

MONITORAMENTO DA CADEIA PRODUTIVA DE CASTANHA-DO-BRASIL QUANTO À CONTAMINAÇÃO POR COLIFORMES E FUNGOS EM TRÊS CASTANHAIS NO ACRE

Virgínia de Souza Álvares¹; Felícia Maria Nogueira Leite²; Ailson Luiz Sudan Madruga¹; Joana Maria Leite de Souza¹; David de Aquino Costa³

¹Embrapa Acre, BR 364, Km 14, Rio Branco, Acre, CEP 69.908-970. e-mail: virginia@cpafac.embrapa.br; sudan@cpafac.embrapa.br; joana@cpafac.embrapa.br

²Secretaria de Extensão Agroflorestal e Produção Familiar (Seaprof), Av. Nações Unidas, n. 2604, Estação Experimental, Rio Branco, Acre, CEP: 69.912-620. e-mail: felicialeite@hotmail.com

³Bolsista DTI-3 do CNPq. E-mail: david.agronomia@hotmail.com

Resumo

Devido ao modo de produção extrativista da castanha-do-brasil, esta pode estar constantemente em contato com perigos químicos, físicos e biológicos ao longo da cadeia produtiva. Dentre os perigos biológicos, encontram-se as bactérias indicadoras de contaminação ambiental e fecal e os fungos, que podem estar em contato direto com a castanha ainda na floresta. O monitoramento da cadeia produtiva é de suma importância para o conhecimento desta contaminação e dos fatores que podem favorecer a proliferação destes microrganismos danosos à saúde humana. O objetivo principal deste trabalho foi monitorar o nível de contaminação por coliformes e por fungos totais em diferentes etapas da cadeia produtiva, em três castanhais que empregam as Boas Práticas Extrativistas localizados no Município de Brasiléia, Acre. Foram realizadas análises do teor de umidade, atividade de água (a_w), fungos totais, coliformes totais e coliformes fecais, além de temperatura e umidade relativa do local de coleta das amostras. Por meio destas análises foi observado que a maior contaminação por fungos totais ocorreu nas castanhas descartadas. Em todo o período de estudo o produto permaneceu instável do ponto de vista microbiológico ($a_w > 0,60$), ou seja, com elevada quantidade de água nas castanhas disponível para os microrganismos se proliferarem. O aparecimento de coliformes totais ocorreu principalmente nas amostras coletadas na floresta, indicando a importância do uso de Boas Práticas Extrativistas durante a coleta, amontoa e quebra das castanhas.

Palavras-chave: *Aspergillus flavus*, *Aspergillus parasiticus*, *Bertholletia excelsa*, Boas Práticas Extrativistas, alimento seguro

Abstract

Due to extractive production of Brazil nut, this product can constantly be in contact with chemical, physical and biological hazards along the production chain. Among the biological hazards, there are bacterial indicators of environmental and fecal contamination and fungi, which can be in direct contact with the nuts while they are still in the forest. The monitoring of the production chain is of utmost importance to understand this contamination and the factors that can contribute to the proliferation of these microorganisms that are detrimental to human health. The principal objective of this study was to monitor the level of coliform and fungal contamination that produce aflatoxins in various stages of the production chain in three Brazil nut forests in the municipality of Brasiléia, Acre, where “good collection practices” are used. Moisture content, water activity (a_w), total fungi, total coliforms and fecal coliforms, as well as temperature and relative humidity of the sample collection location, were analyzed. Through these analyses, it was observed that the highest total fungal contamination occurred in discarded nuts. Throughout the study period, the product remained unstable from a microbiological point of view ($a_w > 0.60$), i.e. with elevated water quantity in nuts where microorganisms could proliferate. The appearance of coliforms mainly occurred in samples collected in the forest, indicating the importance of the use of “good collection practices” for collection, piling and breaking of Brazil nuts.

Keywords: *Aspergillus flavus*, *Aspergillus parasiticus*, *Bertholletia excels*, good collection practices, food safety

Introdução

A castanha-do-brasil é a principal atividade de produção florestal não-madeireira no Acre, mas pode sofrer diversos tipos de contaminações em toda a cadeia produtiva pelo modo extrativista de produção. De acordo com Santos et al (2001), o modelo tradicional de extrativismo não-madeireiro é caracterizado pelo baixo nível tecnológico, o que de acordo com PAS (2004) favorece a constituição de pontos de contaminação com conseqüente risco à saúde do consumidor e perdas econômicas comuns em todas as etapas.

No período pós-colheita e durante o processamento a castanha-do-brasil pode estar sujeita a contaminações de natureza biológica, química e física. A presença de bactérias do grupo coliformes, apesar de não se constituir em um perigo biológico direto, funciona como um indicador de contaminação ambiental e fecal (PAS, 2004). Além das bactérias, algumas espécies de fungos podem estar presentes e sua importância se faz por algumas espécies serem produtores de micotoxinas, como as aflatoxinas, consideradas estas como perigos químicos. A proliferação desses fungos ocorre sob condições favoráveis, tais como ambiente com elevado teor de umidade em uma floresta tropical, baixo nível tecnológico e organizacional da cadeia produtiva, bem como o manejo indevido do produto (PAS, 2004). Esta toxina se tornou muito conhecida na castanha-do-brasil após a redução nas exportações em 2003 devido ao rechaço, pela União Européia, de lotes oriundos do Brasil e o estabelecimento por estes países de condições especiais (CE, 2003) para a importação da castanha com casca procedente do Brasil. Entre estas condições, destacam-se o atendimento às Boas Práticas de Higiene durante a produção.

Por isso, o monitoramento da cadeia produtiva da castanha-do-brasil em regiões que utilizam as Boas Práticas Extrativistas é de suma importância na verificação da sua eficiência. Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi monitorar o nível de contaminação por fungos totais e coliformes na cadeia produtiva da castanha-do-brasil em três castanhais do Estado do Acre.

Material e Métodos

Amostras de castanha-do-brasil foram coletadas em três castanhais (locais de produção) e no armazém comunitário do Seringal Porongaba, Reserva Chico Mendes, Brasília, no Estado do Acre. As amostras foram coletadas de janeiro a agosto de 2008, conforme metodologia do Regulamento da Comunidade Européia nº 401/2006 (CE, 2006).

Ouriços (frutos da castanheira) com diferentes tempos de permanência no solo após sua queda das árvores foram amontoados, quebrados e todas suas castanhas coletadas. Em cada local, foram amostrados ouriços com até 5 dias de queda das árvores (Tratamento 1), ouriços com 5 a 15 dias de queda (T2) e ouriços com 15 a 60 dias de queda das árvores (T3). Posteriormente, foi realizada a amontoa sem distinção da idade dos ouriços, onde alguns foram escolhidos aleatoriamente, quebrados e todas as suas castanhas foram coletadas (T4 = sem seleção). Outros ouriços da amontoa foram quebrados, feita a seleção das castanhas e a coleta de “castanhas selecionadas” (T5) e “castanhas descartadas” (T6 = chochas, esbranquiçadas, vazias, cortadas). O restante das castanhas selecionadas foi transportado para o secador, que se localiza acoplado ao armazém da associação dos extrativistas, o qual é composto por um piso de tela. No secador as castanhas foram revolvidas diariamente e após 15 dias foi feita nova seleção e coleta de amostras de “castanhas secas selecionadas” (T7) e “secas descartadas” (T8 = castanhas chochas, esbranquiçadas, vazias ou cortadas). Posteriormente, as castanhas “secas selecionadas” foram armazenadas em sacos de ráfia, no próprio armazém, por 90 dias. A partir daí, amostras foram retiradas com 0, 15, 30, 60 e 90 dias de armazenamento (T9 a T13, respectivamente).

A temperatura e umidade relativa do ar no ambiente de produção e no armazém foram registradas por meio de um termohigrógrafo digital.

Todas as amostras coletadas foram transportadas para o Laboratório de Microbiologia da Embrapa Acre, em Rio Branco, para serem submetidas às análises do teor de umidade, atividade de água (a_w), contaminação por fungos totais, coliformes totais e coliformes fecais. A determinação de umidade das

castanhas foi realizada por diferença de massa após secagem em estufa de circulação de ar forçado a 70 °C, até peso constante. A atividade de água das amostras foi obtida em medidor de atividade de água portátil, modelo Pawkit, marca Decagon. Para a determinação de coliformes totais e fecais, foi utilizada a metodologia de SILVA et al. (2001) utilizando o Caldo Lauril Sulfato Triptose e Caldo Verde Brilhante Bile para bactérias do grupo coliformes totais e o Caldo EC para coliformes fecais.

O experimento foi disposto em delineamento em blocos casualizados, com 3 repetições (castanhais) e 13 tratamentos: T1= castanhas de ouriços com 0 a 5 dias após a queda; T2= castanhas de ouriços com 5 a 15 dias após a queda; T3= castanhas de ouriços com 15 a 60 dias após a queda; T4= castanhas coletadas sem seleção durante a quebra dos ouriços; T5= castanhas selecionadas durante a quebra dos ouriços; T6= castanhas descartadas durante a quebra dos ouriços; T7= castanhas selecionadas após a secagem no armazém comunitário; T8= castanhas descartadas após a secagem no armazém comunitário; T9= castanhas antes do armazenamento; T10= castanhas com 15 dias de armazenamento; T11= castanhas com 30 dias de armazenamento; T12= castanhas com 60 dias de armazenamento e T13= castanhas com 90 dias de armazenamento.

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de agrupamento de Scott Knott, a 5% de probabilidade, por meio do programa SISVAR. As variáveis coliformes totais e fecais foram discutidas por meio da estatística descritiva.

Resultados e Discussão

Os teores de umidade das castanhas variaram de 34,02% a 12,20% (Tabela 1), sendo que os maiores valores foram de castanhas oriundas de ouriços com maior tempo de permanência no solo (T2 e T3). A umidade das castanhas é um fator que pode favorecer a proliferação de fungos, inclusive os produtores de aflatoxinas. Por isso, é comum que as castanhas passem por um período de secagem após a coleta. O recomendado pelo Codex Alimentarius (CAC/RPC, 2005) é que a umidade das castanhas após a coleta deve ser reduzida até um limite de segurança, e de acordo com o Programa de Alimentos Seguros (PAS, 2004), a castanha é considerada segura quando seca abaixo de 13% (abaixo da umidade crítica de 15%), o que foi obtido neste estudo após 60 dias de armazenamento (Tabela 1).

Rotineiramente, após a coleta na floresta os extrativistas depositam as castanhas em um armazém-secador e as mantêm por 15 dias, com revolvimento diário, antes do armazenamento em sacos de ráfia. Neste estudo, a umidade média das castanhas antes e depois da secagem variou, respectivamente, de 34,02% (T2) a 15,21% (T7) (Tabela 1), havendo uma redução de 55,3% na umidade das castanhas nesta secagem. Entretanto o tempo de secagem nestas condições é elevado, onde a utilização de um tipo de secador adaptado para as condições do extrativista poderia ser útil para reduzir o mais rápido possível a umidade do produto.

A atividade de água (a_w) foi menor apenas após 60 e 90 dias de armazenamento (Tabela 1). A atividade de água é uma medida muito importante na determinação da estabilidade dos alimentos. Segundo LABUZA (1980) um alimento será estável, em relação à deterioração por microrganismos, quando a a_w for inferior a 0,60. As castanhas analisadas permaneceram instáveis do ponto de vista microbiológico durante todo o período de estudo, com valores acima de 0,74 (Tabela 1), ou seja, propícios para o crescimento de microrganismos.

Tabela 1. Valores médios do teor de umidade da castanha, atividade de água da castanha, presença de fungos totais na castanha-do-brasil, umidade relativa do ar e temperatura ambiente em três castanhais e no armazém comunitário em Brasília, Acre

Tratamento	Umidade (%)	Atividade de água	Fungos totais (log UFC/g)	Umidade Relativa do ar (%)	Temperatura do ambiente (° C)
1	29,20 b	0,98 a	3,26 b	92,77 a	26,41 a
2	34,02 a	0,99 a	3,76 b	94,58 a	25,44 a
3	33,49 a	0,99 a	2,85 b	100,00 a	25,08 a
4	29,71 b	0,99 a	3,57 b	97,10 a	25,82 a
5	31,27 b	0,99 a	3,47 b	99,13 a	25,62 a
6	29,31 b	0,99 a	4,21 a	98,93 a	25,22 a
7	15,21 c	0,94 a	2,67 b	68,38 b	30,00 a
8	15,27 c	0,93 a	4,92 a	67,02 b	30,15 a
9	14,96 c	0,94 a	2,94 b	65,77 b	29,82 a
10	13,84 c	0,88 a	3,02 b	72,82 b	28,80 a
11	13,71 c	0,88 a	3,26 b	90,87 a	24,72 a
12	12,73 c	0,78 b	2,77 b	86,50 a	25,05 a
13	12,20 c	0,74 b	3,52 b	79,08 b	27,30 a

T1= 0-5 dias; T2= 5-15 dias; T3= 15 a 60 dias; T4= sem seleção; T5= selecionadas; T6= descartadas; T7= secas selecionadas; T8= secas descartadas; T9= antes do armazenamento; T10= 15 dias de armazenamento (d.d.a.); T11= 30 d.d.a.; T12= 60 d.d.a.; T13= 90 d.d.a.

Observa-se uma elevada contaminação por fungos totais nas castanhas descartadas durante a primeira seleção na quebra dos ouriços ainda na floresta (T6) e nas castanhas descartadas na segunda seleção após a secagem primária no armazém comunitário (T8) (Tabela 1). A seleção das castanhas é uma recomendação das Boas Práticas muito importante na redução da contaminação fúngica, sendo esta eficaz neste estudo de caso.

Diversas espécies de fungos já foram identificados na castanha-do-brasil na floresta (CARTAXO ET AL., 2003), em unidades de beneficiamento (SOUZA et al., 2004), em castanhas com casca adquiridas no varejo (BAYMAN et al., 2002) e em feiras livres (FREIRE; OFFORD, 2000), dentre elas *Aspergillus flavus*, *A. parasiticus* e *A. Niger*, ambos produtores de aflatoxina. JOHNSSON et al. (2008), em estudos realizados em castanhas coletadas no Pará, observaram um aumento rápido no crescimento de fungos entre 40 e 90 dias após a coleta das castanhas. Como neste experimento foi realizada uma secagem de 15 dias, o período de maior contaminação (30 dias de armazenamento) corresponde a 45 dias após a coleta, confirmando o observado por estes autores.

Vários fatores ambientais são conhecidos por influenciar a proliferação dos microrganismos. Neste estudo foi registrada a presença de fungos totais em condições de 24,72 a 30,15 °C e de 65,77 a 100% de umidade relativa (Tabela 1).

Dentre os riscos a que a castanha está sujeita durante o seu manejo, está a contaminação por coliformes (PAS, 2004). O grupo dos coliformes totais inclui bactérias originárias do trato gastrointestinal de humanos e outros animais de sangue quente, como também diversos gêneros e espécies de bactérias não entéricas, como *Serratia* e *Aeromonas*, por exemplo. Sua presença em alimentos evidencia práticas de higiene aquém dos padrões, mas é menos representativa como indicação de contaminação fecal do que o aparecimento de coliformes fecais (SILVA et al., 2001). Nos castanhais analisados, a contaminação por coliformes totais foi maior, de modo geral, nas amostras da floresta (T1 a T5), onde a contaminação por coliformes fecais foi baixíssima, com exceção do tratamento 3, no Castanhais 3 (Figura 2). Este fato pode ter surgido ao acaso, devido ao longo tempo de contato destes ouriços com o solo. Como se trata de um produto extrativista, a contaminação por coliformes na floresta pode estar relacionada com o contato direto do produto com animais ou o próprio homem. Isto reforça a importância do uso de Boas Práticas

Extrativistas, com a diminuição da permanência dos ouriços na floresta antes da coleta, como já citado por Leite (2008).

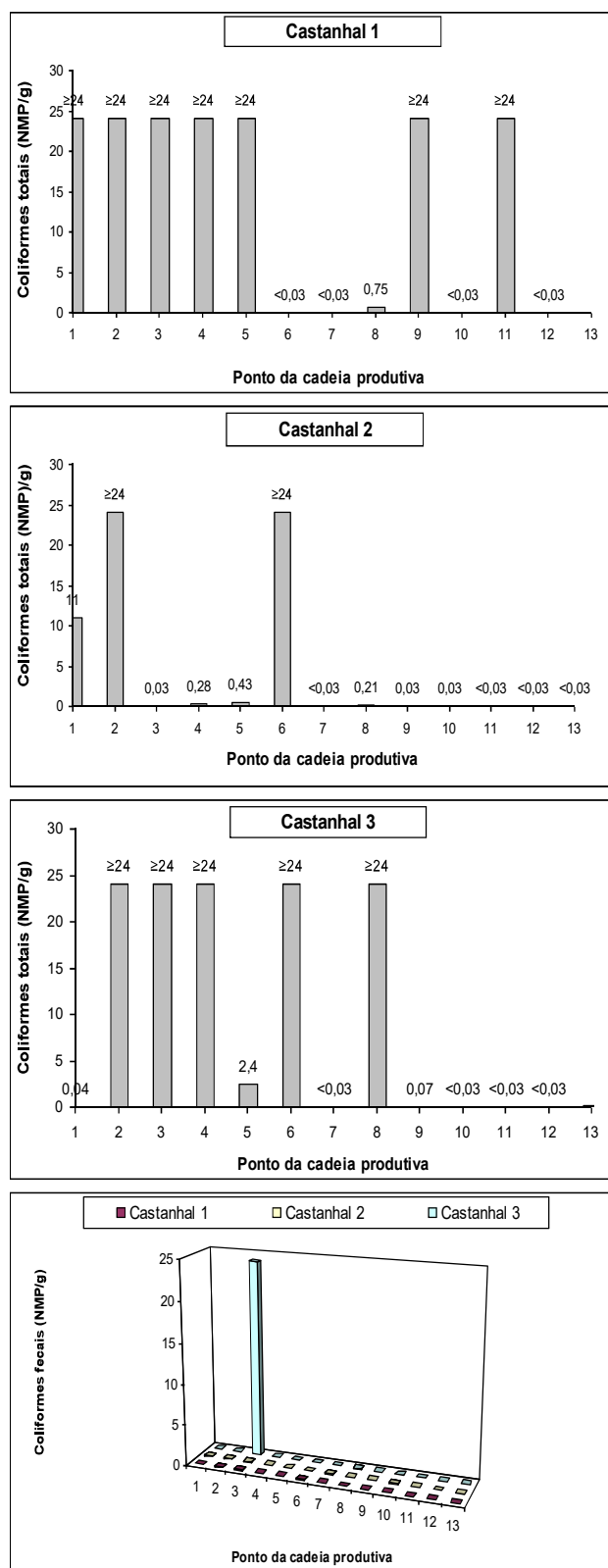


Figura 1. Valores médios de coliformes totais e coliformes fecais na castanha-do-brasil de três locais de cultivo em diferentes ambientes na floresta e no armazém comunitário em Brasília, Acre. T1= 0-5 dias; T2= 5-15 dias; T3= 15 a 60 dias; T4= sem seleção; T5= selecionadas; T6= descartadas; T7= secas selecionadas; T8= secas descartadas; T9= antes do armazenamento; T10= 15 dias de armazenamento (d.d.a.); T11= 30 d.d.a.; T12= 60 d.d.a.; T13= 90 d.d.a.

Conclusões

Durante o monitoramento da cadeia produtiva da castanha-do-brasil em castanhais no Acre, a maior contaminação por fungos totais se deu nas castanhas descartadas; já por coliformes ocorreu principalmente nas amostras da floresta. Estes resultados indicam a importância do uso de BPE, como a redução do tempo de permanência dos frutos no solo após a queda e a seleção das castanhas.

Referências Bibliográficas

BAYMAN, P.; BAKER, J.; MAHONEY, N. *Aspergillus* on tree nuts, **Mycopathologia**. v. 155, p.161-169, 2002.

CAC/RPC. Code of practice for the prevention and reduction of aflatoxin contamination in tree nuts. CAC/RCP 59 – 2005, rev. 1 – 2006. 9pg. Site: http://www.codexalimentarius.net/download/standards/10221/CXP_059e.pdf. **Codex Alimentarius**. Acesso: 18.11.2008.

CARTAXO, C. et al. Occurrence of aflatoxin and filamentous fungi contamination in Brazil-nuts left inside the forest. **Sem. Cient. Int. de Salud Animal**, Havana/CU: 2004. B56, Abstracts.

COMISSÃO DA UNIÃO EUROPÉIA (CE), Decisão da Comissão 2003/493/CE de 4 de julho de 2003 que impõe condições especiais à importação de castanhas-do-Brasil com casca, originárias ou provenientes do Brasil, **Jornal Oficial da União Européia**. OJL 168 de 5 de julho de 2003, p. 33-38, 2003.

COMISSÃO DA UNIÃO EUROPÉIA (CE), 2006. Comissão de regulação n° 401/2006 de 23 de fevereiro de 2006 sobre os métodos de amostragem e análises para o controle oficial dos níveis de micotoxinas em alimentos. **Official Journal of the European Union L**, n. 70, pg. 12-34.

FREIRE, F.; OFFORD, L. Bacterial and yeast counts in Brazilian commodities and spices. **Braz. J. Microbiol.** v. 33, n.2. São Paulo/SP: Apr/Jun, 2002.

IARC – **Agência Internacional de pesquisa sobre câncer** – Resumos e Avaliações, v. 6. Site: <http://monographs.iarc.fr/ENG/Monographs/v.56.pdf>. Acesso em 15 de novembro de 2008.

JOHNSON, P.; LINDBLAD, M.; THIM, A. M.; JONSSON, N.; VARGAS, E. A.; MEDEIROS, N. L.; BRABET, C.; ARAÚJO, M. Q.; OLSEN, M. Growth of aflatoxigenic moulds and aflatoxina formation in Brazil nuts. **World Mycotoxin Journal**, n. 1, v. 2, p. 127-137, 2008.

LABUZA, T. P. The effect of water activity on kinetics of Food Deterioration. **Food Technology**, v. 39, n. 4, p. 36-41, 1980.

LEITE, F. M. N. **Fungos aflatoxigênicos na castanha-do-brasil sob as condições da floresta e de armazenagem comunitária no Acre**. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal do Acre, Rio Branco – Acre, 2008. 97 f.

PACHECO, A. M. **Selênio e aflatoxinas em castanha-do-brasil (*Bertholettia excelsa* H.B.K.) e qualidade de produtos derivados**. UFSC: Florianópolis, SC. 2007. 144p.

PAS. **Manual de segurança e qualidade para a cultura da castanha-do-brasil**. Brasília, DF: CampoPAS, 62p., 2004. (Série Qualidade e Segurança dos Alimentos).

SANTOS, J. C.; MENEZES, R. S.; SOUZA, J. M. L.; FIGUEIREDO, S. M. M.; FIGUEIREDO, E. O.; COSTA, J. S. R. **Demandas tecnológicas para o processamento de castanha (*Bertholletia excelsa* Humb e Bompl) no Estado do Acre.** Embrapa Acre: CPAF-AC, 17p., 2001. (Documentos, 70).

SILVA, N.; JUNQUEIRA, V. C. A.; SILVEIRA, N. F. A. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos.** São Paulo: Varela, 2ª ed. 295 p. 2001.

SOUZA, J. et al. Hongos filamentosos asociados a la almendra de castana-de-Brasil en Unidades de Procesamiento en el Estado de Acre. **Sem. Cient. Int. de Salud Animal**, Havana: 2004, B56, Abstracts.