



Fotos: Neuza Campelo e Roberval Lima

COMUNICADO
TÉCNICO

164

Manaus, AM
Julho, 2023



Práticas recomenda- das para prevenção de fungos aflatoxigênicos em amêndoas da casta- nheira-da-amazônia

Luadir Gasparotto
Cleísa Brasil da Cunha Cartaxo
Mirza Carla Normando Pereira
Daniela Matias de Carvalho Bittencourt
Virgínia de Souza Álvares
Joana Maria Leite de Souza

Práticas recomendadas para prevenção de fungos aflatoxigênicos em amêndoas da castanheira-da-amazônia¹

¹ Luadir Gasparotto, engenheiro-agrônomo, doutor em Agronomia (Fitopatologia), pesquisador da Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM. Cleisa Brasil da Cunha Cartaxo, engenheira-agrônoma, mestre em Horticultural Sciences, pesquisadora da Embrapa Acre, Rio Branco, AC. Mirza Carla Normando Pereira, engenheira-agrônoma, mestre em Agronomia (Produção Vegetal), pesquisadora da Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM. Daniela Matias de Carvalho Bittencourt, médica-veterinária, doutora em Ciências Biológicas (Biologia Molecular), pesquisadora da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, Brasília, DF. Virgínia de Souza Álvares, engenheira-agrônoma, doutora em Fitotecnia (Produção Vegetal), pesquisadora da Embrapa Acre, Rio Branco, AC. Joana Maria Leite de Souza, engenheira-agrônoma, doutora em Ciência e Tecnologia de Alimentos, pesquisadora da Embrapa Acre, Rio Branco, AC.

A castanheira-da-amazônia (*Bertholletia excelsa* H. B. K.), também conhecida como castanheira-do-pará e castanheira-do-brasil, destaca-se como uma das plantas mais nobres e valiosas da Floresta Amazônica. Planta de grande porte, pode atingir até 50 m de altura e diâmetro do tronco superior a 2 m (Müller, 1981). É uma árvore de beleza singular, emergente, do dossel superior da floresta. Uma das espécies mais importantes da região e mais exploradas pelas comunidades extrativistas. Possui madeira de alta qualidade que pode ser utilizada em diversas finalidades na construção civil, porém a sua exploração madeireira está proibida por lei (Brasil, 2006).

O fruto, denominado ouriço, contém sementes angulosas que possuem, em seu interior, amêndoas de elevado potencial econômico. Essas amêndoas são utilizadas para fins alimentícios,

devido a seu alto valor nutricional, ricas em proteínas, carboidratos e gorduras. Além disso, são importantes fontes de selênio, magnésio e tiamina. Seu óleo pode ser usado tanto na culinária como na produção de cosméticos, como hidratante para pele (Benchimol et al., 2014).

De acordo com o IBGE (2023), a produção nacional de castanha-da-amazônia, em 2021, somou 33.406 t, com faturamento superior a 142 milhões de reais com a comercialização. O principal produtor foi o Amazonas (35%), seguido do Acre (29%), Pará (18%), Roraima (6%) e em menor escala Mato Grosso, Rondônia e Amapá.

De acordo com dados de 2019 da International Nut and Dried Fruit Council Foundation, 35% da produção brasileira de castanha-da-amazônia é destinada à exportação e 65% ao consumo interno (INC, 2019 citado por Bioeconomia..., 2023). Entretanto, o Brasil perdeu a

posição de maior exportador para a Bolívia, devido a dificuldade de aprimorar seu processo produtivo e à exigência do mercado europeu pela redução da presença de aflatoxinas (Coslovick, 2021). Aflatoxinas são micotoxinas, com ação carcinogênica, produzidas principalmente pelos fungos *Aspergillus flavus* L., *A. parasiticus* Speare e *A. nomius* Kurtzman, Horn & Hesselt. em grãos e castanhas, tóxicas para os seres humanos e animais.

Devido à excessiva contaminação da castanha brasileira por aflatoxinas, no início dos anos 2000, a Comissão Europeia, por meio da Decisão da Comissão n° 496/2003 (Comissão Europeia, 2003), impôs condições especiais à importação do produto com casca proveniente do Brasil. Segundo Bittencourt e Álvares (2012), a medida provocou a queda de 91,78% das exportações brasileiras de castanha-da-amazônia com casca para a Europa no período de 2003 a 2004. Os lotes de castanha contaminados que não puderam ser exportados passaram a ser redirecionados ao mercado interno, menos restritivo, constituindo-se em risco para a saúde da população brasileira.

A produção de castanha-da-amazônia vem enfrentando, desde então, sérias dificuldades em se adequar aos padrões tecnológicos exigidos pelos mercados importadores, principalmente no que diz respeito à observância dos limites máximos tolerados de aflatoxinas. Desta forma, a adoção de medidas para prevenção de fungos aflatoxigênicos

contaminando as castanhas é de extrema relevância para a saúde pública e para o desenvolvimento da cadeia de valor da castanha-da-amazônia. Nesse sentido, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento estabeleceu, na Instrução Normativa n° 11, de março de 2010 (Brasil, 2010), os critérios e procedimentos para o controle higiênico-sanitário da castanha-do-brasil e seus subprodutos destinados ao consumo humano. Portanto, já estão definidas na legislação práticas de caráter preventivo que devem ser realizadas por todos os envolvidos na cadeia produtiva da castanha-da-amazônia.

A contaminação inicia ainda no campo, quando os ouriços, sob condições de alta umidade e temperatura na floresta, ficam em contato com o solo, habitat natural de fungos do gênero *Aspergillus*. Inicialmente os fungos colonizam a parte da casca do ouriço que está em contato direto com o solo (Figura 1) e, pela região de inserção do pedúnculo (opérculo) ou do “umbigo”, como é popularmente conhecido, penetram no interior do ouriço e atingem as castanhas que estão com alto teor de umidade.

Castanhas coletadas no município de Itacoatiara, estado do Amazonas (Figura 2), apresentavam a superfície externa colonizada por estruturas fúngicas (micélio e conídios) de coloração esbranquiçada. Ao partir as castanhas, observou-se que elas estavam recobertas por micélio de coloração esbranquiçada, esverdeada ou amarelada e o interior das amêndoas estava deteriorado, com

coloração escura ou amarelada, indicando a presença de fungos aflatoxigênicos (Figura 3). Neste caso, as amêndoas contaminadas não podem ser usadas na alimentação humana e/ou animal (Benchimol et al., 2014).

Fotos: Luadir Gasparotto



Figura 1. Ouriços da castanheira-da-amazônia, após vários dias caídos no solo, colonizados por fungos do gênero *Aspergillus*.



Foto: Felipe Santos da Rosa

Figura 2. Lote de castanhas com a superfície da casca colonizada por fungos do gênero *Aspergillus* spp.



Fotos: Felipe Santos da Rosa



Figura 3. Amêndoas, na parte inferior, apresentando podridão causada por *Aspergillus* spp. e, na parte superior, isentas de contaminação.

Para eliminar ou reduzir a contaminação das castanhas, algumas medidas devem ser adotadas antes mesmo do início da queda dos ouriços. Dentre elas, o mapeamento do castanhal, o corte de cipós e a limpeza das áreas de coleta.

O mapeamento do castanhal tem como objetivo identificar as árvores mais produtivas; quantificar a produção para facilitar o planejamento da venda; e permitir definir os melhores trajetos para a coleta dos frutos.

Já o corte de cipós constitui um tratamento silvicultural que consiste em eliminar os cipós de castanheiras muito infestadas, ajudando a planta a recuperar sua copa e, com isso, a produzir mais e a evitar sua morte (Wadt et al., 2015).

Por fim, antes do início da safra, deve-se promover a limpeza das áreas de coleta, pelo menos na área de projeção da copa das árvores selecionadas, e eliminar ouriços remanescentes das safras anteriores. Essa etapa confere maior segurança e agilidade ao extrativista durante a coleta dos ouriços, reduzindo riscos de acidentes com animais peçonhentos, maior facilidade de acesso à planta, além de contribuir para manter a qualidade do produto, uma vez que são eliminados frutos de safras anteriores.

No período de coleta, deve-se deixar no local cerca de 5% dos frutos da safra atual para assegurar a perpetuação da espécie e a alimentação da fauna (Faustino, 2012).

Hauth et al. (2017) relatam que a permanência dos ouriços na floresta aumenta a produção de aflatoxinas pelos fungos. Dessa forma, a frequência de coleta dos frutos deve ser alta, no menor intervalo de tempo possível. Os fungos, causadores da podridão e produtores de aflatoxinas, são habitantes do solo e/ou decompositores de restos vegetais. A coleta frequente reduz o tempo de exposição dos ouriços às fontes de inóculo, reduzindo também a exposição do fruto à ação de outros microrganismos (bactérias), animais silvestres e insetos, além de fatores abióticos, como elevada umidade e temperatura, que levam à perda gradativa da qualidade das castanhas.

Após a coleta, os ouriços não podem ser amontoados, eles devem ser colocados em locais que propiciem a perda de umidade, antes da etapa de quebra dos frutos, visto que amontoados a céu aberto (Figura 4), ficam sujeitos a intempéries que favorecem a proliferação dos fungos aflatoxigênicos. Portanto, deve-se evitar amontoar os ouriços na floresta, transportando-os imediatamente do local de coleta para a retirada das castanhas.

Com a amontoa, os fungos, que antes se encontravam nos ouriços dispersos, dispõem de farta abundância de substrato e aceleram o processo de colonização externa e interna dos frutos. Isso fica claro na Figura 5, ao se observar um fruto deixado no solo após a queda na floresta e outro colhido imediatamente após a queda.



Figura 4. Ouriços amontoados a céu aberto, expostos às intempéries favoráveis ao desenvolvimento de fungos aflatoxigênicos.



Figura 5. Aspectos externo e interno de ouriço e castanhas recém-caídos colhidos imediatamente após a queda (esquerda) e ouriço e castanhas que foram colonizados por longo período de tempo (direita).

O recomendado é coletar ouriços no menor tempo possível após a queda, respeitando o período crítico de intensa queda, a fim de manter a segurança dos trabalhadores, contribuir para a

qualidade do produto e favorecer a dispersão de sementes.

Na Figura 6A, pode-se observar castanhas de ouriços coletados poucos dias após caírem da árvore, enquanto, na Figura 6B, castanhas removidas de

ouriços que ficaram sob condições de alta umidade apresentando cascas escuras, com resíduos aderidos, dispersos e aparência de menor qualidade.

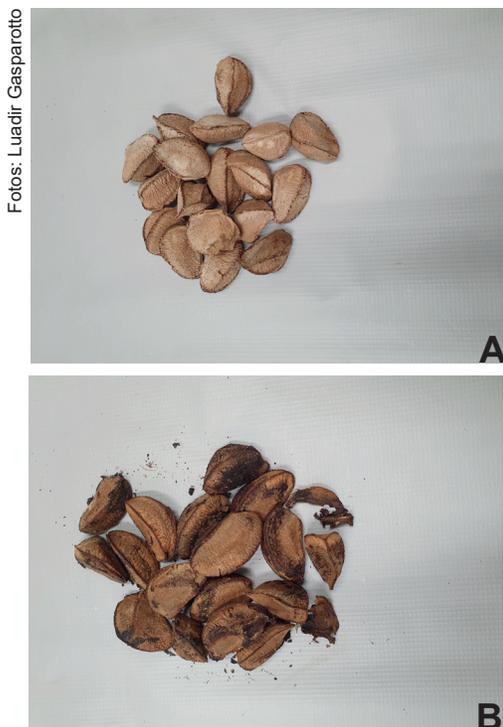


Figura 6. Aspecto das castanhas retiradas de ouriços coletados logo após a queda (A) e das castanhas de ouriços coletados que ficaram expostos às condições de alta umidade (B).

Caso seja necessário realizar a amontoa, recomenda-se que seja escolhido um local diferente daquele utilizado na safra anterior, evitando-se, assim, possíveis fontes de contaminação por fungos que eventualmente estejam colonizando restos de cascas de ouriços deixados no lugar após a última quebra. Neste caso,

é importante que os ouriços não passem mais que 3 dias na amontoa.

Uma prática utilizada para evitar o contato dos ouriços com o solo e com animais silvestres, durante a amontoa, são os jiraus, que podem ser construídos com materiais rústicos, como madeira roliça e cipó, a uma altura de cerca de 50 cm do solo. Os jiraus também devem ser construídos sob coberturas, para proteger os ouriços das chuvas. As coberturas podem ser feitas com folhas de palmeiras.

Nos jiraus, os ouriços devem ser colocados com o umbigo (opérculo) voltado para baixo, para reduzir a penetração de água e minimizar a infestação dos fungos causadores de podridão. Segundo Hauth et al. (2017), em ouriços colocados sobre jiraus, a produção de aflatoxinas ocorre de forma mais lenta quando comparada com ouriços mantidos no chão e que, mesmo após 100 dias de amontoa sobre jiraus, é possível comercializar castanhas-da-amazônia com limites de aflatoxinas dentro das normas brasileiras. Entretanto, os autores destacam que a adoção das boas práticas de manejo na coleta e beneficiamento da castanha, compreendendo a retirada imediata dos frutos da mata, a pré-secagem e armazenagem em condições seguras, são as melhores alternativas para obtenção de um produto saudável e seguro microbiologicamente e que atenda às normas internacionais.

Comumente, o corte e a remoção das castanhas são realizados a céu aberto e em contato direto com o solo (Figura 7).

As castanhas removidas devem ser colocadas para secar, pois se mantidas em locais úmidos, as condições favorecerão a proliferação contínua dos patógenos e contaminação delas.



Foto: Lázaro Taveira de Lima

Figura 7. Castanhas sendo retiradas dos ouriços em contato direto com o solo.

Para que não haja contaminação do produto, o local para a quebra dos ouriços e remoção das castanhas deve ter superfície compacta, limpa e seca, e ser protegido de chuva e livre de lama, para evitar o contato direto entre o solo e o fruto. É importante que os materiais utilizados para a quebra também estejam limpos, como lonas plásticas para forrar o chão, cepos para apoiar os ouriços, facões (terçados) e sacos para

condicionar as castanhas. Ao quebrar os ouriços, evitar danificar as castanhas.

Após a quebra, deve-se proceder à seleção das castanhas, separando e descartando as castanhas cortadas, mo-fadas, chochas ou vazias e perfuradas por insetos.

Algumas comunidades realizam a lavagem com água corrente visando promover a seleção para, concomitantemente, eliminar os restos de casca, umbigos e separar as castanhas inteiras das com podridão, chochas e danificadas por animais ou cortadas. Neste caso, após a lavagem e seleção, as castanhas devem ser colocadas imediatamente para secar.

Existem diversas opções para a secagem ou pré-secagem das castanhas lavadas e não lavadas, como armazéns com ventilação natural, secadores solares, secador de camada fixa com ventilação forçada de ar, dentre outros.

Caso a pré-secagem seja realizada ainda na floresta, em estruturas como armazéns adaptados que permitam a aeração natural, deve-se evitar o contato com o solo e proteger as castanhas da chuva e de animais. A castanha com casca deve ser disposta em camadas finas e revolvidas periodicamente para redução do seu teor de umidade. A casca mais clara e com aparência de mais seca pode ser utilizada como indicativo da redução da umidade. Caso seja possível o uso de secadores, o tempo de secagem é menor e a eficiência é aumentada, promovendo a redução do teor de umidade do produto.

Após a secagem, as castanhas devem ser armazenadas a granel ou ensacadas em embalagens que permitam sua aeração, como sacos de aniagem. Não acondicionar em recipientes que favoreçam o acúmulo de umidade e elevação da temperatura, como sacos de plástico e tambores.

No caso de castanhas armazenadas a granel, as pilhas devem ser separadas por lotes, dentro do armazém, para possibilitar a rastreabilidade do produto. Já as castanhas armazenadas embaladas devem ser colocadas sobre estrados de madeira em pilhas distantes 15 cm entre si e das paredes (Figura 8).



Foto: Virgínia de Souza Álvares

Figura 8. Pilhas de castanha armazenadas a granel e ensacadas, após processo de pré-secagem.

O armazenamento deve ser feito em local protegido, arejado e com estrutura que impeça o acesso de animais, como aves e roedores. Neste sentido, o galpão

deve ser construído cerca de 1 m acima do solo, e o piso deve ser impermeável. Pode-se utilizar meias-paredes teladas, para facilitar a circulação de ar, e instalar

chapéu-chinês nos barrotes que sustentam o armazém, evitando assim a entrada de roedores (Figura 9).

Fotos: Joana Maria Leite de Souza (A); Virgínia de Souza Álvares (B)



Figura 9. Modelos de armazéns individual (A) e comunitário (B), recomendados pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), com detalhes de meias-paredes teladas, lanternim e chapéu-chinês.

É importante não armazenar o produto em ambiente escuro, devendo-se evitar a prática de molhar as castanhas antes da comercialização com o intuito de aumentar o peso, pois favorece o desenvolvimento dos fungos e, conseqüentemente, a produção de aflatoxinas.

Na armazenagem, dependendo de como ela seja conduzida, haverá maior ou menor possibilidade de desenvolvimento de fungos e conseqüentemente de produção de aflatoxinas. Como a temperatura na Amazônia é sempre favorável ao crescimento fúngico, a pré-secagem é um dos pontos críticos para reduzir ao máximo o teor de água das castanhas armazenadas e, assim, impedir o crescimento dos patógenos em questão.

No caso de pré-secagem realizada em secadores desenvolvidos pela Embrapa (Álvares; Wadt, 2011), a depender do tipo de equipamento utilizado, o tempo de secagem recomendado produzirá a umidade final desejada, ou seja, cerca de 10% de umidade.

Após a comercialização das castanhas, efetuar a limpeza do local de armazenagem para receber a produção da safra vindoura.

Referências

- ÁLVARES, V. de S.; WADT, L. H. de O. **Procedimentos para o controle higiênico-sanitário da castanha-do-brasil na floresta.** Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2011. 16 p.
- BENCHIMOL, R. L.; HALFELD-VIEIRA, B. A.; CARVALHO, E. A.; LEÃO, N. V. M. Doenças da castanheira-do-brasil. In: GASPAROTTO, L.; BENTES, J. L. S.; PEREIRA, J. C. R. (ed.). **Doenças de espécies florestais arbóreas nativas e exóticas na Amazônia.** Brasília, DF: Embrapa, 2014. Cap. 2, p. 33-44.

BIOECONOMIA: estudo das cadeias de valor no estado do Amazonas. **Castanha-do-Brasil**. 2023. Disponível em: <https://bioeconomia.fea.usp.br/castanha-do-brasil/>. Acesso em: 7 fev. 2023.

BITTENCOURT, D.; ÁLVARES, V. S. Micotoxinas em amêndoas. **Tropical Plant Pathology**, Brasília, DF, v. 37, 2012. 1 CD-ROM. Suplemento. Edição do 45. Congresso Brasileiro de Fitopatologia, 2012, Manaus. Palestra 15.

BRASIL. **Decreto nº 5.975, de 30 de novembro de 2006**. Regulamenta os arts. 12, parte final, 15, 16, 19, 20 e 21 da Lei no 4.771, de 15 de setembro de 1965, o art. 4º, inciso III, da Lei no 6.938, de 31 de agosto de 1981, o art. 2º da Lei no 10.650, de 16 de abril de 2003, altera e acrescenta dispositivos aos Decretos nos 3.179, de 21 de setembro de 1999, e 3.420, de 20 de abril de 2000, e dá outras providências. [Brasília, DF], 2006. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/decreto/d5975.htm. Acesso em: 27 mar. 2023.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 11 de 22 de março de 2010. Estabelece critérios e procedimentos para o controle higiênico-sanitário da castanha-do-brasil e seus subprodutos destinados ao consumo humano. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**. Brasília, DF, 23 mar. 2010.

COMISSÃO EUROPEIA. Decisão da Comissão Nº 493/2003. **Jornal Oficial das Comunidades Europeias**, L168, p. 33-38, 2003.

COSLOVSKY, S. V. Como a Bolívia dominou o mercado global de castanha-do-brasil? **Amazônia 2030**, n. 9, ago. 2021. Disponível em: <https://amazonia2030.org.br/wp-content/uploads/2021/08/AMZ-2030-Coslovsky-Castanha-6-agosto-1-1.pdf>. Acesso em: 24 fev. 2023.

FAUSTINO, C. L. **Dispersão primária e secundária de *Bertholletia excelsa* Bonpl. (Lecythidaceae) como subsídio para o manejo da espécie**. 2012. 51 f. Tese (Mestrado em Ecologia e Manejo de Recursos Naturais) – Universidade Federal do Acre, Rio Branco, AC.

HAUTH, M. R.; CAMPOS, S. de C.; TONINI, H.; BOTELHO, F. M. Tempo de permanência da castanha-do-brasil na mata após a queda: contaminação por aflatoxinas. In: JORNADA CIENTÍFICA DA EMBRAPA AGROSSILVIPASTORIL, 5., 2016, Sinop. **Anais...** Sinop, MT: Embrapa, 2017. p. 93-97.

IBGE. **PEVS – Produção da extração vegetal e da silvicultura**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9105-producao-da-extracao-vegetal-e-da-silvicultura.html?=&t=series-historicas>. Acesso em: 6 fev. 2023.

MÜLLER, C. H. **Castanha-do-brasil: estudos agronômicos**. Belém, PA: EMBRAPA-CPATU, 1981. 25 p. (EMBRAPA-CPATU. Documentos, 1).

WADT, L. H. O.; KAINER, K. A.; STAUDHAMMER, C. L. **Corte de cipós em castanheiras como tratamento silvicultural para aumentar a produção de frutos**. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2015. 4 p. (Embrapa Rondônia. Comunicado técnico, 400).

Embrapa Amazônia Ocidental
Rodovia AM-010, Km 29,
Estrada Manaus/Itacoatiara
69010-970, Manaus, Amazonas
Fone: (92) 3303-7800
Fax: (92) 3303-7820
www.embrapa.br
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

1ª edição

Publicação digital – PDF (2023)



MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA E
PECUÁRIA



Comitê Local de Publicações
da Embrapa Amazônia Ocidental

Presidente

Kátia Emídio da Silva

Secretária-Executiva

Gleise Maria Teles de Oliveira

Membros

José Olenilson Costa Pinheiro,

Maria Augusta Abtibol Brito de Sousa e

Maria Perpétua Beleza Pereira

Supervisão editorial e revisão de texto

Maria Perpétua Beleza Pereira

Normalização bibliográfica

Maria Augusta Abtibol Brito de Sousa

(CRB 11/420)

Projeto gráfico da coleção

Carlos Eduardo Felice Barbeiro

Editoração eletrônica

Gleise Maria Teles de Oliveira

Foto da capa

Neuza Campelo e Roberval Bezerra de Lima