Salmonella* tanto na mandioca descascada como na farinha de mandioca.

Com relação à pesquisa de sujidades nas farinhas coletadas na casa de farinha onde o estudo foi realizado, estas apresentaram 4 fragmentos de insetos e 2 pêlos humanos por 50 gramas do produto, com ausência de larvas e parasitas. Desta forma, o produto encontra-se fora dos padrões exigidos, pois segundo a Resolução CNNPA nº12 de 1978 (AGENCIA..., 1978), a farinha de mandioca não deve apresentar sujidades, parasitos e larvas.

Farinha de Mandioca do Grupo D'água

Na Tabela 9 encontram-se os resultados das análises físico-químicas das etapas de processamento da farinha de mandioca do grupo d'água.

Tabela 9. Caracterização físico-química das etapas de processamento da farinha de mandioca do grupo d'água.

Dias de coleta	Etapas	Umidade (%)	Atividade de água	Cinzas (%)	Acidez total titulável (meq NaOH/100g)	Proteínas (%)	Lipídios (%)	Amido (%)
I		^C 59,22 ±0,18	-	^E 0,21 ±0,01	^F 5,96 ±0,02	-	-	-
I	MDL	^D 57,80 ±0,25	-	^F 0,12 ±0,01	^I 4,57 ±0,10	-	-	-
III		^B 62,64 ±0,29	-	^A 0,55 ±0,01	^H 4,91 ±0,14	-	-	-
I		^A 64,62 ±0,14	-	^D 0,31 ±0,03	^E 6,33 ±0,09	-	-	-
II	MT	^A 65,01 ±0,14	-	^F 0,15 ±0,01	^J 3,63 ±0,02	-	-	-
III		^A 64,83 ±0,07	-	^D 0,31 ±0,00	^D 7,07 ±0,09	-	-	-
I		^F 47,08 ±0,06	-	^E 0,21 ±0,01	^C 7,72 ±0,08	-	-	-
II	MP	^F 47,39 ±0,11	-	^F 0,13 ±0,01	^G 5,53 ±0,01	-	-	-
III		^E 48,38 ±0,01	-	^D 0,27 ±0,01	^D 7,22 ±0,06	-	-	-
I		^H 1,64 ±0,05	^A 0,44 ± 0,00	^{AB} 0,54 ±0,01	^A 10,19 ±0,11	^B 0,76 ± 0,05	^A 0,20 ±0,04	^A 75,31 ±0,00
II	FM	^H 1,43 ±0,08	^B 0,40 ±0,01	^C 0,40 ±0,02	^E 6,54 ±0,01	^A 0,94 ±0,04	^A 0,17 ±0,01	^B 73,19 ±0,27
III		^G 2,12 ±0,06	^C 0,38 ±0,01	^B 0,50 ±0,02	^B 9,18 ±0,09	^B 0,81 ±0,03	^A 0,19 ±0,01	^B 73,61 ±0,35

MDL – mandioca descascada lavada após o período de molho / MT – mandioca triturada / MP – mandioca prensada / FM – farinha de mandioca

Os valores de uma mesma coluna, com a mesma letra, não diferem significativamente entre si (Teste de Tukey a 5% de significância).

Média de três medições.

Com relação à umidade, verifica-se que ocorreu aumento de seu teor da amostra MDL (57,80% a 62,64%) para MT (64,62% a 65,01%), possivelmente devido a trituração das raízes de mandioca que se encontravam de “molho”. Após o processo de prensagem, onde grande parte do resíduo líquido da mandioca, denominado de manipueira, é removido, a umidade da amostra MP ficou na faixa de 47,08% a 48,38%. A amostra final, ou seja, farinha de mandioca, obteve teor de umidade na faixa de 1,64% a 2,12%, dentro do exigido pela Portaria N° 554 do MAPA que é de no máximo 13% (BRASIL, 1995).

De uma maneira geral, para a acidez total, houve aumento progressivo até a obtenção da farinha, com valores de 6,54 a 10,19 meq NaOH/100g, apresentando as amostras de farinha fora dos padrões exigidos pela legislação que é de no máximo 3 meq NaOH/100g.

Para a produção de farinha de mandioca do grupo d'água, as raízes de mandioca ficam submersas em água por um período de 4 dias, ocorrendo, com isso, sua fermentação. Tal processo favorece o aumento de acidez do produto, dificultando que o mesmo obtenha o padrão estipulado pela legislação.

O teor de cinzas da farinha ficou na faixa de 0,38% a 0,44%, sendo o limite máximo permitido pela legislação de 1,50%.

Para a farinha de mandioca do grupo d'água, exige-se um mínimo de 70% de amido, apresentado as amostras em estudo dentro dos padrões, com valores de 73,19% a 75,31%.

As amostras apresentaram atividade de água na faixa de 0,38 a 0,44, com teor de proteínas na faixa de 0,76% a 0,94% e de lipídios na faixa de 0,17% a 0,20%.

Pela análise estatística (Teste de Tukey), verifica-se que amostras de dias diferentes diferem ($\leq 0,05$) entre si, comprovando a falta de padronização do produto.

Na Tabela 10 encontram-se os resultados obtidos das análises microbiológicas realizadas nas etapas de processamento da farinha de mandioca do grupo d'água.

Tabela 10. Coliformes a 45°C (NMP/g), *Bacillus cereus* (UFC/g) e *Salmonella* por 25g nas amostras coletadas nas etapas de processamento da farinha de mandioca do grupo d'água.

Dias de Coleta	Etapas	Coliformes fecais (NMP/g)	<i>Bacillus cereus</i> (UFC/g)	<i>Salmonella</i> / 25 g
I	MDL	$> 1,1 \times 10^3$	$< 1 \times 10^1$	Ausente
II		$> 1,1 \times 10^3$	$< 1 \times 10^1$	Ausente
III		$> 1,1 \times 10^3$	$< 1 \times 10^1$	Ausente
I	MT	$> 1,1 \times 10^3$	-	-
II		$> 1,1 \times 10^3$	-	-
III		$> 1,1 \times 10^3$	-	-
I	MP	$2,3 \times 10^1$	-	-
II		$2,3 \times 10^1$	-	-
III		$2,3 \times 10^1$	-	-
I	FM	< 3	$< 1 \times 10^1$	Ausente
II		< 3	$< 1 \times 10^1$	Ausente
III		< 3	$< 1 \times 10^1$	Ausente

MDL – mandioca descascada lavada após o período de molho / MT – mandioca triturada / MP – mandioca prensada / FM – farinha de mandioca

Como ocorrido no processo de fabricação da farinha de mandioca do grupo seca, a do grupo d'água apresentou alta carga de coliformes nas etapas iniciais do processo (MDL e MT), reduzindo na prensagem (MP), e com o produto final (FM) com valores dentro do aceitável pela legislação.

A presença de *Bacillus cereus* no produto (FM) se apresentou dentro do permitido pela legislação e sem a presença de *Salmonella*.

Os mesmos problemas higiênico-sanitários observados na casa de farinha onde se produz a farinha de mandioca do grupo seca, foi detectado na casa de farinha que produz a do grupo d'água.

Foi detectado na pesquisa de sujidades das farinhas de mandioca do grupo d'água analisadas, a presença de um (O1) inseto em 50 g da amostra, o que se apresenta em desacordo com a legislação Resolução CNNPA nº 12 de 1978 (AGENCIA...1978).

Determinação de cianeto total nas etapas de processamento das farinhas de mandioca do grupo seca e d'água

Para a determinação de cianeto total nas etapas de processamento das farinhas de mandioca dos grupos seca e d'água, os processamentos foram realizados em escala experimental no Laboratório de Agroindústria, da Embrapa Amazônia Oriental, utilizando como matérias-primas, raízes de mandioca do cultivar Olho Vermelho (12 meses) para a produção da farinha do grupo seca e a cultivar Maranhense (12 meses) para a do grupo d'água, ambas provenientes do Banco de Germoplasma da referida Empresa.

Farinha de mandioca do grupo seca

Na Fig. 18 encontram-se os resultados da quantificação de cianeto durante as etapas de processamento da farinha de mandioca do grupo seca.

Pela Fig. 18, observa-se que a raiz descascada apresentou 158,24 mg HCN/kg, o que caracteriza a mandioca como brava, sendo imprópria para o consumo direto sem o devido tratamento de detoxificação. Após a trituração houve diminuição para 142,94 mg HCN/kg, pois após a dilaceração do tecido vegetal ocorre a ruptura das células liberando a linamarase (enzima capaz de hidrolisar a linamarina em glicose e cianoidrina), que entra em contato com o substrato linamarina e dá início ao processo de cianogênese.

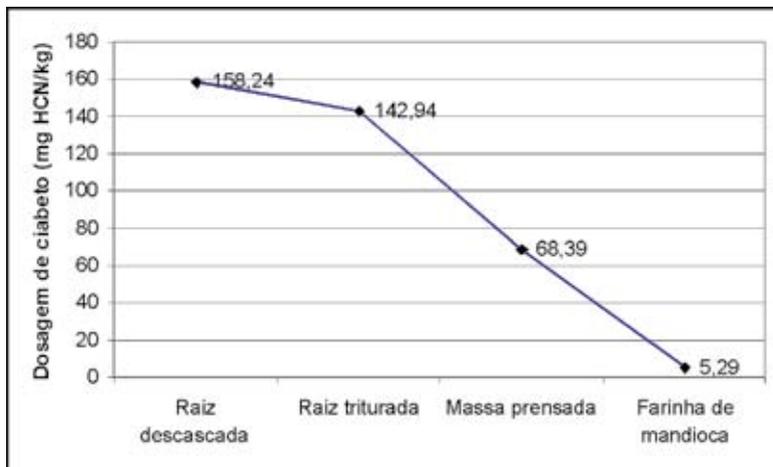


Fig. 18. Dosagem de cianeto total durante as etapas de processamento da farinha de mandioca do grupo seca.

Na massa prensada também ocorreu redução significativa de cianeto total, uma vez que, durante este processo, o conteúdo de linamarina, que é solúvel em água, e o HCN formado anteriormente, são, em sua grande maioria, arrastados juntamente com a manipueira que é o líquido extraído da massa triturada durante o processo da prensagem, ao qual destina-se ao preparo do tucupí. Portanto, a manipueira contém a maior parte da linamarina e ácido cianídrico que estava presente na polpa da mandioca.

O produto farinha de mandioca obteve 5,29 mg HCN/kg, apresentando uma dosagem baixa de cianeto total pelo fato de ter sido torrada em alta temperatura, volatilizando grande parte do HCN presente na massa que havia sido prensada anteriormente.

Farinha de Mandioca do Grupo D'água

Na Fig. 19 temos os resultados da quantificação de cianeto durante as etapas de processamento da farinha de mandioca do grupo d'água.

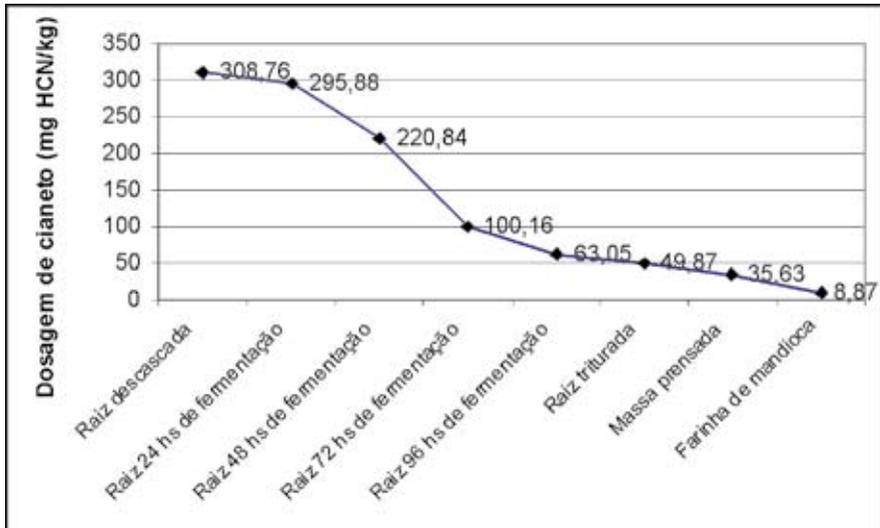


Fig. 19. Dosagem de cianeto total durante as etapas de processamento da farinha de mandioca do grupo d'água.

Assim como para a farinha de mandioca do grupo seca, a do grupo d'água também apresentou um processo eficaz para a detoxificação do cianeto, uma vez que o teor de cianeto das raízes de mandioca, sua matéria-prima, foi de 308,76 mg HCN/kg, reduzindo para 8,87 mg HCN/kg no produto final.

Proporcionalmente, comparando-se com o processo de fabricação da farinha de mandioca do grupo seca, a do grupo d'água é mais eficaz no processo de detoxificação do cianeto, possivelmente devido ao seu processo de fermentação, em que as raízes ficam de "molho" em água.

Processamento experimental em laboratório

Farinha de Mandioca do Grupo Seca

Tendo sido detectada na farinha de mandioca do grupo seca, que a problemática de sua composição físico-química estava na elevada acidez do produto e na porcentagem de amido presente na mesma, foram pesquisadas as razões dessa ocorrência para se propor melhorias no

processamento para que tais deficiências fossem sanadas, de modo a disponibilizar um produto com qualidade físico-química assegurada, de acordo com o exigido pela legislação vigente.

Foi possível observar, nos três dias de coletas de amostras do processamento da farinha seca na casa de farinha, que não há continuidade no processo. O correto é começar o descascamento da mandioca e imediatamente processá-la, sem interrupções, até a obtenção da farinha. Da maneira como é realizada, a mandioca, que rapidamente se degrada, fermenta, interferindo na acidez do produto, tornando-se fora dos padrões exigidos pela legislação, inviabilizando sua comercialização para fora do Estado, em mercados mais exigentes.

Observa-se também que, na casa de farinha onde este trabalho foi conduzido, após a trituração da mandioca, parte deste material é lavado para a remoção do amido, que também é comercializado. O material lavado retorna ao processo de fabricação da farinha. Tal procedimento pode estar influenciando no teor total de amido da farinha, resultando em valores abaixo da tolerância mínima permitida. Como o principal constituinte da farinha de mandioca é o amido, quanto maior seu teor, melhor a qualidade do produto.

Em virtude de tais situações, foi realizado no Laboratório de Agroindústria da Embrapa Amazônia Oriental, o processamento da farinha de mandioca do grupo seca em escala experimental, simulando o que é realizado na Casa de Farinha, ou seja, deixando parte das raízes trituradas de um dia para o outro, e o restante processando no mesmo dia, para efeito comparativo.

Na Fig. 20 encontram-se os resultados dos teores de acidez e de amido durante as etapas de processamento da farinha de mandioca do grupo seca da maneira como é comumente realizada na casa de farinha, cuja quantidade de massa da raiz, após trituração, foi dividida em duas, uma para processamento da farinha no mesmo dia da obtenção da matéria-prima, e outra para que fosse deixada a massa triturada em repouso por 24 hs. O objetivo foi acompanhar o aumento da acidez durante o processo, assim como o comportamento do teor de amido em decorrência da fermentação da massa em repouso e após a lavagem da massa triturada para retirada do amido.

Na Fig. 21 estão os resultados dos teores de acidez e de amido das etapas de processamento da farinha processada sem interrupções. A mandioca utilizada no processamento da farinha foi do cultivar Bem-te-vi (17 meses), proveniente do Banco de Germoplasma da Embòapa Amazônia Oriental.

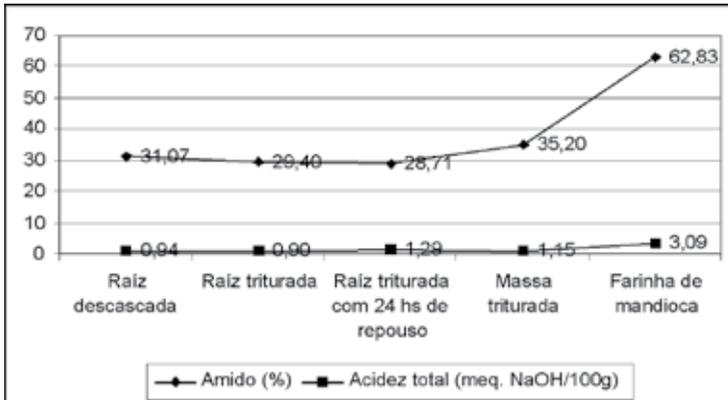


Fig. 20. Teores de acidez e de amido das etapas de processamento da farinha de mandioca do grupo seca elaborada em condições de fabricação comumente empregadas em Casas de Farinha.

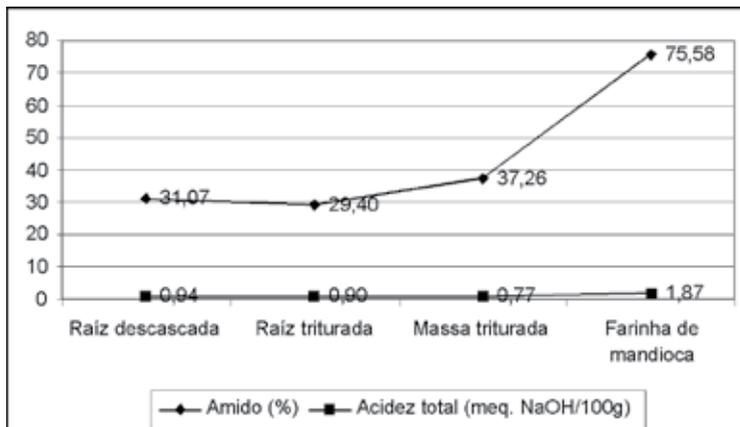


Fig. 21. Teores de acidez e de amido das etapas de processamento da farinha de mandioca do grupo seca elaborada sem interrupções.

Tendo sido a farinha de mandioca processada no mesmo dia da obtenção da matéria-prima, ou seja, sem interrupções (Fig. 21), a acidez do produto final foi de 1,87 meq NaOH/100g, abaixo do máximo permitido pela legislação que é de 3 meq NaOH/100g. Fato este que não ocorre quando a massa triturada é deixada em repouso, como se procede, normalmente, em casas de farinha, cujo produto final obteve 3,09 meq NaOH/100g (Fig. 20).

É importante observar que, mesmo tentando simular o que ocorre nas casas de farinha, em geral, no laboratório as condições são mais favoráveis, uma vez que nas casas, a massa triturada fica armazenada em grandes quantidades, sem proteção e a temperatura ambiente, possibilitando a sua fermentação.

No geral, desde o descascamento da mandioca até a obtenção da farinha, há aumento na concentração de ácidos devido à remoção de água da massa nos processos de prensagem e torração, onde neste último, a água evapora e os ácidos orgânicos acético, láctico, butírico e outros, por possuírem ponto de ebulição superior a 100 °C não são removidos. Entretanto, às condições adversas, como a possível fermentação da massa, pode contribuir para este aumento.

A farinha que foi submetida aos processos de descanso da massa triturada e lavagem da mesma obteve 62,83% de amido (Fig. 20), enquanto que a farinha conduzida de forma correta, sem interrupções no processamento, obteve percentual de 75,58% (Fig. 21), tendo em vista que a legislação exige para a farinha seca um teor mínimo de 75% de amido. Tal fato indica que, possivelmente, a interrupção do processamento da farinha e, principalmente a lavagem da massa de mandioca triturada para a retirada do amido e sua posterior reutilização para a produção, reduz o teor de amido do produto, baixando seu padrão de qualidade.

Farinha de mandioca do grupo d'água

Com relação à acidez, a farinha de mandioca do grupo d'água, analisada neste trabalho, apresenta-se fora dos padrões exigidos pela legislação. A alta acidez da farinha está relacionada com a fermentação das raízes de mandioca que ficam durante 4 dias submersas em água (maceração), tornando-se difícil desta se adequar ao exigido pela legislação que é de 3 meq NaOH/100g.

Com o intuito de estudar o comportamento da acidez durante o processo de maceração da raiz de mandioca, bem como as demais etapas do processo até o produto final (farinha), foi elaborado em escala experimental no Laboratório de Agroindústria da Embrapa Amazônia Oriental, as etapas de processamento da farinha de mandioca do grupo d'água. A raízes de mandioca utilizada no processamento da farinha foi do cultivar Maranhense (12 meses), proveniente do Banco de Germoplasma da referida Empresa.

Para cada dia de maceração foi retirada uma amostra de raízes para a produção de farinha de mandioca, analisando-se também o comportamento de sua acidez total e de seu teor de amido.

Nas Fig. 22 e 23 encontram-se os resultados dos teores de acidez e de amido das raízes de mandioca durante o período de maceração e das farinhas produzidas por estas raízes, respectivamente, nos referidos dias de maceração.

Pode-se observar (Fig. 22) que o comportamento da acidez nas raízes maceradas correspondem ao comportamento da acidez nas farinhas de mandioca produzidas, ou seja, a partir de um valor inicial, a acidez tem seu valor reduzido (48 h) e, em um segundo momento, ocorre a elevação de seu valor. Observando que após o 3º dia de fermentação (72 hs) e no 4º dia (96 hs) a acidez da farinha já se encontra com valor acima do permitido pela legislação (3 meq NaOH/100g).

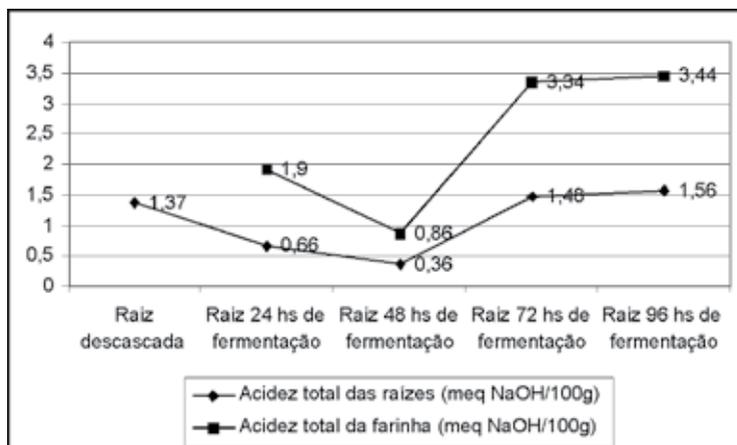


Fig. 22. Comportamento da acidez total nas raízes de mandioca e na farinha de mandioca do grupo d'água produzida.

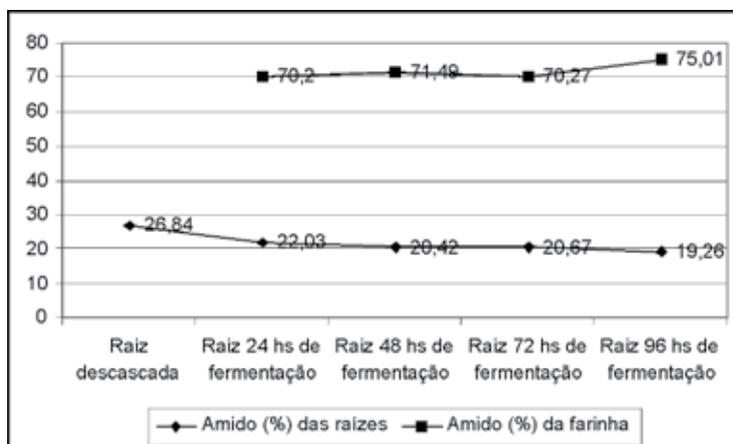


Fig. 23. Comportamento do teor de amido nas raízes de mandioca e na farinha de mandioca do grupo d'água produzida.

Com relação ao amido, observa-se (Fig. 23) uma queda em seu teor ao longo dos dias de fermentação, mantendo-se na faixa de 19,26% a 26,84%. No entanto, essa redução no valor do amido não desclassifica o valor do teor de amido obtido nas farinhas produzidas por essas raízes, que ficou na faixa de 70,20% a 75,01%, estando dentro do mínimo exigido pela legislação para a farinha de mandioca do grupo d'água, que é de 70%.

a) Análise Sensorial

Em função dos diferentes teores de acidez nas farinhas produzidas a partir dos diferentes dias de maceração das raízes de mandioca, foi realizada a análise sensorial, utilizando o Teste de Ordenação, para que pudesse ser verificado se existe diferença significativa em relação ao sabor para o consumidor entre as diferentes farinhas produzidas.

Para efeito do teste, as amostras foram assim codificadas: 371 (A) – farinha da raiz com 24 hs de maceração; 562 (B) – farinha da raiz com 48 hs de maceração, 743 (C) – farinha da raiz com 72 hs de maceração e 924 (D) – farinha da raiz com 96 hs de maceração.

Na Tabela 11 encontra-se o resultado do Teste de Ordenação para as 4 (quatro) farinhas testadas.

Pelo Teste de Ordenação, utilizando a Tabela de Newel e Mac Farlane, para 4 tratamentos e 60 julgadores, a diferença crítica entre os totais de ordenação a 5% de significância é de 37. Assim todas as amostras que diferirem entre si por um valor maior ou igual a 37, são significativamente diferentes.

Tabela 11. Resultado do Teste de Ordenação realizado nas diferentes farinhas d'água.

Amostra	Somatório
B	^A 124
A	^{AB} 152
C	^{AB} 154
D	^B 170

Os valores de uma mesma coluna, com a mesma letra, não diferem significativamente entre si (Teste de Friedman a 5% de significância).

Pode-se concluir que a amostra B apresentou-se com menor pontuação em preferência, diferindo significativamente ($\leq 0,05$) somente da amostra D. As amostras A e C apresentaram preferência intermediária em relação às outras, não diferindo significativamente das demais amostras a um nível de 5% de significância. E finalmente, a amostra D, com maior pontuação em preferência, difere-se apenas da amostra B, a um nível de 5% de significância.

Portanto, verifica-se que a amostra da farinha produzida com uma raiz de 48 hs de maceração foi a que apresentou menor preferência em relação às demais quanto ao sabor, e é a que obteve a menor acidez total (0,86 meq NaOH/100g), e a de maior preferência (amostra D), foi a que apresentou maior acidez total (3,44 meq NaOH/100g).

Conclusões

Pesquisa sobre a qualidade da farinha seca e d'água

As amostras de farinha de mandioca do grupo seca comercializadas nas principais feiras e supermercados da cidade de Belém, analisadas neste trabalho, encontram-se todas com valores acima do padrão permitido, Portaria nº 554 de 30.08.1995 do MAPA (BRASIL, 1995), para a acidez total, cujo valor máximo é de 3 meq. NaOH/100g, e cinco amostras apresentam-se abaixo da tolerância mínima exigida para o amido que é de 75%. Nas amostras de farinha de mandioca d'água, nove encontram-se com valores acima do padrão permitido para a acidez total, cujo valor máximo também é de 3 meq. NaOH/100g e apenas uma encontra-se em acordo com a mesma, e todas as amostras apresentam-se abaixo da tolerância mínima exigida para o amido que é de 70%;

em relação à dosagem de cianeto total presente nas amostras de farinha de mandioca dos grupos seca e d'água, conclui-se que as mesmas não apresentam risco potencial à população.

Pesquisa sobre as propriedades físico-químicas e microbiológicas das etapas de processamento da farinha de mandioca dos grupos seca e d'água

Nas Casas de Farinha onde foram coletadas as amostras nas etapas de processamento das farinhas de mandioca dos grupos seca e d'água, observou-se que há interrupções no processo, onde a massa triturada e/ou prensada é processada em dia posterior, acarretando com isso teor de acidez total do produto final (farinha), superior ao exigido pela legislação. Outro problema é com relação ao teor de amido, onde parte da mandioca triturada é lavada para a remoção de amido, retornando para o processo, obtendo o produto final teor de amido inferior ao exigido pela legislação;

De acordo com as análises microbiológicas realizadas no decorrer das etapas de processamento da farinha de mandioca dos grupos seca e d'água, observa-se que há contaminação durante o processo de fabricação em decorrência da não aplicação das boas práticas de fabricação. No entanto, o produto final, após o processo de torração, apresenta-se dentro dos padrões de qualidade microbiológica exigidos pela Resolução RDC nº12 de 02.01.01 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (AGENCIA...2001);

As amostras de farinha de mandioca dos grupos seca e d'água, que foram submetidas à pesquisa de sujidades e contaminantes físicos, apresentaram sujidades, encontrando-se fora dos padrões exigidos pela Resolução CNNPA nº 12 de 1978 (AGENCIA...1978);

Processamento experimental da farinha de mandioca do grupo seca

A interrupção do processo de fabricação da farinha de mandioca, ou seja, deixar a massa triturada e/ou prensada para ser processada no dia seguinte, proporciona aumento da acidez total do produto final, desclasificando-o quanto ao padrão estabelecido pela legislação;

‘A lavagem da massa triturada para a retirada do amido e posterior reutilização no processo de fabricação da farinha reduz o teor total de amido, desclassificando-a quanto ao padrão exigido pela legislação;

O processo de fabricação da farinha de mandioca sem interrupções e sem a lavagem da massa triturada para a remoção do amido proporciona produto dentro dos padrões exigidos pela legislação.

Processamento experimental da farinha do grupo d’água

A etapa de maceração da raiz de mandioca é responsável pelo elevado teor de acidez no produto final e promove a diminuição no teor de amido do tubérculo;

o adequado processamento da farinha de mandioca do grupo d’água, sem lavagem da massa triturada, promove a obtenção de produto dentro dos padrões de qualidade com relação ao teor de amido, segundo a legislação vigente. Quanto à acidez total, a maceração realizada no processo, promove produto final com acidez total acima do mínimo exigido pela legislação.

Dosagem de cianeto nas etapas de processamento da farinha de mandioca dos grupos seca e d’água

Os processos de fabricação da farinha de mandioca dos grupos seca e d’água apresentam-se eficazes na detoxificação do cianeto, obtendo os produtos (farinha seca e d’água) sem risco ao consumidor.

Análise sensorial da farinha de mandioca do grupo d'água

Na análise sensorial (Teste de Ordenação) das amostras de farinha de mandioca do grupo d'água produzidas com 24, 48, 72 e 96 hs de maceração, a de menor preferência (48 hs de maceração) é a que apresenta menor acidez total, e a de maior preferência (96 hs de maceração) é a que possui maior acidez total.

Referências

ALBUQUERQUE, T. T. O.; MIRANDA, L. C. G.; SALIM, J.; TELES, F. F. F.; QUIRINO, J. G. Composição centesimal da raiz de 10 variedades de mandioca (*Manihot esculenta Crantz*) cultivadas em Minas Gerais. **Revista Brasileira de Mandioca**, v.12, n.1, p.7-12, jan.1993.

ALBUQUERQUE, M. **A mandioca na Amazônia**. Belém: SUDAM, 1969.

ALMEIDA, P. F. de. **Processamento e caracterização da puba**. 1992. Tese (Doutorado em Engenharia de Alimentos) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP.

ANTUNES, L. M. G. ; ARAUJO, M. C. P. Mutagenicidade e antimutagenicidade dos principais corantes para alimentos. **Revista de Nutrição**, v.13, n.2, p.81-88, maio/ago. 2000.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. Resolução CNNPA nº 12, de 1978. Aprova os padrões de identidade e qualidade para os alimentos (e bebidas). **Diário Oficial da União**, Brasília, 24 de julho 1978.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. Resolução RDC. Nº 12 de 2 de janeiro de 2001. Aprova o regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. **Diário Oficial da União**, Brasília, 10 janeiro 2001.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. Resolução RE nº 572, de 05 de abril de 2002. **Diário Oficial da União**, Brasília, 5 de abril 2002.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (Washington, DC). **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists**. 16ª ed. Washington, 1997. v.2, 850p.

AVILA, C.R. de ; GALLO, C.R. Pesquisa de *Salmonella* spp. em leite cru, leite pasteurizado tipo C e queijo "minas frescal" comercializados no Município de Piracicaba - SP. **Scientia Agricola**, v.53, n.1, p.159-163, jan./abr. 1996.

BARUFFALDI, R. ; OLIVEIRA, M.N. **Fundamentos de tecnologia de alimentos**. São Paulo: Atheneu, 1998. v.3, 317p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria nº 554 de 30 de agosto de 1995. **Diário Oficial da União**, Brasília, 01 set. 1995. Seção 1.

CAGNON, J. R.; CEREDA, M. P.; PANTAROTTO, S. **Cultura de tuberosas amiláceas latino-americanas**. São Paulo: Fundação Cargill, ago/2002. v.2 (Culturas de tuberosas amiláceas latino-americanas) 1 CD-ROM.

CAMARGO, M. T. L. de A. **Tropeirismo, farinha de milho e de mandioca**: de que modo mudanças culinárias se associam a movimentos sociais e migratórios e o feijão tropeiro no Centro de Tradição Nordestina em São Paulo. Disponível em: <http://www.aguaforte.com/herbarium/Tropeirismo.html>
Acesso em: 2005.

CAMPBELL-PLATT, G. **Fermented foods of the world**: a dictionary and guide London: Butterworths-Heinemann, 1987. 291p.

CARDOSO, E.M.R.; MÜLLER, A.A.; SANTOS, A.I.M.; HOMMA, A.K.O.; ALVES, R.N.B. **Processamento e comercialização de produtos derivados de mandioca no nordeste paraense**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2001. 28p. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos,102).

CARDOSO, M.W.; SILVA, G.G.; CANO, V. **Análise microbiológica de alimentos**. Parte I. Rio de Janeiro : Merck, 1985. 198p.

CEREDA, M. P. Processamento da mandioca como mecanismo de detoxificação. In CEREDA, M. P. **Manejo, uso e tratamentos da industrialização da mandioca**. São Paulo: Fundação Cargill, 2003. v.3, cap.3. (Cultura de tuberosas amiláceas latino-americanas).

CEREDA, M.P.; DAIUTO, E.R.; VILPOUX, O. Metodologia de determinação de amido por digestão ácida em microondas. **Revista ABAM**, v.2, n.8, p.29, 2004.

CEREDA, M. P.; LOPES, A. M. Determinação do potencial de intoxicação em ratos, de linamarina extraída de mandioca. In: SEMINÁRIO LATINO AMERICANO DE CIÊNCIA DE ALIMENTOS, 5., 2003, Campinas, SP. **Anais...** Campinas, 2003. 1 CD-ROM.

COOKE, R.D. An enzymatic assay for the total cyanide content of cassava (*Manihot esculenta* Crantz). **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v.29, n.4, p.345-352, 1978.

DUTCOKSKY, S. D. **Análise sensorial de alimentos**. Curitiba: Champagnat, 1996.

EL-DASH, A.; GERMANI, R. **Tecnologia de farinhas mistas**: uso de farinhas mistas de trigo e mandioca na produção de pães. Brasília, DF: Embrapa.SPI, 1994 a. v.1

EL-DASH, A.; GERMANI, R. **Tecnologia de farinhas mistas**: uso de farinhas mistas na produção de massas alimentícias. Brasília: Embrapa.SPI, 1994b. v.5.

ESSERS, A.J.A.; BOSVELD, M.; GRIFT, R. M. van der; VORAGEN, A. G. J. **Assay for the cyanogens content in cassava products**: preliminary version Dec. 1993. Wageningen: Agricultural University. Department of Food Science, 1993. 9p.

EVANGELISTA, J. **Tecnologia de alimentos**. 2. ed. São Paulo: Atheneu, 2001.

FAO. **Food outlook**: global information and early warning system on food and agriculture. Disponível em: http://www.relefweb.int/library/documents/2001/fao_foodoutlook_31oct.pdf Acesso em: 12 jun.2002.

FAO. **Statistical datas**. Disponível em: <http://apps.fao.org/cgi-bin/nph-db.pl> Acesso em: 24 de abr.2003.

FERREIRA NETO, C.; NASCIMENTO, E. M. do; FIGUEIRÊDO, R. M. de; QUEIROZ, A. J. de M. Microbiologia de farinhas de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) durante o armazenamento. **Ciência Rural**, v.34, n.2, p.551-555, mar./abr. 2004.

FONTES, E.A.F.; FONTES,P.R. **Microscopia de alimentos**: fundamentos teóricos,. Viçosa: UFV, 2005. 151p.

FONTES, E. de A.; MENEZES, A. de N. S. de; CARDOSO, E. M. R.; NASCIMENTO, R. P. do. **Fabricação de farinha de mandioca**. Belém-PA: Senar, 1999.

FRANCO, B.D.G.M. ; LANDGRAF, M. **Microbiologia dos alimentos**. São Paulo: Atheneu, 1996. 182p.

GHELARDI, E. ; CELADRONI, F.; SALVETTI, S.; BARSOTTI, C.; BAGGIANI, A.; SENESI, S. Identification and characterization of toxigenic *Bacillus cereus* isolates responsible for two food-poisoning outbreaks. **FEMS Microbiology Letters**, v. 208, n.1, p.129-134, 2002.

GRANUM, P.E. *Bacillus cereus* and its toxins. **Journal of Applied Bacteriology**, v. 76, p.61s-66s, 1994. Supplement.

GROXKO, M. **Mandioca**. Disponível em: www.pr.gov.br/seab/deral/cultura9.rtf Acesso em: 20 de mar.2002.

HUGHES, C. C. **Guía de aditivos**. Zaragoza: ACRIBIA, 1994.

IBGE. **Mandioca**: produção, área colhida e rendimento médio - 1990 a 2004. Rio de Janeiro, 2004.

IBGE. **Produção agrícola municipal 1990 a 2003**. Rio de Janeiro, 2003.

IBGE. **Levantamento sistemático da produção agrícola, maio/2005**. Rio de Janeiro, 2005

KAPADIA, G.J.; TOKUDA, H.; SRIDHAR, R.; BALASUBRAMANIAM, V.; TAKAYASU, J.; BU, P.; ENJO, F.; TAKASAKI, M.; KONOSHINA, T.; NISHINO, H. Cancer chemopreventive activity of synthetic colorants used in foods, pharmaceuticals and cosmetic preparations. **Cancer Letter**, Limerick, v.129, n.1, p.87-95, 1998.

LIMA, U.A. Industrialização da mandioca. In: CAMARA, G.M.S. **Mandioca**: produção, pré-processamento e transformação agroindustrial. São Paulo: Secretaria da Industria, Comercio, Ciência e Tecnologia, 1982.

McELROY D.M.; JAYKUS, L.A. ; FOEGEDING, P.M. Validation and analysis of modeled predictions of growth of *Bacillus cereus* Spores in boiled rice. **Journal of Food Protection**, v.63, n.2, p.268-272, 2000.

MAIA, S. R.; FERREIRA, A. C.; ABREU, L. R. de. Uso do açafrão (*Curcuma longa* L.) na redução da *Escherichia coli* (atcc 25922) e *Enterobacter aerogenes* (atcc 13048) em ricota. **Ciência Agrotecnica**, Lavras, v. 28, n. 2, p. 358-365, mar./abr. 2004.

MARAVALHAS, N. **Cinco estudos sobre a farinha de mandioca**. Manaus: INPA, 1964.

MINNAARD, J.; HUMEN, M. ; PÉREZ, P.F. Effect of *Bacillus cereus* Exocellular factors on human intestinal epithelial cells. **Journal of Food Protection**, v. 64, n.10, p.1535-1541, 2001.

MORAES-DALLAQUA, M. A. de; CORAL, D.J. Morfo – anatomia. In: CEREDA, M. P. (Coord). **Agricultura: tuberosas amiláceas latino-americanas**. São Paulo: Fundação Cargill, 2002. v.2. 540p. (Culturas de tuberosas amiláceas latino-americanas).

NORMANHA, E.S. Mandioca tem variada aplicação. **Guia Rural**, p. 240-244, 1966/1967.

OLIVEIRA, F. N. S. **Considerações sobre os princípios tóxicos da mandioca**. Brasília: Embrapa- UEPAE Rondônia, 1986. 14p.

PRODUÇÃO artesanal de farinha de mandioca. Disponível em: <http://www.agrofloresta.net/fotos/farinha/> Acesso em 01/05/2005.

RAMOA JÚNIOR, A.G.A; COHEN, K.O.; MATHIAS, E.A.; CHISTÉ, R.C.; LIMA, C.L.S. Avaliação microbiológica das farinhas de mandioca do grupo seca comercializadas na cidade de Belém,PA. In: SIMPÓSIO LATINO AMERICANO DE CIÊNCIA DE ALIMENTOS,6., 2005, Campinas-SP. **Anais...** Campinas, 2005.1 CD-ROM

SAMPAIO, C. **Riscos do corante tartrazina em alimentos e medicamentos**. Disponível em: http://www.saudeemmovimento.com.br/reportagem/noticia_exibe.asp?cod_noticia=1452 Acesso em: 01/05/2005.

SANTOS, A.I.M. dos; HOMMA, A.K.O.; CONTO, A.J. de; CARVALHO, R. de A.; FERREIRA, C.A.P. **A pequena agricultura familiar paraense: uma abordagem econômica e sociológica**. Belém: Embrapa-CPATU, 1997. (Embrapa – CPATU. Documentos, 94)

SARMIENTO, F. M. Z. **Utilização de farinha de macaxeira (*Manihot esculenta Crantz*) obtida pelo método HEIM em panificação.** 1993. 71f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.

TECNOLOGIA de fabricação de farinha de mandioca. Disponível em: http://www.engetecno.com.br/como_fabricar.htm **Acesso em: 29 de set. 2004.**

TERNES, M. Fisiologia da planta. In: CEREDA, M. P. (Coord.). **Agricultura: tuberosas amiláceas latino-americanas.** São Paulo: Fundação Cargill, 2002. v.2 540p. (Culturas de tuberosas amiláceas latino-americanas)

TSEN HY, CHEN ML, HSIEH YM, SHEU SJ, CHEN YL. *Bacillus cereus* group strains, their Hemolysin BL activity, and their detection in foods using a 16s RNA and Hemolysin BL Gene-Targeted Multiplex Polymerase chain reaction system. **Journal of Food Protection**, v. 63, v.11, p.1496-1502, 2000.

VANDERZANT, C.; SPLITTSTOESSER, D.F. **Compendium of methods for the microbiological examination of foods.** 3 ed. Washington: American Public Health Association, 1992. 1219 p.

VILPOUX, Olivier. Produção de farinha d'água no Maranhão. In: CEREDA, M. P. (Coord.). **Agricultura: tuberosas amiláceas latino-americanas.** São Paulo: Fundação Cargill. 2003. v.3, Cap.21. (Cultura de tuberosas amiláceas latino-americanas)1 CD-Rom.



Amazônia Oriental

**Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento**



CGPE 8313