

5.07.99 – Ciência e Tecnologia de Alimentos

POTENCIAL BIOLÓGICO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS GERADOS PELA AGROINDÚSTRIA NO PROCESSAMENTO DE FRUTAS

Simone Paes Bastos Franco¹, Maria Lúcia Vieira de Britto Paulino², Isadora Felix Barbosa², Lucas Roberto da Silva Barbosa², Giovanna Leite Araujo², Mayara Shirley Lins Emidio², Karla Maria Cardoso Silva Gomes de Vasconcelos³, João Gomes De Barros⁴, Aldenir Feitosa dos Santos⁴

1. Graduada no curso de Farmácia, Centro Universitário Cesmac - Maceió

2. Estudante de Medicina, Centro Universitário Cesmac - Maceió

3. Pesquisadora Mestra - Centro Universitário Cesmac, Programa de Pós-Graduação Mestrado Profissional Pesquisa em Saúde.

4. Pesquisadora Doutora - Centro Universitário Cesmac, Programa de Pós-Graduação Mestrado Profissional Análise de Sistemas Ambientais/Orientadora

Resumo:

Trata-se de uma pesquisa analítica de abordagem qualitativa e quantitativa, com o objetivo de identificar o potencial biológico dos resíduos sólidos da mangaba gerados pela agroindústria no processamento de frutas. O estudo foi realizado no laboratório de pesquisa do Centro Universitário Cesmac e laboratório de química do Instituto Federal de Alagoas (IFAL), ambos em Maceió, entre os meses de março e agosto de 2017. A análise da composição centesimal foi realizada conforme método AOAC (1984), a atividade antioxidante foi feita através do método DPPH, a quantificação de flavonóides foi feita através da curva de calibração de quercetina, enquanto a de compostos fenólicos foi utilizando o Folin-Ciocalteau (Merk). A pesquisa indicou que nos resíduos da mangaba, mesmo após passar por vários processamentos dentro de uma agroindústria, ainda existem quantidades de lipídeos, proteínas, carboidratos. Houve, também, valores significativos de compostos fenólicos que são responsáveis por muitas atividades farmacológicas e esse mesmo processamento justifica a ausência da capacidade antirradicalar e o baixo valor de flavonóides.

Palavras-chave: Resíduo de mangaba; Atividade Antioxidante; Compostos fenólicos; Flavonóides.

Apoio financeiro: PSlc – Mestrado - CESMAC

Introdução:

As frutas são extremamente perecíveis e com vistas em seu consumo por períodos que vão além da safra é que mais da metade da produção é processada e transformada em produtos como sucos, néctares, polpas, geleias e doces. Esta transformação dos alimentos é utilizada para incrementar a qualidade nutritiva, modificar a qualidade sensorial, facilitar o consumo e elaborar novos alimentos (ORDÓÑEZ, 2005). Desta maneira, o processamento promove o aumento da vida útil, além de facilitar o transporte e agregar valor ao produto (INFANTE et al., 2013). Entretanto, a indústria de alimentos, em especial a de processamento de frutos, produz ao longo de sua cadeia produtiva uma grande quantidade de resíduos agroindustriais, o que gera perda de divisas, além de inúmeros problemas ambientais (SENA e NUNES, 2006).

Os principais resíduos gerados no processamento de polpas de frutas são, dependendo do tipo da fruta processada, casca, caroço ou sementes e bagaço. Esses resíduos possuem em sua composição vitaminas, minerais, fibras e compostos antioxidantes importantes para as funções fisiológicas. No entanto, na maioria das fábricas, são desperdiçados (MATIAS et al., 2005). Tais resíduos poderiam ser utilizados, minimizando o desperdício de alimentos e gerando uma nova fonte alimentar.

Para responder a essa questão elaborou-se a seguinte hipótese: Os resíduos provenientes do processamento da mangaba possuem potencial biológico e qualidades nutricionais que podem gerar alimento para a população. O objetivo geral deste trabalho é identificar o potencial biológico dos resíduos sólidos da mangaba gerados pela agroindústria no processamento de frutas.

Metodologia:

As amostras foram obtidas de uma indústria de processamento de polpa de frutas localizada no estado de Alagoas. Após a coleta das amostras, estas foram processadas e passaram por uma lavagem para a retirada de impurezas. Em seguida, foram secas, maceradas em 4 solventes orgânicos de diferentes polaridades e de cada um foi obtido o extrato.

A análise da composição centesimal foi feita da farinha dos resíduos, conforme o método AOAC (1984).

Na análise da atividade antioxidante as amostras foram diluídas nas concentrações de 25, 50, 75 e 100 µg/mL. Para cada concentração o teste foi realizado em triplicata. Em 3 mL de cada amostra foi acrescido 0,1 mL de solução etanólica do radical livre DPPH, e incubada por 30 minutos à temperatura ambiente, ao abrigo da luz. Como branco foram utilizadas as amostras em cada uma das diluições. Decorrido o tempo foi realizada

a leitura das absorvâncias em 517 nm (espectrofotômetro) das amostras com DPPH contra seu branco específico. Como controle foi utilizada uma alíquota de 0,1 mL de solução etanólica de DPPH adicionada de 3 mL de etanol (SILVA, 2012). Para avaliar a atividade captadora de radical livre, a porcentagem de inibição foi baseada na equação: % de inibição = [(absorvância do controle – absorvância da amostra) / absorvância do controle] x 100. Para o cálculo do CE₅₀, os valores de AAO% e das concentrações (250, 150, 50, 10 e 5 µg/mL-1) foram relacionados utilizando o programa “Excel for Windows”, obtendo-se, para cada planta, a equação da reta. A resolução desta equação (substituindo o valor de Y por 50) resulta no valor de CE50, que é a concentração necessária para produzir metade (50%) de um efeito máximo estimado em 100% para o extrato da planta.

Na quantificação dos flavonóides, a partir de uma solução etanólica do extrato *Hancornia speciosa* foi realizada a quantificação do teor de flavonoides em microplaca de 96 poços. Em cada compartimento da placa foi adicionada em triplicata 200 µL da solução metanólica do extrato (1,0 mg/mL) e 100 µL da solução metanólica de cloreto de alumínio (AlCl₃) a 2%. A placa foi mantida no escuro por 30 minutos, em seguida foi realizada a leitura em espectrofotômetro leitor de placas da marca Thermo Scientific a 420 nm.

Foi construída uma curva de calibração de quercetina com soluções testes nas concentrações que variaram de 0,03 mg/mL à 0,00125 mg/mL. A partir da equação da reta desta curva e da média das absorvâncias da amostra, foi quantificado o teor de flavonoides expresso em mg equivalente de quercetina (EQ)/ g de extrato seco.

Na determinação dos compostos fenólicos, o extrato etanólico obtido foi utilizado para a determinação dos teores de fenólicos totais, por método espectrofotométrico, utilizando o reagente Folin-Ciocalteu (Merck), segundo metodologia descrita e por curva de calibração construída com padrões de ácido gálico (10 a 350 µg/mL) e expressos como mg de EAG (equivalentes de ácido gálico) por g de extrato.

Resultados e Discussão:

No material vegetal, os resíduos da fruta mangaba, logo após a extração da polpa, foram acondicionados em sacos plásticos, armazenados em freezer a -22°C. Depois de descongelados à temperatura ambiente, as amostras foram lavadas em água corrente e água destilada, em seguida procedeu-se a higienização com água clorada a 200ppm por 15 min, sendo novamente lavadas em água destilada para retirada da solução (Figura 1). Posteriormente, o material foi levado para estufa sob temperatura de 50°C para secagem, em seguida o material seguiu para trituração, obtendo-se assim a farinha resultante dos resíduos da mangaba. Procedeu-se então a maceração com álcool etílico, hexano, clorofórmio e metanol, realizando a cada dois dias a retirada do líquido extrator sendo adicionado mais até que o material extraído estivesse mais claro (Figura 2). A rotaevaporação do material foi posteriormente realizada para obtenção dos extratos brutos do resíduo de mangaba.



Figura 1: Processamento inicial.

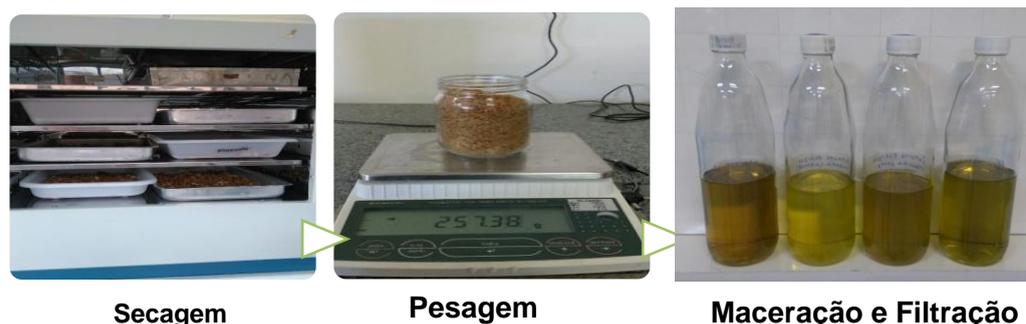


Figura 2: Seguimento do processamento.

Análise da composição centesimal

QUADRO 1 - Composição centesimal do resíduo de mangaba submetido à secagem a 50°C e triturado.

Constituinte	Amostra ¹
Umidade (%)	5,89±0,0017
Cinzas (%)	2,15±0,0212
Lipídeos (%)	22,06±0,0097
Fibras (%)	13,85±0,1185
Proteínas (%)	6,06 ±1,6137
Carboidratos totais ² (%)	49,99

¹ Valores correspondentes à média ± desvio padrão.² Determinação por diferença entre 100 (percentual total) e o somatório dos percentuais encontrados para umidade, cinzas, proteínas, fibras e gordura (lipídeos).

Determinação de compostos fenólicos

Através do método Folin–Ciocalteu foi determinado pelo método espectrofotométrico o teor de fenóis totais das frações das amostras analisadas que segue no QUADRO 2.

Quadro 2. Teor de Fenóis Totais do Resíduo da Mangaba.

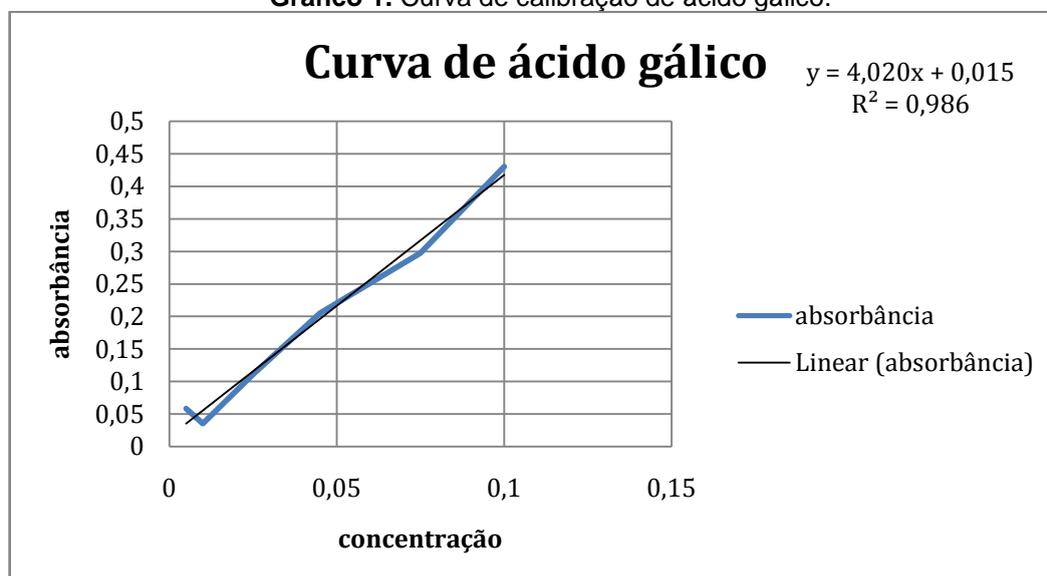
AMOSTRA	MG EAG/g
Mangaba	143,28

Fonte: Autores, 2017.

Através da interpolação da equação da reta foi possível quantificar os compostos fenólicos no resíduo de mangaba que apresentou 143,28 mg equivalentes de ácido gálico por grama de resíduo. Desta forma, foi observado que o resíduo de mangaba apresentou um teor de compostos fenólicos superior ao relatado em Perfeito (2014) com a polpa desta fruta. De acordo com esse pesquisador a polpa madura de mangaba apresentou teor de compostos fenólicos (115,84 mg de ác. gálico/100g fruta fresca). Diversos estudos apontam que os compostos fenólicos exercem ação antioxidante pelo fato de agirem neutralizando ou sequestrando radicais livres e quelando metais de transição. O alto teor de fenóis pode ser o primeiro indicativo do possível potencial antioxidante da fruta ou extrato.

Foi observado que a curva do ácido gálico apresentou o coeficiente de determinação (R^2) igual a 0,98 o que mostra que a equação da reta produzida representa 98% do comportamento do ácido gálico com relação a absorbância. Este dado permite utilizar esta equação da reta para a determinação do percentual de compostos fenólicos presentes na amostra.

Gráfico 1. Curva de calibração de ácido gálico.



Fonte: Autores, 2017.

Quantificação de flavonóides

Através do método do cloreto de alumínio e de uma análise espectrofotométrica, determinou-se o teor de flavonóides totais para as frações das amostras analisadas que segue no QUADRO 4.

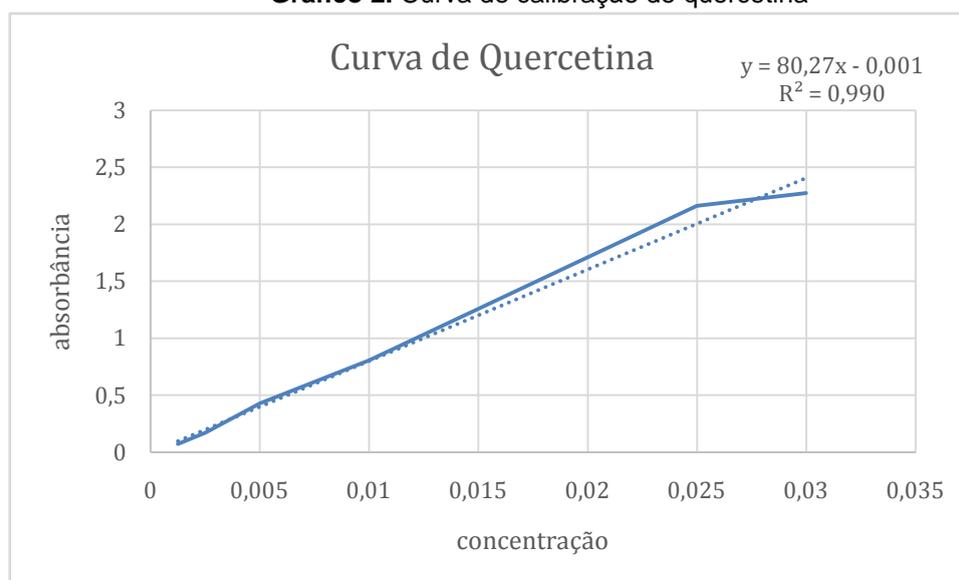
Quadro 4. Teor de Flavonóides Totais do Resíduo da Mangaba.

AMOSTRAS	MG EQ/g
Mangaba 1	0,51

Fonte: Autores, 2017.

Através da interpolação da equação da reta foi possível quantificar os compostos flavonoides no resíduo de mangaba que apresentou 0,51 mg equivalentes de quercetina por grama de resíduo. Foi observado que o resíduo de mangaba apresentou um teor de compostos fenólicos muito inferior ao relatado por Santos e Moreira-Araújo (2017). De acordo com estes autores a polpa de mangaba apresenta 181,09mg equivalentes de quercetina por 100g de polpa da fruta.

Foi observado que a curva da quercetina apresentou o coeficiente de determinação (R^2) igual a 0,99 o que mostra que a equação da reta produzida representa 99% do comportamento da quercetina com relação a absorbância. Este dado permite utilizar esta equação da reta para a determinação do percentual de flavonoides presentes na amostra.

Gráfico 2. Curva de calibração de quercetina

Fonte: Autores, 2017.

Atividade antioxidante

A capacidade de sequestrar o radical DPPH (expressa em percentual de inibição) é baseada na transferência de elétrons de um composto antioxidante para um radical livre, o DPPH•, que ao se reduzir perde sua coloração púrpura. Desta forma, avalia apenas o poder redutor do antioxidante, que ao doar um elétron se oxida, e por este motivo não detecta substâncias pró-oxidantes. No QUADRO 5 mostra a porcentagem de atividade antioxidante em sua respectiva concentração em cada fração do extrato.

Quadro 5. Porcentagem de atividade antioxidante em sua respectiva concentração em cada extrato das frações do Resíduo da Mangaba.

AMOSTRAS	AAO%	Concentrações µg/mL
Fração etanólica	6,83	500
Fração metanólica	5,08	250
Fração clorofórmica	7,47	600

Fração hexânica	10,08	650
-----------------	-------	-----

A partir dos dados verificados, os extratos se mostraram ineficientes frente à atividade de varredura do radical, mesmo nas maiores concentrações. Portanto, infere-se que os compostos bioativos presentes nos extratos não possuem propriedades significativas de agir como sequestradores de radicais livres, apesar de estudos com a polpa da fruta indicar em tal atividade.

Um dos motivos para tal resultado seria o processamento que pode remover antioxidantes, pois em elevadas temperaturas causam degradação e volatilização de antioxidantes ou pode originar o estresse oxidativo, superando os próprios sistemas antioxidantes do alimento. A oxidação de terpenos, antioxidantes presente em vegetais, acontece, geralmente, em elevadas temperaturas (MCCLEMENTS; DECKER, 2010). Em pesquisa descritiva de técnicas de extração de antioxidantes, Andreo e Jorge (2006) concluem que vários fatores podem interferir na extração, sendo, a polaridade do solvente utilizado, o tempo e a temperatura de extração, já que pode ocorrer perda ou destruição dos compostos antioxidantes. Rufino et al. (2010), em caracterização dos compostos bioativos e capacidade antioxidante de frutas brasileiras, encontraram alta capacidade antioxidante no fruto da mangaba.

Conclusões:

Diante desse resultado conclui-se que os resíduos gerados das agroindústrias apresentam valores significativos de nutrientes que podem ser reciclados e aproveitados de diversas maneiras uma vez que são gerados toneladas de resíduos.

Referências bibliográficas

AOAC. ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis**. 15th Ed. Arlington: AOAC, 1990.

DECKER, Eric A.; ELIAS, Ryan J.; MCCLEMENTS, D. Julian (Ed.). **Oxidation in foods and beverages and antioxidant applications: management in different industry sectors**. Elsevier, 2010.

INFANTE, J.; SELANI, M. M.; TOLEDO, N. M. V.; SILVEIRA-DINIZ, M. F.; ALENCAR, S. M.; SPOTO, M. H. F. Atividade antioxidante de resíduos agroindustriais de frutas tropicais. **Alim. Nutr. Braz. J. Food Nutr.**, Araraquara, v.24, n.1, p.87-91, 2013.

MATIAS, M.F.O.; OLIVEIRA, E.L.; GERTRUDES, E.; MAGALHÃES, M.A. Use of fibres obtained from the cashew (*Anacardium occidentale*, L) and guava (*Psidium guajava*) fruits for enrichment of food products. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, Curitiba, v.48, p.143-150, 2005.

ORDÓÑEZ, J. A. **Tecnologia de Alimentos: componentes dos alimentos e processos**, v.1 - Porto Alegre: Artmed, 2005.

PERFEITO, D. G. A. PROCESSAMENTO DA POLPA DE MANGABA (*Hancornia speciosa* Gomes). 2014. 194 f. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) – Faculdade de Engenharia dos Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, São Paulo. 2014.

SENA, R.F.; NUNES, M.L. Utilização de resíduos agroindustriais no processamento de rações para carcinicultura. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Bahia, v.7, n.2, p.94-102, 2006.

SILVA, M.J.D. et al. Avaliação da atividade antioxidante e antimicrobiana dos extratos e frações orgânicas de *Mimosa caesalpinifolia* Benth. (Mimosaceae). *Revista de Ciências Farmacêuticas Básica e Aplicada*, v. 33, n. 2, p. 267-274, 2012.