UFRPE

*Disponível online em: www.journals.ufrpe.br*

*Página da Revista: www. http://www.journals.ufrpe.br/index.php/ABA*

ABA ARQUIVOS BRASILEIROS DE ALIMENTAÇÃO
Educação • Saúde • Cultura • Sociedade

BRAZILIAN ARCHIVES OF FOOD
Education • Health • Culture • Society

*Artigo original*

# FARINHAS PROVENIENTES DO PROCESSAMENTO DE FRUTAS: BIOACESSIBILIDADE DE COMPOSTOS ANTINUTRICIONAIS

# FLOUR FROM FRUIT PROCESSING: BIOACESSIBILITY OF ANTINUTRITIONAL COMPOUNDS

**Débora Nascimento Sena[1], Maria Mozarina Beserra Almeida[2], Luís Gustavo Lima Nascimento[3], Samuel Almeida Brito[4], Paulo Henrique Machado Sousa[5], Maria de Fátima Lopes Fernandes[6]**

[1,3]*Departamento de Engenharia de Alimentos/Universidade Federal do Ceará (UFCE)*

[2, 4]*Departamento de Química Analítica e Físico-Química (UFCE)*

[4]*Instituto de Culinária e Arte/Gastronomia*

[5]*Professor do Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos (UFCE)*

*E-mail para correspondência: phenriquemachado@gmail.com*

*Recebido em: 02/12/2017 / Aceito em: 22/12/2017*

Palavras chaves: Oxalato, Acerola, Cajá, Manga

**Resumo**

Os resíduos provenientes do processamento de frutas são amplamente estudados por se tratarem de um material rico em componentes nutricionais que poderia ser utilizado na alimentação humana. Uma alternativa para o aproveitamento desses resíduos é a obtenção de farinha. No entanto, algumas dessas farinhas, embora fonte de minerais e outros nutrientes, podem conter substancias tóxicas a saúde humana, como os fatores antinutricionais, os quais afetariam negativamente a biodisponibilidade de nutrientes requeridos pelo corpo. Oxalato, por exemplo, liga-se ao cálciopara formar complexos. Tais sustâncias diminuem a biodisponibilidade de nutrientes requeridos pelo corpo. Assim, o presente trabalho avaliou os teores de oxalato em amostras de farinhas proveniente de resíduos do processamento de acerola (Malpighia glabra),manga (Mangifera indica L) e cajá (Spondiasmombin).As amostras de resíduos do processamento investigadas foram desidratadas e trituradas para obtenção das farinhas.O teor de oxalato total foi determinado por permanganimetria. Para o teste de bioacessibilidade foi empregado um processo de digestão gastrointestinal simulada in vitro, que consistiu na simulação da digestão gastrointestinal com pepsina solubilizada em HCl 0,1 mol/L durante a fase gástrica e sais de bile-pancreatina, solubilizada com NaHCO3 0,1 mol/L na fase intestinal.Os resultados encontrados mostraram que o teor de oxalato cresceu na ordem: manga > acerola > cajá, indicandoque as farinhas analisadas têm características físico-químicas favoráveis a comercialização, uma vez que apresentam baixos teores de oxalato, insuficiente para influenciar na disponibilidade do cálcio no organismo humano e causar alterações indesejadas no seu funcionamento.

Keywords: Oxalate, Acerola, Caja, Mango

**Abstract**

Residues from fruit processing are widely studied because they are a material rich in nutritional components that could be used in human food. An alternative to the use of these residues is to obtain flour. However, some of these flours, although a source of minerals and other nutrients, may contain toxic substances to human health, these are the antinutritional factors, which would negatively affect the bioavailability of nutrients required by the body. Oxalate, for example, binds to calcium to form complexes. Such substances decrease the bioavailability of nutrients required by the body. Thus, the present work evaluated the oxalate contents in flours samples from processing residues of acerola (Malpighiaglabra), mango (Mangiferaindica L) and caja (Spondiasmombin). The residue samples from the processing of the investigated fruits were dehydrated and crushed to obtain the flours. The total oxalate was determined by permanganimetry. For the bioaccessibility test, an in vitro simulated gastrointestinal digestion process was used, which consisted in the simulation of gastrointestinal digestion with pepsin solubilized in HCl 0.1 mol / L during the gastric phase and bile-pancreatin salts, solubilized with NaHCO3 0.1 mol / L in the intestinal phase. The results showed that the oxalate content increased in the order: mango > acerola >caja, indicating that the flours analyzed had favorable physico-chemical characteristics for commercialization, since the oxalate levels observed in all samples are not sufficient to influence the availability of calcium in the human body and cause undesired changes in its functioning.

## Introdução

Muitos problemas atuais de saúde estão relacionados aos padrões dietéticos assumidos pelos indivíduos, sendo o consumo de frutas, legumes e verduras associado à redução da incidência de doenças crônicas não transmissíveis (DCNT), como diabetes, obesidade, doenças cardiovasculares e respiratórias, câncer, hipertensão arterial e dislipidemias (WILLET, 2010; OLIVEIRA et al., 2011). Essas DCNT representam um dos principais desafios para a atenção primária em saúde, no âmbito da promoção de uma alimentação saudável (MALTA et al., 2013) e constituem a primeira causa de mortalidade no mundo, predominando a prematura, principalmente em populações de baixa renda, sendo que no Brasil, as DCNT corresponderam a cerca de 74% dos óbitos em 2012 (MALTA et al., 2016).

O Brasil é reconhecido pela grande variedade de frutas produzidas em todas as regiões do país, e apesar do desenvolvimento da fruticultura, os brasileiros ainda não consomem a quantidade de frutas recomendada pela Organização Mundial da Saúde (OMS).Conforme dados de entrevistas, 24,1% dos brasileiros consomem a quantidade de frutas e hortaliças recomendada pela OMS, de 400g diárias. Entre os homens, apenas 19,3% consomem a quantidade recomendada. Entre as mulheres, o percentual é de 28,3%. Em termos gerais, o consumo médio no país é de 33 kg por habitante ao ano, muito abaixo do recomendado pela OMS, que seria de 100 kg por habitante ao ano(MERCADO DE FRUTICULTURA, SEBRAE, 2015). Entretanto, o consumo mundial de frutas tem crescido nos últimos anos e parte deste crescimento pode ser explicado pela mudança de hábito dos consumidores, os quais cada vez mais procuram nas frutas a garantia de um alimento saudável e funcional. A melhoria de renda e da qualidade das frutas são fatores que estão contribuindo para firmar esse hábito (ANUÁRIO BRASILEIRO DA FRUTICULTURA, 2015).

É neste cenário que surge o mercado das polpas de frutas, que ofertam diversos sabores da fruta durante o ano, passando pela oportunidade de agregação de valor e pelo aproveitamento do excedente de produção das frutas (LEAL et. al, 2013). Além disso, a polpa é fácil detransportar e armazenar e vida de prateleira de até um ano, quando conservada e expostaao consumo de maneira adequada (MENDES,2008).

Com o crescente aumento de consumo de frutas e suas polpas, há o aumento na geeração de resíduos, sendo que quase 60% do peso total das frutas são descartados na forma de resíduos e jogados sem nenhum tratamento no meio ambiente, após passarem pelo processamento para obtenção de sucos, polpas e doces nas agroindústrias. Todo este material é uma fonte rica em vitaminas, minerais, energia, fibra e proteína, que pode ser utilizada em rações como alternativa para substituir os ingredientes tradicionais, na tentativa de reduzir os custos com alimentação animal (LIMA,2010).

Os resíduos provenientes do processamento de frutas compõem um material rico em componentes nutricionais, que vem sendo utilizado como alimentação de bovinos e caprinos, mas que também poderia ser incorporado na alimentação humana, com finalidade de enriquecê-los. Uma alternativa para o aproveitamento desse resíduo é submetê-lo aos processos de secagem para obtenção de farinha, para incorporação nos mais diversos alimentos, em substituição parcial à farinha de trigo (UMARU et. al., 2007). Em pesquisa realizada por Sabino e colaboradores (2015) foi demonstrado que, de modo geral, as farinhas de resíduos industriais de frutas tropicais apresentam quantidades significativas de compostos bioativos, nutrientes minerais e atividade antioxidante.No entanto, algumas dessas farinhas podem conter fatores antinutricionais, os quais afetariam negativamente a biodisponibilidade de nutrientes requeridos pelo corpo. Oxalato, por exemplo, liga-se ao cálcio para formar cristais de oxalato de cálcio (RATHOD; VALVI, 2011).

O ácido oxálico é formado nas plantas pela oxidação incompleta de carboidratos ocasionada pelos fungos Aspergillus niger ou bacterias acetobacter. O acido oxalico é produzido nos animais pelo metabolismo de carboidratos, via ciclo do acido tricarboxilico Na dieta humana, o oxalato é encontrado em diversos vegetais, podendo ser resultado do metabolismo do aminioacido (glicina) ou do acido ascorbico (ROCHA, 2009).

O oxalato não pode ser metabolizado pelos humanos e é excretado na urina. O efeito tóxico do oxalato no organismo deve-se à formação de oxalato de cálcio na urina e ao aumento do risco de formação de cálculo renal, podendo também causar irritações na mucosa intestinal. O cálculo renal ou nefrolitíase é uma doença multifatorial que se relaciona com desordens genéticas e fatores ambientais. Aproximadamente, 80% dos cálculos renais contêm cálcio, pois este mineral reage facilmente com o oxalato, formando oxalato de cálcio que é pouco solúvel na urina e diminui a disponibilidade do cálcio para realização de numerosos processos fisiológicos (SANTOS, 2006; BENEVIDES et al, 2011).

Alimentos com elevada quantidade de oxalatos

biodisponível, como o espinafre e a carambola (180-730 mg/100g) não são recomendados para pessoas com tendência a formação de cálculos renais e com outros problemas relacionados a estes tipos de sais, como a artrite, o reumatismo e a gota (BENEVIDES et al, 2011).

Apesar de ser bastante citado em pesquisas científicas as características do oxalato, ainda existem poucas pesquisas visando conhecer essa propriedade em alimentos no geral e especialmente em farinhas de frutas.

A biodisponibilidade, do ponto de vista nutricional, representa a fração disponível do nutriente ou substância presente no alimento que realmente é utilizada nas funções fisiológicas do organismo ou é armazenada (COZZOLINO; MICHELAZZO, 2012). Já a bioacessibilidade, que é um pré-requisito para a biodisponibilidade, refere-se à fração de um nutriente ou substância que é liberada pela matriz alimentar durante o processo digestivo, conhecida como fração bioacessível, que fica disponível para absorção intestinal (WOOTTON-BEARD; RYAN, 2011; LESNIEWICZ et al., 2012). Os estudos de bioacessibilidade dos nutrientes nos alimentos podem ser realizados utilizando métodos in vivo e/ou in vitro. A combinação desses métodos pode fornecer informações que podem ajudar durante a interpretação dos resultados. No método in vivo, a biodisponibilidade de um elemento é estimada pela diferença na concentração do elemento ingerido e excretado, usando isótopos estáveis (ROSADO, et. al., 2009). Contudo as análises in vivo são difíceis e de altoscustos, além de promover dados limitados para cada experimento (RODRÍGUEZ-AMAYA, 2010).

Segundo Gawlik-Dziki e colaboradores (2012), o efeito da digestão gastrointestinal na biodisponibilidade dos compostos pode ser reproduzido in vitro, por meio de procedimentos de extração que reconstituem as condições características do trato gastrointestinal. O método in vitro para a determinação da bioacessibilidade é uma alternativa atraente a estudos in vivo, e é amplamente utilizada, uma vez que é mais rápida, segura, não tem as mesmas restrições éticas como os métodos in vivo, além de apresentarem alta precisão e boa reprodutibilidade (FERNÁNDEZ-GARCÍA; CARVAJAL-LÉRIDA; PÉREZ-GÁLVEZ, 2009; KULKARNI et al., 2007)

Os testes de bioacessibilidade in vitro baseiam-se na fisiologia do trato gastrointestinal, através da simulação das condições humanas, incluindo a boca, o estômago e o intestino (WITTSIEPE et al., 2001; PEIXOTO et al., 2013). No lugar da saliva e dos sucos gástricos e duodenal naturais, são usadas as soluções artificiais que simulam o meio de cada um dos compartimentos digestivos (BOSSO; ENZWEILER, 2008 ), tornando o composto, que é liberado a partir da matriz do alimento, disponível para absorção no intestino (RAMOS; CABRERA; SAADOUN, 2012). Essa metodologia é capaz de quantificar a capacidade solúvel ou dialisável do nutriente, mas não a disponibilidade deste, propriamente dita, uma vez que nem todo o material solúvel ou dialisável é absorvido (COZZOLINO; MICHELAZZO, 2012). O método in vitro desenvolvido por Miller e colaboradores (1981) tem sido amplamente utilizado por fornecer medidas de disponibilidade que se correlacionam bem com os estudos in vivo.

Estudos demonstram que vários fatores, tais como a forma química do mineral no alimento, ligantes dos alimentos, atividade redox em componentes do alimento,interações entre minerais, bem como o estado fisiológico do individuo, interferem na biodisponibilidade dos nutrientes (DAMODARAN; PARKIN; FENNEMA, 2010).

Embora a avaliação da biodisponibilidade de compostos químicos tenha atraído o interesse em estudos nutricionais, ainda são poucas as investigações em subprodutos resultantes do processamento industrial de frutas. Assim, o objetivo desse trabalho foi avaliar nas farinhas obtidas dos resíduos de frutas tropicais (acerola, manga e cajá), os fatores antinutricionais (oxalatos) e a disponibilidade deste para absorção pelo organismo.

## Materiais e Métodos

Foram coletados resíduos do processamento de acerola (*Malpighiaemarginata*), manga (*Mangifera indica L.*) e cajá (*Spondiasmombin* L.), cedidos por indústrias produtora de polpa congelada de frutas de Fortaleza-CE. Da indústria, os resíduos foram transportados ao Laboratório de Frutas e Hortaliças da UFC, onde foram mantidos a-18°C.Depois de descongelados a temperatura ambiente, esses resíduos foram desidratadas em estufa de circulação forçada de ar a 65°C,e em seguida foram trituradas com o auxílio de um processador e peneiradas para se obter pós de granulometria variando entre 0,50mm a 1,00mm. Os produtos em pó, assim obtidos, foram armazenados, até a realização dos ensaios analíticos, em recipientes envoltos em papel alumínio e filme de PVC, a temperatura

ambiente.

Essas farinhas passaram por um processo de digestão gastrointestinal simulada *in vitro* e nas quais foi avaliado, antes e após essa digestão o teor de oxalato total.

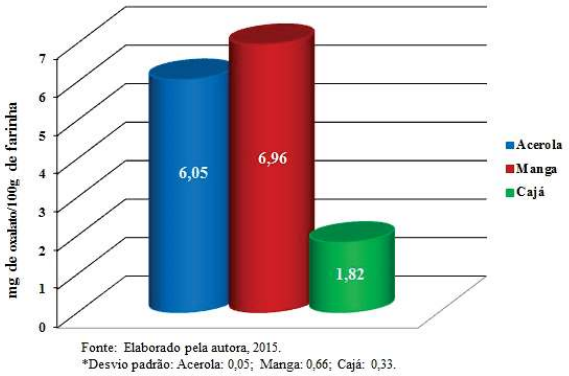
Para o teste de bioacessibilidade foi empregado procedimentos *in vitro*, utilizados por Moura e Canniatti-Brazzaca (2006), com algumas modificações. As digestões com fluido gástrico simulado e também com fluido intestinal foram preparadas de acordo com Miller et. al. (1981). Esse procedimento consistiu na simulação da digestão gastrointestinal com pepsina solubilizada em HCl 0,1 mol/L durante a fase gástrica e sais de bile-pancreatina, solubilizada com $NaHCO_3$ 0,1 mol/L na fase intestinal. Depois do processo final de simulação da digestão gástrica e intestinal, os conteúdos das membranas (conteúdo dialisado) foram retirados e armazenados sob refrigeração até o instante das análises. Essas digestões foram realizadas nas amostras de farinha dos resíduos das frutas estudadas para avaliar a bioacessibilidade de conteúdo de oxalato presente nas amostras, após a digestão gastrointestinal simulada *in vitro*.

Na análise do teor de oxalato total, pesou-se cerca de 0,150 g de cada amostra em um frasco erlenmeyer de 250 mL, onde em seguida adicionaram-se 50 mL de solução de $H_2SO_4$1:8. Esta mistura foi agitada a 60 °C por 1 hora para dissolver o sólido, em seguida, foi filtrada e posteriormente quantificado o teor de oxalato total através da Permanganimetria, usando $KMnO_4$0.02mol.$L^{-1}$ (DAY; UNDERWOOD,1986). As análises foram realizadas em triplicata.

## Resultados e Discussão

Os resultados apresentados na Figura 1 representam os teores de oxalato nas amostras estudadas. Conforme esse gráfico pode-se verificar que as amostras em estudo não apresentaram valores de oxalato preocupantes.Observa-se que estes variaram entre 6,96mg/100g ± 0,66(manga) e 1,82mg/100g ± 0,33 (cajá), não atingindo valores suficientes para causar alterações na disponibilidade do cálcio no organismo.

Figura 1
Teores de oxalato total (mg/100g)
nas farinhas de resíduos
do processamento de acerola, maga e cajá




Fonte: Elaborado pela autora, 2015.
*Desvio padrão: Acerola: 0,05; Manga: 0,66; Cajá: 0,33.

Fonte: Pesquisa direta (2016)

Verificou-se que o teor de oxalato encontrado para as três amostras cresceu na seguinte ordem: manga > acerola > cajá. É notóriaa diferença entre a farinha de cajá e as demais farinhas analisadas no presente estudo. Comparando-se os conteúdos de oxalato encontrados nessa pesquisa com aqueles dados encontrados por Neves, e colaboradores (2015) para as farinhas de resíduos do processamento de morango e cupuaçu, proveniente de cidades da Bahia, observa-se que esses resultados mostram-se diversos daqueles registrados para o presente estudo.

O teor de oxalato encontrado para a farinha de cajá é similar ao encontrado para Barde et al. (2013), que estudaram os fatores antinutricionais da amendoeira-da-praia (*Terminalia catappa*), encontrando 1,62 mg/100g de oxalato total na fruta *in natura*.
Na pesquisa de Isaac e Ekpa (2009), ao investigarem os antinutricionais em peras africanas, quantificaram-se valores de oxalato de13,20 e 17,60 mg/100g, superiores aos resultados encontrados nesse trabalho.

Onibone colaboradores (2007), estudando antinutricionais em frutos na Nigéria, observaram uma grande variação nos teores de oxalato, dependendo do fruto em questão. Sendo que banana apresentou cerca de 4,5 mg/100 g de polpa e mamão apresentou 1,89 mg/100g de polpa. Ressalta-se que os frutos estudados no trabalho desses pesquisadores não sofreram processo de cocção, nem qualquer aumento de temperatura, o que difere do presente trabalho, onde as farinhas para serem produzidas passaram por secagem em estufa.

Os teores de oxalato podem ser alterados durante o processo de cocção como apontam os estudos de Lewu et al. (2010) que comparou os níveis de oxalato antes e após cocção em água em diversas variedades de taro (*Colocasia esculenta*), tuberculo largamente encontrado

na China, e observou redução em média de 20 % dos teores desse composto. Frisa-se, porém, que a redução ocorre em grande parte devido à solubilização do composto na água de cocção, portanto não havendo a incorporação de água no processamento das farinhas das frutas é improvável que oxalatos tenham sofrido redução comparável ao estudo citado. Porém, o simples processamento pelo calor favorece a eliminação de oxalato como aponta os estudos de Bhandari e Kawabata (2006), que observaram redução de 50 % nos teores de oxalato de inhame selvagem após cocção em água, e apenas 5,71 % de redução para os inhames que sofreram tratamento térmico em forno.

Os resultados para o teste de bioacessibilidade*in vitro* indicaram que as amostras avaliadas quando digeridas não apresentaram teor de oxalato suficiente para ser quantificado através da análise realizada. Esse dado é um fato positivo, visto que a absorção de oxalato através da ingestão de alimentos pode ser maléfica, pois pode afetar a saúde de duas mareiras distintas: após sua absorção pelo organismo produz sais insoluveis de cálcio (presente na circulação) que podem precipitar nos rins contribuindo para formação de cálculo renal (TAYLOR; CURHAN, 2007), e antes da absorção, pela reação com o cálcio da dieta, diminuindo sua assimilação pelo organismo(PEREZ, 2000).

## Conclusões

As farinhas são uma boa forma de reaproveitamento que agrega valor aos resíduos da indústria de processamento de frutas.

Osteores de oxalato encontradonas farinhas proveniente de resíduos do processamento de acerola, manga e cajá não são suficientes para influenciar na disponibilidade do cálcio no organismo humano e causar alterações indesejadas no seu funcionamento. Esse fato é comprovado, uma vez que as amostras digeridas não apresentam conteúdos de oxalato suficientes para ser quantificado através da análise realizada.

## Agradecimentos

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científica e Tecnológica (CNPq) pelo apoio financeiro; aos produtores pelo fornecimento de amostras e ao Departamento Tecnologia de Alimentos da UFC pelo suporte nas análises.

## REFERÊNCIAS

ANUÁRIO BRASILEIRO DA FRUTICULTURA. Editora Gazeta. 2015. Disponível em: <http://www.grupogaz.com.br/tratadas/eo_edicao/4/2015/03/20150301_106c8c2f1/pdf/4718_2015fruticultura.pdf>. Acesso em: 01 outubro 2017.

BARDE, M. I.; HASSAN, L. G.; FARUQ, U. Z.; MAIGANDI, S. A.; UMAR, K. J. Study of bioavailability of Ca and Zn in the flesh of yellow *Terminalia catappa* (Linn) fruits. Nigerian Journal of Basic and Applied Sciences, v.20, n.3, p. 205-207, 2013.

BENEVIDES, C. M. J. SOUZA, M. V., SOUZA, R. D. B., LOPES, M. V. Fatores antinutricionais em alimentos: revisão.Segurança Alimentar e Nutricional, v. 18, n.2, p. 67-79, 2011.

BHANDARI, M. R.; KAWABATA, J. Cooking effects on oxalate, phytate, trypsin and α-amylase inhibitors of wild yam tubers of Nepal. Journal of Food Composition and Analysis, v. 19, n. 6, p. 524-530, 2006.

BOSSO, S. T.; ENZWEILER. J. Ensaios para determinar a (bio)disponibilidade de chumbo em solos contaminados: revisão. Química Nova, v. 31, n.. 2, p. 394-400, 2008.

COZZOLINO, S. M. F.; MICHELAZZO, F. B. Biodisponibilidade: conceitos, definições e aplicabilidade, 2012. In: COZZOLINO, S. M. F. Biodisponibilidade de Nutrientes. Barueri: Manole; 2012. p. 03-10.

DAMODARAN, S.; PARKIN, K. L.; FENNEMA, O. R.**Química de Alimentos de Fennema**. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2010. 900 p.

DAY, R. A.; UNDERWOOD, A. L. Qualitative Analysis. New Delhi, India: Prentice Hall Publications. 1986, 701p.

FERNÁNDEZ-GARCÍA, E.; CARVAJAL-LÉRIDA., I.; PÉREZ-GÁLVEZ, A. In vitro bioaccessibility assessment as a prediction tool of nutritional efficiency. Nutrition Research, v. 29, n. 11, p. 751-760, 2009.

GAWLIK-DZIKI, U; JEŻYNA, M; ŚWIECA, M; DZIKI, D; BARANIAK, B; CZYŻ, J. Effect of bioaccessibility of phenolic compounds on in vitro anticancer activity of broccoli sprouts.Food Research International, v. 49, p. 469–476, 2012.

ISAAC, I. O.; EKPA, O. D. Minerals and Anti-Nutrients in Two Varieties of African Pear (*Dacryodes edulis*).Journal of Food Technology, v. 4, n. 7, p. 106-110, 2009.

KULKARNI, S. D.; ACHARYA, R.; RAJURKAR, N. S.; REDDY, A. V. R. Evaluation of bioaccessibility of some essential elements from wheatgrass (*Triticum aestivum* L.) by in vitro digestion method. Food Chemistry, 103, p. 681-688, 2007.

LEAL, R.C; Reis, V. B.; LUZ, D. A.Avaliação de Parâmetros Fisico-Químico de Polpas Congeladas de Graviola Comercializada em Supermercados de São Luís – MA. Cadernos de Pesquisa, São Luís, v. 20,p. 76-79, 2013.

LESNIEWICZ, A.; KRETOWICZ, M.; WIERZBICKA, K.; ZYRNICKI, W. In Vitro Bioavailability of Mineral Nutrients in Breakfast Cereals. Journal of Food Research, v. 1, n. 2, 2012.

LEWU, M. N.; ADEBOLA, P. O.; AFOLAYAN, A. J. Effect of cooking on the mineral contents and anti-nutritional factors in seven accessions of *Colocasia esculenta* (L.) Schott growing in South Africa. Journal of Food Composition and Analysis, v. 23, n. 5, p. 389-393, 2010.

LIMA, M. R. Avaliação de resíduos de frutas nas rações de tilápia do Nilo.2010. 61 f.. *Dissertação (Mestrado em Zootecnia)* – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco.

MALTA, D. C.; OLIVEIRA, T. P.; SANTOS, M. A. S.; ANDRADE, S. S.C.A.; SILVA, M. M. A.Avanços do Plano de Ações Estratégicas para o Enfrentamento das Doenças Crônicas não Transmissíveis no Brasil, 2011-2015. Epidemiologia e Serviços de Saúde, v.25, n. 2, p. 373-390, 2016.

MALTA, D. C; DIMECH, C. P. M; MOURA, L; SILVA JÚNIOR, J. B. Balanço do primeiro no da implantação doPlano de Ações Estratégicas para o Enfrentamento das Doenças Crônicas Não Transmissíveis no Brasil, 2011 a 2022. Epidemiologia e Serviços de Saúde, v. 22, n. 1, p. 171-178, 2013.

MENDES, P. A. M. Avaliação dos parâmetros físico-químicos determinados nos certificados oficiais de análise das polpas de frutas com padrões de identidade e qualidade. 2008. 42 f. *Dissertação(Mestrado em Ciências Agrárias)* – Faculdadede Agranomia e Medicina Veterinária,Universidade de Brasília, Brasília, DF.

MERCADO DE FRUTICULTURA – SEBRAE. 2015. Disponível em: <http://www.bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS_CHRONUS/bds/bds.nsf/64ab878c176e5103877bfd3f92a2a68f/$File/5791.pdf>.. Acesso em: 02 setembro 2017.

MILLER, D. D., SCHRICKER, B. R.; RASMUSSEN, R. R.; VAN CAMPEN, D. In vitro method for estimation of iron availability from meals. The American Journal of Clinical Nutrition, v. 34, p. 2248-2256, 1981.

MOURA, N. C.; CANNIATTI-BRAZACA, S. G. Avaliação da disponibilidade de ferro de feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L) em comparação com carne bovina. Ciência e Tecnologia de Alimentos, v. 26, p. 270-276, 2006.

NEVES, J.V. G.; BARROS, H.E.A.; SILVA, M. V. Avaliação de fatores antinutricionais em farinhas de resíduos do processamento de morango (*Fragaria vesca*) e cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*). In: Congresso Brasileiro de Química, 55°, 2015, Goiânia,Anais..., 2015.

OLIVEIRA, D. S; AQUINO, P. P; RIBEIRO, S. M. R; PROENÇA, R. P. S;
PINHEIRO-SANTANA. Vitamina C, carotenoides, fenólicos totais e atividade antioxidante de goiaba, manga e mamão procedentes da Ceasa do Estado de Minas Gerais. Acta Scientiarum. Health Sciences, v. 33, p. 89-98, 2011.

ONIBON, V. O.; ABULUDE, F. O.; LAWAL, L. O. Nutritional and anti-nutritional composition of some Nigerianfruits. Journal of Food Technology, v. 5, n. 2, p. 120-122, 2007.

PEIXOTO, R. R. A.; MAZON, E. A. M.; CADORE, S. Estimation of the Bioaccessibility of Metallic Elements in Chocolate Drink Powder using an in vitro Digestion Method and Spectrometric Techniques. Journal of the Brazilian Chemical Society, v. 24, p.884-890, 2013.

PEREZ, E.F. Desenvolvimento de um biosensor amperométrico para oxalato. 2000. Dissertação (Mestrado em Química Analítica). Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), Campinas,São Paulo.

RAMOS, A.; CABRERA, M.C.; SAADOUN, A. Bioaccessibility of Se, Cu, Zn, Mn and Fe, and heme iron content in unaged and aged meat of Hereford and Braford steers fed pasture. Meat Science, v. 91, p.116-124, 2012.

RATHOD, V. S.; VALVI, S. R. Antinutritional factors of some wild edible fruits from Kolhapur District. Recent Research in Science and Technology, v. 3, n. 5, p. 68-72, 2011.

ROCHA, R. S. R. Procedimentos e Avaliação Química de Parâmetros de Interesse Nutricional de Espinafre Comercializado na Bahia. 2009. 82 f. Dissertação (Mestrado em Ciencias Naturais-Quimica) – Universidade Federal da Bahia, Bahia.

RODRÍGUEZ-AMAYA, D. B (Quantitative Analysis, in Vitro Assessment of Bioavailability and Antioxidant Activity of Food Carotenoids—A Review. Journal of Food Composition and Analysis, v. 23, p. 726-740, 2010

ROSADO, J. L.; HAMBIDGE, K. M.; MILLER, L.V.; GARCIA, O. P.; WESTCOTT, J.; GONZALEZ, K.; CONDE, J.; HOTZ, C.; PFEIFFER, W.; ORTIZ-

MONASTERIO, I.; KREBS,N.F. The quantity of zinc absorbed from wheat in adult woman is enhanced by biofortification. Journal Nutrition, v. 139, 1920-1925, 2009.

SABINO, L. B. S.; GONZAGA, M. L. C.; SOARES, D. J; LIMA, A. C. S.; LIMA, J. S. S.; ALMEIDA, M. M. B; SOUSA, P. H. M.; FIGUEIREDO, R.W. Bioactive compounds, antioxidant activity, and minerals in flours prepared with tropical fruit peels. Acta Alimentaria, v. 44, n.4, p.520–526, 2015.

SANTOS, M. A. T. Efeito do Cozimento sobre alguns Fatores Antinutricionais em folhas de Brócoli, Couve-Flor e Couve.**Ciência e Agrotecnologia**, v. 30, p. 294-301, 2006.

TAYLOR, E. N.; CURHAN, G. C. Oxalate intake and the risk for nephrolithiasis. Journal of the American Society of Nephrology, v. 18, n. 7, p. 2198-2204, 2007.

UMARU, H. A; ADAMU, R.; DAHIRU, D.; NADRO, M. S. Levels of antinutritional factors in some wild edible fruits of Northern Nigéria. African Journal of Biotechnology, v. 6, p. 1935-1938, 2007.

WILLET, W. C. Fruits, Vegetables, and Cancer Prevention: Turmoil in the Produce Section. Journal of the National Cancer Institute, v. 102, p. 510-11, 2010.

WITTSIEPE, J., SCHREY, P., HACK, A., SELENKA, F., WILHELM, M. Comparison of different digestive tract models for estimating bioaccessibility of polychlorinated dibenzo-p-dioxins and dibenzofurans (PCDD/F) from red slag 'Kieselrot', Inter. Journal of Hygiene and Environmental Health, v. 203, p. 263-273, 2001.

WOOTTON-BEARD, P. C.; RYAN, L. A beetroot juice shot is a significant and convenient source of bioaccessible antioxidants. Journal of Functional Foods, v. 3, p. 329-334, 2011.