
Contaminação de Castanha do Brasil por aflatoxinas: uma revisão do panorama atual

Contamination of Brazil Nuts by aflatoxin: a review of the current picture

Aletheia Moura Eça Felix¹, Célia Regina de Ávila Oliveira², Juliano Rodrigo Guerreiro³.

¹Curso de Nutrição da Universidade Paulista, Campinas-SP, Brasil; ²Curso de Nutrição da Universidade Paulista, São Paulo-SP, Brasil;

³Curso de Farmácia da Universidade Paulista, São Paulo-SP, Brasil.

Resumo

O trabalho propõe avaliar, por meio de uma revisão da literatura, a incidência de contaminação da Castanha-do-Brasil pela aflatoxina e os pontos críticos de controle da cadeia produtiva desse fruto. Todas as castanhas analisadas nos estudos apontaram contaminação por aflatoxinas, que variou entre 0,06µg/kg e 700µg/kg. As amostras do comércio foram as que apresentaram o menor valor para a quantificação total, oscilando de 0,06µg/kg a 0,86µg/kg. Já as amostras coletadas diretamente da floresta foram as que apresentaram as maiores contaminações, com valores que variaram de 200µg/kg a 700µg/kg. O limite máximo tolerado pela legislação para consumo direto sem casca é de 10µg/kg, demonstrando que apenas as amostras que passaram pelo beneficiamento correto são seguras para o consumo, assim, a adoção de boas práticas de coleta e controle dos pontos críticos das etapas pelas quais as castanhas passam são importantes no controle da proliferação do fungo produtor de aflatoxinas, possibilitando minimizar os impactos causados por essa contaminação na economia e na saúde humana.

Descritores: Aflatoxinas; *Bertholletia*; *Aspergillus flavus*; Fungos

Abstract

The report has been evaluate, through a review of the literature, the incidence of contamination of the Brazil nuts for aflatoxin and critical control points in the production chain of this fruit. All nuts analyzed in the studies point aflatoxin contamination, which ranged from 0,06µg / kg and 700µg / kg. Samples of trade showed the lowest value for total quantification, ranging from 0,06µg / kg 0,86µg / kg. The samples collected directly from the forest were the ones that showed the highest contamination, with values ranging from 200µg / kg to 700µg / kg. The maximum tolerated by law for direct shelled consumption is 10mg / kg, showing that only the samples that passed through the correct processing are safe for consumption, thus, the adoption of good collection and control practices of the critical points of the steps by Chestnuts pass which are important in controlling the spread of producer fungus aflatoxin, allowing minimize the impacts of this contamination on the economy and human health.

Descriptors: Aflatoxins; *Bertholletia*; *Aspergillus flavus*; Fungus

Introdução

O Brasil, especialmente os estados da região Norte, Amazonas, Acre e Pará, é um grande produtor de Castanha-do-Pará, também conhecida como Castanha-do-Brasil (*Bertholletia excelsa* H. B. K). Juntos, esses três estados detêm 98,7% da produção nacional, que geram, em média, 35.015 toneladas ao ano, o que motivou um faturamento de mais de 40 milhões de reais com sua comercialização, com destaque para o estado do Acre, que produziu 14.088 t.¹ Essa atividade, além de beneficiar muitas famílias que dependem direta ou indiretamente da extração e comércio tanto local quanto para exportação, tem colaborado, de certa forma, para a organização socioeconômica da região, evitando a migração rural, além de contribuir para a preservação da floresta tropical.²

A Castanha-do-Brasil é uma excelente fonte de nutrientes, principalmente de proteína, selênio e ácidos graxos mono e poli-insaturados, porém há uma preocupação muito grande em torno do seu manejo e boas práticas de coleta, devido ao aumento do consumo pela população e possível contaminação por fungos produtores de aflatoxinas.³

Chama-se aflatoxina um grupo de substâncias tóxicas para animais e o homem, produzidas pelos fungos *Aspergillus flavus* e *Aspergillus parasiticus*, os quais se desenvolvem em vários tipos de produtos agrícolas que entram em contato com ambiente com temperatura e umidade relativa do ar elevadas. A aflatoxina é descrita na literatura como sendo a de maior importância em alimentos, por apresentar propriedades mutagênicas e carcinogênicas. O limite máximo aceito em alimentos destinados ao consumo humano é de 20 µg/kg (somados os quatro tipos, B1, B2, G1 e G2). A dose e a frequência com que a aflatoxina é ingerida são determinantes para estabelecer o efeito que ela pode causar no homem, que pode ser letal ou não.⁴

Os quatro tipos de aflatoxinas de maior interesse estudadas em alimentos são: B1, B2, G1 e G2. Alguns estudos têm demonstrado uma grande ligação entre exposição à AFB1 e aumento da incidência de carcinoma hepatocelular. Essa associação levou ao aumento da necessidade de novas técnicas mais eficazes e precisas para apontar e evidenciar a exposição às aflatoxinas e o risco individual de desenvolvimento do câncer.⁵

Os limites máximos tolerados para micotoxinas entraram em vigor por meio da resolução RDC nº 7 de

18 de fevereiro de 2011, os quais são apresentados na Tabela 1. Esses limites se aplicam à parte comestível do produto e o descumprimento dos mesmos constitui infração sanitária. O artigo 4º da resolução ressalta que os níveis de micotoxinas deverão ser tão baixos quanto razoavelmente possível, devendo ser aplicadas as melhores práticas e tecnologias na produção, manipulação, armazenamento, processamento e embalagem, de forma a evitar que um alimento contaminado seja comercializado ou consumido.⁶

O processo de coleta da Castanha-do-Brasil passa por várias etapas, desde a fase de colheita dos frutos até chegar ao consumidor final (figura 1).⁷

Na etapa de pós-colheita, os ouriços chegam a ser amontoados, formando uma pilha que fica em contato com o solo, expostos à elevada umidade e temperatura. A entrada de água de chuva no fruto, a presença de animais roedores e o ataque de insetos constituem-se em fatores que favorecem a contaminação das castanhas, além de oferecer condições ao desenvolvimento de microrganismos saprófitas dentre os quais se destacam alguns fungos com potencial toxigênico.⁷

Já na etapa de beneficiamento da castanha (figura 2), os principais problemas identificados dizem respeito à contaminação por bactérias de origem fecal e por aflatoxinas.⁷

É extremamente necessário utilizar boas práticas de coleta e processamento desse fruto, para que se evite, ao máximo, a sua contaminação, queda na produção e comércio, tanto interno quanto externo.⁷ Desse modo, o seu manejo exige cuidados especiais com a higiene e armazenamento, sobretudo em relação à temperatura e as condições de umidade relativa do ambiente, que, se estiverem propícias (temperatura superior a 26° C e umidade relativa maior que 75%), poderão aumentar o risco de formação de aflatoxinas.⁸

As temperaturas mínimas, ótimas e máximas para o favorecimento do crescimento do fungo na Castanha-do-Brasil são entre 10-15, 30-35 e 45-50 graus Celsius, respectivamente.⁷

Assim, os objetivos deste trabalho foram avaliar, por meio de uma revisão da literatura, a incidência de contaminação da Castanha-do-Brasil pela aflatoxina e os pontos críticos de controle da cadeia produtiva desse fruto.

Revisão da literatura

As pesquisas selecionadas analisaram a microbiota fúngica, a qualidade da castanha em amostras de diferentes estados do Brasil, a influência do processo de beneficiamento na qualidade final e os pontos críticos da cadeia produtiva, bem como as fontes de contami-

Tabela 1. Limites Máximos Tolerados (LMT) para aflatoxinas (B1, B2, G1, G2) em Castanha-do-Brasil

Micotoxinas	Alimento	LMT (µg/kg)
Aflatoxinas B1,B2,G1,G2	Castanha-do-Brasil com casca para consumo direto.	20
	Castanha-do-Brasil sem casca para consumo direto.	10
	Castanha-do-Brasil sem casca para processamento posterior	15

Fonte: ANVISA, RDC nº07 de 18 de fevereiro de 2011

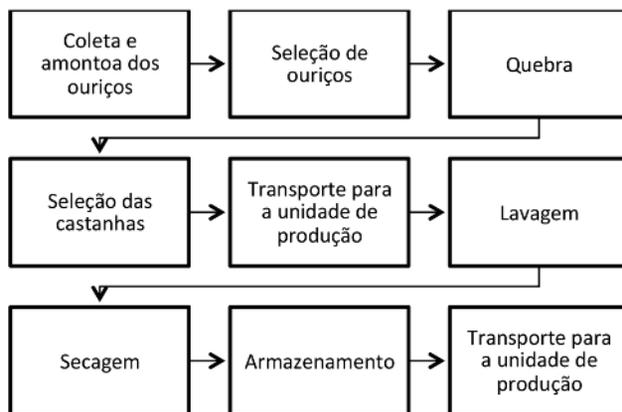


Figura 1 - Etapa pós-colheita

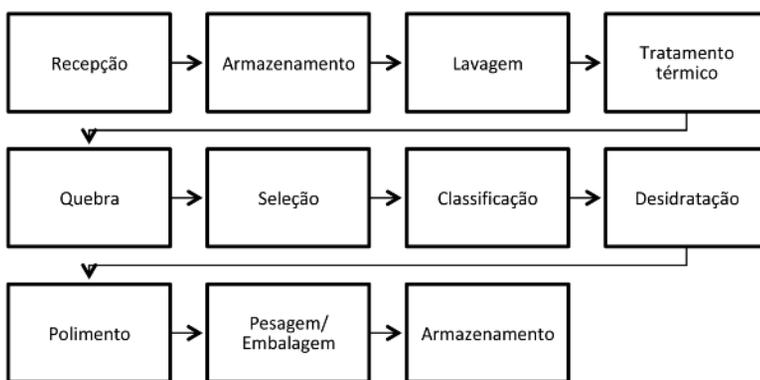


Figura 2 - Etapa de beneficiamento (fonte : Embrapa, 2015 – Adaptado)

nação e riscos para a saúde humana. As amostras analisadas nos artigos foram provenientes de cidades do estado do Amazonas, Acre, Pará, Amapá e de comércios na região de São Paulo. Dentre as análises feitas, verificou-se atividade de água (Wa), umidade, carga fúngica e quantificação de aflatoxinas.

A tabela 2 mostra que dos seis artigos analisados, três pesquisas avaliaram, somente, amostras da região de floresta,^{8,9,11} um estudo analisou, exclusivamente, amostras do comércio do município de Rio Branco-AC¹² e duas pesquisas verificaram amostras da floresta amazônica e de comércios da região de São Paulo.^{10,13} Três artigos utilizaram, apenas, amostras sem casca para as análises,^{9,10,12} e três avaliaram amostras com e sem casca.^{8,11,13}

A variável atividade de água (Wa) em amostras com casca foi analisada em três das seis revisões selecionadas e apresentou resultados que variaram entre 0,70 a 0,96.^{8,11,13} Para as amostras sem casca, quatro artigos analisaram a variável e os resultados oscilaram entre 0,47 a 0,99.^{8,11,12,13} Em relação à umidade das amostras, dos seis artigos selecionados, apenas um aferiu essa variável, tanto para amostra com casca como sem casca e o resultado apresentado foi de 4,37% e 14,96%, respectivamente e um artigo avaliou a umidade, somente, para amostra sem casca, com resultado de 2,4%.¹²

A tabela 3 apresenta os tipos de microrganismos encontrados nas análises feitas nas amostras. Dos seis artigos estudados, dois não analisaram essa variável,^{10,12} três artigos analisaram amostras com e sem casca^{8,11,13} e um

Tabela 2. Artigos incluídos na revisão de acordo com autor, ano de publicação e características das amostras

Autor, ano (referência)	Calderari et al, 2013 ¹³	Baquião et al, 2012 ¹¹	Reis et al 2012 ⁸	Álvares et al, 2012 ¹²	Lima et al, 2013 ⁹	Iamanaka et al, 2009 ¹⁰
Variáveis						
Amostra com casca	S	S	S	N	N	N
Amostra sem casca	S	S	S	S	S	S
Wa amostra c/ casca	0,81	0,96	0,70	Na	Na	Nr
Wa amostra s/casca	0,60	0,99	0,76	0,47	Nr	Nr
Umidade amostra c/ casca	Nr	Nr	14,96	Na	Nr	Nr
Umidade amostra s/ casca	Nr	Nr	4,37	2,4	Nr	Nr
Local da coleta	Amazonas/comércio de São Paulo	Itacoatiara-AM	Amazonas	Comércio do Rio Branco-AC	Pará	Amazonas/comércio de Campinas-SP
Mês/ano da coleta	Nr	Fev e mar /2008	mar/2009	Dez/2009	Nr	Jun e set /2008

S=Sim; N=Não; Na=não analisado; Nr=não relatado; Wa=Atividade de água

Tabela 3. Artigos incluídos na revisão de acordo com autor, ano de publicação e tipos de microbiotas mais importantes encontradas

Variáveis Autor, ano (referência)	Amostra c/casca	Amostras s/ cascas
Calderari et al, 2013 ¹³	<i>Aspergillus arachidicola</i> <i>Aspergillus bombycis</i> <i>Aspergillus caelatus</i> <i>Aspergillus flavus</i> <i>Aspergillus nomius</i> <i>Aspergillus pseudotam</i>	<i>Aspergillus arachidicola</i> <i>Aspergillus bombycis</i> <i>Aspergillus caelatus</i> <i>Aspergillus flavus</i> <i>Aspergillus nomius</i>
Baquião et al, 2012 ¹¹	<i>Penicillium ssp</i> <i>Aspergillus flavus</i>	<i>Penicillium ssp</i> <i>Aspergillus flavus</i>
Reis et al 2012 ⁸	<i>Phialemonium ssp.</i> <i>Phaeoacremonium ssp.</i> <i>Penicillium ssp.</i> <i>Fusarium ssp.</i> <i>Aspergillus ssp.</i>	<i>Phialemonium ssp.</i> <i>Penicillium ssp.</i> <i>Fusarium ssp.</i> <i>Phaeoacremonium ssp.</i> <i>Aspergillus ssp.</i>
Álvares et al, 2012 ¹²	nr	Na
Lima et al, 2013 ⁹	nr	<i>Candida vaughaniae</i> <i>Penicillium ssp.</i> <i>Aspergillus fumigatus</i> <i>Scedosporium apiospermum</i> <i>Aspergillus niger</i>
Iamanaka et al, 2009 ¹⁰	nr	Nr

Nr=não relatado; Na=não analisado

artigo analisou a microbiota somente de amostra sem casca.⁹ Dentre os resultados, o fungo *Aspergillus flavus* apresentou resultado positivo em dois dos quatro estudos que pesquisaram essa variável,^{11,13} tanto em amostra com casca como também nas amostras sem casca.

Os resultados expressos na tabela 4 mostram a quantificação média de aflatoxinas encontradas de acordo com cada artigo estudado. Dos seis artigos que quantificaram as aflatoxinas, três estudos pesquisaram, apenas, amostras provenientes da floresta^{8,9,11} e encontraram resultados de 0,6µg/kg, 200µg/kg e 207µg/kg, respectivamente. Dos seis estudos, um pesquisou essa variável, apenas, em amostras de comércio¹² apontado resultado de 0,86µg/kg, outro verificou a quantificação tanto para amostras da floresta e do comércio¹⁰ e os resultados foram de 1,75µg/kg e 0,06µg/kg, respectivamente. Dos seis estudos, somente um verificou a quantificação de aflatoxinas para as amostras provenientes da floresta, de mercados de rua e do comércio¹³ e os resultados encontrados foram 700µg/kg, 6,3µg/kg e 0,2µg/kg, respectivamente.

A tabela 5 apresenta as principais conclusões de cada estudo selecionado para a presente revisão.

Discussão

O problema da contaminação da Castanha-do-Brasil por fungos e aflatoxinas gera prejuízos econômicos tanto para a população local que vive do extrativismo do fruto, quanto para a indústria e comércio, além de

impactos para a saúde pública.^{2,11,12} Os principais fatores que influenciam e favorecem a proliferação e crescimento de fungos na castanha estão relacionados ao clima da floresta, que apresenta condições favoráveis de temperatura (média de 26°C) e umidade relativa do ar (em torno de 80-95%). Como os frutos são coletados de forma extrativista diretamente da floresta, esses fatores tornam-se difíceis de serem controlados.⁸

Os estudos conduzidos por Baquião¹¹ e Calderari¹³ identificaram o fungo *Aspergillus flavus*, responsável pela produção de aflatoxinas, tanto nas amostras com casca como sem casca proveniente da floresta, o que indica que o solo é o principal contaminante dessa espécie de microrganismo. Na fase de beneficiamento do produto essa contaminação pelo fungo ainda é considerada elevada, ou seja, mesmo após descascadas e submetidas ao tratamento térmico, ainda pode ocorrer a sobrevivência do microrganismo, o que indica a necessidade de modificações no processo de coleta.¹² Até pode ocorrer diminuição considerável da carga fúngica, entretanto, se a castanha já estiver contaminada pela aflatoxina, mesmo que está passe por todas as etapas de beneficiamento, o nível de contaminação não será reduzido, pois a aflatoxina é termoestável, ou seja, a mesma resiste à oscilações acentuadas de temperatura.

Calderari¹³ reforça que a simples secagem do fruto dentro de um período de 10 dias após extraídas, pode reduzir em até 98% a possibilidade de produção aflatoxinas totais, reduzindo a níveis mínimos os riscos à saúde do consumidor.

Tabela 4. Quantificação média de aflatoxinas

Autor, ano (referência)	Calderari et al, 2013 ¹³	Baquião et al, 2012 ¹¹	Reis et al 2012 ⁸	Álvares et al, 2012 ¹²	Lima et al, 2013 ⁹	Iamanaka et al, 2009 ¹⁰
Variáveis						
Floresta	700µg/kg	207µg/kg	0,6µg/kg	na	200µg/kg	1,75µg/kg
MR	6,3µg/kg	na	na	na	Na	Na
Comércio	0,2µg/kg	na	na	0,86µg/kg	Na	0,06µg/kg

Na=não analisado; MR=mercados de rua

Tabela 5. Artigos incluídos na revisão de acordo com autor, ano de publicação e suas principais conclusões

Autor, ano (referência)	Principais conclusões
Calderari et al, 2013 ¹³	Amostras da floresta estão mais susceptíveis à contaminação do que as dos comércio.
Baquião et al, 2012 ¹¹	Susceptibilidade da castanha para colonização pelo <i>A. flavus</i> na fase inicial de coleta. Importância do controle de Wa e boas práticas de coleta.
Reis et al 2012 ⁸	Presença do fungo foi maior na casca, porém a produção de aflatoxinas foi maior nas amêndoas. Com isso, várias abordagens são necessárias para evitar tanto o impacto negativo econômico quanto os efeitos nocivos à saúde humana.
Álvares et al, 2012 ¹²	Baixa contaminação das amostras analisadas e valores abaixo do limite máximo tolerado pela Legislação.
Lima et al, 2013 ⁹	Necessidade de boas práticas e implantação do sistema APPCC (Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle) não só nas indústrias, mas também a capacitação da comunidade extrativista.
Iamanaka et al, 2009 ¹⁰	A contaminação foi maior em amostras provenientes da floresta. A adoção das boas práticas e tratamentos adequados reduz significativamente a contaminação pelo fungo.

Outro ponto crítico observado foi a variável *Wa* (atividade de água), fator importante na estabilidade dos alimentos do ponto de vista microbiológico.¹² Denomina-se atividade de água, a quantidade de água livre presente em um alimento, ou seja, o quanto existe de água disponível para ser utilizada por microrganismos ou por reações enzimáticas. Esse fato pode interferir na multiplicação microbiana porque todas as reações enzimáticas ou metabólicas ocorrem em ambiente aquoso, sendo 0,60 o valor considerado de segurança. Embora isso não garanta a destruição dos microrganismos,^{14,15,16,17} pode interferir na fase de multiplicação e crescimento, evitando o aumento da proliferação dos mesmos se o alimento estiver contaminado. O estudo de Álvares¹², que analisou castanhas sem casca para consumo direto, identificou um valor de atividade de água baixo (0,47) e uma pequena quantidade total de aflatoxinas (0,86µg/kg), portanto, abaixo do limite máximo permitido pela legislação (10µg/kg). Desse modo, pode-se inferir que esse foi um importante fator para a estabilidade do fruto.

ICMSF, 1996* apud Pereira,¹⁵ afirma que “a atividade de água requerida para o crescimento do *A. flavus* varia de 0,80 a >0,99 (ótimo 0,98). Para a produção da aflatoxina os valores são de 0,82 a >0,99 e a atividade de água considerada mais favorável é de 0,95 a 0,99”.

Na pesquisa de Calderari,¹³ o valor de *Wa* para o produto sem casca foi de 0,60, que é o mínimo recomendado para garantir a estabilidade do alimento, e para as amostras com casca foi maior, 0,81. Quanto aos resultados da quantificação das aflatoxinas, os mesmos foram de 6,3µg/kg e 0,2 µg/kg para amostras sem casca dos mercados de rua e comércio, respectivamente, e de 700µg/kg para as provenientes da floresta, valor 70 vezes acima do limite máximo tolerado pela legislação, o que mais uma vez demonstra a importância do fator *Wa* na promoção da estabilidade do fruto.

Nos estudos de Reis⁸ e Baquião¹¹ os valores para *Wa* das amostras com e sem casca foram superiores a 0,60. As amostras da pesquisa de Baquião,¹¹ todas provenientes da floresta, estavam com *Wa* em torno de 0,97 e a quantificação total de aflatoxinas foi de 207µg/kg, muito acima do limite permitido. O trabalho de Reis,⁸ também apresentou um valor de *Wa* acima de 0,60 para as amostras, em torno de 0,73, porém, a quantificação total de aflatoxinas foi de 0,6µg/kg, abaixo do limite máximo. Isso pode estar relacionado ao fato das amostras, mesmo que provenientes da floresta, serem coletadas na etapa de beneficiamento e não diretamente do solo.

Embora a variável umidade só tenha sido avaliada em dois estudos,^{8,12} na pesquisa de Álvares,¹² que avaliou somente amostras sem casca, a umidade foi de 2,4% e no estudo de Reis,⁸ foi de 4,37% em amostras sem casca e 14,96% nas com casca. Esse é um importante dado que pode influenciar na proliferação de fungos, principalmente os do gênero *Aspergillus*. Por isso as castanhas, obrigatoriamente após a coleta, devem passar por um período de secagem e essa umidade, segundo recomendação do *Codex Alimentarius* deve estar abaixo de 13%. Sendo assim, durante o processo de

beneficiamento na usina, as castanhas passam por uma etapa de desidratação para que atinjam valores de 11% a 15% de umidade, de acordo com as recomendações do PAS/2004 (Programa de Alimentos Seguros). Portanto, quanto menores forem os teores de umidade do produto, maior durabilidade os mesmos terão¹². Assim, os valores de umidade aferidos pelos autores que pesquisaram essa variável estão abaixo do máximo recomendado pelo PAS/2004.

Todas as castanhas analisadas nos trabalhos apontaram contaminação por aflatoxinas, como demonstrado na tabela 4, entretanto pode-se perceber através dos resultados dos estudos, que essa contaminação variou em relação à origem das amostras, demonstrando maior contaminação aquelas provenientes da floresta em relação às que são adquiridas no comércio. Esse fato pode ser explicado pelo processamento que essas amostras são submetidas até chegarem ao comércio, onde passam por um processo de seleção e tratamento nas indústrias de beneficiamento,¹⁰ interferindo, assim, caso a castanha esteja contaminada, na fase de crescimento do fungo e diminuindo as condições de ocorrerem reações enzimáticas e metabólicas. Dentre as amostras provenientes do comércio, todas estão abaixo do valor de LMT (Limite Máximo Tolerado) para o consumo direto sem casca que é de 10µg/kg determinado pela ANVISA.⁶

As amostras que apresentaram os maiores valores para quantificação de aflatoxinas foram àquelas provenientes da floresta e que não passaram pelo processo de beneficiamento, demonstrados nos estudos de Lima⁹, Baquião¹¹ e Calderari,¹³ com resultados respectivamente de 200µg/kg, 207µg/kg e 700µg/kg, valores muito acima dos limites máximos permitidos pela ANVISA que ficam no intervalo entre 10-20µg/kg de produto, dependendo da característica e fim ao qual esse alimento se destina. Já os estudos de Reis⁸ e Iamanaka,¹⁰ que também examinaram amostras da floresta, entretanto, a partir do beneficiamento, encontraram resultados de 0,6µg/kg e 1,75µg/kg, valores abaixo do limite máximo. Com base nesses resultados, fica evidente que as etapas de beneficiamento são imprescindíveis para promover a qualidade microbiológica desse fruto e, por conseguinte, minimização dos riscos oferecidos ao consumidor.

Conclusão

Conclui-se que, a adoção de boas práticas de coleta e controle dos pontos críticos das etapas pelas quais a Castanha-do-Brasil passam são de extrema importância no controle da proliferação do fungo produtor de aflatoxinas. Isso minimizaria bastante possíveis contaminações do fruto por esse metabólito, promovendo, assim, diminuição dos prejuízos econômicos para quem depende do comércio desse produto, assim como menor risco para a saúde de quem o consome. Ademais, castanhas provenientes diretamente da floresta, que não passaram pelo processo de beneficiamento correto, estão muito mais propícias à contaminação por aflatoxinas, com níveis acima do limite máximo tolerado pela legislação.

Referências

1. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. [internet]. 2013 fev [acesso em 29 abr 2015] Disponível em: <http://saladeimprensa.ibge.gov.br/noticias?view=noticia&id=1&busca=1&idnoticia=1052>.
2. Bittencourt D, Dias JA, Alvares VS. Micotoxinas em amêndoas da castanha-do-brasil. 2. Trop Plant Pathol. 2012; 37 (Suplemento): 1-3.
3. Martins Júnior PO, Sousa VYK, Correia AF. Fontes de contaminação microbiana da castanha-do-Pará. Amazônia Ci Desenv. 2011; 6 (12).
4. Gava AJ. Tecnologia de Alimentos: princípios e aplicações. São Paulo: Ed. Nobel; 2008.
5. Bando E, Goncales LN, Tamura, NK, Machinski Jr M. Biomarcadores para avaliação da exposição humana às micotoxinas. J. Bras. Patol. Med. Lab. 2007; 43(3):175-80.
6. Ministério da Saúde (BR). Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). [internet]. Dispõe sobre limites máximos tolerados (LMT) para micotoxinas em alimentos. RDC Nº 7 de fevereiro de 2011. Brasília-DF. 2011; Art.13. Secão I p.1
7. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Manual de Segurança e Qualidade para a Cultura de Castanha-do-Brasil. Brasília. Embrapa/Sede: 2004.
8. Reis TA, Oliveira TD, Baquião, AC, Gonçalves SS, Zorzete P, Corrêa B. Mycobiota and mycotoxins in Brazil nut samples from different states of the Brazilian Amazon region. Int J Food Microbiol. 2012; 159(2): 61-8.
9. Lima AM, Gonçalves, EC, Andrade SS, Barbosa MS, Barroso KF, Sousa MBS, Borges L, Vieira JL, Teixeira FM. Critical points of Brazil nuts: a beginning for food safety, quality control and Amazon sustainability. J Sci Food Agric. 2013; 93: 735-40.
10. Iamanaka BT, Ruiz C, Calderari TO, Taniwaki NH. Fungos e micotoxinas em castanha do Brasil. Inst Agron. 2009; 0901006: 1-6.
11. Baquião AC, Zorzete P, Reis TA, Assunção E, Vergueiro S, Correa B. Mycoflora and mycotoxins in field samples of Brazil nuts. Food Control. 2012; 28: 224-9.
12. Alvares VS, Castro IM, Costa DA, Lima AC, Madruga, ALS. Qualidade da castanha-do-brasil do comércio de Rio Branco, Acre. Acta Amaz. 2012; 42(2): 269-74
13. Calderari TO, Iamanaka, BT, Frisvad JC, Pitt, JI, Sartori, D, Pereira, JL et al. The biodiversity of *Aspergillus* section Flavi in brazil nuts: From rainforest to consumer. Int J Food Microbiol. 2013; 160(3) 267-72.
14. Rego JC. Qualidade e segurança de alimentos em unidades de alimentação e nutrição [tese]. Recife: Universidade Federal de Pernambuco; 2004.
15. Pereira MMG, Carvalho EP Prado G. Crescimento e produção de aflatoxinas por *Aspergillus flavus* e *Aspergillus parasiticus*. Bol CEPPA. 2002 20(1) 141-56.
16. Tondo EC, Bartz S. Microbiologia e sistema de gestão da segurança de alimentos. Porto Alegre: Ed. Sulina; 2012.
17. JAY, JM. Microbiologia de alimentos. Porto Alegre. Artmed; 2005.

Endereço para correspondência:

Aletheia Moura Eça Felix
Rua Luis Gama, 351 - apto22 – Bonfim
Campinas-SP, CEP 13070-717
Brasil
E-mail: aletheia@hotmail.com

Recebido em 2 março de 2018
Aceito em 4 de agosto de 2018