

Qualidade microbiológica de castanhas de caju (*Anacardium occidentale*, L.) industrializadas e processadas artesanalmente

Study on the microbiological quality of industrialized and handmade cashew nuts (*Anacardium occidentale* L.)

RIALA6/1484

Aline Maria Dourado RODRIGUES^{1*}, Rodrigo Maciel CALVET¹, Melina da Conceição Macêdo da SILVA¹, Francisco das Chagas Cardoso FILHO¹, Aline Marques MONTE¹, Carina Maricel PEREYRA², Maria Christina Sanches MURATORI¹, Fábio Coelho Gomes NÓBREGA¹, Maria Marlúcia Gomes PEREIRA¹

*Endereço para correspondência: ¹Núcleo de Estudos, Pesquisa e Processamento de Alimentos, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Piauí, Campus Ministro Petrônio Portela, CEP: 64049-550, Teresina, PI, Brasil. Tel.: (86) 3215-5754. E-mail: alinemary@yahoo.com.br

²Departamento de Microbiología y Inmunología, Facultad de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales, Universidad Nacional de Río Cuarto, Río Cuarto, Córdoba, Argentina

Recebido: 03.04.2012- Aceito para publicação: 20.06.2012

RESUMO

O objetivo deste estudo foi avaliar a qualidade microbiológica de castanhas industrializadas e das castanhas artesanalmente processadas, comercializadas por ambulantes em Teresina (PI). Foram coletadas 40 amostras de castanhas, sendo 21 amostras de castanhas industrializadas de três marcas (“A”, “B” e “C”) e 19 amostras de castanhas processadas artesanalmente (“D”), nas quais foram realizadas a determinação de coliformes a 35 °C e a 45 °C (NMP/g), a pesquisa de *Salmonella* spp. e a contagem de fungos. As amostras da marca “D” apresentaram maiores valores de coliformes a 35 °C ($1,16 \times 10^1$ NMP/g); para coliformes a 45 °C, foram detectados valores de 7,0 NMP/g, e de $1,22 \times 10^2$ UFC/g para fungos e leveduras. Nas amostras da marca “A”, os valores para coliformes a 35 °C e 45 °C foram de 4,0 NMP/g e, para fungos e leveduras, de $1,0 \times 10^2$ UFC/g. Foram isoladas 43 cepas fúngicas. Do gênero *Aspergillus*, houve maior prevalência da espécie *Aspergillus niger* agregados (64,7%), e as espécies *P. corylophilum* (33,3%) e *P. citrinum* (29,2%) do gênero *Penicillium*. As amostras de castanhas industrializadas e processadas artesanalmente apresentaram condições higiênico-sanitárias satisfatórias e de acordo com a legislação vigente.

Palavras chave. qualidade microbiológica, coliformes a 45 °C, fungos toxigênicos, *Aspergillus* spp, *Penicillium* spp.

ABSTRACT

This study evaluated the microbiological quality of industrialized and handmade cashew nuts sold by street sellers in Teresina, PI. Forty samples of cashew nuts were collected, being 21 samples of industrialized products from three brands (“A”, “B” and “C”) and 19 samples of handmade nuts (“D”), which were analyzed on coliforms enumeration at 35 °C and 45 °C (MPN/g), *Salmonella* spp. isolation, and fungi and yeasts counting. Samples of brand “D” showed the highest coliforms counting at 35 °C (1.16×10^1 MPN/g); values of 7.0 MPN/g were found for coliforms at 45 °C, and of 1.22×10^2 CFU/g for fungi and yeasts. In the brand “A” samples, values of 4.0 MPN/g for coliforms at 35 °C and 45 °C, and of 1.0×10^2 CFU/g for fungi and yeasts were detected. Forty-three fungi strains were isolated. The mostly prevalent species were the aggregated *Aspergillus niger* (64.7%), *P. corylophilum* (33.3%) and *P. citrinum* (29.2%). The samples of industrialized cashew nuts and the handmade nuts showed satisfactory hygienic and sanitary conditions in compliance with the legislation in force.

Keywords. microbiological quality, coliforms at 45 °C, toxigenic fungi, *Aspergillus* spp, *Penicillium* spp.

INTRODUÇÃO

O cajueiro (*Anacardium occidentale*, L.), planta xerófila e rústica, é típica de clima tropical. Originária do Brasil, do litoral nordestino, apresenta interesse especialmente nutricional e econômico pela qualidade de sua castanha (o verdadeiro fruto) e pela riqueza em vitamina C de seu pedúnculo avolumado, o qual corresponde à polpa comestível¹.

O agronegócio do fruto dessa planta no Nordeste do Brasil tem grande importância social e econômica para a região. O seu cultivo ocupa uma área de 700 mil hectares que gera 35.700 empregos no campo e 20 mil na indústria, não se conhecendo os números no mercado informal². O agronegócio do caju no mundo concentra-se em torno da amêndoa, que representa cerca de dois bilhões de dólares anuais em nível de varejo, ocupando o terceiro lugar entre as nozes mais comercializadas no mercado internacional. A demanda mundial apresenta um quadro em que os Estados Unidos absorvem em torno de 60% do total consumido².

Existe uma grande preocupação com o desenvolvimento de novas tecnologias para o processamento de castanhas, pois, além de incorporarem a otimização do processamento, ajudam a manter o homem no campo. Ademais, o custo deste procedimento representa 60% de toda produção². Já nos centros urbanos, existe uma gama de famílias que operam com o processamento manual da amêndoa da castanha de caju, gerando, assim, uma alternativa de beneficiamento em pequena escala, proporcionando aumento da renda familiar com a venda do produto nas ruas^{2,3}.

Nesse aspecto, aparece a preocupação com a segurança alimentar que vem crescendo nos últimos anos, gerando uma série de discussões entre organizações governamentais, instituições de ensino e indústrias alimentícias sobre programas que assegurem à população produtos que não sejam prejudiciais à saúde. Essa questão, que a princípio envolvia basicamente a disponibilidade e possibilidade de acesso da população ao alimento, está sendo discutida também em função dos riscos causados por esses mesmos alimentos⁴.

Deste modo, o controle da qualidade dos alimentos, em geral, assim como das castanhas de caju vendidas por ambulantes nas ruas de algumas cidades do Brasil, torna-se uma realidade preocupante para a saúde pública, pois as condições higiênico-sanitárias de processamento e do produto final não são conhecidas,

podendo, desta maneira, constituir-se em um importante veículo de disseminação de doenças transmitidas por alimentos (DTA).

Dentre as DTA de grande relevância na saúde pública, podemos citar a salmonelose, que se caracteriza como uma doença gastrointestinal, e as micotoxicoses, que ocorrem devido à exposição humana a micotoxinas presentes em alimentos contaminados por fungos toxigênicos. A contaminação dos alimentos por micotoxinas podem ocorrer no campo, antes e após a colheita, e durante o transporte e armazenamento do produto.

Diante do exposto, vê-se a importância do estudo das condições microbiológicas de castanhas industrializadas expostas a venda no comércio local e das castanhas processadas artesanalmente.

MATERIAL E MÉTODOS

Coleta das amostras

Foram realizadas análises microbiológicas de castanhas de caju adquiridas na cidade de Teresina (PI) e utilizaram-se dois tipos de castanhas: as processadas de forma artesanal e comercializadas na rua e as processadas industrialmente e vendidas no comércio local.

Foram coletadas 40 amostras de castanhas de caju, das quais 21 amostras eram de castanhas industrializadas e 19 amostras eram de castanhas processadas artesanalmente e comercializadas nas ruas. Foram sorteadas três marcas de castanhas processadas industrialmente comercializadas em Teresina (PI) e designadas para fins de pesquisas como marcas "A", "B" e "C", totalizando sete amostras por marca. As amostras de castanha artesanal foram denominadas de amostra "D". Após a coleta, as amostras foram transportadas em recipiente isotérmico para o laboratório de Controle Microbiológico de Alimentos do Núcleo de Estudos, Pesquisa e Processamento de Alimentos (NUEPPA) do Centro de Ciências Agrárias, da Universidade Federal do Piauí, para determinação do número mais provável de coliformes a 35 °C e a 45 °C (NMP/g), pesquisa de *Salmonella* spp., e contagem de fungos e leveduras e identificação de fungos.

Preparo das amostras e análises microbiológicas

As amostras de castanhas de caju foram trituradas em liquidificador doméstico e, depois, 25 g de cada amostra foram pesadas assepticamente e transferidas para 225 mL de água peptonada 1,0%, obtendo, assim,

a diluição 10^{-1} . Em seguida, procederam-se diluições decimais seriadas consecutivas 10^{-2} e 10^{-3} . Foram realizadas as análises para determinação do número mais provável de coliformes a 35 °C e a 45 °C (NMP/g) e pesquisa de *Salmonella* spp de acordo com a metodologia descrita na Instrução Normativa nº 62 do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento⁵.

Contagem de fungos e leveduras e identificação da microbiota fúngica

Para contagem de fungos e leveduras, seguiu-se a metodologia descritas por Pitt e Hocking⁶, conforme segue: a partir da diluição inicial (10^{-1}) descrita acima, foram transferidas alíquotas de 1,0 mL para placas de Petri contendo 0,1 mL de ácido tartárico. Posteriormente, verteu-se o Agar Dextrose Batata pelo método *pour plate* e, após solidificação, as placas foram incubadas em estufa a 25 °C por cinco a sete dias. Foram selecionadas para contagem as placas que apresentaram contagens entre 10 a 100 unidades formadoras de colônias por grama (UFC/g).

Os gêneros de *Aspergillus* e *Penicillium* foram repicados e isolados em Agar Extrato de Malte (MEA) e mantidos em refrigeração até a identificação de suas espécies conforme as chaves de identificação descritas por Klich⁷ e Pitt⁸ baseadas na semeadura em quatro meios básicos: Czapek Yeast Extract Agar (CYA), MEA, Czapek Yeast Extract Agar 20% Sucrose (CY20S) e Glycerol Nitrate Agar 25% (G25N). A partir de cada cepa, preparou-se uma suspensão de conídios em 0,5 mL de meio constituído de 0,2% de agar-agar e 0,05% de Tween 80TM⁶. A seguir, a suspensão de conídios foi transferida, com auxílio de uma agulha de platina, para três pontos equidistantes nas placas contendo CYA, MEA, CY20S e G25N. Uma placa de CYA, MEA, CY20S e G25N foi incubada a 25 °C, e uma placa de CYA a 37 °C e a 5 °C, todas placas incubadas por um período de sete dias. Após a incubação, visando a identificação das espécies, foram observadas as estruturas micromorfológicas e as características macroscópicas das colônias (diâmetro, textura, forma, aspecto da superfície e do reverso, pigmentação dos conídios e pigmento solúvel, produção e cor de exsudado).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados microbiológicos das amostras de castanhas de caju industrializadas e das castanhas processadas artesanalmente estão apresentados na Tabela 1.

Dentre as amostras de castanhas de caju analisadas, a amostra “D” apresentou a maior contagem para coliformes a 35 °C. No entanto, os resultados para a contagem de coliformes a 45 °C demonstraram que as castanhas apresentaram valores inferiores ao limite máximo permitido pela legislação brasileira⁵, que estabelece valor máximo de 10^3 NMP/g para coliformes a 45 °C e ausência de *Samonella* spp. (Tabela 1). Estes resultados assemelham-se aos de Costa et al.⁹ que, ao avaliarem a microbiologia da amêndoa da castanha de caju, concluíram que a adoção das Boas Práticas de Fabricação e do sistema de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle pela indústria na sua linha de produção refletiram nas boas condições higiênico-sanitárias do produto final.

A presença de coliformes a 35 °C nas amostras “D” deve-se possivelmente às condições de manipulação, uma vez que estas, provavelmente, são manuseadas, processadas e embaladas sob precárias condições higiênico-sanitárias nas ruas por ambulantes locais, diferentemente das castanhas industrializadas.

A legislação brasileira vigente¹⁰ não preconiza um limite de coliformes totais para este produto alimentício e, mesmo este apresentando valores baixos, esta contagem também é significativa, pois, segundo Franco e Landgraf¹¹, estes micro-organismos são indicadores de contaminação, podendo, entre eles, existir a presença de micro-organismos deterioradores e ou patogênicos.

Tabela 1. Resultado médio das análises microbiológicas realizadas em castanhas de caju industrializadas e das castanhas processadas artesanalmente

Amostras	Coliformes 35 °C (NMP/g)	Coliformes 45 °C (NMP/g)	Fungos e Leveduras (UFC/g)	<i>Salmonella</i> spp.
A	4,0	4,0	$1,0 \times 10^2$	Ausência
B	< 3,0	< 3,0	$< 1,0 \times 10^1$	Ausência
C	< 3,0	< 3,0	$< 1,0 \times 10^1$	Ausência
D	$1,2 \times 10^1$	7,0	$1,2 \times 10^2$	Ausência
Padrão (Brasil, 2001)	-	10^3 NMP/g	-	Ausência

NMP/g = Número Mais Provável por grama; UFC/g = Unidade Formadora de Colônia por grama

Dentre as amostras industrializadas, a amostra da marca “A” foi a que apresentou os maiores valores para coliformes a 35 °C e 45 °C ($4,0$ NMP/g) e fungos e leveduras ($1,0 \times 10^2$ UFC/g). As demais amostras “B” e “C” apresentaram valores semelhantes, sendo $< 3,0$

NMP/g para coliformes a 35 °C e 45 °C e $<1,0 \times 10^1$ para fungos e leveduras (Tabela 1). Esta diferença pode ser explicada pela falha de alguma etapa do processamento das castanhas.

Os resultados das castanhas obtidas de forma artesanal apresentaram-se acima dos encontrados para castanhas industrializadas, indicando que o controle de qualidade, processamento, manuseio, embalagem e armazenamento da castanha industrial é mais rigoroso em comparação as castanhas de caju processadas de forma artesanal.

Dentre os gêneros fúngicos isolados, foram identificadas 43 cepas, pertencentes a quatro gêneros: *Aspergillus*, *Penicillium*, *Curvularia* e *Syncephalastrum*. As espécies prevalentes pertenciam aos gêneros *Penicillium* e *Aspergillus*. Estes resultados foram semelhantes aos de Freire e Kozakiewicz¹² ao relacionar os organismos associados a amêndoas de cajueiro no Brasil. Costa et al.¹³, ao identificarem fungos relacionados à castanha-do-Brasil e ao amendoim comercializados em Fortaleza (CE), constataram que os gêneros *Aspergillus* e *Penicillium* também foram os mais prevalentes e enfatizaram sobre a elevada contaminação fúngica observadas nos produtos analisados.

Foram identificadas 17 cepas do gênero *Aspergillus* pertencentes às seções, Nigri e Flavi. A maior prevalência foi de *Aspergillus niger* agregados. Também foram isoladas outras duas espécies importantes como *A. flavus* e *A. oryzae*, sendo que o *A. flavus* é considerada uma importante espécie produtora de micotoxinas e, de acordo com Costa et al.¹³, a presença constante de espécies de *Aspergillus*, especialmente *A. flavus*, sugere que estes produtos podem estar contaminados com aflatoxinas.

Foram identificadas 24 espécies do gênero *Penicillium*, com predominância do *Penicillium corylophilum*, seguido pelo *Penicillium citrinum*, potencialmente capaz de produzir micotoxina⁸.

As espécies do gênero *Penicillium* são consideradas fungos de produtos armazenados⁸. Algumas espécies são também importantes produtoras de micotoxinas, como a patulina, encontrada frequentemente em frutas e a citrinina em cereais e alimentação animal⁶.

O controle de qualidade das castanhas é fundamental, uma vez que estas são consumidas diretamente ou utilizadas na formulação de outros alimentos. A presença de fungos produtores de micotoxinas pode representar riscos ao consumidor, pois estudos apontam que essas toxinas podem causar severos

danos à saúde, como efeitos neurotóxicos, nefrotóxicos, imunológicos e alterações gastrointestinais¹⁵.

Em estudo³ realizado em várias etapas do processamento com amostras de castanhas industrial, também foi detectada a presença dos gêneros *Aspergillus* e *Penicillium*, demonstrando que a etapa de armazenamento torna-se um ponto crítico de controle durante seu beneficiamento, e seu controle é fundamental para a qualidade do produto final. Caso os fatores como umidade e temperatura de armazenamento nesta etapa não sejam controlados, a presença destes fungos em número elevado pode favorecer a produção de micotoxinas. Deste modo, é necessário também, avaliar as etapas de processamento da castanha produzida de forma artesanal para verificar seus pontos críticos de controle durante seu beneficiamento e controlar os fatores extrínsecos e intrínsecos que podem favorecer sua preservação e garantir sua qualidade até o consumidor final.

CONCLUSÃO

As amostras de castanhas industrializadas e processadas artesanalmente apresentam condições higiênicas e sanitárias satisfatórias de acordo com a legislação vigente. No entanto, a presença de algumas espécies fúngicas que podem ser toxigênicas requer uma atenção especial, principalmente para as castanhas comercializadas nas ruas, o que pode favorecer um aumento mais significativo destes micro-organismos, seguido de produção de micotoxinas oferecendo assim risco à saúde do consumidor.

REFERÊNCIAS

1. Garruti DS, Franco MRB, Silva MA, Janzantti NS, Alves GL. Compostos voláteis do sabor de pseudofrutos de cajueiro anão precoce (*Anacardium occidentale* L.). *Bol Pesq Desenv/Embrapa Agroind Trop*. 2001;4,CCp-76:29.
2. Paiva FFA, Silva Neto RM, Paula Pessoa PFA. Minifábrica de processamento de castanha de caju. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical; 2000. (Embrapa Agroindústria Tropical. Circular Técnica 07).
3. Silva MCM, et al. Avaliação microbiológica da castanha de caju (*Anacardium occidentale* L.) processada pela cooperativa COCAJUPI do Município de Picos, PI. XVIII Seminário de Iniciação Científica e I Seminário em Desenvolvimento Tecnológico e Inovação da UFPI, novembro de 2009, Teresina.
4. Rodrigues KL, Gomes JP, Conceição RCS, Brod CS, Carvalho JB, Aleixo JAG. Condições higiênico-sanitárias no Comércio Ambulante de Alimentos em Pelotas-RS. *Rev Ciênc Tec Alim*. 2003;23(3):447-52.

5. Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 62, de 26 de agosto de 2003. Oficializa os Métodos Analíticos Oficiais para Análises Microbiológicas para Controle de Produtos de Origem Animal e Água. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil. Brasília, DF, 18 set 2003.
6. Pitt JI, Hocking AD. Fungi and Food Spoilage. 3. ed. Londres/ Nova York: Springer Dordrecht Heidelberg; 2009.
7. Klich MA. A laboratory guide to the common *Aspergillus* species and their teleomorphs. CSIRO – Division Processing. Austrália, 2002.
8. Pitt JI. Guia del laboratorio para la identificación de especies comunes de *Penicillium*. CSIRO – Division of Food Processing. Austrália, 2004.
9. Costa JMC, Guerra KT, Maia GA, Rocha EMFF. Avaliação físico-química e microbiológica da amêndoa da castanha de caju. Publ UEPG Exact Earth Sci Agr Sci Eng. 2009;15(3):181-7.
10. Brasil. Ministério da Saúde. Resolução RDC nº 12, de 2 de janeiro de 2001. Aprova o regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil. Brasília, DF, n, 10 jan 2001, seção 1, nº 7-E, p. 45-53.
11. Franco BDGM, Langraf M. Microbiologia dos Alimentos. São Paulo: Atheneu; 2008.
12. Freire FCO, Kozakiewicz Z. Filamentous fungi, bacteria and yeasts associated with cashew kernels in Brazil. Rev Ciênc Agron. 2005;36(2):249-54.
13. Costa AKE, Freire FCO, Vieira IGP, Andrade JA, Mendes, FNP. Fungos associados à castanha-do-Brasil (*Bertholletia excelsa* Humb. & Bompl) e ao amendoim (*Arachis hypogaea* L.) comercializados em Fortaleza (Ceará). Rev Ciênc Agron. 2009;40(3):455-60.