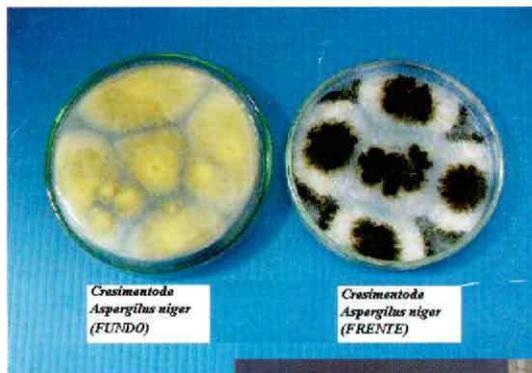


## Avaliação Microbiológica de Amêndoas de Castanha-do-brasil em Usinas de Beneficiamento no Acre



## **República Federativa do Brasil**

*Luiz Inácio Lula da Silva*  
Presidente

## **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**

*Roberto Rodrigues*  
Ministro

## **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária**

### **Conselho de Administração**

*José Amauri Dimázio*  
Presidente

*Clayton Campanhola*  
Vice-Presidente

*Alexandre Kalil Pires*  
*Hélio Tollini*  
*Ernesto Paterniani*  
*Luis Fernando Rigato Vasconcellos*  
Membros

### **Diretoria-Executiva da Embrapa**

*Clayton Campanhola*  
Diretor-Presidente

*Gustavo Kauark Chianca*  
*Herbert Cavalcante de Lima*  
*Mariza Marilena Tanajura Luz Barbosa*  
Diretores-Executivos

### **Embrapa Acre**

*Marcus Vinicio Neves d'Oliveira*  
Chefe-Geral

*Milcíades Heitor de Abreu Pardo*  
Chefe-Adjunto de Administração

*Luís Cláudio de Oliveira*  
Chefe-Adjunto de Pesquisa e Desenvolvimento

*Francisco de Assis Correa Silva*  
Chefe-Adjunto de Comunicação, Negócios e Apoio

ISSN 0101-5516

Janeiro, 2004

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

# ***Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 39***

**Avaliação Microbiológica de Amêndoas de  
Castanha-do-brasil em Usinas de  
Beneficiamento no Acre**

Joana Maria Leite de Souza  
Cleísa Brasil da Cunha Cartaxo  
Felícia Maria Nogueira Leite  
Fabiana Silva Reis

Rio Branco, AC  
2004

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

### **Embrapa Acre**

Rodovia BR 364, km 14, sentido Rio Branco/Porto Velho

Caixa Postal, 321

Rio Branco, AC, CEP 69908-970

Fone: (68) 212-3200

Fax: (68) 212-3284

<http://www.cpaufac.embrapa.br>

[sac@cpafac.embrapa.br](mailto:sac@cpafac.embrapa.br)

### **Comitê de Publicações da Unidade**

Presidente: *Murilo Fazolin*

Secretária-Executiva: *Suely Moreira de Melo*

Membros: *Celso Luís Bergo, Claudenor Pinho de Sá, Cleísa Brasil da Cunha Cartaxo, Elias Melo de Miranda, Hélia Alves de Mendonça, Henrique José Borges de Araujo, João Alencar de Sousa, Jonny Everson Scherwinski Pereira, José Tadeu de Souza Marinho, Judson Ferreira Valentim, Lúcia Helena de Oliveira Wadt\*, Luís Cláudio de Oliveira, Marcílio José Thomazini\*, Maria de Jesus Barbosa Cavalcante, Patrícia Maria Drumond*

\*Revisores deste trabalho

Supervisão editorial: *Claudia Carvalho Sena / Suely Moreira de Melo*

Revisão de texto: *Claudia Carvalho Sena / Suely Moreira de Melo*

Normalização bibliográfica: *Alexandre C. S. Marinho / Luiza de M. P. B. Gonçalves*

Tratamento de ilustrações: *Fernando Farias Sevá*

Fotos da capa: *Joana Maria Leite de Souza, Felícia Maria Nogueira Leite*

Editoração eletrônica: *Fernando Farias Sevá*

### **1ª edição**

1ª impressão (2004): 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 Acre.

A945a Avaliação microbiológica de amêndoas de castanha-do-brasil em usinas de beneficiamento no Acre / Joana Maria Leite de Souza, Cleísa Brasil da Cunha Cartaxo, Felícia Maria Nogueira Leite, Fabiana Silva Reis. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2004.  
24 p. il (Embrapa Acre. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 39).

1. Castanha-do-pará – Microbiologia. 2. Castanha-do-pará – Beneficiamento. I. Souza, Joana Maria Leite de. II. Cartaxo, Cleísa Brasil da Cunha. III. Leite, Felícia Maria Nogueira. IV. Reis, Fabiana Silva. IV. Título.

CDD 664.80461 (19. ed.)

## Sumário

<b>Resumo</b> .....	5
<b>Abstract</b> .....	7
<b>Introdução</b> .....	9
<b>Material e Métodos</b> .....	11
<b>Resultados e Discussão</b> .....	14
<b>Conclusões</b> .....	20
<b>Referências</b> .....	23



# Avaliação Microbiológica de Amêndoas de Castanha-do-brasil em Usinas de Beneficiamento no Acre

---

*Joana Maria Leite de Souza*<sup>1</sup>

*Cleisa Brasil da Cunha Cartaxo*<sup>2</sup>

*Felícia Maria Nogueira Leite*<sup>3</sup>

*Fabiana Silva Reis*<sup>4</sup>

## Resumo

Nativa da Região Amazônica, a castanheira (*Bertholletia excelsa* H.B.K.) é considerada uma das maiores riquezas nos estados que formam a Amazônia Brasileira. Um dos grandes problemas na conservação da castanha-do-brasil deve-se ao crescimento de fungos produtores de aflatoxinas e bactérias patogênicas, por causa das condições de umidade relativa e temperatura elevadas a que é submetida desde o momento da queda do ouriço. Assim, buscou-se identificar, em indústrias de processamento de castanha-do-brasil no Acre, os microrganismos responsáveis pela qualidade sanitária, especialmente os do grupo coliformes, bactérias mesófilas, bolores e leveduras.

Foram coletadas amostras nos meses de agosto de 2001 a maio de 2002, em cinco etapas do processamento. As análises para coliformes totais e a 45°C foram realizadas pela técnica do número mais provável (NMP), e a identificação dos fungos, segundo metodologia proposta por Pitt & Hoking (1997). O NMP para

---

<sup>1</sup>Eng. agrôn., M.Sc., Embrapa Acre, Caixa Postal 321, 69908-970, Rio Branco, AC, joana@cpafac.embrapa.br

<sup>2</sup>Eng. agrôn., M.Sc., Embrapa Acre, cleisa@cpafac.embrapa.br

<sup>3</sup>Eng. agrôn., B.Sc., Seprof/Governo do Estado do Acre.

<sup>4</sup>Bolsista CNPq/Pibic/Embrapa Acre.

coliformes totais variou de  $2,3 \times 10^1$  UFC/g a acima de  $2,4 \times 10^3$  UFC/g, em todas as etapas analisadas. Quanto aos coliformes a  $45^\circ\text{C}$ , as contagens foram quase sempre acima de  $2,4 \times 10^3$  UFC/g, ultrapassando o limite de  $10^3$  UFC/g estabelecido para o produto, pela Resolução RDC nº 12 (2/1/2001 - MS). Apenas nas amostras provenientes dos armazéns das indústrias foram encontrados valores menores que 3 UFC/g, indicando que o elevado índice de contaminação observado nas demais etapas foi resultado de manipulação inadequada do produto na indústria. A pesquisa de mesófilas indicou contaminações de até  $10,53 \times 10^{-4}$  UFC/g. A ocorrência de leveduras ( $1,23 \times 10^{-1}$  a  $7,2 \times 10^{-3}$  UFC/g) e fungos viáveis ( $1,27 \times 10^{-4}$  a  $6,45 \times 10^{-2}$  UFC/g) foi considerada elevada, sendo *Aspergillus flavus*, *A. niger* e *Penicillium* sp. as espécies mais freqüentes. A contaminação ambiental e do produto variou de uma etapa para outra dentro da indústria. Processos de higienização mal conduzidos e indícios de falhas no processamento ou na estocagem foram os fatores que mais contribuíram para aumentar os níveis de contaminação do produto.

Termos para indexação: castanha, microbiologia, qualidade, processamento, micotoxinas, fungos.

# Microbial Evaluation of Brazil-nuts in Packinghouses in Acre, Brazil

## Abstract

*Native from the Amazon region, the brazil-nut tree (Bertholletia excelsa H.B.K.) is considered one of the most important economical resource for the states of the Brazilian Amazon. One of its major conservation problems concerns to the development of aflatoxin producer molds and pathogenic bacteria, due to the elevated relative humidity and temperature conditions the product undergoes since the moment pods fall from the trees on the forest ground. In this way, it was aimed to identify the microorganisms responsible for sanitary quality, especially coliform group, mesophyle bacteria, molds and yeasts, in brazil-nut packinghouses on Acre, Brazil. Samples were collected from August of 2001 to May of 2002 in five processing steps. Counting of total coliforms and coliforms at 45°C was done by the most probable number (MPN) technique while mold identification followed methodology proposed by Pitt & Hoking (1997). MPN for total coliforms ranged from  $2,3 \times 10^1$  UFC/g to over  $2,4 \times 10^3$  UFC/g, in all of the processing steps. Populations of coliforms at 45°C, were most of the time over  $2,4 \times 10^3$  UFC/g, getting beyond the limit of  $10^3$  UFC/g as established by the Resolution RDC nº 12 (2/1/2001 - MS). The exception was observed from samples coming from the storage rooms of the industries, which showed populations lower than 3 UFC/g, indicating that the high contamination found on the subsequent steps was a result of inappropriate manipulation of the product in the industry. Mesophyle count indicated contamination of*

up to  $10,53 \times 10^4$  UFC/g. The occurrence of yeasts ( $1,23 \times 10^1$  to  $7,2 \times 10^3$  UFC/g) and viable molds ( $1,27 \times 10^4$  to  $6,45 \times 10^2$  UFC/g) was considered high, being *Aspergillus flavus*, *A. niger* and *Penicillium* sp. the most prevalent species. Environmental and product contamination varied from a step to another. Poor sanitation practices and problems during processing and storage turned to be the factors that most contributed to increase contamination levels of the product.

*Index terms: brazil nut, microbiology, quality, processing, mycotoxins, molds.*

## **Introdução**

Entre os extrativos alimentares encontra-se o fruto da gigantesca castanheira, que ocorre em áreas de terra firme da floresta amazônica, ocupando o extrato superior da mata devido ao seu grande porte que varia de 30 a 50 m de altura.

A amêndoa é riquíssima em lipídios, vitaminas, minerais e proteínas de qualidade (os aminoácidos, como a metionina encontrada em grande quantidade, são muito importantes para o ser humano). Por isso, a castanha-do-brasil pode ser considerada um alimento altamente nutritivo e excelente complemento na dieta alimentar de crianças e adultos.

A amêndoa da castanha-do-brasil apresenta 60%-70% de lipídios e 15%-20% de proteínas, sendo considerada um produto de alto valor alimentício, Souza (1963) citado por D'Arce (s.d.).

O Estado do Acre é um dos principais produtores brasileiros de castanha-do-brasil, com produção de 10.500 toneladas/ano. A produção da seringueira e da castanheira contribui com aproximadamente 65% da renda extrativista. Desses 65%, a castanheira participa com 22,5%, Sebrae (2000).

A exportação média anual durante muitos anos foi de 40 a 50 mil toneladas, mas nos últimos anos decresceu em 60%, Frank et al. (1981). Entre as várias explicações para a crise atual, provocada pela queda nas exportações da castanha-do-brasil, cita-se o ingresso da Bolívia no mercado internacional, uma vez que até 1990 a maior parte da produção daquele país era comercializada pelo Acre, sendo beneficiada, industrializada e exportada em Belém, Camargo (1985).

De acordo com Frank (1981), outro motivo para esse declínio, que trouxe reflexos econômicos desfavoráveis para a região produtora, é a ocorrência de aflatoxinas (toxinas produzidas por fungos,

especialmente por *Aspergillus flavus*) em castanhas deterioradas, cujo estado de deterioração não pode ser observado externamente. Ainda segundo o mesmo autor, após a queda dos frutos na floresta, nos pontos de coleta e durante o transporte fluvial, as condições são favoráveis para o desenvolvimento de bolores, capazes de penetrar através das cascas das castanhas e infeccionar as amêndoas.

As condições adequadas para o crescimento de fungos e bactérias patogênicas em alimentos ocasionam surtos de doenças como infecções, intoxicações e/ou toxinfecções alimentares com maior ou menor frequência em todas as partes do mundo, causando prejuízos sanitários e econômicos, Camargo (1985).

Considerando a importância econômica e social da castanha-do-brasil para a região, bem como as condições em que este produto é manipulado, favorecendo sua contaminação biológica, este trabalho teve como objetivo detectar a presença de microrganismos patogênicos deteriorantes em castanhas-do-brasil e nas amêndoas em diferentes pontos do fluxo de produção nas indústrias de beneficiamento.

Nativa da Região Amazônica, a castanheira é considerada uma das maiores riquezas da região, responsável pelo sustento de aproximadamente 11 mil famílias, apenas no Estado do Acre. Segundo a Secretaria da Fazenda Estadual, a castanha-do-brasil constitui a segunda maior fonte de arrecadação de impostos.

Os ouriços podem ser usados como combustível (carvão) ou na confecção de diversos objetos artesanais e utensílios de cozinha. Entretanto, o produto de maior valor é a amêndoa, podendo ser consumida in natura ou como ingrediente em grande variedade de receitas. Da amêndoa se extrai ainda um óleo de bom coeficiente de digestibilidade que também pode ser empregado como lubrificante na moderna aviação. Do resíduo dessa extração, por processo mecânico ou empregando solventes, obtêm-se, respectivamente, a torta e o farelo, de amplo uso na alimentação humana, como

misturas em farinhas ou rações para alimentação animal. Segundo Viana (1962) citado por Regitano D'Arce (s.d.), a amêndoa da castanha-do-brasil é riquíssima em lipídios, vitaminas, minerais e proteínas de qualidade, tendo um importante papel como fonte de proteína vegetal, sendo a globulina a principal proteína encontrada na amêndoa, Rotenberg (1975) citado por Regitano D'Arce (s.d.). A metionina, aminoácido muito importante para o ser humano, encontra-se em grande quantidade na castanha. Uma das propriedades negativas dessas proteínas é que elas são alergênicas para 5% da população. Depaus (2000) e Valois (2000) afirmam em suas pesquisas que a hipersensibilidade das pessoas alérgicas é responsável por reações violentas. Essa hipersensibilidade é do tipo 1, relacionada com a proteína 2S, rica em aminoácidos sulfurados.

A madeira apresenta boas propriedades para uso naval e civil. No entanto, a castanheira é uma árvore protegida por lei, sendo proibido seu abate pelo Ibama, em face do reconhecido valor econômico de seu fruto como produto extrativo florestal e da importância socioeconômica de sua exploração sustentada.

## **Material e Métodos**

### **Coleta de Amostras para Exame Microbiológico**

As amostras de castanha-do-brasil utilizadas neste estudo foram adquiridas em uma usina de beneficiamento localizada no Município de Xapuri no Estado do Acre.

As coletas das amostras foram realizadas semanalmente, em dias e horários alternados, entre os meses de agosto e setembro de 2001 a maio de 2002, nas etapas de armazenamento da matéria-prima (castanha com casca), mesas de quebra, seleção, 1<sup>a</sup> classificação e estufa, num total de 49 unidades amostrais.

Cada amostra pesava em torno de 500 g, sendo acondicionada em sacos plásticos previamente higienizados e identificados, de forma a evitar contaminações cruzadas (embalagem – amostras).

Cuidados especiais foram tomados durante as coletas de amostras para análises microbiológicas, nas usinas de beneficiamento, usando-se todos os materiais necessários para que as amostras de castanha-do-brasil com e sem casca fossem coletadas assepticamente.

### **Preparo de Diluições Sucessivas**

Todo o material que entrou em contato com as amostras foi devidamente esterilizado por calor úmido (autoclave 121°C/15min).

As amostras foram retiradas das embalagens de coleta, devidamente desinfetadas antes de sua abertura, dentro de uma câmara de fluxo laminar, próximo de um bico de Bunsen, com a chama a meia altura.

No preparo das sucessivas diluições utilizou-se água destilada esterilizada como diluente. Para obter a diluição inicial ( $10^{-1}$ ), retiraram-se, assepticamente, porções de 25 g da amostra, adicionando-se 225 ml de água estéril, homogeneizaram-se as amostras por alguns minutos em velocidade reduzida, para não danificar as células microbianas que pudessem existir.

A diluição 1:100 foi feita retirando-se 10 ml da diluição inicial para 90 ml do diluente, observando-se sempre o uso do mesmo diluente. No preparo das diluições  $1 \times 10^3$  e  $1 \times 10^4$ , procedeu-se como descrito acima.

As análises microbiológicas foram realizadas conforme metodologia proposta por Siqueira (1995), a qual determina a população de coliformes (teste presuntivo) pela técnica do número mais provável (NMP), a população real de coliformes totais (teste confirmativo) e a população de coliformes a 45°C. Essa última técnica é indicada para casos nos quais há suspeita de baixa contaminação com coliformes na amostra, por ser mais sensível que o método de plaqueamento.

## **Contagem Padrão de Bactérias Mesófilas**

Para o estudo de bactérias mesófilas, utilizou-se a técnica de contagem padrão em placas, sendo o meio de cultura específico o "ágar padrão para contagem" (PCA). A contagem padrão em placas tem sido usada como indicador da qualidade higiênica dos alimentos, fornecendo também idéia sobre seu tempo útil de conservação.

Na realização da técnica de análise, retiraram-se 25 g da amostra para preparar as diluições sucessivas, conforme descrito no item Preparo de Diluições Sucessivas, transferindo-se 1 ml de cada diluição para placas de petri esterilizadas em duplicata, adicionando-se em cada placa 15-20 ml de PCA, previamente fundido e resfriado à temperatura de 44°C a 45°C. Homogeneizou-se com movimentos suaves, em forma de oito (cerca de dez vezes), deixando à temperatura ambiente até a completa solidificação do ágar, e após a solidificação incubaram-se as placas em posição invertida a 35°C-37°C/48 horas.

Transcorrido o tempo de incubação, foram consideradas para contagem somente as placas da mesma diluição que apresentaram de 30 a 300 colônias, cujos resultados são expressos em unidades formadoras de colônias/1,0 g de amostra (UFC/g). As contagens de bactérias viáveis baseiam-se no número de colônias que se desenvolvem em placas com meios de cultura nos quais foram inoculadas quantidades previamente conhecidas das amostras de castanha e, posteriormente, incubadas sob condições ambientais específicas. Portanto, só foram contadas colônias de bactérias com capacidade de crescer nessas condições, Franco (1996).

## **Contagem de Bolores e Leveduras**

No preparo de material para a contagem de bolores e leveduras, as diluições foram preparadas conforme descrito no item Preparo de Diluições Sucessivas, retirando-se alíquotas de 1 ml de cada diluição para placas de petri esterilizadas e em duplicatas, adicionando-se 15-20 ml do meio "ágar batata dextrose" (BDA),

previamente fundido e resfriado a 44°C-45°C, acidificado com ácido tartárico, até pH 3,5, repetindo-se movimentos em forma de oito. As placas foram incubadas em posição invertida a 20°C-25°C por 3 a 5 dias.

Depois de transcorrido o período de incubação, foram consideradas para contagem somente as placas da mesma diluição, que apresentaram de 30 a 300 colônias, com resultados expressos em UFC/g.

Quanto aos fungos isolados, principalmente os do gênero *Aspergillus*, oriundos das diluições em série, foram transferidos para os meios de cultura em CYA e MEA para proceder a identificação, por meio das características morfológicas e culturais, e incubados em estufa BOD a 25°C por um período de 7 a 14 dias até a exteriorização e desenvolvimento dos fungos, sendo identificados conforme metodologia descrita por Pitt & Hocking (1997).

## **Resultados e Discussão**

O beneficiamento da castanha-do-brasil é um processo que envolve muita manipulação e, portanto, exige cuidados e higienização minuciosa para se obter um produto com qualidade microbiológica garantida.

As determinações, realizadas por meio da pesquisa dos microrganismos indicadores, permitem avaliar higienicamente um produto e baseiam-se em determinações analíticas de carga total de bactérias, bolores e leveduras relacionada com a alteração/deterioração do produto.

### **Pesquisa de Coliformes Totais e Coliformes a 45°C**

A pesquisa de coliformes é particularmente importante em alimentos, por serem esses microrganismos indicadores de contaminação.

A presença dos diversos tipos de microrganismos nos alimentos

fornece informações sobre a contaminação de origem fecal, sobre a provável presença de patógenos ou sobre a deterioração potencial do alimento, além de indicar condições inadequadas de processamento, produção ou armazenamento.

As castanhas coletadas no armazenamento da amêndoa in natura (Tabela 1) não apresentaram contaminação, quanto à presença de coliformes totais e coliformes a 45°C.

Já as amostras das mesas de quebra apresentaram níveis de contaminação para coliformes totais (150-4.800 UFC) considerados elevados, apesar de os níveis de contaminação por coliformes a 45°C apresentarem-se dentro do que estabelece a Resolução RDC nº 12 de 2/1/2001 - MS ( $< 2,4 \times 10^3$  UFC/g).

As amostras coletadas nas estufas de desidratação, mesmo após o término do processo, apresentaram contaminação máxima por coliformes totais e a 45°C de ordem de  $2,4 \times 10^3$  e  $1,3 \times 10^3$  UFC/g, respectivamente, evidenciando a necessidade de maior controle de temperatura e tempo nessa etapa de produção, visando reduzir ou eliminar essas populações, uma vez que nenhum outro tratamento posterior das amêndoas possibilitará o controle da contaminação. Na Fig. 1 encontra-se um resultado positivo para coliformes em uma das amostras analisadas, em que se observa a grande formação de gás no tubo de Durham.

As amostras das mesas de 1ª classificação apresentaram os níveis mais elevados de contaminação tanto por coliformes totais quanto por coliformes a 45°C, refletindo as condições de manipulação durante os processos anteriores no que diz respeito ao desconhecimento das Boas Práticas de Fabricação. Esse resultado já era esperado, pois após a etapa anterior (quebra), as amêndoas não são submetidas a nenhum tratamento térmico.

**Tabela 1.** Resultados de coliformes totais e coliformes fecais de amostras de castanha-do-brasil em usinas de beneficiamento no Acre, 2001.

Pontos de coleta	Nº de amostras	Valores	Coliformes totais	Coliformes fecais
Armazém	5	Máx. Mín.	- -	- -
Mesa de quebra	6	Máx. Mín.	4.800 150	440 30
Desidratação	7	Máx. Mín.	2.400 71	1.300 46
Mesa de 1ª classificação	3	Máx. Mín.	4.800 150	2.400 71
Mesa de classificação final	7	Máx. Mín.	2.400 71	1.300 46

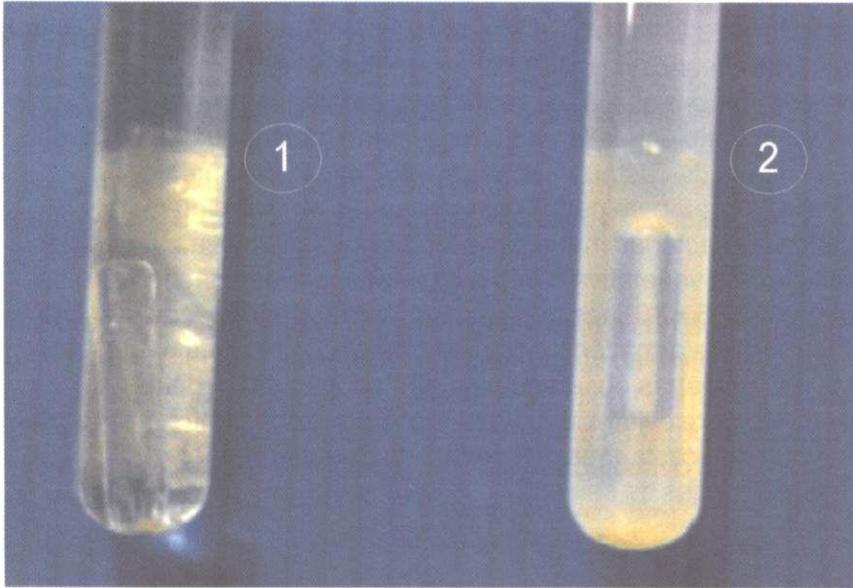


Foto: Joana Maria Leite de Souza

**Fig. 1.** Tubos sem crescimento característico (1) e com crescimento positivo (2), indicando a multiplicação de enterobactérias em amostra de castanha-do-brasil. Fonte: Souza (2001).

## Pesquisa de Bactérias Mesófilas

A presença de bactérias mesófilas aeróbias ou facultativas nos alimentos indica a qualidade higiênica de matérias-primas, superfícies, ambiente e tempo/temperatura inadequada de produção. Nas amostras de castanha-do-brasil analisadas durante esta pesquisa, a contagem padrão em placas (PCA) detectou índices elevados de bactérias mesófilas aeróbias ou facultativas, presentes tanto na forma vegetativa como esporulada, em populações que variaram de  $2,6 \times 10^3$  nas mesas de quebra e classificação a acima de  $2,4 \times 10^4$  nos armazéns e estufas (Tabela 2). Nesses pontos de coleta das amostras observou-se a não adoção de medidas preventivas para evitar as contaminações cruzadas entre a castanha e manipulador, castanhas nas mesas de quebra, bandejas de secagem e mesas de seleção.

**Tabela 2.** Indicação da contaminação por bactérias mesófilas em amostras de castanha-do-brasil coletadas em diversos pontos de uma usina de beneficiamento.

Pontos de coleta	BACTÉRIAS MESÓFIAS UFC/g
Armazém	$> 2,4 \times 10^3$
Mesa de quebra	$2,6 \times 10^3$
Desidratação	$2,4 \times 10^4$
Mesa de 1ª classificação	$2,6 \times 10^3$
Mesa de classificação final	$2,6 \times 10^3$

## Pesquisa de Bolores e Leveduras

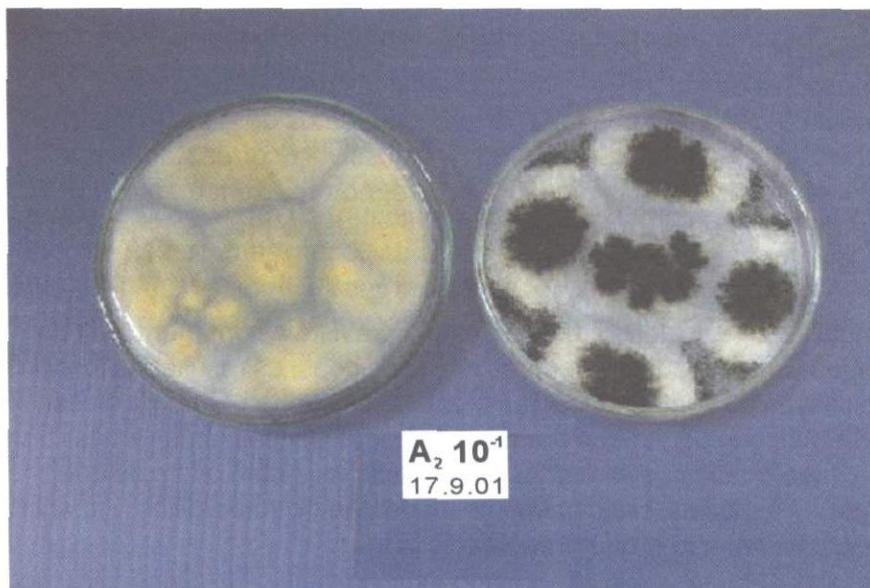
A pesquisa de bolores e leveduras indicou contagens elevadas (Tabela 3), apontando a falta de procedimentos de Boas Práticas de Fabricação. Segundo Frank (1981), é possível ocorrer ataque por bolores nas castanhas ainda na árvore, no armazenamento intermediário e no transporte para as usinas de processamento, ocasionando a sua deterioração.

Embora na legislação atual não esteja prevista a contagem total de fungos filamentosos e leveduras em amêndoas, os resultados foram indicativos de contaminação ambiental e um alerta para uma possível contaminação por fungos produtores de micotoxinas, uma vez que sua importância nos alimentos está relacionada com o fato de que algumas espécies, principalmente as do gênero *Aspergillus* (Fig. 2) e *Penicillium*, são produtoras de aflatoxinas.

Ainda segundo Frank (1981), esses fungos podem penetrar na castanha-do-brasil, em umidade relativa superior a 75%, e contaminar as nozes. O atrito das castanhas por ocasião do transporte produz rachaduras na casca, possibilitando o acesso de microrganismos ao interior da casca.

**Tabela 3.** Média de contaminação por bolores e leveduras.

Polifungosidade	Bolores e leveduras
Armazém	$> 2,4 \times 10^3$
Mesa de quebra	$2,6 \times 10^3$
Desidratação	$7 \times 10^4$
Mesa de 1ª classificação	$2,7 \times 10^3$
Mesa de classificação final	$2,6 \times 10^3$



**Fig. 2.** Placas com crescimento de fungos (*Aspergillus* sp.) em amostra de castanha-do-brasil.

Fonte: Souza (2001).

## Conclusões

- 1) As amostras de castanha-do-brasil obtidas em todos os pontos de coleta apresentaram índices elevados de coliformes totais, coliformes a 45°C, bactérias mesófilas e bolores e leveduras.
- 2) As elevadas contagens de fungos filamentosos e leveduras são indicativos de contaminação ambiental e um alerta para uma possível contaminação por fungos produtores de micotoxinas.
- 3) Os resultados das análises microbiológicas remetem à necessidade urgente de se implantar programas de controle de qualidade de Boas Práticas de Fabricação.

## **Agradecimentos**

As autoras agradecem o apoio dos assistentes de pesquisa Francisco de Sales e Felipe de Oliveira Matheus, durante as caminhadas na floresta para coleta das amostras, às cooperativas de Xapuri-AC e Brasília-AC, ao ASB/Icraf, Banco da Amazônia S.A., Finep/MCT/FVA e CNPq pelo apoio financeiro e concessão de bolsas de Iniciação Científica (IC), Desenvolvimento Tecnológico Industrial (DTI) e Iniciação Tecnológica Industrial (ITI).



## Referências

CAMARGO, N. J. de. Doenças transmitidas por alimentos. In: CURSO de atualização em microbiologia de alimentos: **anais**. Curitiba, PR: SESB/FSCMR, 1986. p. 139-154.

DEPAUS. **Estude do potentiel allergique du lait de noix du Brésil**. Haute Ecole Lacroix de Brouckère, Département CIRIHA, 2000.

FIGUEIREDO, E. O.; SANTOS, J. C. dos; FIGUEIREDO, S. M. de M. **Demandas tecnológicas para o manejo florestal da castanha-do-brasil (*Bertholletia excelsa* Humb e Bompl)**. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2001, 15 p. (Embrapa Acre. Documentos, 61).

FRANK, H. K.; BETANCOURT, L.; EIROA, M. N. U. **A castanha-do-pará II: deterioração e condições de formação de aflatoxina**. Boletim SBCTA, Campinas, v. 15, n. 4, p. 367-378, out./dez. 1981.

LAFLEUR, J. R. **O mercado da castanha-do-pará no Brasil**. Recife, PE: Sociedade para o Desenvolvimento Tecnológico, 1992. não paginado.

LOCATELLI, M.; SOUZA, V. F. de. **Castanha-do-brasil: características agronômicas, produção de mudas e propagação vegetativa**, Porto Velho, RO: EMBRAPA/UEPAE-Porto Velho, 1990.

MÜLLER, C. H. I. **Castanha-do-brasil – Cultivo**. II. Belém, PA: EMBRAPA-CPATU, 1995. 25 p.

**O SABOR da Floresta**. Rio Branco, AC: Embrapa Acre; Sebrae; Ministério do Meio Ambiente, 2000.

PITT, J. I.; HOCKING, A. D. **Fungi and Food Spoilage**. Cambridge: University Press, 1997.

**SANT'ANNA, N. M. G. Desenvolvimento e estudo de estabilidade e embalagem de alimentos formulados contendo castanha-do-pará.** Viçosa, MG: UFV, 1985. Dissertação de Mestrado.

**SEBRAE. Projeto Centro de Ciência: Programa Piloto para Proteção das Florestas Tropicais do Brasil-PPG-7.** Manaus, AM: Inpa; Sebrae, 1995.

**SEBRAE. Castanha-do-brasil: opções de investimento no Acre com produtos florestais não-madeireiros.** Rio Branco, AC: Sebrae, 1995. 52 p. (Produtos Potenciais da Amazônia).

**SIQUEIRA, R. S. Manual de microbiologia de alimentos.** Rio de Janeiro, RJ: EMBRAPA-CTAA, 1995.

**SOUZA, M. L. Estudo de processos tecnológicos para obtenção de produtos derivados da castanha-do-brasil (*Bertholletia excelsa* H. B. K.).** Fortaleza, CE: UFC, 1984. Dissertação de Mestrado.

**VALOIS, A. C. C. A importância dos transgênicos para a agricultura. Cadernos de ciência & tecnologia.** Brasília, v. 18, n. 1, p. 27-53, jan./abr. 2001.

**VIEIRA, A. H.; LOCATELLI, M.; SOUZA, V. F. de. Crescimento de castanha-do-brasil em dois sistemas de cultivo.** Porto Velho, RO: EMBRAPA-CPAF/RO, 1998, 12 p. (EMBRAPA-CPAF/RO. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 22).

**YOKOYA, F.; ANTUNES, A. J.; JORDÃO, B. A. Deterioração da Castanha do Pará.** [s.l.], 1969/1970, v. 3, p. 313-323. (Coletânea do Instituto de Tecnologia de Alimentos).

*Impressão e Acabamento*  
***Embrapa Informação Tecnológica***

# Embrapa

Acre



**MINISTÉRIO DA AGRICULTURA,  
PECUÁRIA E ABASTECIMENTO**

