

**CONTAMINANTES FÚNGICOS ASSOCIADOS À CASTANHA-DO-BRASIL
(*Bertholletia excelsa* HUMB. & BOMPL.) COMERCIALIZADA EM UM
MUNICÍPIO DO INTERIOR DO ESTADO DO PARÁ**

BRAZ, Claudiran de Oliveira¹
VIDAL, Vania Vieira²
CANTO, Eveleise Samira Martins³
SANTOS, Taidés Tavares dos³

RESUMO

A castanha é um dos recursos econômicos extrativistas mais importantes da Amazônia. As amêndoas de castanha-do-brasil possuem grande valor nutricional e energético, com elevado teor de proteínas, apresentando constituintes indispensáveis a uma boa alimentação. Por serem vendidas já descascadas, as castanhas-do-brasil podem representar um potencial veiculador de contaminantes microbianos. Diante da importância nutricional, econômica e social desse alimento, o objetivo deste estudo foi verificar a presença de contaminantes fúngicos associados a amêndoas de castanha-do-brasil comercializadas em feiras livres de

¹Discente de Gestão Ambiental do Instituto de Ciências e Tecnologia das Águas (ICTA) da Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA), Santarém, Pará, Brasil; e-mail: <claudiran_braz@hotmail.com>.

²Discente de Engenharia Sanitária e Ambiental do Instituto de Ciências e Tecnologia das Águas (ICTA) da Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA), Santarém, Pará, Brasil; e-mail: <vaniavidal_@hotmail.com>.

³ Docente do Instituto de Ciências e Tecnologia das Águas (ICTA) da Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA), Santarém, Pará, Brasil; e-mail: <eveleisesamira@hotmail.com>.

Santarém, que é um dos municípios mais populosos do Estado do Pará. Três unidades amostrais desse alimento (cada uma constituída por 15 amêndoas) foram analisadas. Para isso, procedeu-se o *imprinting* de amêndoas na superfície de placas de Petri contendo meio de cultura BDA (Batata Dextrose Ágar) com cloranfenicol ($0,1 \mu\text{g.mL}^{-1}$). Em seguida, os fungos que cresceram na superfície do meio de cultura foram isolados, purificados, caracterizados macro e micromorfológicamente, agrupados em morfotipos e identificados até o menor nível taxonômico possível. Contaminantes fúngicos foram detectados em 100% das amostras analisadas. No total, 52 unidades formadoras de colônia (UFC), agrupadas em 26 morfotipos, foram detectadas. Fungos do gênero *Aspergillus* foram verificados com maior frequência (35% do total de morfotipos), seguidos por *Penicillium* spp. (27%), *Cladosporium* spp. (12%) e *Rhizopus* spp. (11%). A detecção de contaminantes fúngicos em amêndoas comercializadas sem casca é uma questão bastante preocupante para a saúde pública, uma vez que pode ser um indicativo de deficiência na manipulação e conservação desse alimento, que, potencialmente, poderá ser consumido *in natura*.

Palavras-chave: castanha-do-brasil, fungos, saúde pública.

FUNGAL CONTAMINANTS ASSOCIATED WITH BRAZIL NUTS (*Bertholletia excelsa* HUMB. & BOMPL.) COMMERCIALIZED IN A TOWN OF PARÁ STATE

ABSTRACT

The Brazil nut tree is one of the most important extractive economic resources in the Amazon. The Brazil nut almonds have high nutritional and energy value, with a high content of proteins, which are essential components to a good nutrition. The Brazil nuts almonds are sold shelled and thus can act as

a potential placement of microbial contaminants. Given the nutritional, economic, and social importance of this food, the aim of this study was to verify the presence of fungal contaminants associated with Brazil nuts sold in street markets of Santarém, which is one of the most populated municipalities of Pará state. Three samples of this food (comprising 15 almonds, each) were analyzed. Petri dishes containing PDA (Potato Dextrose Agar) culture medium plus $0.1 \mu\text{g.mL}^{-1}$ chloramphenicol were inoculated via imprinting of almonds in the dishes surface. It was carried the isolation, purification and morphological characterization of fungi as they were growing on the surface of the culture medium. The morphotypes grouping and identification to the lowest possible taxonomical level was conducted. Fungi were detected in 100% of the samples. 52 colony-forming units (CFU), grouped into 26 morphotypes, were detected. *Aspergillus* spp. were observed more frequently (35% of total morphotypes), followed by *Penicillium* spp. (27%), *Cladosporium* spp. (12%) and *Rhizopus* spp. (11%). The detection of fungal contamination in the shelled almonds commercialized is a matter of great concern for public health, since it may be indicative of deficiency in the handling and conservation of this food, which potentially can be consumed in natura.

Key Words: Brazil nut, fungi, public health.

1. INTRODUÇÃO

A castanheira (*Bertholletia excelsa* Humb. & Bompl.) é uma planta nativa da região amazônica que se destaca na natureza em virtude de seu grande porte (COSTA et al., 2009). Sua árvore pode medir até 60 m de altura, com diâmetro de 100 a 180 cm (DONADIO, 2002; PENNANCCHIO, 2006). A sua distribuição abrange vários países da América do Sul, tais como Brasil, Venezuela, Colômbia, Peru, Bolívia e Guianas, sendo que as formações de florestas mais densas ocorrem no Brasil (LORENZI, 2000), o que torna a castanheira um dos mais importantes recursos econômicos extrativistas da Amazônia (MYERS et al., 2000; SALOMÃO, 2009; SCOLES et al., 2011).

O fruto da castanheira contém sementes que abrigam amêndoas comestíveis e saborosas, chamadas de “castanha-do-brasil” ou também de “castanha-do-pará” (MULLER et al., 1995; CLEMENT et al., 2000). Por ser tão abundante, seu fruto pode ser colhido quase que exclusivamente em florestas naturais por diversas comunidades, apresentar sólida demanda de mercado e propiciar coletas com baixo impacto ambiental (TONINI, 2008).

A castanha-do-brasil é um alimento muito apreciado pelo seu sabor e apresenta qualidades nutricionais importantes (FERREIRA et al., 2006). Sua amêndoa é oleaginosa com elevado valor energético e rico em proteínas, apresentando constituintes indispensáveis a uma boa alimentação (SOUZA & MENEZES, 2004). É constituída por 60 a 70% de lipídios e de 15 a 20% de proteínas, além de ser fonte considerável de selênio, cálcio, fósforo, magnésio e vitaminas do complexo B (CARDARELLI & OLIVEIRA, 2000; SOUZA & MENEZES, 2004; FERREIRA et al., 2006).

No Pará e em outros estados brasileiros, a castanha-do-brasil é muito apreciada na culinária e pode ser adquirida a partir de uma grande variedade de estabelecimentos comerciais, variando desde supermercados a feiras livres. O consumidor pode adquirir o produto portando uma casca bastante rígida, que requer remoção mecânica, ou já descascada e, conseqüentemente, pronta para o consumo (CAMARGO, 2011).

Estudos com o intuito de analisar a presença de fungos contaminantes em amêndoas de castanha-do-brasil já foram realizados

a partir de amostras provenientes dos Estados do Amazonas e de São Paulo (Castrillón e Purchio, 1988) e da cidade de Fortaleza, Estado do Ceará (Costa et al., 2009). Em ambos os estudos, a presença de uma grande variedade de fungos foi verificada, sendo que fungos dos gêneros *Aspergillus* e *Penicillium* foram os mais frequentemente associados. Até a data, não há relatos, na literatura científica, sobre a qualidade microbiológica da castanha-do-brasil comercializada no Estado do Pará.

A Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) nº 14, de 2014, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), estabelece as disposições gerais para avaliar a presença de matérias estranhas macro e microscópicas, indicativas de riscos à saúde humana e/ou as indicativas de falhas na aplicação das boas práticas na cadeia produtiva de alimentos e bebidas, e fixa seus limites de tolerância (BRASIL, 2014). Ainda de acordo com essa mesma resolução da ANVISA, os fungos filamentosos e leveduriformes que não sejam característica própria do produto estão associados a matérias estranhas indicativas de falhas de boas práticas. Entretanto, não há dados suficientemente claros para

embasamento em análises qualitativas da presença de fungos em amostras de castanhas.

Assim, diante da importância nutricional, econômica e social desse alimento e, considerando os riscos inerentes ao consumo de produtos alimentícios contaminados por fungos, o objetivo deste estudo foi verificar a presença de contaminantes fúngicos associados a amêndoas de castanha-do-brasil comercializadas em Santarém, que é um dos municípios mais populosos do Estado do Pará.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 AQUISIÇÃO DE AMOSTRAS DE CASTANHA

O estudo foi conduzido em Santarém, município do interior do Estado do Pará, localizado na região oeste. Santarém conta com 294.580 habitantes e apresenta um PIB de 3,3 bilhões (BRASIL, 2013), correspondendo a um dos principais municípios do Estado. Em 2014, sua produção de castanhas chegou a 15 toneladas (BRASIL 2014a), arrecadando mais de 22 mil reais com o produto no mesmo ano (BRASIL 2014b).

Primeiramente, foram selecionadas as feiras livres do município para aquisição de amostras. Os critérios de seleção foram os seguintes: grande fluxo de transeuntes, comercialização concomitante de uma grande variedade de hortifrutigranjeiros, além de ausência de controle de circulação de ar. Em cada feira, um estabelecimento (banca) foi selecionado para a aquisição de amostra de castanhas, perfazendo um total de 3 (três) estabelecimentos amostrados. A totalidade de amêndoas adquiridas em cada estabelecimento comercial foi considerada como uma unidade amostral. Assim, um total de 3 (três) unidades amostrais (cada uma constituída por 15 amêndoas) foram analisadas.

As amêndoas foram obtidas já descascadas e embaladas, isto é, “prontas para o consumo” (Figura 1). As amostras obtidas foram mantidas em suas embalagens originais e imediatamente conduzidas ao

Laboratório Multidisciplinar de Ensino em Biologia Aplicada da Universidade Federal do Oeste do Pará, em Santarém – PA, para análise.

2.2 ANÁLISE DA PRESENÇA DE FUNGOS FILAMENTOSOS EM AMOSTRAS DE CASTANHA

Para analisar a presença de fungos nas amostras de castanha adquiridas, foi empregada a metodologia de *imprinting* da castanha na superfície de um meio de cultura em condições assépticas (Figura 2). Assim, com o auxílio de pinça de dissecação esterilizada, castanhas foram cuidadosamente colocadas na superfície de placas de Petri, de 90 mm de diâmetro, contendo meio de cultura BDA (Batata Dextrose Ágar) (Kasvi®) suplementado com antibiótico (cloranfenicol a $0,1 \mu\text{g.mL}^{-1}$). Foram colocadas três unidades de castanha por placa, perfazendo um total de quatro placas por amostra.



Figura 1. Amostras de castanha-do-brasil, em suas embalagens originais, adquiridas em mercado local e encaminhadas ao laboratório para análise microbiológica.

Após cronometrados cinco minutos de contato com o meio de cultura BDA, novamente com pinça de dissecação esterilizada, as castanhas foram removidas da superfície da placa de Petri para serem descartadas. Em seguida, as placas de Petri inoculadas foram incubadas ($25 \pm 3^{\circ} \text{C}$) e monitoradas diariamente por até dez dias para a observação de crescimento de micro-organismos.

Os micro-organismos foram macro e microscopicamente caracterizados e separados em três grandes grupos (bactérias, leveduras e fungos filamentosos). Atenção especial foi dada aos fungos filamentosos, foco do presente estudo. Eles foram repicados e purificados em meio de

cultura BDA e preservados para análises posteriores.

2.3 CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA E IDENTIFICAÇÃO DOS FUNGOS

Os fungos obtidos foram caracterizados morfológicamente, tanto por meio da observação de caracteres macroscópicas (coloração, borda, aspectos de crescimento das colônias) vistas a olho nu ou com auxílio de microscópio estereoscópico, e microscópicas observadas por meio da técnica de microcultivo. A partir disso, foram agrupados em morfotipos e identificados até o menor nível taxonômico possível.

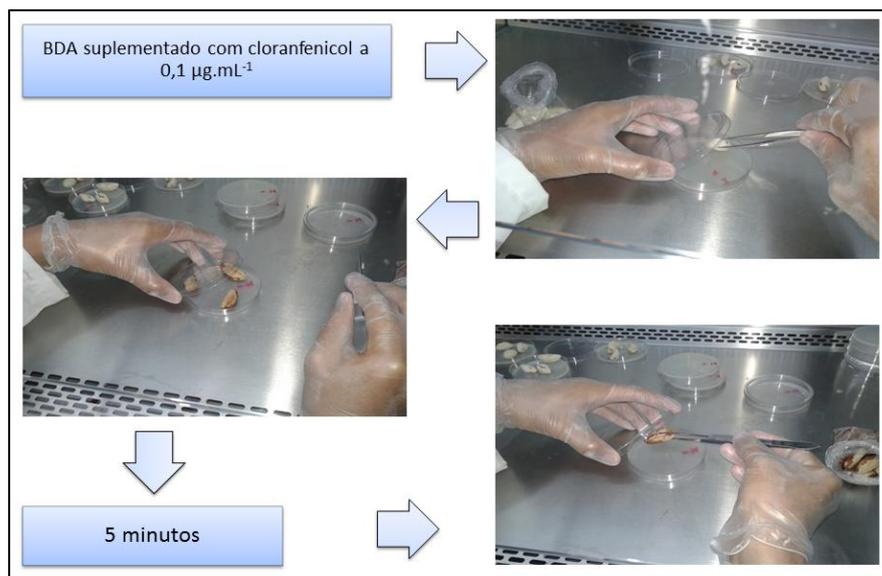


Figura 2. Passo a passo da metodologia de imprinting da castanha na superfície do meio de cultura BDA, em condições assépticas.

3. RESULTADOS

A contaminação de alimentos por fungos e outros agentes pode ocorrer durante a colheita, o armazenamento e a comercialização do mesmo (BALBANI & BUTUGAN, 2001; MALGARIM et al., 2006). No presente estudo, analisou-se a qualidade microbiológica de amêndoas de castanha-do-brasil, focando em fungos como indicadores, em apenas uma das condições possíveis de contaminação, isto é, a comercialização final do produto alimentício. Assim, detectou-se a presença de contaminantes fúngicos em todas (três, no total) unidades amostrais analisadas.

No total, 52 unidades formadoras de colônia (UFC) foram detectadas. Após purificação e caracterização morfológica dos espécimes, foi possível agrupá-los em 26 morfotipos distintos, sendo que três desses morfotipos eram comuns a, pelo menos, duas das três amostras analisadas. No que compete à identidade taxonômica dos espécimes, foi possível identificar a maioria dos morfotipos (85%) até ao nível de gênero. Apenas 15% do total de morfotipos fúngicos não puderam ser identificados por meio dos métodos empregados.

Fungos do gênero *Aspergillus* foram verificados com maior frequência (35% do total de morfotipos), seguidos por *Penicillium*

spp. (27%), *Cladosporium* spp. (12%) e *Rhizopus* spp. (11%). Na Tabela 1, é descrita a ocorrência desses fungos em cada unidade amostral analisada. Conforme pode ser verificado na Figura 3, que contém detalhes da macromorfologia de todos os grupos taxonômicos de fungos detectados em associação com amostras de castanha-do-brasil neste estudo, há uma grande variedade morfológica entre esses isolados, o que, potencialmente, pode refletir na identidade dos mesmos ao nível de espécie.

4. DISCUSSÃO

Por meio das análises aqui realizadas, foi possível verificar que 100% das amostras de castanha-do-brasil comercializadas sem casca em feiras livres de Santarém - PA apresentavam contaminação por fungos. Conforme descrito na Tabela 1, fungos do gênero *Aspergillus* ocorreram em todas as amostras analisadas. E, como anteriormente mencionado, fungos desse gênero

foram os mais frequentes entre os morfotipos detectados, seguidos por *Penicillium* spp., que ocorreu em apenas duas das três amostras analisadas. Fungos dos gêneros *Cladosporium* e *Rhizopus* apresentaram frequências semelhantes e, ambos foram verificados em apenas duas amostras, ocorrendo simultaneamente em apenas uma delas.

Costa et al. (2009) analisaram amostras de castanhas-do-brasil sem casca a partir de mercados de Fortaleza – CE e também constataram uma elevada contaminação por fungos. Embora não seja possível comparar diretamente, por questões metodológicas, a frequência de ocorrência de grupos taxonômicos que ocorreram nesse estudo com os que ocorreram em associação com as amostras de Santarém – PA, é possível verificar que fungos dos gêneros *Aspergillus* e *Penicillium* também ocorreram com maior frequência, em relação a outros grupos taxonômicos detectados, nas amostras de castanha de Fortaleza – CE.

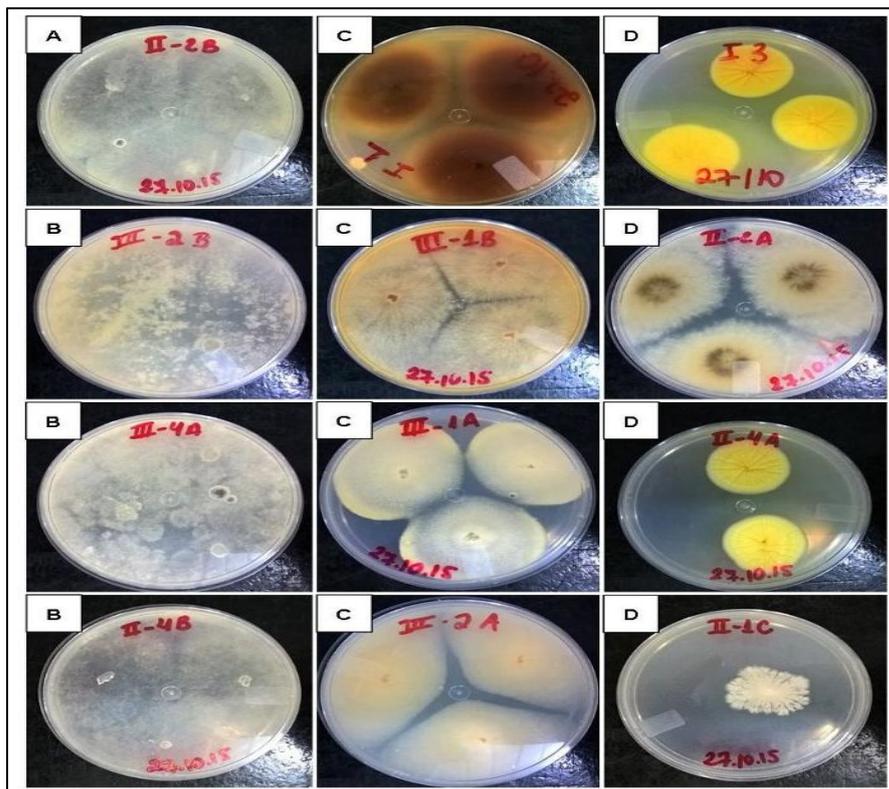


Figura 3. Alguns representantes dos espécimes fúngicos detectados neste estudo. A: *Cladosporium* sp.; B: *Rhizopus* sp.; C: *Aspergillus* sp.; D: *Penicillium* sp.

A presença de fungos como contaminantes de alimentos é bastante preocupante do ponto de vista da saúde pública, sobretudo na forma de apresentação das amêndoas analisadas neste estudo, isto é, sem casca e, conseqüentemente, “prontas para o consumo”. A deterioração microbiológica de produtos contaminados pode acarretar em alteração de cor, odor, sabor, textura e até mesmo do aspecto físico do alimento (SOUZA, 2003). Além disso, alguns micro-organismos responsáveis pela deterioração produzem substâncias que podem afetar a saúde das pessoas que consomem o produto

contaminado, devido à produção de micotoxinas, entre elas, as aflatoxinas (ÁLVARES et al., 2012).

Fungos do gênero *Aspergillus* podem produzir aflatoxinas (MESQUITA, 2012; PACHECO et al., 2010), que são altamente tóxicas e carcinogênicas, e mesmo em quantidade relativamente muito baixas provocam câncer do fígado (SOUZA, 1984). Fungos desse gênero foram detectadas no presente estudo. Embora não tenha sido avaliada a capacidade dos espécimes de *Aspergillus* associados à castanha-do-brasil comercializada em Santarém produzirem micotoxinas, a detecção da

presença desses organismos já é, por si só, bastante preocupante, indicando que deve haver um maior controle nos procedimentos de armazenamento e comercialização desse produto por parte dos comerciantes, assim como uma maior conscientização dos consumidores a respeito dos riscos envolvidos no consumo de alimentos contaminados por fungos.

Além de fungos do gênero *Aspergillus*, pôde-se verificar a presença de espécimes do gênero *Penicillium* também com alta frequência. Fungos desse gênero podem ocasionar deterioração de grãos e sementes (CARDOSO FILHO et al., 2011). Além disso, *Penicillium* spp. podem produzir toxinas importantes como a patulina e a citrinina, que causam alterações cromossômicas em células de animais e vegetais e, podem ser carcinogênicas (FOOD INGREDIENTS BRASIL, 2009).

Fungos dos gêneros *Cladosporium* e *Rhizopus* são considerados, principalmente,

contaminantes saprófitas. No entanto, podem causar doenças em indivíduos imunossuprimidos (LACAZ et al., 2002). O gênero *Rhizopus* está relacionado à incidência de zigomicoses em humanos, a qual é causada por fungos da ordem Mucorales, cuja infecção é denominada mucormicose, ocasionando complicações rinocerebral, pulmonar, cutânea, gastrointestinal e disseminada. (ROGERS, 2008).

Diante de tudo isso, verifica-se a importância de uma fiscalização eficiente por parte de órgãos sanitários, com vistas a garantir cumprimento das legislações vigentes relacionadas ao controle da presença de fungos e de suas toxinas em alimentos, bem como evidencia-se a necessidade de prosseguirem os estudos nas áreas de investigação, prevenção e controle da contaminação de alimentos por fungos e outros micro-organismos. Tais medidas devem sempre visar, acima de tudo, à segurança alimentar da população.

Tabela 1 – Quantidade de morfotipos e de grupos taxonômicos detectados por estabelecimento amostrado.

Estabelecimento amostrado	Quantidade de morfotipos	Gêneros encontrados
I	07	<i>Cladosporium</i> sp. (02*) <i>Penicillium</i> sp. (01*) <i>Aspergillus</i> sp. (01*) Não identificados (03*)
II	10	<i>Cladosporium</i> sp. (01*) <i>Penicillium</i> spp. (06*) <i>Aspergillus</i> spp. (02*) <i>Rhizopus</i> sp. (01*)
III	09	<i>Aspergillus</i> spp. (06*) <i>Rhizopus</i> sp. (02*) Não identificados (01*)
Total	26	

*Total de isolados detectados.

5. CONCLUSÃO

Pode-se concluir que a castanha-do-brasil, comercializada sem casca no município em questão, pode representar um veiculador de uma grande variedade de micro-organismos, sobretudo fungos filamentosos. Essa questão é bastante

preocupante para a saúde pública, devido aos males gerados à saúde humana, haja vista que pode ser um indicativo de deficiência na manipulação e conservação desse alimento, que, potencialmente, poderá ser consumido *in natura*.

REFERÊNCIAS

ÁLVARES, V. S.; CASTRO, I. M.; COSTA, D. A.; LIMA, A. C.; MADRUGA, A. L. S. **Qualidade da castanha-do-brasil do comércio de Rio Branco, Acre.** *Acta Amazonica*. v. 42, n. 2, p. 269 – 274, 2012.

BALBANI, A. P. S.; BUTUGAN, O. **Contaminação biológica de alimentos.** *Pediatria*, v. 23, n. 4, p. 320–328, 2001.

_____. **Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Regulamento técnico sobre matérias estranhas macroscópicas e microscópicas em alimentos e bebidas.** Resolução da Diretoria Colegiada - RDC nº 14, de 28 de março de 2014. Disponível em <http://portal.anvisa.gov.br/documents/33880/2568070/rdc0014_28_03_2014.pdf/9a5267c3-848f-4c62-b305-e63f25d6118e>. Acesso em: 26 out. 2016.

BRASIL. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Produto Interno Bruto dos Municípios,** 2013. Disponível em <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/temas.php?lang=&codmun=150680&idtema=152&search=para|santarem|produto-interno-bruto-dos-municipios-2013>>. Acesso em: 20 set. 2016.

_____. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Extração Vegetal e Silvicultura, 2014a.** Produtos da Extração Vegetal – Produtos Alimentícios – castanha-do-pará – quantidade produzida. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/temas.php?lang=&codmun=150680&idtema=150&search=para|santarem|extracao-vegetal-e-silvicultura-2014>>. Acesso em: 20 set. 2016.

_____. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Extração Vegetal e Silvicultura, 2014b.** Produtos da Extração Vegetal – Produtos Alimentícios – castanha-do-pará – valor da produção. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/temas.php?lang=&codmun=150680&idtema=150&search=para|santarem|extracao-vegetal-e-silvicultura-2014>>. Acesso em: 20 set. 2016.

CAMARGO, F. F. **Etnoconhecimento e variabilidade genética de castanha-do-brasil (*Bertholletia excelsa* Humb. & Bompl.) em área da Amazônia mato-**

grossense. 2011. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais e Ambientais) – UFMT, Cuiabá – MT, 2011.

CARDARELLI, H. R.; OLIVEIRA, A. J. **Conservação do leite de castanha-do-pará.** *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 57, n. 4, p. 617, 2000.

CARDOSO FILHO, F. C.; CALVET, R. M.; PEREYRA, C. M.; PEREIRA, M.M.G.; ROSA, C. A. R.; TORRES, A. M.; MURATORI, M.C.S. **Ocorrência de *Aspergillus spp.*, *Penicillium spp.*** e aflatoxinas em amostras de farinha de milho utilizadas no consumo humano, Piauí, Brasil. *Arquivos do Instituto Biológico*, v. 78, n. 3, p. 443-447, 2011.

CASTRILLON, A. L.; PURCHIO, A. **Contaminating fungi producing aflatoxins in Brazil nuts (*Bertholletia excelsa* Humb. & Bonpl 1808).** *Acta Amazonica*, v. 18, n. 3, p. 173-183, 1988.

CLEMENT, C. R.; CLAY, J.; SAMPAIO, P. T. B. **Biodiversidade amazônia: exemplos e estratégias de utilização.** Manaus: PDET. 1ª Edição, 2000.

COSTA, A. K. F.; FREIRE, F. C. O; VIEIRA, I. G. P.; ANDRADE, J. A.; MENDES, F. N. P. **Fungos associados à castanha-do-brasil (*Bertholletia excelsa* Humb. & Bompl) e ao amendoim (*Arachis hypogaea* L.) comercializados em Fortaleza (Ceará).** *Revista Ciência Agronômica*, v. 40, n 3, p. 455-460, 2009.

DONADIO, L. C.; MÔRO, F. V.; SERVIDONE, A. A. **Frutas nativas. São Paulo: Novos Talentos, 2002.**

FERREIRA, E. S.; SILVEIRA, C. S.; LUCIEN, V. G.; AMARAL, A. S. **Caracterização físico-química da amêndoa, torta e composição dos ácidos graxos majoritários do óleo bruto da castanha-do-brasil (*Bertholletia excelsa* H.B.K).** *Alimentos e Nutrição*, v. 17, n. 2, p. 203-208, 2006.

FOOD INGREDIENTS BRASIL. 2009. **Micotoxinas**. Revista FIB, v. 7, p. 32-40, disponível em <<http://www.revista-fi.com/materias/90.pdf>>. Acesso em: 26 out. de 2016.

LACAZ, C.S.; PORTO, E.; MARTINS, J.E.C.; VACCARI, E.M.H.; MELO, N.T. **Tratado de micologia médica**. 9.ed. São Paulo: Sarvier, 2002. p. 15-829.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras**. 4ª Ed. São Paulo: Instituto Plantarum. v. 1, 2000.

MALGARIM, M. B.; CANTILLANO, R. F. F.; COUTINHO, E. F. **Sistemas e condições de colheita e armazenamento na qualidade de morangos cv. Camarosa**. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 28, n. 2, p. 185–189, 2006.

MESQUITA, R. M. L. C. **Estudo da variabilidade de *Aspergillus flavus* Link. associado a amêndoas da castanheira do brasil (*Bertholletia excelsa* BONPL.) da região amazônica**. Manaus: UFAM, 2012. 62p. Dissertação (Mestrado em Biotecnologia) – Universidade Federal do Amazonas, 2012.

MULLER, C. H.; FIGUEIREDO, F. J. C; KATO, A. K.; CARVALHO, J. E. U. **A cultura da castanha-do-brasil**. Brasília: Embrapa-SPI, 65 p. 1995.

MYERS, G. P.; NEWTON, A. C.; MELGAREJO, O. **The influence of canopy gap size on natural regeneration of Brazil nut (*Bertholletia excelsa*) in Bolivia**. *Forest ecology and management*, v. 127, p. 119 – 128, 2000.

PACHECO, A. M.; LUCAS, A.; PARENTE, R.; PACHECO, N. **Association between aflatoxin and aflatoxigenic fungi in Brazil nut (*Bertholletia excelsa* H.B.K.)**. *Ciência Tecnologia de Alimentos Campinas*, v. 30, n. 2, 330–334, 2010.

PENNACCHIO, H. L. **Castanha-do-brasil – Proposta de preço mínimo safra 2006/2007**. Editora Mapeguari. Brasília: 2006, p. 08-10.

ROGERS, T. R. **Treatment of zygomycosis: current and new options.** *Journal of Antimicrobial Chemotherapy*, v. 61, p. 35-39, 2008.

SALOMÃO, R. P. **Densidade e distribuição espacial de castanheira-do-brasil (*Bertholletia excelsa* H. & B.) em dois platôs de floresta ombrófila densa da Amazônia setentrional brasileira.** Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Naturais, v. 4, n. 1, p. 11-25, 2009.

SCOLES, R.; GRIBEL, R. KLEIN, G. N. **Crescimento e sobrevivência de castanheira (*Bertholletia excelsa* Bonpl.) em diferentes condições ambientais na região do rio Trombetas, Oriximiná, Pará.** Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Naturais, v. 6, n. 3, p. 273-293, 2011.

SOUZA, M. L. **Estudos de processos tecnológicos para a obtenção de produtos derivados de castanha-do-Brasil (*Bertholletia excelsa*, H.B.K.).** Fortaleza. 1984, 139p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal do Ceará – CE, 1984.

_____. **Processamento de cereais matinais extrusados de castanha-do-brasil com mandioca.** Campinas. 2003, 171p. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, 2003.

SOUZA, M. L.; MENEZES, H. C. **Processamentos de amêndoa e torta de castanha-do-brasil e farinha de mandioca: parâmetros de qualidade.** *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 24, n. 1, p. 120-128, 2004.

TONINI, H.; COSTA, P.; KAMINSKI, P. E. **Estrutura e produção de duas populações nativas de castanheira-do-brasil (*Bertholletia excelsa* O. Berg) em Roraima.** *Floresta*, v. 38, n. 3, p. 445-457, 2008.

Recebido em:09/10/2016.

Aprovado em:28/10/2016.