

## FONTES DE CONTAMINAÇÃO MICROBIANA DA CASTANHA-DO-PARÁ

Paulo de Oliveira Martins Junior\*  
Vespasiano Yoji Kanzaki de Sousa\*\*  
Amabel Fernandes Correia\*\*\*  
Élida Cleyse Gomes da Mata\*\*\*\*  
Luís Isamu Barros Kanzaki\*\*\*\*\*

### RESUMO

A amêndoa da castanha-do-pará ou castanha-do-brasil (*Bertholletia excelsa*) é excelente fonte de nutrientes, em especial proteínas e selênio, destacando-se como produto nobre de exportação. As exigências sanitárias do comércio internacional tem imposto prejuízos econômicos aos extrativistas, produtores e atravessadores do produto. Com especial ênfase, por seus efeitos cancerígenos, a aflatoxina, toxina produzida principalmente por *Aspergillus flavus*, tem sido nestes últimos anos, investigada com intensidade nas amêndoas da castanha-do-pará e, a detecção desta toxina, tem restringido a exportação deste produto. No entanto, vários procedimentos vêm sendo aplicados no controle da contaminação fúngica dos seus produtos. No bojo dos trabalhos conduzidos para avaliar a contaminação microbiana, detectou-se, também, bactérias de diferentes famílias, permitindo identificar as fontes de contaminação por estes microorganismos e interações que possam ter algum significado biológico até então desconhecidos, tal como o papel dos metabólitos bacterianos no controle sobre os fungos aflatoxigênicos.

**Palavras-chave:** Castanha-do-pará. *Bertholletia excelsa*. Bactérias. Fungos. Aflatoxina.

\* Farmacêutico-Bioquímico; Hospital da Universidade de Brasília. E-mail: paulo.olimart@gmail.com.

\*\* Mestrando; Laboratório de Bioprospecção, Universidade de Brasília. E-mail: yksousa@hotmail.com.

\*\*\* Mestre; LACEN-Distrito Federal, Brasília. E-mail: amabelfernandes@yahoo.com.br.

\*\*\*\* Mestre; Laboratório de Bioprospecção, Universidade de Brasília. E-mail: elidamata@unb.br.

\*\*\*\*\* Doutor em Ciências; Professor Titular de Microbiologia; Laboratório de Bioprospecção, Universidade de Brasília. E-mail: kanzaki@unb.br.

## **SOURCE OF MICROBIAL CONTAMINATION IN THE BRAZILIAN NUT (CASTANHA-DO-PARÁ)**

### **ABSTRACT**

The brazilian nut (*Bertholletia excelsa*) is an excellent source of nutrients, specially proteins and selenium, remarkably recognized as a noble export product. The sanitary requirements of the international trade community have imposed economic losses to extractivists, producers and jobbers of the brazilian nut. With special emphasis, for their tumorigenic effects, the aflatoxins, toxins produced mainly by *Aspergillus flavus*, have been these last years, intensely investigated in brazilian nuts, and the detection of this toxin, has restricted the exportation of this product. Anyway, many procedures have been applied to the control of fungic contamination of brazilian nuts products. Besides the research works carried out to evaluate brazilian nut products contamination, we also detected bacteria of different families, allowing us to identify the sources of contamination by these microorganisms and microbial interactions of unknown significance at this moment, likewise the role played by bacterial metabolites on the control of aflatoxigenic fungi.

**Keywords:** Brazilian Nut. *Bertholletia Excelsa*. Bacteria. Fungi. Aflatoxin.

## 1 INTRODUÇÃO

As amêndoas da castanha-do-pará ou castanha-do-brasil (*Bertholletia excelsa* Humb. & Bonpl.: Lecythidaceae) além de seu valor econômico, principalmente ao ser exportada, é rica fonte de nutrientes, em especial de proteínas, ácidos graxos mono e poliinsaturados e selênio (LEMIRE et al., 2010; PINTO RAMOS; BORA, 2005; STRUNZ et al., 2008). A atividade extrativista envolvida na exploração econômica destas amêndoas tem gerado inúmeros estudos científicos, sobremaneira relacionados a socioeconomia e ecologia (FILOCREÃO, 2008; RIBEIRO et al., 2009). A variação do preço deste produto, com e sem casca, no mercado internacional afeta principalmente os atravessadores, que compram das famílias extrativistas na floresta a castanha e as exportam para auferirem lucros maiores.

A organização dos extrativistas em cooperativas para a exploração racional da castanha tem, de certo modo, suavizado a exploração do homem da floresta que maior sacrifício despense para coletar os ouriços, quebrá-los e obter grandes quantidades da amêndoa para comercialização, sem antes, ter que atravessar igarapés, rios, cachoeiras e caminhar enormes distâncias na floresta sob as mais adversas condições (KANZAKI, 2009; RIBEIRO et al., 2009).

Por outro lado, muito se discute em fóruns nacionais e internacionais a possível extinção dos castanhais (PERES et al., 2003), que na Amazônia, ultrapassando os limites da fronteira brasileira,

formam manchas em terras altas, e ao certo, ainda, não há estudos os quais possam realmente elucidar o passado da origem dos castanhais, embora muito se discuta o papel dos nativos ameríndios na disseminação deste frondoso vegetal (ALMEIDA et al., 2009). No entanto, a realidade atual é inquietante, pois o homem em seu afã de enriquecer e acumular bens vem desmatando a floresta amazônica em ritmo acelerado, comprovadamente os castanhais não têm sido poupados. Portanto, de uma forma ou de outra, a *Bertholletia excelsa*, está ameaçada de extinção, pois todo o ecossistema em que se encontra vem sendo ameaçado: os roedores que enterram os ouriços favorecendo a germinação da semente, os insetos que polinizam as flores da castanheira para geração do fruto, e os nutrientes que permitem seu extraordinário e monumental porte, estão se tornando escassos (KANZAKI, 2009).

Por fim, normas de segurança alimentar determinam as concentrações mínimas de aflatoxinas na amêndoa e outros produtos, para que possam ser consumidas no mercado externo e por consequência no próprio País (DINIZ et al., 2009; MARKLINDER et al., 2005; MELLO; CUSSEL, 2007; THUVANDER et al., 2001). Neste momento então, a demanda econômica impulsionou diversos segmentos acadêmicos a esmiuçar todas as possíveis características que permeiam o extrativismo da castanha-do-pará. Em nosso enfoque, estudamos a microbiota bacteriana do ouriço e da amêndoa com casca e sem casca, oriundos de castanheiras do estado do Amapá.

## 2 MICROBIOTA BACTERIANA DO OURIÇO E AMÊNDOAS DA CASTANHA-DO-PARÁ

A presença de microorganismos no ouriço e amêndoas da castanha não necessariamente indica que o produto seja impróprio para o consumo. Micróbios são onipresentes e dentre estes, apenas pequena população está envolvida

em processos patogênicos, além do que, a relação do parasita versus hospedeiro não é relação matemática, e sim, depende do estado do hospedeiro, do ambiente e da carga microbiana dentre múltiplos fatores.

A castanha que chega ao mercado internacional passa por verdadeira maratona, desde o momento da coleta dos ouriços, da amontoa na floresta, da lavagem nos igarapés, ao transporte por hidrovias e estradas de chão, até finalmente ser beneficiada, e de novo ganhar as estradas e porões de navio e portos internacionais. Portanto, o tempo passado desde a coleta ao consumo, sugere, verdadeira

competição entre os vários microorganismos presentes na castanha, como os que a seguir descrevemos sem, no entanto, nos determos nos fungos os quais podem, também, estar presentes.

Conforme o Quadro 1, discriminamos as bactérias isoladas do ouriço, da amêndoa com casca e sem casca (MARTINS JUNIOR et al., 2009).

Quadro 1 - Microorganismos isolados de ouriço e amêndoa com e sem casca da castanha-do-pará oriundas do estado do Amapá.

	Ouriço	Amêndoa com casca	Amêndoa sem casca
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	+	+	-
<i>Enterococcus durans</i>	+	+	+
<i>Enterobacter cloacae</i>	+	-	+
<i>Serratia marcescens</i>	+	+	+
<i>Kocuria varians</i>	+	-	-
<i>Lactococcus garviae</i>	-	+	-
<i>Moraxella</i> spp.	-	+	-
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	-	+	+
<i>Escherichia coli</i>	-	+	-
<i>Citrobacter koseri</i>	-	+	+
<i>Achromobacter</i> spp.	-	-	+

Fonte: MARTINS JUNIOR et al. (2009).

Apesar de que as bactérias encontradas no ouriço, *Klebsiella pneumoniae*, *Enterobacter cloacae*, *Serratia marcescens* são ubíquas na natureza, também têm sido reportadas como agentes patogênicos em doenças no homem e animais, principalmente ao adquirirem resistência a antibióticos comumente empregados na rotina terapêutica. Relativo ao *Enterococcus durans* e *Kocuria varians*, mesma forma encontrados no ouriço, não são reportados na literatura como agentes

envolvidos em processos patológicos, quer seja do homem ou de animais, ao contrário, postula-se aqui neste trabalho que estes microorganismos estejam envolvidos no processo de maturação do ouriço e da própria castanha (MARTINS JUNIOR et al., 2009).

As amêndoas com casca apresentaram microbiota bacteriana distinta da encontrada no ouriço, ainda que haja microorganismos comuns. Os organismos encontrados na amêndoa com

casca, mas não no ouriço foram as bactérias *Lactococcus garviae*, *Moraxella* spp., *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli* e *Citrobacter koseri*, dos quais apenas o *Lactococcus garviae* não tem sido reportado como patógeno, contrariamente supõe-se que poderia estar, também, envolvido em processo de maturação da amêndoa, como aquele reportado em outros produtos (NAJJARI et al., 2008).

Outros microorganismos têm sido isolados de processos patogênicos do homem enfermo e animais, principalmente aqueles apresentando debilidade do sistema imunológico e, quando multirresistentes a antibióticos (MARTINS JUNIOR et al., 2009).

Das amêndoas descascadas foram isolados *Enterococcus durans*, *Enterobacter cloacae*, *Serratia marcescens*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Citrobacter koseri* e *Achromobacter* spp., das quais, apenas, o *Enterococcus durans* não está reportado como patógeno no entanto, multirresistência a antibióticos foi detectada

### 3 FONTES DE CONTAMINAÇÃO

Para que se possa compreender a riqueza da microbiota da castanha faz-se necessário conhecer a realidade da floresta amazônica, das áreas dos castanhais. O clima, nestas áreas, é bastante úmido podendo atingir 80% de umidade e temperaturas de até 40°C e estação chuvosa abundante (SEGOVIA et al., 2011), condições estas as quais propiciam o cultivo natural de fungos e bactérias dentre outros organismos. Soma-se que os ouriços, ainda, nas árvores, são alvos de ataque de aves, roedores, prossímios e macacos, os quais podem deixar inóculos microbianos de fezes, regurgitações, saliva e mesmo do solo com suas patas, e também insetos, que contribuem para a riqueza da microbiota (ALMEIDA et al., 2009).

nesta espécie em outro estudo, o que poderia futuramente levar a ocorrência de surtos epidêmicos com cepas emergentes desta espécie, visto já ter sido isolada de carcaça de animais para consumo (VIGNAROLI et al., 2011). Os outros agentes têm sido relatados como patogênicos tanto ao homem como aos animais em condições já previamente descritas (ALMUZARA et al., 2010; MARTINS JUNIOR et al., 2009).

Apesar de que, nosso trabalho deu mais ênfase sobre a microbiota bacteriana, é interessante ressaltar que, também, isolamos *Aspergillus flavus*, *Aspergillus niger*, *Aspergillus* spp. e *Candida* spp. dos quais o gênero *Aspergillus* tem representantes produtores de aflatoxinas, que dependendo de sua concentração nas amêndoas, podem levar a transtornos digestivos e, por efeito cumulativo, a longo tempo desencadear processos carcinogênicos tanto no homem como animais (DINIZ et al., 2009; MARTINS JUNIOR et al., 2009).

Os ouriços amadurecidos caem sob a ação do vento e da chuva, aninhando-se entre a folhagem em decomposição no solo. A coleta destes não é imediata, pois durante esta época muitos se despençam, colocando em perigo qualquer vertebrado que esteja embaixo das castanheiras. Desta forma, pelo menos entre 1 a 2 meses os ouriços interagem com a rica biota da liteira, onde há pouca luminosidade (KANZAKI et al., 2009).

Após a coleta dos ouriços, estes são de início amontoados para depois, então, serem quebrados e as castanhas removidas, juntadas e posteriormente acondicionadas em sacos ou

cestas de vegetais secos. Em geral os castanhais estão distantes dos centros de beneficiamento, muitas das vezes, o caboclo atravessa enormes distâncias a pé, seguindo o caminho em cursos d'água, em canoas a remo ou motorizada e, finalmente, chegam às estradas empoeiradas. Durante todo o trajeto as amêndoas são expostas aos mais variados inóculos, agravando-se, ainda mais, ao serem lavadas as castanhas e

ensacadas molhadas (KANZAKI et al., 2009; RIBEIRO et al., 2009).

As instalações físicas onde são beneficiadas as castanhas estão nos recônditos da floresta, portanto, ainda, não se pode esperar tratamento de primeiro mundo ao produto que deverão alcançar os mercados da Europa, Ásia e América do Norte.

### 3.1 ANATOMIA DA CASTANHA E A CONTAMINAÇÃO

Embora o ouriço pareça ser hermeticamente encerrado protegendo as amêndoas, na realidade possui comunicações com seu interior, podendo-se dizer que a rica polpa branca comestível da castanha respira. O que na verdade postula-se é que microorganismos já anteriormente citados, possam metabolizar o rico substrato da amêndoa, liberando metabólitos secundários envolvidos no amadurecimento, não só da amêndoa, como do fruto como um todo, envolvendo desde o ouriço, contribuindo, também, ao seu amadurecimento.

Este fato pode ser corroborado ao se encontrar, ainda, os ouriços verdes na árvore, distinto daqueles amadurecidos, no solo da floresta, apresentando seu tecido já bastante enrijecido. Ao vermos as castanhas, que parecem hermeticamente isoladas, no entanto, nosso trabalho demonstra que há passagem do inóculo microbiano para o interior delas. Tomando em conta o descrito sobre a coleta e transporte da castanha até os locais de beneficiamento, é muito fácil compreender a presença de microorganismos patogênicos na amêndoa (KANZAKI et al., 2009).

### 3.2 FORMAS DE CONTROLE DA CONTAMINAÇÃO MICROBIANA

Obviamente é possível reduzir a carga microbiana da castanha, mas não eliminá-la totalmente visto que o processo de coleta e transporte compõe a cultura do caboclo amazônida. A lavagem nos igarapés tem por objetivo selecionar aquelas de boa qualidade, visto que as castanhas estragadas ou como se diz no linguajar amazônida, as "chochas", são mais leves e flutuam na água, facilitando sua separação das boas, que são mais densas e pesadas. Práticas podem ser exercitadas como: a secagem das amêndoas, a não lavagem em natureza, diminuir o tempo em que elas são amontoadas na floresta e, melhoria nos transportes tanto nas hidrovias como rodovias.

Os locais de beneficiamento, também, podem ser melhorados quanto às condições de higiene e modernização dos aparelhos de processamento da castanha.

Apesar das cooperativas de extrativismo na Amazônia terem dado forte impulso ao desenvolvimento socioeconômico local, protegendo o amazônida coletor, orientando-o, instruindo-o e fazendo-o conhecer seus direitos e, também, deveres. Isto ainda é insuficiente, para superar todos os problemas que cercam a atividade extrativista, em particular da castanha. Possivelmente, a maior participação das entidades governamentais, incluindo o Instituto

Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais (IBAMA), Instituições Federais de Ensino, Secretarias de Ciência e Tecnologia, Embrapa e Organizações Não Governamentais (ONGs) com propósitos sérios, poderiam colaborar decisivamente na melhoria das condições tanto das atividades inerentes do extrativismo da castanha, como também no manejo e conservação dos castanhais como proposto (ALMEIDA et al., 2009).

Por outro lado, o tempo, que os ouriços e posteriormente as castanhas já amontoados aguardam para serem quebrados, poderia ser bastante reduzido, mas para que essas ações sejam modificadas, torna-se necessária a interação de órgãos governamentais especializados na orientação do extrativista. Prévio ao transporte da castanha, a secagem poderia ocorrer na própria floresta, apesar de que a umidade é alta e o alcance dos raios solares é dificultado pela densidade da mata. Desta forma, poderiam ser utilizados secadores movidos a

fontes alternativas de energia, gerado pelos próprios resíduos do beneficiamento da castanha como cascas e ouriços, como vem sendo discutido em atual projeto coordenado pela Embrapa/Acre (comunicação pessoal).

O transporte da castanha nas hidrovias poderia ser melhorado, utilizando-se sacos impermeáveis para impedir que os carregamentos fiquem molhados. Quanto às rodovias por onde se transportam as castanhas temos como exemplo, a que comunica Macapá a Laranjal do Jari, a qual no mapa está asfaltada há muitos anos, mas na realidade se sabe que jamais estas estradas de chão, bastante acidentadas e enlameadas na época das chuvas, tiveram o gosto de conhecer o sabor do piche e asfalto, portanto a seriedade na execução de obras públicas em muito contribuiria para minimizar os problemas enfrentados, particularmente, pelos castanheiros, embora se saiba que a corrupção no Brasil é endêmica e de tempos em tempos atinge proporções epidêmicas.

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O semeio de lavados de ouriço e das amêndoas, com e sem casca, da castanha-do-pará, em nutrientes que favoreceram o crescimento e colonização de microrganismos presentes nas estruturas supracitadas, associada às informações e observações *in loco*, na floresta, nas vias de transporte da castanha, em igarapés e estradas de chão, permitiu elencar as distintas fontes de contaminação do produto sob enfoque, como antes amplamente discutido, assim como recomendações de melhor gerenciamento na coleta dos ouriços na floresta, obtenção das amêndoas após a quebra do ouriço e transporte, de forma a minimizar os fatores bióticos e abióticos envolvidos na contaminação da castanha.

Nossas investigações atuais, embasadas nos microrganismos isolados e extensão da pesquisa a outras áreas de castanhais da região amazônica, breve nos esclarecerá acerca das interações biológicas entre os diferentes microrganismos que colonizam o ouriço e a amêndoa em atividades sinérgicas ou inibitórias com reflexos na produção de aflatoxina por fungos contaminantes.

Em vista do exposto, concluímos que a exportação da castanha-do-pará ou castanha-do-brasil *in natura* é enorme desperdício para o extrativista, além do que a comunidade científica internacional tem relatado episódios alérgicos na Europa pelo consumo da castanha

(GUO et al., 2007; MORENO; CLEMENTE, 2008), e recentemente reportaram a associação do desenvolvimento de diabetes tipo 2 à alta ingestão de selênio (STRANGES et al., 2010), embora na Amazônia, estes efeitos não tenham sido documentados, ao contrário, postula-se o efeito protetor do selênio frente a intoxicação pelo mercúrio utilizado na mineração do ouro (MELNICK et al., 2010). Os trabalhos de investigação científica, atualmente, em execução mostram que agregar valor aos derivados da castanha é muitíssimo mais rentáveis que comercializá-la *in natura*. Da amêndoa se extrai o óleo, riquíssima fonte de nutrientes, além de aplicações medicinais e cosméticas, podendo ser comercializado como nutracêutico. Do bagaço obtido após a extração do óleo há muitos produtos que podem ser gerados, como farinhas de alto teor protéico, biscoitos, recheios de doce, e para muitos outros fins culinários. Todos estes derivados são mais

facilmente manipulados quanto a mantê-los isentos de microorganismos, pelo próprio processo de elaboração.

Estudos recentes em que participamos conjuntamente com a Embrapa e Instituições Federais de Ensino, têm-se buscado aproveitar os resíduos do processamento da castanha, como ouriços e cascas, na produção de carvão vegetal.

É proposta nossa, também, produzir substratos das cascas para preparo de meio de cultivo para microorganismos comumente isolados da castanha.

Há muitas propostas de caráter biotecnológico que se exitosas, poderiam abrir um leque de opções econômicas ao amazônida, permitindo a sustentabilidade em pleno exercício no coração da floresta.

## **AGRADECIMENTOS**

Ao Banco da Amazônia por financiar a realização de nossos estudos e pesquisas sobre o tema da castanha. Dedicamos ao grande cientista paraense Samuel Almeida, que nos

deixou, e ao Prof. Carlos Ernani Alexandre da Silva o qual juntamente com sua companheira Prof<sup>a</sup>. Safira Paixão deram os primeiros passos para a realização deste projeto.



## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, S. S.; SOUSA, D. G.; DO VALE, N. C. História natural, ecologia e técnicas de manejo em castanhais nativos do sul do Amapá. In: KANZAKI, Luis Isamu Barros (Org.). **Desenvolvimento sustentável em áreas de extrativismo da castanha-do-brasil no sul do Amapá**. Belém: Banco da Amazônia, 2009. p. 11-48.
- ALMUZARA, M.; LIMANSKY, A.; BALLERINI, V.; GALANTERNIK, L.; FAMIGLIETTI, A.; VAY, C. In vitro susceptibility of achromobacter spp. isolates: comparison of disk diffusion, Etest and agar dilution methods. **International Journal of Antimicrobial Agents**, Amsterdam, v.35, n.1, p. 68-71, 2010.
- DINIZ, S. P. S. S.; OLIVEIRA, R. R.; ROMERO, A. Fungos e micotoxinas. In: KANZAKI, Luis Isamu Barros (Org.). **Desenvolvimento sustentável em áreas de extrativismo da castanha-do-brasil no sul do Amapá**. Belém: Banco da Amazônia, 2009. p. 146-179.
- FILOCREÃO, A. S. M. A castanha-do-pará no desenvolvimento sustentável da Amazônia. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL AMAZÔNIA E FRONTEIRAS DO CONHECIMENTO, 2008, Belém. [Anais...] Belém: UFPA, Naea, 2008.
- GUO, F.; JIN, T.; HOWARD, A.; ZHANG, Y-Z. Purification, crystallization and initial crystallographic characterization of brazil-nut allergen Ber e 2. **Acta Crystallographica Section F: Structural Biology and Crystallization Communication**, Chester, v. 63, n. 11, p. 976–979, 2007.
- KANZAKI, L. I. B. (Org.). **Desenvolvimento sustentável em áreas de extrativismo da castanha-do-brasil no sul do Amapá**: ecologia, socioeconomia, microbiologia e físico-química. Belém: Banco da Amazônia, 2009.
- LEMIRE, M.; FILLION, M.; BARBOSA, F. JR., GUIMARÃES, J. R.; MERGLER, D. Elevated levels of selenium in the typical diet of Amazonian riverside populations. **The Science of the Total Environment**, Amsterdam; New York, v.408, n. 19, p. 4076-4084, 2010.
- MARKLINDER, I.; LINDBLAD, M.; GIDLUND, A.; OLSEN, M. Consumers' ability to discriminate aflatoxin-contaminated Brazil nuts. **Food Additives and Contaminants**, v. 22, n.1, p.56-64, 2005.
- MARTINS JUNIOR, P. O.; CORREIA, A. F.; KANZAKI, L. I. B. Contaminantes microbianos da castanha-do-pará. In: KANZAKI, Luis Isamu Barros (Org.). **Desenvolvimento sustentável em áreas de extrativismo da castanha-do-brasil no sul do Amapá**. Belém: Banco da Amazônia, 2009. p. 146-179.
- MELLO, F. R. de; SCUSSEL, V. M. Characteristics of in-shell Brazil nuts and their relationship to aflatoxin contamination: criteria for sorting. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, DC, v. 55, n.22, p.9305-9310, 2007.
- MELNICK, J. G.; YURKERWICH, K; PARKIN G. On the chalcogenophilicity of mercury: evidence for a strong Hg–Se Bond in [Tm<sup>But</sup>]HgSePh and its relevance to the toxicity of mercury. **Journal of American Chemical Society**, v. 132, n.2, p. 647–655, 2010.
- MORENO, F. J.; CLEMENTE, A. 2S Albumin storage proteins: what makes them food allergens? **Open Biochem Journal**, v. 2, p. 16–28, 2008.

NAJJARI, A.; OUZARI, H.; BOUDABOUS, A.; ZAGOREC, M. Method for reliable isolation of *Lactobacillus sakei* strains originating from Tunisian seafood and meat products. **International Journal of Food Microbiology**, Philadelphia, v. 121, n. 3, p. 342-351, 2008.

PERES, C. A.; BAIDER, C.; ZUIDEMA, P. A.; WADT, L. H.; KAINER, K. A.; GOMES-SILVA, D. A.; SALOMÃO, R. P.; SIMÕES, L. L.; FRANCIOSI, E. R.; CORNEJO, VALVERDE, F.; GRIBEL, R.; SHEPARD, G. H. JR.; KANASHIRO, M.; COVENTRY, P.; YU, D. W.; WATKINSON, A. R.; FRECKLETON, R. P. Demographic threats to the sustainability of Brazil nut exploitation. **Science**, New York, v. 302, n. 5653, p. 2112- 2114, 2003.

PINTO RAMOS, C. M.; BORA, P. S. Functionality of succinylated Brazil nut (*Bertholletia excelsa* HBK) kernel globulin. **Plant Foods for Human Nutrition**, v. 60, n.1, p.1-6, 2005.

RIBEIRO, A. C.; FILOCREÃO, A. S. M. ; CAMPOS, I. A socioeconomia da castanha-do-pará no Estado do Amapá. In: KANZAKI, Luis Isamu Barros (Org.). **Desenvolvimento sustentável em áreas de extrativismo da castanha-do-brasil no sul do Amapá**. Belém: Banco da Amazônia, 2009. p. 49 – 117.

SEGOVIA, J. F. O.; OLIVEIRA L O ; GONÇALVES M C A ; RESCK, I. S.; C A M SILVA; SILVEIRA D; GAVRILOV A V; GAVRILOVA L A KANZAKI, L. I. B. Botanical characterization, geographical distribution and phytochemistry analysis of *Manilkara huberi* (Ducke) Stanhl autochthonous in Amapá State, Brazil. **Proceedings of the National Academy of Sciences of Belarus/Series of Biological Sciences**, Belarus, v. 2, p. 30-40, 2011.

STRANGES, S.; SIERI S.; VINCETI.; M.; GRIONI, S.; GUALLAR, E.; LACLAUSTRA, M.; MUTI, P.; BERRINO, F.; KROGH, V. A prospective study of dietary selenium intake and risk of type 2 diabetes. **BMC Public Health**, v. 10, p. 564, 2010.

STRUNZ, C. C.; OLIVEIRA, T. V.; VINAGRE, J. C.; LIMA, A.; COZZOLINO, S.; MARANHÃO, R. C. Brazil nut ingestion increased plasma selenium but had minimal effects on lipids, apolipoproteins, and high-density lipoprotein function in human subjects. **Nutrition Research**, v. 28, n. 3, p.151-155, 2008.

THUVANDER, A.; MÖLLER, T.; BARBIERI, H. E.; JANSSON, A.; SALOMONSSON, A. C.; OLSEN, M. Dietary intake of some important mycotoxins by the Swedish population. **Food Additives and Contaminants**, v.18, n.8, p.696-706, 2001.

VIGNAROLI, C.; ZANDRI, G.; AQUILANTI, L.; PASQUAROLI, S.; BIAVASCO, F. Multidrug-resistant enterococci in animal meat and faeces and co-transfer of resistance from an *Enterococcus durans* to a human *Enterococcus faecium*. **Current Microbiology**, v. 62, n. 5, p.1438- 1447, 2011.