
QUALIDADE MICROBIOLÓGICA DO RESÍDUO DO PROCESSAMENTO DE PUPUNHA *IN NATURA* E DA FARINHA PRODUZIDA EM DIFERENTES TRATAMENTOS

MICROBIOLOGICAL QUALITY FROM PUPUNHA WASTE PROCESSING FRESH AND FLOUR PRODUCED IN DIFFERENT TREATMENTS

Letícia Freire de OLIVEIRA¹, Sarah Inês Rodrigues ROSA¹, Camilla Alves Pereira RODRIGUES², Flávio Alves SILVA³, Raquel de Andrade Cardoso SANTIAGO⁴, Maria Raquel Hidalgo CAMPOS⁵, Clarissa DAMIANI³

1-Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Goiás

2 - Mestre em Nutrição e Saúde, Universidade Federal de Goiás.

3 - Professor Adjunto, Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Goiás.

4 - Professor Associado, Faculdade de Nutrição, Universidade Federal de Goiás.

5 - Professor Adjunto, Programa de Pós-Graduação em Nutrição e Saúde, Universidade Federal de Goiás

Autor para correspondência: leticiaf.oliveira@outlook.com.

RESUMO:

Os resíduos agroindustriais podem ser reaproveitados por meio da adição em alimentos industrializados. Entretanto, é necessário o estudo da segurança microbiológica dessa fonte de matéria-prima alternativa e sua inocuidade para o consumidor. Dessa forma, este trabalho teve como objetivo, avaliar a qualidade microbiológica, das bainhas residuais processamento do palmito, tanto *in natura* como nas farinhas produzidas em diferentes tratamentos. Foram avaliados o crescimento de populações de *B. cereus*, Coliformes a 45°C e *Salmonella* sp, Os resíduos *in natura* e a farinha sanitizada seca à 60°C, apresentaram a maior contagem de *B. cereus* e desenvolvimento de coliformes 45°C. A farinha sanitizada seca à 80°C (FPS-80°C), obteve o melhor resultado microbiológico, representando o melhor tratamento para inibição do crescimento microbiológico na farinha, tornando este, um produto seguro para o consumo humano.

Palavras-chaves: Bainhas foliares, *Bactris gasipaes* Kunth, *Bacillus cereus*, coliformes 45°C, secagem.

ABSTRACT:

The agroindustrial waste can be reused by adding in processed foods. However, the study of microbiological safety of this source of alternative raw material and their safety for the consumer is required. Thus, this study aimed to evaluate the microbiological quality, from palm processing sheaths, both in nature and in flour, produced in different treatments. Were evaluated the growth of populations of *B. cereus*, coliforms 45 °C and *Salmonella* sp. The fresh waste and sanitized flour dry at 60 °C, showed the biggest *B. cereus* count and coliform 45 °C development. The sanitized flour dry at 80 °C (SPF-80 °C) showed the best microbiological result, representing the best treatment for microbial growth inhibiting in flour, making this, a safer product for human consumption.

Keywords: leaf sheaths, *Bactris gasipaes* Kunth, *Bacillus cereus*, coliforms 45°C, drying.

1. INTRODUÇÃO

A pupunheira (*Bactris gasipaes* Kunth) é uma palmeira multicaule, nativa dos trópicos úmidos da Amazônica, destinada, principalmente à produção de palmito (YUYAMA et al., 1991). No processamento do palmito, as bainhas que o envolvem são retiradas, gerando uma expressiva quantidade de resíduos orgânicos que são, muitas vezes, dispostos diretamente no meio ambiente sem nenhuma finalidade benéfica (OJUMU, 2003; CHAIMSOHN, 2000). Os resíduos agroindustriais, gerados no processamento de alimentos, podem ser reaproveitados, a fim de gerar matéria-prima de qualidade, com expressiva quantidade de fibra alimentar e outros nutrientes. Uma alternativa à reutilização destes resíduos, é a produção de farinha, que pode ser adicionada à produtos alimentícios.

Por se tratar de uma matéria-prima desprezada de forma inadequada e que geralmente apresenta contato direto com fontes de contaminação, a avaliação microbiológica desses resíduos, é importante do ponto de vista da segurança alimentar e também tecnológico, como o uso de métodos de conservação na redução da carga microbiana e deterioração do produto. A análise microbiológica, da farinha pode ser conduzida para investigar a presença de micro-organismos, quantificar e identificar, bem como averiguar as condições higiênico-sanitárias do processo (AGUILERA; CHIRIFE, 1994; FRANCO; LANDGRAF, 1996).

Portanto, a inocuidade microbiológica da farinha de resíduos agroindustriais faz-se necessário, para que sua adição à produtos alimentícios seja segura. Dessa forma, este trabalho teve como objetivo avaliar a presença de contaminação microbiológica por coliformes a 45 °C, *Bacillus cereus* e *Salmonella* sp. nos resíduos *in natura* sanitizado e não sanitizado, bem como nas farinhas das bainhas residuais, externa, mediana e interna, do processamento do palmito de pupunha.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A pupunheira (*Bactris gasipaes* Kunth) é nativa da região Amazônica, e é utilizada para a produção de palmito *in natura* ou em conserva, tornando-se importante alternativa para a redução da exploração predatória de outras palmeiras (ANEFALOS; MODOLO; TUCCI, 2007; CLEMENT, 1988). O mercado de palmito tem grande importância na América Latina e a pupunha, também, é muito cultivada no Havaí, Ilha da Reunião, Indonésia e Malásia (STEINMACHER et al., 2011). No Brasil a cultura da pupunheira vem se expandindo, especialmente no Vale do Ribeira, SP, onde encontra condição edafoclimática compatível à sua produção (GARCIA et al., 2013).

Apesar de suas vantagens, no processamento do palmito, uma grande quantidade de resíduos orgânicos são produzidos e dispostos, muitas vezes, diretamente no meio ambiente, pois, a cada corte de palmeira de pupunha, extrai-se cerca de 400 g de palmito comercial, gerando-se aproximadamente 13 kg de resíduos que incluem estipe, folhas e bainhas, e parte deste material permanece no local da colheita ou do processamento, sem nenhuma finalidade prática (FERMINO et al. 2010; OJUMU, 2003).

As indústrias alimentícias brasileiras produzem resíduos que poderiam ter finalidade muito mais benéfica ao homem e ao meio ambiente (KOBORI; JORGE, 2005). Uma maneira de combater o desperdício é o aproveitamento integral de frutas e hortaliças, por meio da utilização de partes não convencionais (cascas, talos, folhas e outros resíduos), na elaboração de novos produtos alimentícios (DAMIANI et al., 2011; SILVA; RAMOS, 2009).

Entretanto, além da garantia nutricional e tecnológica dos alimentos, faz-se necessário garantir a qualidade biológica e sanitária. Os alimentos devem ser seguros para o consumo e não devem apresentar contaminantes de natureza biológica, física ou química, visto que as doenças transmitidas por alimentos representam um dos problemas de saúde pública (SECRETARIA DE VIGILÂNCIA EM SAÚDE, 2007). Dessa forma, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) estabelece, na portaria RDC n° 12 de 02 de janeiro de 2001, os padrões microbiológicos sanitários para farinha de mandioca, cujos limites para coliformes a 45°C, *Bacillus cereus* e *Salmonella* sp. são de 10^2 UFC g⁻¹, 3.10^3 UFC g⁻¹ e ausência em 25 g, respectivamente (BRASIL, 2001).

Além disso, a preservação das características originais dos alimentos, pelo maior tempo possível após a sua transformação tem constituído um dos objetivos da indústria alimentícia. Vários critérios podem ser adotados para se determinar a vida de prateleira ou *shelf life* do produto em estudo: crescimento de micro-organismos, alterações físicas e físico-químicas, reações enzimáticas e alterações de atributos sensoriais, podendo variar de acordo com o produto finalidade desejada (LIMA e BRUNO, 2007).

3. MATERIAL E MÉTODOS

A matéria-prima, bainhas residuais, externa, mediana e interna, resultantes do processamento do Palmito de Pupunha, foi obtida em uma agroindústria do estado de Goiás/Brasil e transportada para o laboratório de vegetais, do Departamento de Engenharia de Alimentos da Universidade Federal de Goiás em parceria com a Faculdade de Nutrição/ UFG.

A coleta do material *in natura*, denominado neste estudo de BN, foi realizada no

local de desprezo do resíduo na indústria, o qual acontece no chão da sala de corte das bainhas para retirada do palmito propriamente dito, posteriormente as bainhas foram colocadas em sacos plásticos e acondicionadas em caixas térmicas com gelo, para o transporte até o laboratório de vegetais da Universidade Federal de Goiás, em Goiânia-GO.

No laboratório, essas bainhas foram higienizadas em água corrente e as bainhas residuais *in natura* sanitizadas com hipoclorito de sódio (200 mg.L⁻¹ durante 20 min.), denominada BS, foram acondicionadas em sacos plásticos e caixas térmicas, para a realização do transporte. O restante do material foi utilizado para a produção das farinhas com a variação da temperatura de secagem e acidificação, da qual resultou nos seguintes tratamentos: farinha sanitizada seca à 60°C (FPS-60°C), farinha sanitizada seca à 70°C (FPS-70°C), farinha sanitizada seca à 70°C e acidificada com ácido láctico 0,12M, pH 4,5 (FPA-70°C), farinha sanitizada seca à 80°C (FPS-80°C) e farinha sanitizada seca à 80°C e acidificada com ácido láctico 0,12M, pH 4,5 (FPA-80°C).

Para produção das farinhas, seguiu-se a metodologia proposta por Simas et al. (2010) com modificações. As bainhas foram levadas à estufa de circulação de ar (TECNAL TE-394, PIRACICABA, BRASIL) à 60, 70 ou 80°C, para secagem durante 12 horas, ou até que atingissem o limite máximo de umidade permitido pela legislação brasileira para a farinha de trigo, que é de 15% (BRASIL, 2005). Em seguida, a matéria-prima seca foi moída em moinho de facas (MARCONI, MA630) até a formação da farinha à 60 mesh, sendo esta, armazenada em sacos plásticos herméticos (PEBD/Nylon/PEBD) e colocada em freezer sob $-18 \pm 2^\circ\text{C}$ até a realização das análises. As análises microbiológicas foram realizadas de acordo com a Resolução nº 12, de 02 de janeiro de 2001, para farinhas, no qual foram avaliadas populações de *Bacillus cereus*, Coliformes a 45°C e *Salmonella* sp, conforme a metodologia proposta pela APHA (2001).

4. RESULTADOS

Os resultados das análises microbiológicas do resíduo do palmito de pupunha *in natura* e das farinhas secas em diferentes temperaturas estão apresentados na tabela 1. O resíduo *in natura* (BN), que a princípio estava contaminado, principalmente por *Bacillus cereus*, sofreu uma redução na carga microbiana após a sanitização (BS), no entanto, a contagem microbiológica permaneceu acima dos valores de referência da legislação brasileira.

TABELA 1: ANÁLISE MICROBIOLÓGICA DA FARINHA DO RESÍDUO DE PUPUNHA EM DIFERENTES TRATAMENTOS.

Tratamentos	<i>B. cereus</i> UFC.g ⁻¹ .	Coliformes 45°C UFC.g ⁻¹ .	<i>Salmonella</i> sp./25 g.
RDC nº12	3.10 ³	10 ²	ausente
BN*	9.10 ³	6.10 ³	ausente
BS*	5.10 ³	4.10 ³	ausente
FPS-60°C*	2.10 ³	2.10 ³	ausente
FPS-70 °C*	4.10 ¹	3.10 ⁻²	ausente
FPA-70 °C	3.10 ⁻¹	3.10 ⁻³	ausente
FPS-80°C*	ausente	ausente	ausente
80°C*	<10	<10	ausente

*BN = Bainhas residuais *in natura* sem sanitização. BS = Bainhas residuais *in natura* sanitizadas. FPS-60°C = Farinha das bainhas residuais sanitizadas, secas à 60°C. FPS - 70°C = Farinha das bainhas residuais sanitizadas, secas à 70°C. FPA - 70°C = Farinha das bainhas residuais sanitizadas e acidificadas, secas à 70°C. FPS - 80°C = Farinha das bainhas residuais sanitizadas, seca à 80°C. FPA - 80°C = Farinha das bainhas residuais sanitizadas e acidificadas, secas à 80°C.

A aplicação do tratamento térmico da amostra FPS – 60°C, não foi suficiente para redução da carga microbiana a níveis aceitáveis pela legislação vigente. Já a amostra FPS – 70°C, apresentou evidente redução na contagem de *B. cereus* e coliformes 45°C. A acidificação na amostra FPA – 70°C foi efetiva, pois apresentou maior redução decimal de micro-organismos. A amostra FPS – 80°C, apresentou o melhor resultado entre todas as amostras, pois não foi observado crescimento de *B. cereus* e coliformes 45°C, da mesma forma a amostra FPA – 80°C, apresentou crescimento abaixo de 10 UFC.g⁻¹, sendo também, este tratamento eficaz para redução da carga microbiana das amostras. Para *Salmonella* sp., todas as amostras apresentaram-se livres de contaminação.

5. DISCUSSÃO

O resíduo de pupunha *in natura* apresentou contaminação por *B. cereus*, o que possivelmente é oriundo do próprio solo cultivado, pois, segundo Rhodehamel e Harmon (1995), a bactéria é amplamente distribuída na natureza, sendo o solo seu

reservatório natural. O aquecimento da matéria-prima à 60°C, para a secagem, não foi o suficiente para impedir a germinação dos esporos, e o tempo de secagem, que foi de 12 horas, pode ter contribuído para o crescimento deste micro-organismo logo nas primeiras horas de secagem, pois o desenvolvimento de *B. cereus* e a germinação dos esporos, ocorre entre 5 e 50°C e os tempos de geração podem variar entre 26 e 57 min (GILBERT, 1979; JOHNSON et al., 1983).

Além disso, devido à algumas propriedades dos esporos, como a sobrevivência em diferentes temperaturas, pH, resistência à desidratação, irradiação e capacidade de adesão às superfícies que contatam alimentos, a indústria de alimentos encontra dificuldades na eliminação desse micro-organismo do ambiente industrial (ANDERSSON et al., 1995; KOTIRANTA et al., 2000), desta forma os tratamentos testados que surtiram maior efeito na redução da carga microbiológica, foram as amostras com temperaturas acima de 70°C.

Segundo Pirttijarvi et al. (2000), a resistência térmica dos esporos de *B. cereus* varia entre estirpes e com o substrato em que são aquecidos. Portanto, o aumento da temperatura da secagem, para 70° e 80°C, contribuiu para a redução das populações de *B. cereus*, pois, e alta temperatura acelera o processo de desidratação, e conseqüentemente contribuiu para a redução da germinação dos esporos, devido à baixa atividade de água (BRYAN et al., 1981; RAEVUORI; GENIGEORGIS, 1975). Em relação à acidificação das amostras, esta pode ter contribuído para a redução da população de *B. cereus*, devido à redução do pH e aumento da acidez, impactando na faixa de pH ótima para crescimento deste micro-organismo, que varia entre 4,35 a 9,3 (KIM; GOEPFERT, 1971).

O resíduo *in natura* (BS), mesmo sanitizado e a BS-60°C, apresentou a maior contagem de colônias de coliformes 45°C (termotolerantes), onde a presença destes micro-organismos é considerada indicadora de condições de higiênico-sanitárias insatisfatórias na produção, bem como falha do processamento e manipulação dos alimentos, principalmente, após o tratamento térmico, devido às características conferidas a este gênero de não resistir a temperaturas elevadas (SILVA et al., 2010; KOSTINEK et al., 2007).

Em relação à *Salmonella* sp. não foi observado crescimento em 25g de amostra, assim, todas as farinhas encontram-se de acordo com a legislação brasileira, o que torna o alimento seguro, pois, a sua presença pode provocar desde a febre tifoide e até gastroenterite (SHINOHARA et al., 2008).

6. CONCLUSÃO

A farinha sanitizada seca à 80°C (FPS-80°C), obteve o melhor resultado para *B. cereus* e coliformes 45°C e encontra-se dentro dos parâmetros comparados da legislação brasileira, tornando-a, um produto próprio para o consumo humano.

7. REFERENCIAS

AGUILERA, J.M.; CHIRIFE, J. Combined methods for the preservation of foods in Latin America and the CYTED-D Project. **Journal of Food Engineering**, London, v.22, n.1-4, p. 433-444, 1994.

ANDERSSON, A. et al. What problems does the food industry have the spore-forming pathogens *Bacillus cereus* and *Clostridium perfringens*? **International Journal of Food Microbiology**, Amsterdam, v.28, n.2, p.145-155, 1995.

ANEFALOS, L. C.; MODOLO, V.A.; TUCCI, M. L. S. Expansão do cultivo da pupunheira no Vale do Ribeira Estado de São Paulo, 2002-2006. **Revista Informações Econômicas**, São Paulo, v. 37, n. 10, p. 37-43, 2007.

APHA - AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. **Compendium of methods for the microbiological examination of foods**. Washington, 2001.316 p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 8, de 2 de junho de 2005. **Regulamento técnico de identidade e qualidade da farinha de trigo**. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, n. 105, p. 91, 3 jun. 2005. Seção 1.

BRASIL. Resolução RDC n. 12, 02 de janeiro de 2001. **Regulamento Técnico sobre Padrões Microbiológicos para Alimentos**. Diário Oficial da Republica Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 02 de janeiro 2001.

BRYAN, F. L.; BARTLESON, C. A. CHRISTOPHERSON, N. Hazard analyses, in reference to *Bacillus cereus*, of boiled and fried rice in Cantonese-style restaurants. **Journal of Food Protection**, Des Moines, v.44, n.7, p. 500-512, 1981.

CHAIMSOHN, F. P. **Cultivo de Pupunha e produção de palmito**. Viçosa: Aprenda Fácil. 2000. 121p.

CLEMENT, C. R, Domestication of the Pejibaye Palm (*Bactris gasipaes*): Past and Present In The palm – Tree of Life: Biology, Utilization and Conservation. **Advances in Economic Botany**, New York, v. 6 p. 155-174, 1988.

DAMIANI, C.; ALMEIDA, A. C. S.; FERREIRA, J.; ASQUIERI, E. R.; VILAS BOAS, E. V. B.; SILVA, F. A. Doces de corte formulados com casca manga. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 41, n. 3, p.360-369, 2011.

FERMINO, M. H.; GONÇALVES, R. S.; BATTISTIN, A.; SILVEIRA, J. R. P.; BUSNELLO, A. C.; TREVISAM, M. Aproveitamento dos resíduos da produção de conserva de palmito como substrato para plantas. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 28, p. 282-286, 2010.

FRANCO, B.D.G.M.; LANDGRAF, M. **Microbiologia dos alimentos**. São Paulo: Atheneu, 1996. 215p.

GARCIA, V. A.; SOLIMAN, E. P.; PAVARINI, R.; ZORZENON, F. J.; NOMURA, E. S.; RODRIGUES, D. S. A survey of the entomofauna associated with the inflorescences of pejibaye (arecaceae: *Bactris gasipaes Kunth*) in the Ribeira Valley, SP, Brazil . **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v.80, n.1, p.111-115, 2013.

GILBERT, R. J. *Bacillus cereus* gastroenteritis. In: RIEMANN, H.; BRYAN, L. F.; eds. **Foodborne infections and intoxications**. 2 ed. New York: Academic Press, 1979, p. 495-518.

JOHNSON, K. M.; NELSON, C. L.; BUSTA, F. F. Influence of temperature on germination and growth of spores of emetic and diarrheal strains of *Bacillus cereus* in a broth medium and rice. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 48, n.1, p. 286-287, 1983.

KIM, H. U.; GOEPFERT, J. M. Enumeration and identification of *Bacillus cereus* in foods. **Applied Microbiology**, Washington, v. 22, n.4, p. 581-587, 1971.

KOBORI, C. N.; JORGE, N. Caracterização dos óleos de algumas sementes de frutas como aproveitamento de resíduos industriais. **Ciência Agrotécnica**, Lavras, v. 29, n. 5, p. 1008-1014, 2005.

KOSTINEK, M.; SPECHT, I.; EDWARD, V. A.; PINTO, C. EGOUNLETY, M.; SOSSA, C.; MBUGUA, S.; DORTU, C. THONART, P.; TALJAARD, L.; MENGU, M.; FRANZ, C. M. A. P.; HOLZAPPEL, W. H. Characterization and biochemical properties of predominant lactic acid bacteria from fermenting cassava for selection as starter cultures. **International Journal of Food Microbiology**, Amsterdam, v. 114, n. 3, p. 342-351, 2007.

KOTIRANTA, A.; LOUNATMA, A. K.; HAAPASA, M. Epidemiology and pathogenesis of *Bacillus cereus* infections. **Microbes and Infection**, Paris, v. 2, p. 189-198, 2000.

LIMA, J. R.; BRUNO, L. M. Estabilidade de pasta de amêndoa de castanha de caju. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. v. 27, n. 4, Campinas, 2007.

OJUMU T, V.; SOLOMON, B. O.; BETIKU, E.; LAYOKUN, S. K.; AMIGUN, B. Cellulase production by *Aspergillus flavus* Linn Isolate NSPR 101 fermented in sawdust, bagasse and corncob. **African Journal of Biotechnology**, Nairobi, v.2, n.6, p.150-52, 2003.

PIRTTIJARVI, T. S. M.; ANDERSSON, M. A.; SALKINOJA-SALONEN. Properties of *Bacillus cereus* and other bacilli contaminating biomaterial-based industrial processes. **International Journal of Food Microbiology**, Amsterdam, v. 60, p. 231-239, 2000.

RAEVUORI, M. GENIGEORGIS, C. Effect of pH and sodium chloride on growth of *Bacillus cereus* in laboratory media and certain foods. **Applied Microbiology**, Baltimore, v. 29, n. 1, p. 68-73, 1975.

RHODEHAMEL, E. F.; HARMON, S. M. *Bacillus cereus*. In: Food and Drug Association (FDA) – **Bacteriological Analytical Manual**. 8 ed. Arlington: Association of official Analytical Chemists, 1995, Chap. 14, p. 14.01-14.08.

SECRETARIA DE VIGILÂNCIA EM SAÚDE (SVS). **Vigilância Epidemiológica das Doenças Transmitidas por Alimentos no Brasil**, 2007. Boletim eletrônico epidemiológico, ano 7, n. 4, 2007. Disponível em: <http://www.saude.gov.br/svs>. Acesso em: setembro de 2014.

SHINOHARA, N. K. S.; BARROS, V. B.; JIMENEZ, S. M. C.; MACHADO, E. C. L.; DUTRA, R. A. F.; FILHO, J. L. L. *Salmonella* spp., importante agente patogênico veiculado em alimentos. **Cadernos de Saúde Pública**, São Paulo, v.13, n.5, p.1675-1683, 2008.

SILVA, M. B.; RAMOS, A. M. Composição química, textura e aceitação sensorial de doces em massa elaborados com polpa de banana e banana integral. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 56, n.5, p. 551-554, 2009.

SILVA, N. da.; JUNQUEIRA, V. C. A.; SILVEIRA, N. F. de A.; TANIWAKI, M. H.; SANTOS, R. F. S. dos.; GOMES, R. A. R. **Manual de Métodos de Análise Microbiológica de Alimentos e Água**. 4. ed. São Paulo: Varela. 2010, 624 p.

SIMAS, K.N.; VIEIRA, L. N.; PODESTÁ, R.; VIEIRA, M.A.; ROCKENBACH, I. I.; PETKOWICZ, C. L. O.; MEDEIROS, J. D.; FRANCISCO, A.; AMANTE, E.; AMBONI, R. D. M. C. Microstructure, nutrient composition and antioxidant capacity of king palm flour: a new potential source of dietary fibre. **Bioresource Technology**, New York, v.101, p. 5701-5707, 2010.

STEINMACHER, D.A; GUERRA, M. P; SAARE-SURMINSKI, K; LIEBEREI, R. A temporary immersion system improves in vitro regeneration of peach palm through secondary somatic embryogenesis. **Annals of Botany**, Oxford, v. 108, p. 1463–1475, 2011.

YUYAMA, L. K. O.; FÁVARO, R. M. D.; YUYAMA, K.; VANNUCCHI, H. Bioavailability of vitamin A from peach palm (*Bactris gasipaes* H.B.K.) and mango (*Mangifera indica* L.) in rats. **Nutrition Research**, Tarrytown, v. 11, n. 9, p. 1167-1175, 1991.