

Caracterização Físico-químico e Identificação de Contaminantes Microbiológicos e Físicos da Farinha de Mandioca do Grupo Seca



ISSN 1517-2201

Novembro, 2005

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

Documentos 219

Caracterização Físico-químico e Identificação de Contaminantes Microbiológicos e Físicos da Farinha de Mandioca do Grupo Seca

Kelly de Oliveira Cohen

Renan Campos Chisté

Erla de Assunção Mathias

Afonso Guilherme Araújo Ramoa Júnior

Embrapa Amazônia Oriental
Belém, PA
2005

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Amazônia Oriental

Tv. 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

Comitê Local de Editoração

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

Revisão Técnica

Ana Vânia Carvalho – Embrapa Amazônia Oriental
Rafaella Mattietto – Embrapa Amazônia Oriental

Supervisão editorial: Regina Alves Rodrigues
Supervisão gráfica: Guilherme Leopoldo da Costa Fernandes
Revisão de texto: Regina Alves Rodrigues
Normalização bibliográfica: Célia Maria Lopes Pereira
Editoração eletrônica: Euclides Pereira dos Santos Filho

1ª edição

1ª impressão (2008): 300 exemplares

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**

Cohen, Kelly de Oliveira

Caracterização físico-químico e identificação de contaminantes microbiológicos e físicos da farinha de mandioca do grupo seca / por Kelly de Oliveira Cohen... [et al.] _ Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2005.

24p. : il. ; 21cm. – (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 219).

ISSN 1517-2201

1. Farinha. 2. Mandioca. 3. Propriedade físico-química. 4. Poluente.
5. Processamento. I. Título. II. Série.

CDD 664.23

© Embrapa 2005

Autores

Kelly de Oliveira Cohen

Eng. Quim., D.Sc., Pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal 48, CEP 66017-970, Belém, PA.

E-mail:cohen@cpatu.embrapa.br

Renan Campos Chisté

Graduando em Tecnologia Agroindustrial com ênfase em Tecnologia de Alimentos da Universidade do Estado do Pará, Belém, PA,

E-mail: rcchiste@hotmail.com.

Erla de Assunção Mathias

Graduanda em Eng. de Alimentos da Universidade Federal do Pará, Belém, PA,

E-mail: erlamorena@yahoo.com.br.

Afonso Guilherme Araújo Ramoa Júnior

Graduando em Eng. de Alimentos da Universidade Federal do Pará, Belém, PA,

E-mail: afonsoramoa@gmail.com.

Agradecimentos

Ao Fundo Estadual de Ciência e Tecnologia (Funtec) / Secretaria Executiva de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente (Sectam), pelo apoio financeiro.

Aos produtores de mandioca do Município de Castanhal, PA.

Aos empregados do Núcleo da região de Bragantina e do Laboratório de Agroindústria da Embrapa Amazônia Oriental.

Apresentação

O objetivo deste trabalho foi realizar a caracterização físico-química das etapas envolvidas no processamento da farinha de mandioca do grupo seca e a identificação de contaminantes microbiológicos e físicos.

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

Este trabalho procura informar também a qualidade da farinha de mandioca que é produzida no Estado do Pará, verificando se a mesma atende aos padrões de qualidade exigidos pelas legislações vigentes, tanto com relação as suas características físico-químicas, quanto microbiológicas e físicas; e se não atende a esses padrões, o porquê desta ocorrência.

Espera-se, portanto, contribuir para o avanço da Pesquisa e Desenvolvimento dos produtos obtidos por essas matérias-primas de grande potencial econômico.

Cláudio José Reis de Carvalho
Chefe-Geral da Embrapa Amazônia Oriental

Sumário

Caracterização Físico-químico e Identificação de Contaminantes Microbiológicos e Físicos da Farinha de Mandioca do Grupo Seca	13
Introdução	13
Material e Métodos	14
Resultados e Discussões.....	17
Considerações Finais	22
Referências	22

Caracterização Físico-químico e Identificação de Contaminantes Microbiológicos e Físicos da Farinha de Mandioca do Grupo Seca

Kelly de Oliveira Cohen

Renan Campos Chisté

Erla de Assunção Mathias

Afonso Guilherme Araújo Ramoa Júnior

Introdução

A farinha de mandioca, produto tipicamente brasileiro, é um dos alimentos de origem vegetal mais consumido pela população deste País (CARDOSO, 2001). Segundo Pesquisa de Orçamentos Familiares 2002-2003 do IBGE, estima-se que o consumo *per capita* anual de farinha de mandioca no Brasil é de 7,935 kg, sendo: 34,189 kg para a Região Norte; 15,722 kg para o Nordeste; 1,484 kg para o Sudeste; 1,066 kg para o Sul; e 1,411 kg para o Centro-Oeste (IBGE, 2005).

A farinha é produzida a partir das raízes da mandioca brava (*Manihot esculenta*), que apresenta dois glicosídeos cianogênicos em suas raízes e folhas, que são a linamarina e a lotaustralina, que, de acordo com Cereda (2003), está na proporção de 93:7, sendo estes compostos potencialmente tóxicos, capazes de gerar ácido cianídrico. No entanto, as diversas etapas de processamento envolvidas na produção da farinha, levam a detoxificação da mandioca.

Muitos são os problemas enfrentados no processo de fabricação da farinha de mandioca. A maior parte desta é produzida em estabelecimentos precários, sem a mínima infra-estrutura e condições higiênico-sanitárias, podendo encontrar animais transitando na área de processamento e com livre acesso de insetos e roedores. No Estado do Pará, especificamente, há problemas com relação à padronização do produto, dificultando a sua comercialização para outros Estados do País. O transporte e a comercialização são realizados de forma inadequada, expondo o produto a contaminações.

O objetivo deste trabalho foi realizar a caracterização físico-química das etapas envolvidas no processamento da farinha de mandioca do grupo seca e a identificação de contaminantes microbiológicos e físicos.

Material e Métodos

Coleta das amostras

As coletas das amostras, referentes às etapas de processamento da farinha de mandioca, foram realizadas em uma Casa de Farinha localizada no Município de Castanhal, PA, totalizando 3 dias de coletas com espaçamento de 7 dias entre as mesmas.

Foram selecionados os seguintes pontos de coleta: mandioca descascada (MD); mandioca lavada (ML); mandioca triturada (MT); mandioca prensada (MP); e farinha de mandioca (FM), conforme ilustrado na Fig. 1.

Para as amostras MD, ML, MT e MP foram realizadas as análises de: umidade, acidez e coliformes fecais. Para MD, especificamente, além destas, fez-se também a análise de *Bacillus cereus* e *Salmonella*. Para o produto farinha de mandioca (FM), realizou-se as análises citadas acima, acrescidas de: atividade de água, cinzas, proteínas, lipídios, amido e pesquisa de sujidades.

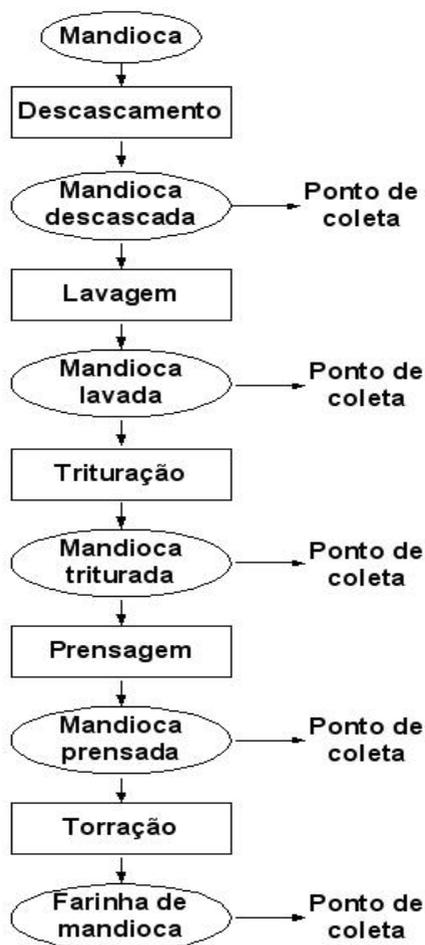


Fig. 1. Fluxograma do processo de fabricação da farinha de mandioca e os pontos de coletas das amostras utilizadas para as análises físico-químicas, microbiológicas e pesquisa de sujidades.

Análises físico-químicas

- Teor de umidade - determinado de acordo com o método 31.1.02, da AOAC (1997).
- Teor de cinzas - as amostras foram carbonizadas até cessar a liberação de fumaça e, posteriormente, calcinadas em mufla a 540°C até peso constante, segundo o método 31.1.04, da AOAC (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 (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 (1997).
- Amido - determinado por digestão ácida em microondas, conforme a metodologia descrita por Cereda et al. (2004).
- Acidez Total Titulável - determinado de acordo com o método descrito pelo Instituto... (1976).

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 3 tubos de ensaio de concentração dupla e 6 tubos de ensaios na concentração simples, realizando 3 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 Durhan (em razão 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*, seguiu 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 24 horas em caldo selenito cistina em estufa a 36°C e caldo tetrationato a 43°C em banho-maria; (3) *Ágar Salmonella-Shiguelia* e Verde Brilhante. A inoculação é realizada por meio de estrias na superfície com alça contendo o inóculo proveniente da etapa anterior. A incubação foi realizada em estufa por 24 horas, a 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 a plaqueamento em ágar fundido e resfriado a 50°C, ao qual se

acrescenta gema de ovo e líquido de enriquecimento para o ágar. Em seguida, por meio de uma alça de Drigalsky, o inóculo é espalhado em toda superfície do ágar até completa absorção. A inoculação das placas é feita em estufa a 30°C por 24-48 horas. 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 – realizada, conforme metodologia descrita por Fontes e Fonseca (2005).

Resultados e Discussões

Caracterização físico-química

Na Tabela 1, encontram-se os resultados das análises físico-químicas das etapas de processamento da farinha de mandioca.

Tabela 1. 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		71,18	-	-	1,34	-	-	-
II	MD	52,81	-	-	1,09	-	-	-
III		59,00	-	-	0,96	-	-	-
I		68,25	-	-	1,34	-	-	-
II	ML	54,48	-	-	1,19	-	-	-
III		52,24	-	-	0,96	-	-	-
I		60,71	-	-	2,69	-	-	-
II	MT	55,72	-	-	2,06	-	-	-
III		58,96	-	-	2,15	-	-	-
I		43,52	-	-	6,74	-	-	-
II	MP	42,57	-	-	1,90	-	-	-
III		43,76	-	-	5,90	-	-	-
I		2,59	0,34	0,74	7,32	0,83	0,15	73,59
II	FM	5,13	0,36	0,70	7,38	0,79	0,15	74,82
III		2,99	0,34	0,72	7,87	0,91	0,15	77,21

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

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 descrita pela Portaria N° 554, de 30 de agosto de 1995, do Ministério de Estado da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agrária (BRASIL, 1998), 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 1, que nos primeiro e terceiro dias de coleta, a mandioca prensada apresentou acidez significativamente mais elevada que 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 se apresentou 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.

Foi possível observar, nos três dias de coletas, que não há continuidade no processo. O correto é começar o descascamento da mandioca e imediatamente processá-la, sem paradas, 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.

Verifica-se que no primeiro e segundo dia 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%. Observa-se que na Casa de Farinha, onde este trabalho foi conduzido, após a trituração da mandioca

ca, parte desse 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, dando valores abaixo da tolerância permitida. Como o principal constituinte da farinha de mandioca é o amido, quando maior seu teor, melhor a qualidade do produto.

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 et al. (1994), 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.

Análises microbiológicas

Na Tabela 2, encontram-se os resultados obtidos das análises microbiológicas realizadas nas etapas de processamento da farinha de mandioca.

Tabela 2. 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 fecais (NMP/g)	<i>Bacillus cereus</i> (UFC/g)	<i>Salmonella</i> por 25 g
I		$> 1,1 \times 10^3$	$< 1 \times 10^1$	Ausente
II	MD	$> 1,1 \times 10^3$	$< 1 \times 10^1$	Ausente
III		$> 1,1 \times 10^3$	$< 1 \times 10^1$	Ausente
I		$> 1,1 \times 10^3$	-	-
II	ML	$> 1,1 \times 10^3$	-	-
III		$> 1,1 \times 10^3$	-	-
I		$> 1,1 \times 10^3$	-	-
II	MT	$> 1,1 \times 10^3$	-	-
III		$> 1,1 \times 10^3$	-	-
I		< 3	-	-
II	MP	$1,5 \times 10^2$	-	-
III		$2,3 \times 10^1$	-	-
I		< 3	$< 1 \times 10^1$	Ausente
II	FM	$2,3 \times 10^1$	$< 1 \times 10^1$	Ausente
III		< 3	$< 1 \times 10^1$	Ausente

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

Segundo Franco e Landgraf (1996), 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.

Observa-se pela Tabela 2, 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 por causa da falta de adoção das Boas Práticas de Fabricação.

De fato, as Casas de Farinha, no 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 não é removida a cada lote de mandioca a ser lavado.

Verifica-se que após a prensagem há redução da carga de coliformes fecais. 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, dentro do exigido pela legislação, conforme descrito na Resolução RDC nº 12, de 02.01.01, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária, que é de 10^3 NMP/g (BRASIL, 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, decorrente da ingestão de alimentos contaminados com cepas patogênicas produtoras de toxinas, uma emética e outra diarréica (McELROY; JAYKUS, 2000; TSEN et al. 2000; MINNAARD et al. 2001; ÁGATA et

al. 2002). A toxina do tipo emético é pré-formada no alimento, enquanto a do tipo diarréico é, muito possivelmente, produzida no trato intestinal, sendo os fatores de virulência ainda não completamente caracterizados (GRANUM, 1994; MINNAARD et al., 2001; GHELARDI et al., 2002).

No presente estudo, a presença de *Bacillus cereus* na farinha de mandioca encontra-se dentro do permitido pela Resolução RDC nº 12, de 02.01.01, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária, que é de 10^3 UFC/g (BRASIL, 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 (AVILA; GALLO, 1996). 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 (FRANCO; LANDGRAF, 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.

Segundo Baruffaldi e Oliveira (1998), consideram 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, que apresentou neste trabalho atividade de água na faixa de 0,4 a 0,36, serem microbiologicamente estáveis.

Resultados da pesquisa de sujidades

Não foi observado na farinha de mandioca, das 3 coletas realizadas, material estranho e insetos, tendo sido observado somente 1 fragmento de inseto em 25 g de amostra. Houve também a presença de ácaros, no total de 3 em 25 g de amostra.

Considerações Finais

Com relação à acidez e ao teor de amido, a farinha de mandioca em estudo apresenta-se fora dos padrões exigidos pela legislação.

A alta acidez da farinha de mandioca está relacionada com a fermentação da mandioca triturada e/ou prensada de dias anteriores à torração.

A farinha de mandioca em estudo não apresenta contaminantes microbiológicos e físicos.

Para que a farinha de mandioca se apresente dentro dos padrões exigidos pela legislação, há necessidade de se realizar melhorias em sua fabricação, onde o início e término dos processos envolvidos na obtenção do produto sejam conduzidos no mesmo dia.

Referências

AGATA, N.; OHTA, M.; YOKOYAMA, K. Production of *Bacillus cereus* emetic toxin (cereulide) in various foods. **Int. J. Food. Microbiol**, v. 73, p. 23-27, 2002.

AOAC. **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists**: edited Ig W. Horwitz 16. ed. Washington, DC. v. 2, 850 p. 1997.

AVILA, C.R. de e GALLO, C.R. Pesquisa de *Salmonella* spp. em Leite Cru, Leite Pasteurizado Tipo C e Queijo "Minas Frescal" Comercializados no Município de Piracicaba - SP. **Sci.Agric.**, v. 53, n.1, p.159-163, jan./abr. 1996.

BARUFFALDI, R.; OLIVEIRA, M. N. **Fundamentos de Tecnologia de Alimentos**. v. 3, 317 p., Atheneu Editora, 1998.

BRASIL. Portaria nº 554 de 30 de agosto de 1995. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 1º set. 1995. Seção 1.

BRASIL. Resolução RDC. Nº 12 de 2 de janeiro de 2001. Aprova o regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 10 jan. 2001.

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. 28 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 102).

CEREDA, M. P. Processamento da mandioca como mecanismo de detoxificação. In: **Cultura de tuberosas amiláceas latino-americanas**. : Fundação Cargill, 2003. cap. 3. (Série Cultura de tuberosas amiláceas latino-americanas, v. 3). 1 CD-ROM.

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

EL-DASH, A.; GERMANI, R. **Tecnologia de farinhas mistas: uso de farinha mista de trigo e mandioca na produção de pães**. Brasília, DF: Embrapa-SPI, 1994. v.1, 88 p. 1994.

FONTES, E.A.F.; FONTES, P. R. **Microscopia de Alimentos: Fundamentos Teóricos**, 151p. 2005.

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

GHELARDI, E.; CELANDRONI, 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. **J. Appl. Bacteriol.**, v. 76, 1994. Suppl: 61s-66s.

IBGE. **Brasil: Mandioca – produção, área colhida e rendimento médio - 1990 a 2004.** Produção Agrícola Municipal (PAM - 1990 a 2003) e Levantamento Sistemático da Produção Agrícola (LSPA), maio/2005

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

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

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas.** , 1976. v. 1, 371 p.

TSEN, H. Y.; CHEN, M. L.; HSIEH, Y. M.; SHEU, S. J.; CHEN, Y. L. *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. **J. Food Protec.**, v. 63, n. 11, p. 1496-1502, 2000.

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

Embrapa

Amazônia Oriental

**Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento**



CGPE 5778