

A PRESENÇA DE AFLATOXINAS NA CASTANHA-DO-BRASIL (*Bertholletia excelsa* H.B.K.): UMA REVISÃO

AFLATOXINS IN BRAZIL NUT (*Bertholletia excelsa* H.B.K.): A REVIEW

CAMILA GABRIEL KATO^{1*}, TATIANE BRUGNARI², EMANUELLE NEIVERTH DE FREITAS³, VANESA GESSER CORREA⁴, ROSELENE FERREIRA OLIVEIRA⁵

1. Mestranda do Programa de Pós-graduação em Ciências de Alimentos-Universidade Estadual de Maringá; 2. Doutoranda do Programa de Pós-graduação em Ciências Biológicas Universidade Estadual de Maringá; 3. Mestranda do Programa de Pós-graduação em Ciências Biológicas Universidade Estadual de Maringá; 4. Mestranda do Programa de Pós-graduação em Ciências de Alimentos-Universidade Estadual de Maringá; 5. Professora Doutora em Ciência de Alimentos – Instituto Federal de Mato Grosso do Sul.

*UEM – Universidade Estadual de Maringá – Avenida Colombo, 5790, Jardim Universitário, Maringá, Paraná, Brasil. CEP: 87020-090. camilagkato@hotmail.com

Recebido em 11/02/2016. Aceito para publicação em 23/04/2016

RESUMO

A castanha-do-Brasil por ser um produto do extrativismo da região Amazônica e devido a condições inadequadas de manejo o ambiente torna-se propício para a presença de micotoxinas como a aflatoxinas. As aflatoxinas possuem um elevado potencial toxigênico e tem sido relacionadas a diversas patologias humanas. Neste contexto, o estudo da presença de aflatoxinas nas castanhas-do-Brasil se torna imprescindível como forma de informação e conscientização devido à gravidade da sua ingestão quando em níveis elevados. A presente revisão bibliográfica teve por finalidade apresentar, verificar e discutir a presença das aflatoxinas na castanha-do-Brasil. Para esta revisão foram selecionados os principais artigos do tema da base de dados do portal CAPES SCIELO Brasil – *Scientific Electronic Library online* e *Science Direct*. A partir destes conclui-se que é necessário que tenha boas práticas em todas as etapas do manejo da castanha-do-Brasil a fim de minimizar os níveis de aflatoxinas presentes na castanha e se faz necessário uma maior conscientização dos perigos que a aflatoxina podem causar na saúde humana.

PALAVRAS-CHAVE: Castanha-do-Brasil, *Bertholletia Excelsa*, micotoxina, aflatoxina.

ABSTRACT

Brazil nut is important product extracted from the Amazon forest region and due to inadequate management conditions the environment becomes conducive to the presence of mycotoxins such as aflatoxins. Aflatoxins have a high pathogenic potential and it has been linked to several human diseases. In this context, the study of the presence of aflatoxins in Brazil nut becomes essential as a means of information and awareness due to the severity of their intake when at high levels. This literature review aims to present, discuss and verify the presence of aflatoxins in the Brazil nut. For this review we selected the main theme items portal database CAPES SCIELO Brazil - Scientific Electronic Library Online and Science Direct. From

these it follows that he must have a good practice at all stages of the management of the Brazil nut to minimize levels present aflatoxins in nuts and a greater awareness of the dangers that aflatoxin is necessary can cause on human health.

KEYWORDS: Brazil nut, *Bertholletia excelsa*, mycotoxin, aflatoxin.

1. INTRODUÇÃO

A castanha-do-brasil, é muito conhecida como castanha-do-Pará e em muitas regiões também como castanha-da-Amazônia. É uma semente proveniente da castanheira-do-Pará (*Bertholletia excelsa* H.B.K.) e além de possuir um sabor agradável ela apresenta um alto teor de lipídio aproximadamente 70% e 20% de proteínas¹.

A castanha-do-Brasil é considerada um produto orgânico resultante do extrativismo da região Amazônica e não se faz uso de defensivos químicos para adubação e controle de pragas tornando a extração ambientalmente correta. No entanto, se tem pouco controle dos padrões de qualidade devido a sua cadeia produtiva possuir baixo nível tecnológico, de manuseio e manejo da matéria-prima².

Devido ao elevado teor de lipídios e proteína, a castanha-do-Brasil se torna um ótimo substrato para que as micotoxinas se produzam em grandes quantidades. As micotoxinas são metabólitos secundários produzidos por algumas linhagens de fungos *Aspergillus flavus*, *Aspergillus parasiticus* e *Aspergillus nomius* e podem impactar de forma negativa na saúde animal e humana^{3,4,5,6,7}. Eles são altamente tóxicos devido às propriedades carcinogênicas, teratogênicas e mutagênicas⁷.

Porém mesmo o Brasil sendo o grande responsável pela exportação da castanha-do-Brasil, o Brasil já foi impedido de exportar a castanha-do-Brasil para os Estados Unidos, dado que, essas castanhas estavam conta-

minadas com aflatoxinas⁸.

E em busca de uma maior segurança alimentar, a legislação brasileira adotou níveis máximos de aflatoxinas em alimentos, sendo as únicas micotoxinas com limites máximos previstos na legislação. Devido ao risco que as aflatoxinas provocam na saúde humana, essa revisão bibliográfica tem como objetivo apresentar, verificar e discutir a presença das aflatoxinas na castanha-do-Brasil nos últimos 20 anos.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O levantamento bibliográfico se baseia em dados publicados no portal da CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento do Pessoal do Ensino Superior), SCIELO Brasil – *Scientific Electronic Library online* e *Science Direct* apresentados em dissertações, teses, artigos científicos e periódicos do período de 1996 a 2016.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A castanha-do-Brasil sendo um produto extrativista possui baixo controle dos padrões de qualidade e devido a esse fato, se tem um forte entrave para a exportação da castanha-do-Brasil para os Estados Unidos e países da Europa dado ao rigoroso controle dos níveis de toxinas presentes nos alimentos^{2,7,9}.

Dentre os principais problemas encontrados na produção da castanha-do-Brasil está a elevada contaminação por fungos produtores de toxinas, nesse caso a aflatoxina^{10,11}. As principais aflatoxinas são denominadas B1 (AFB1), G1 (AFG1), B2 (AFB2) e G2 (AFG2)^{12,13,14,15} e dependendo da frequência e quantidade ingerida, as aflatoxinas podem estar relacionadas a problemas como: necrose do fígado, cirrose e hepatite B^{11,15}.

A presença de aflatoxinas pode ocorrer em todas as etapas de processamento da castanha-do-Brasil, desde o campo, antes e após a colheita, no transporte e até mesmo em seu armazenamento^{2,10}. As condições precárias em todas essas etapas, associados a elevadas temperaturas e condições favoráveis de umidade relativa do ar torna-se um ambiente propício para a produção de aflatoxinas, resultando em uma castanha imprópria para o consumo².

Segundo a resolução RDC n° 274 de 15 de outubro de 2002 estabelecida pelo Ministério da saúde em resolução da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) fica estabelecido o limite de 30 µg/kg AFB1+AFG1 para alimentos de consumo humano¹⁶ e 20 µg/kg de aflatoxinas totais para matérias-primas de alimentos e rações de acordo com o Ministério da Agricultura e do Abastecimento¹⁷. Este limite é recomendado pela Organização para Alimentação e Agricultura e pela Organização Mundial da Saúde¹⁸.

Ainda de acordo com a ANVISA os valores máximos

tolerados para essas toxinas são de 10µg/kg para castanha-do-Brasil sem casca para consumo direto e 15µg/kg para as castanhas que serão processadas posteriormente¹⁹.

A Comissão Europeia de acordo com o regulamento n°. 165/2010 definiu que, o teor máximo de aflatoxinas totais (B1 + B2 + G1 + G2) é de 10µg/kg para avelã e castanha-do-Brasil destinadas ao consumo humano direto e para à utilização como ingrediente em alimentos²⁰.

Para a comissão do *Codex Alimentarius* os limites máximos para castanha-do-Brasil sem casca são: 15 µg/kg destinadas para o consumo direto e 20 µg/kg para as castanhas que posteriormente serão processadas²¹. Os limites para a mesma castanha, porém com casca são: 20 µg/kg destinadas ao consumo direto e 50 µg/kg para posterior processamento²¹.

Os níveis de aflatoxinas encontradas nas castanhas-do-Brasil

A castanha-do-Brasil utilizada por Teixeira (2008)²² foi adquirida no comércio do Estado do Acre em Rio Branco e foram detectadas a presença de aflatoxinas totais nos valores de 0,81 µg/kg, 1,21 µg/kg e 0,55 µg/kg nas marcas A, B, e C respectivamente. Apesar da presença de aflatoxinas, as amostras estavam dentro do recomendado pela ANVISA¹⁹, entretanto é importante ressaltar que o beneficiamento e o acondicionamento dessas castanhas não impediram a contaminação das mesmas.

A castanha-do-Brasil proveniente do Acre também foi pesquisada por Leite (2008)¹⁴ sendo ela coletada de ouriços com 0 a 5, 15 a 20 e 60 dias após a queda e da etapa de amontoa e quebra. Essas castanhas apresentaram aflatoxinas nas três épocas de coleta, porém os teores detectados foram inferiores aos limites estabelecidos pela ANVISA¹⁹ e União Europeia²⁰. Porém é importante enfatizar que houve um maior crescimento de fungos aflatoxigênicos na castanha coletada tardiamente na floresta sugerindo que quando aplicada as boas práticas extrativistas na etapa de coleta se tem uma menor incidência de fungos aflatoxigênicos presente no material.

As castanhas-do-Brasil da safra de abril de 2010 provenientes de uma processadora no estado do Pará foram estudadas por Santos *et al.* (2011)²³, cerca de 40 kg do material analisado apresentou características de boa qualidade sendo então propícias ao consumo humano visto que não houve a presença das aflatoxinas: B1, B2, G1 e G2 expressas pelos valores encontrados, com um limite de detecção do método de 0,5 µg/kg de acordo com os valores permitidos pela ANVISA¹⁹. Diante do exposto, os resultados mostram uma matéria-prima dentro do padrão de sanidade higiênico-sanitária, isenta de contaminantes microbiológicos, apta para o consumo humano e/ou processamento tecnológico.

Martins *et al.* (2012)²⁴ estudou as casta-

nhas-do-Brasil do estado do Amazonas e não detectou a contaminação das castanhas por aflatoxinas apesar do limite de detecção do método (0,3 µg/kg). Vale ressaltar que o estudo se baseou em 30 amostras padrão exportação obtidas em uma beneficiadora.

Porém de acordo com Iamanaka *et al.* (2009)²⁵, a castanha-do-Brasil oriunda da região do Amazonas apresentou contaminação com média de 1,75 µg/Kg de aflatoxina. Esse fato está relacionado à alta incidência de fungos filamentosos do grupo Flavi isolados dessas amostras. Enquanto que, as amostras coletadas no comércio de Campinas tiveram média de 0,06 µg/Kg de aflatoxina, devido as castanhas-do-Brasil estarem descascadas, secas, com menor atividade de água além do tratamento e seleção realizados na indústria de beneficiamento²⁵.

Caldas *et al.* (2002)¹⁰ analisou os níveis de aflatoxina em diversos grãos dentre eles a castanha-do-Brasil e esses níveis foram detectados e quantificados através da cromatografia camada delgada de sílica por comparação da fluorescência da amostra com padrões conhecidos de micotoxinas. Os resultados encontrados pelo autor mostraram que houve a presença de aflatoxinas em todos os grãos estudados, todavia, a incidência foi maior nos grãos de amendoim e seus derivados. O estudo ainda relata que 15,8% das amostras de castanha-do-Brasil deram positivas as aflatoxinas e dentro dessas obteve-se uma média 20 µg/Kg de AFB1 e AFG1.

O Balbi *et al.* (2014)²⁶ ressalta que os seus valores de aflatoxinas totais encontrados para a castanha-do-Brasil adquiridas no comércio varejista de Curitiba estavam dentro dos limites estabelecidos pela legislação, porém é importante enfatizar a importância de se adotar medidas preventivas em toda a cadeia produtiva, dado que a castanha-do-Brasil possui a maior incidência de aflatoxinas entre as diversas castanhas já estudadas.

Porém de acordo com Silva (2004)²⁷ as 24 amostras de castanhas-do-Brasil coletadas em uma agroindústria do estado do Mato Grosso em 2013 e estudadas na forma de amêndoa desidrata e seca, cinco delas estavam dentro dos limites estabelecidos pela legislação brasileira¹⁹, União Europeia²⁰ e pelo *Codex Alimentarius*²¹. Nesse estudo a castanha-do-Brasil in natura apresentou uma média de 334,3 µg/Kg de aflatoxinas e 44,7 µg/Kg na castanha-do-Brasil desidratada, esses valores são aproximadamente 17 vezes maiores que o limite estabelecido na legislação brasileira e cerca de 22 vezes superior a legislação europeia²⁰. Esses valores comprovam que o processamento contribui para a redução da contaminação por aflatoxinas, porém não é garantido que o processamento sempre garantirá que a castanha-do-Brasil estará dentro dos limites das legislações da ANVISA¹⁹, União Europeia²⁰ e *Codex Alimentarius*²¹.

Já Souza e Menezes (2004)⁸ não detectaram a presença de aflatoxinas B1, B2, G1 e G2 na casta-

nha-do-Brasil e na torta de castanha-do-Brasil. O experimento foi realizado com 70kg de castanha-do-Brasil com casca da safra de 2001 de uma cooperativa agro-extrativista de Xapuri- Acre.

Santos (2012)¹¹ adquiriu 20 kg de castanha-do-Brasil em Belém no Pará da safra 2009/2010 de padrão exportação e através das análises percebeu-se que não houve a presença de aflatoxinas nas castanhas-do-Brasil, no qual foi utilizado um limite de detecção de 0,5 µg/Kg. Esse fato pode estar relacionado as boas práticas de fabricação já que as castanhas foram embaladas sob atmosfera modificada com introdução de nitrogênio, em embalagens primárias metálicas e caixas de papelão como embalagens secundárias.

Pacheco e Martins (2013)²⁸ analisaram a concentração de aflatoxinas inicial e após seleção da castanha-do-Brasil safra 2010/2011 comparando ao processo de seleção manual com a seleção automática. Os resultados mostraram que a seleção manual favoreceu as castanhas sem casca com 1,1µg/kg de aflatoxina contra 1,6 µg/kg da seleção automática e as amêndoas selecionadas com valores de 3,0 µg/kg para a seleção manual e 3,0 µg/kg para a automática. Para as castanhas-do-Brasil com casca os valores de aflatoxinas apresentaram-se menores quando houve a seleção automática com valor médio de 7,7 µg/kg e 14,9 µg/kg para a seleção manual.

Já Calderari *et al.* (2013)²⁹ estudaram a castanha-do-Brasil em diferentes etapas da sua cadeia produtiva e verificaram que as amostras mais contaminadas apresentaram valores para aflatoxinas totais de 18,10 µg/kg para castanha com cascas que foram coletadas na floresta. Para as castanhas com casca em plantas de processamento antes da classificação obteve-se 71,91 µg/kg de aflatoxinas e após a classificação 80,63 µg/kg. Já as amostras oriundas do supermercado obtiveram 0,98 µg/kg de aflatoxinas enquanto que, as castanhas provenientes do mercado de rua tiveram 139,56 µg/kg para as castanhas sem casca 151,14 µg/kg para as sem casca.

Os valores encontrados por Calderari *et al.* (2013)²⁹ comprovam que as etapas de seleção e classificação das castanhas-do-Brasil garantem uma maior qualidade a castanha, de forma que, os valores de aflatoxina reduziram, porém ainda sim existentes, ou seja, essas etapas diminuem, mas não cessam as aflatoxinas.

Como a castanha-do-Brasil é uma produção extrativista não se pode utilizar tecnologias avançadas para garantir ou melhorar a qualidade da castanha. Dessa forma, os frutos caem na floresta e desde a coleta até o transporte terrestre e fluvial a castanha está susceptível a contaminação por aflatoxinas já que as condições são favoráveis para o crescimento de fungos¹⁴.

O transporte das castanhas-do-Brasil até as usinas beneficiadoras geralmente acontece no período de chuva e essa elevada umidade oriunda das chuvas juntamente com o armazenamento oferecem condições ótimas para

o desenvolvimento de bactérias e fungos, aumentando o risco de contaminação por aflatoxinas³⁰.

Segundo Arrus *et al.* (2005)³¹, é fundamental o controle adequado da temperatura e umidade relativa do ar durante o armazenamento pois, é necessário a prevenção do crescimento do fungo que ocasiona a aflatoxina

Devido a esse problema de contaminação nas castanhas a comercialização das castanhas tem sido extremamente rigorosa, principalmente no mercado internacional já que, os Estados Unidos e os países europeus têm sido muito criteriosos quanto aos níveis de aflatoxinas permitidos nos alimentos³².

O rigoroso controle dos países importadores quanto aos níveis de aflatoxinas fizeram com que em 2003 a União Europeia devolvesse lotes desses produtos ao Brasil³³. Esse fato influenciou a economia brasileira já que as exportações brasileiras de castanha-do-Brasil para esses países reduziram drasticamente, aproximadamente 92% entre 2003 e 2004³⁴.

Em busca de garantir um alimento com maior qualidade focando no controle dos níveis contaminantes, resíduos biológicos e químicos o Brasil desenvolveu o Projeto de Monitoramento e Controle de Micotoxinas na Castanha-do-Brasil³⁵ e também o Plano Nacional de Segurança e Qualidade dos Produtos de Origem Vegetal – PNSQV, a fim de se evitar perdas e ainda agregar valor aos produtos de origem vegetal³⁶.

Como forma de prevenir as aflatoxinas nas castanhas-do-Brasil a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) Acre do Rio Branco desenvolveu as Boas Práticas no manejo da castanha, na qual se devem ter certos cuidados desde o momento da coleta na floresta até a fase de beneficiamento do produto. É importante ressaltar que os frutos devem ficar com mínimo de tempo em contato com o solo na floresta, pois esse fator eleva o risco de contaminação, além da realização de uma pré-seleção das castanhas no momento da quebra e ainda certos cuidados na etapa de armazenamento³⁷.

A Embrapa incentiva à implementação do sistema de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC) no setor produtivo. Esse sistema foi desenvolvido para identificar e controlar os pontos mais vulneráveis à contaminação dos alimentos envolvendo toda a cadeia produtiva desde a coleta no campo até o seu consumo. O APPCC é recomendado pela Organização Mundial do Comércio (OMC), obrigatório para a castanha-do-Brasil entrar na Europa e Estados Unidos e aprovado pelo *Codex Alimentarius*³².

Como diversos estados brasileiros dependem do comércio da castanha-do-Brasil, cada estado desenvolveu projetos ou programas a fim de garantir a qualidade de seus produtos. No Acre em 2001 a Embrapa juntamente com o Programa Alimentos Seguros (CAMPO/PAS) desenvolveu o projeto intitulado como: Demandas tecnológicas para o processamento de castanha (*Bertholle-*

tia excelsa Humb e Bompl.) no Estado do Acre, no qual foi elaborado um material didático para garantir a segurança na cultura da castanha-do-Brasil³⁸.

No estado do Amazonas, em 2002 surgiu o Projeto de Controle da Contaminação por Aflatoxinas na Cadeia Produtiva da Castanha-do-Brasil PNOG/CNOq e em 2003 foi iniciado o Projeto de Boas Práticas na Coleta e Armazenamento da Castanha executado pela Agência de Florestas e Negócios Sustentáveis do Amazonas (AFLORAM)³⁹.

Na região do Pará foi definido o Projeto de Manejo dos territórios quilombolas com a exploração da castanha-do-Pará em Oriximiná (PA)³⁸. Porém no estado de Rondônia focaram nas pesquisas em melhoramento genético, germinação, a fim de se obter variedades de castanha-do-Brasil mais precoce e técnicas mais precisas e desenvolvidas de manejo e cultivo³⁸.

Os projetos e programas em todo o Brasil garantiram melhoras na produção da castanha-do-Brasil, como é o caso da implantação das Boas Práticas no manejo da castanha-do-Brasil que resultou em uma melhora significativa na qualidade das castanhas no Seringal Porongaba, localizado na Reserva Extrativista Chico Mendes. Desde 2007 as boas práticas foram implementadas e desde então houve melhoras perceptíveis na castanha-do-Brasil e até melhoras na comunidade já que, os moradores conseguiram melhores condições de vida e saúde, visto que, a castanha por ser de qualidade conseguiu-se estabelecer preços mais justos no mercado³⁷.

De acordo com Kumar *et al.* (2007)⁴⁰ é necessário um sistema de gestão que envolva estratégias de controle e prevenção da contaminação da castanha-do-Brasil por aflatoxinas além de adotar boas práticas de fabricação e controle de qualidade em todas as etapas de produção, desde a pré-colheita até o processamento pós-colheita como forma de diminuir os riscos de contaminação.

Para Marklinder *et al.* (2005)⁴¹, há uma maneira simples de evitar a exposição a níveis elevados de aflatoxinas, é necessário somente uma seleção visual do consumidor separando assim, as deterioradas das sadias.

Ainda não existe nenhum método de prevenção e controle que seja seguro e eficaz contra a aflatoxina. Dessa forma, a monitoramento da qualidade desde a colheita até o processamento da castanha-do-Brasil é o método mais seguro e utilizado para o controle das aflatoxinas. É necessário que se tenha boas práticas na coleta, transporte e armazenagem e a legislação brasileira dos níveis máximos de aflatoxina surgiu como forma de assegurar a qualidade do produto, porém é importante ressaltar que é preciso que todos os profissionais da cadeia de produção da castanha contribuam, desde os profissionais que fazem a coleta, indústria e até a vigilância sanitária. Contudo é necessária uma maior conscientização dos efeitos que a aflatoxina provoca na saúde humana.

4. CONCLUSÃO

A preocupação com a contaminação da castanha-do-Brasil por aflatoxinas é mundial e se torna evidente com as diversas legislações que definem um nível máximo a essa micotoxina existentes em todo o mundo. É necessária que se tenha as boas práticas no manejo da castanha-do-Brasil como forma de garantir um produto com baixos níveis de aflatoxinas e até mesmo a ausência delas. As análises da aflatoxina precisam ser precisas e constantes já que, a contaminação da castanha representa uma forte limitação comercial ao Brasil.

Desse modo, espera-se com o presente estudo, contribuir para a conscientização das pessoas em relação ao assunto que até então não é muito mencionado e também apontar o nível de aflatoxinas presentes nas castanhas-do-Brasil consumidas em todo o território nacional.

REFERÊNCIAS

- [1] Kato CG, Brugnari T, Correa VG, Gomes RG, Salem RDS. Caracterização físico-química da torta de castanha-do-brasil (*Bertholletia excelsa* H.B.K.) obtido pelo método de prensagem para o aproveitamento tecnológico. Uningá Review; 2016; 25(2):07-11.
- [2] Leite GA. Modelagem conceitual em biossensor para detecção de aflatoxina em castanha-do-Brasil [Dissertação] Brasília: Faculdade de Tecnologia da Universidade de Brasília, 2014.
- [3] Bennett JW, Klich M. Mycotoxins. Clinical Microbiology Reviews; 2003; 16(3):497-516.
- [4] HUSSEIN HS, BRASEL, JM. Toxicity, metabolism, and impact of mycotoxins on humans and animals. Toxicolog; 2001;167(2):101-34.
- [5] Costa AKF, Freire FCO, Viera IGP, Andrade JÁ, Mendes FNP. Fungos associados à castanha-do-brasil (*Bertholletia excelsa* Humb. & Bompl) e ao amendoim (*Arachis hypogaea* L.) comercializados em Fortaleza (Ceará). Ver. Ciênc. Agron.; 2009; 40(3):455-60.
- [6] Maziero MT, Bersot LS. Micotoxinas em alimentos produzidos no Brasil. Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais; 2010; 12(1):89-99.
- [7] Giordano BNE. Efeito do ozônio sobre a microflora e aflatoxinas durante a armazenagem de castanha-do-Brasil com casca (*Bertholletia excelsa* H.B.K) [Dissertação] Florianópolis: Centro de Ciências Agrária da Universidade Federal de Santa Catarina, 2009.
- [8] Souza ML, Menezes HC. Processamentos de amêndoa e torta de castanha-do-brasil e farinha de mandioca: parâmetros de qualidade. Ciência e Tecnologia de Alimentos; 2004; 24(1):120-8.
- [9] Bittencourt D, Dias JÁ, Alvares VS. Micotoxinas em amêndoas da castanha-do-Brasil. In: 45º Congresso Brasileiro de Fitopatologia; 2012; ago: Manaus. Amazonas.
- [10] Caldas ED, Silva SC, Oliveira JN. Aflatoxinas e ocratoxina A em alimentos e riscos a saúde humana. Revista Saúde Pública; 2002; 36(3):319-23.
- [11] Santos OV. Estudos das potencialidades da castanha-do-brasil: produtos e subprodutos [Tese] São Paulo: Faculdade de Ciências Farmacêuticas da Universidade São Paulo, 2012.
- [12] Johnsson, P. Análise de fungos produtores de aflatoxina no *Apergillus Flavus Parasiticus* Agar (AFPA). Rio Branco: Embrapa/Acre, 2006.
- [13] Freire FCO, Vieira IG, Guedes MIF, Mendes FNP. Micotoxinas: Importância na alimentação e na saúde humana e animal. Fortaleza: EMBRAPA/CE, 2007.
- [14] Leite FMN. Fungos aflatoxigênicos na castanha-do-Brasil sob condições da floresta e de armazenagem comunitária no Acre [Dissertação] Rio Branco: Centro de Ciências Biológicas e da Natureza da Universidade Federal do Acre, 2008.
- [15] Sakata RA, Sabbag SP, Maia JTLS. Ocorrência de aflatoxinas em produtos alimentícios e o desenvolvimento de enfermidades. Enciclopédia Biosfera; 2011; 07(13):1477-98.
- [16] Brasil. Resolução RDC nº 274 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Aprova o Regulamento Técnico Sobre Limites Máximos de Aflatoxinas admissíveis no Leite, no Amendoim, no Milho. Diário Oficial da União, Brasília, 16 de out. de 2002.
- [17] Brasil. Ministério da Agricultura do Abastecimento e da Reforma Agrária. Portaria n. 183, de 21 de março de 1996. Adota Regulamento Técnico do Mercosul sobre limites máximos de aflatoxinas admissíveis no leite, amendoim e milho, aprovado pela Resolução do Grupo Mercado Comum do Sul n. 56/94. Diário Oficial da União. Brasília, DF, 25 mar 1996; 1:4929.
- [18] Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives [JECFA]. Safety evaluation of certain food additives and contaminants – Aflatoxins. Geneva: World Health Organization; 1998.
- [19] Brasil. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 7, de 18 de fevereiro de 2011. Dispõe sobre o regulamento técnico sobre limites máximos tolerados (LMT) para micotoxinas em alimentos. Diário Oficial da União, Brasília, 09 de mar. 2011; 1:66-67.
- [20] Commission Regulation (EU) nº 165/2010 of 26 February 2010. Amending regulation (EC) nº 1881/2006 setting maximum level. Official Journal of the European Union, Estraburgo., 2010; 50:8-12.
- [21] Codex Alimentarius Commission. Proposed draft maximum levels for total aflatoxins in Brazil nuts: joint FAO/WHO food standards programme. Rotter Dam, 2009; 3.
- [22] Teixeira AS. Adequação e apresentação de parâmetros de validação intralaboratorial de um ensaio para a quantificação de aflatoxinas em castanha-do-Brasil (*Bertholletia excelsa* Bonpl.) através de cromatografia líquida de alta eficiência [Dissertação] Seropédica: Instituto de Tecnologia da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 2008.
- [23] Santos OV, Corrêa NCF, Lannes SCS. Caracterização física, físico-química, microbiológica micotoxicológica da castanha-do-brasil (*Bertholletia excelsa* H.B.K.). Revista Illuminart; 2011; 07:48-59.
- [24] Martins M, Pacheco AM, Lucas ACS, Andrelo AC, Apoloni CR, Xavier JJM. Brazil nuts: determination of natural elements and aflatoxina. Acta Amazônia, 2012;

- 42(1):157-64.
- [25] Iamanaka B, Ruiz C, Calderari TO, Taniwaki MH. Fungos e micotoxinas em castanha-do-Brasil. In: 3º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica; 2009; ago: Campinas. São Paulo.
- [26] Balbi ME, Penteado PTPS, Cardoso G, Sobral MG, Souza VR. Castanha-do-pará (*Bertholletia excelsa* Bonpl.): composição química e sua importância para a saúde. *Vição Acadêmica*; 2014; 15(2):51-63.
- [27] Silva AF. Efeito das etapas de processamento sobre a qualidade de castanhas-do-brasil (*Bertholletia excelsa*, H.B.K.): avaliação da fração lipídica e contaminação por aflatoxinas [Dissertação] Piracicaba: Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” da Universidade de São Paulo, 2014.
- [28] Pacheco AM, Martins M. Brazil nut sorting for aflatoxin prevention: a comparison between automatic and manual shelling methods. *Food Science and Technology*; 2013; 33(2):369-75.
- [29] Calderari, TO, Iamanaka BT, Frisvad JC, Pitt JI, Sartori D, Pereira JL, Fungaro MHP, Taniwaki MH. The biodiversity of *Aspergillus* section *Flavi* in brazil nuts: from rainforest to consumer. *International Journal of Food Microbiology*, 2013; 160(3):267-72.
- [30] Martins LMO, Martins WMO, Martins WJO. Avaliação de parâmetros de qualidade de amêndoas de castanha-do-Brasil consumidas em Rio Branco-Acre. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*; 2012; 14(2):155-60.
- [31] Arrus K, Blank G, Clear R, Holley RA, Abramsonb D. Microbiological and aflatoxin evaluation of Brazil nut pods and the effects of unit processing operations. *Journal of Food Protection*; 2005; 68:1060-65.
- [32] Martins M. Interação entre aflatoxinas, selênio e radioatividade em castanha-do-Brasil (*Bertholletia excelsa*) [Dissertação] Manaus: Faculdade de Ciências Farmacêuticas da Universidade Federal do Amazonas, 2010.
- [33] European Union Commission nº 493/2003/EC of October 2003. Imposing special conditions on the import of Brazil nuts in shell originating in or consigned from Brazil. *Official Journal of the European Union*. 2003; 46(168):33-8.
- [34] Costa DA. Qualidade da castanha-do-Brasil após o uso de secador de ar por convecção natural e armazém com ventilação [Dissertação] Rio Branco: Universidade Federal do Acre, 2012.
- [35] Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Projeto de Monitoramento da Castanha do Brasil. Relatório de Atividades. Brasília. 2002; 110.
- [36] Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 10, de 31 de Julho de 2003. *Diário Oficial da União*. 2003; 1.
- [37] Gonçalves D. Tecnologia- Boas Práticas no manejo melhoram qualidade da castanha-do-Brasil. In: Conferência das Nações Unidas sobre o Desenvolvimento Sustentável Rio +20; 2012; jun: Rio de Janeiro. Rio de Janeiro.
- [38] Pacheco AM, Scussel V M. Castanha-do-Brasil: da floresta tropical ao consumidor. Florianópolis: Editorgraf; 2006. 176.
- [39] Amazonas, Governo do Estado. Cadeia produtiva da castanha-do-Brasil no estado do Amazonas. Manaus: SDS. Série técnica meio ambiente e desenvolvimento sustentável, 3. 2005; 28:II.
- [40] Kumar V, Basu MS, Rajendran TP. Mycotoxin research and ycoflora in some commercially important agricultural commodities. *Crop Protection*; 2007; 27:891-905.
- [41] Marklinder I, Lindblad M, Gidlund A, Olsen M. Consumers' ability to discriminate aflatoxin contaminated Brazil nuts. *Food Add.*; 2005; 22(1):56-64.