

AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE ANTIOXIDANTE DE FOLHAS DE *Mangifera indica* L.

Rayza Helen Graciano dos Santos¹; Maíra Honorato de Moura Silva²; Amanda Lúcia Alves³;
Divanize Batista Sales Barros⁴; Antonio Fernando Moraes de Oliveira⁵.

¹Universidade Federal de Pernambuco, Departamento de Ciências Biológicas, Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas (rayzahelen@hotmail.com); ²Universidade Federal de Pernambuco, Departamento de Botânica, Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal, Laboratório de Ecologia Aplicada e Fitoquímica. (mairamhms@hotmail.com); ³Universidade Federal de Pernambuco, Departamento de Micologia, Programa de Pós-Graduação em Biologia de Fungos (amanda.alves@outlook.com); ⁴Universidade Federal de Pernambuco, Graduanda em Ciências Biológicas Bacharelado, Laboratório de Ecologia Aplicada e Fitoquímica (divabarro7@gmail.com); ⁵Universidade Federal de Pernambuco, Departamento de Botânica, Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal, Laboratório de Ecologia Aplicada e Fitoquímica. (afmoliveira@gmail.com).

Resumo: *Mangifera indica* Linn., pertence à família Anacardiaceae, vulgarmente conhecida como manga, é uma planta farmacologicamente, etnicamente e fitoquimicamente diversa. Várias partes da árvore *M. indica* têm sido usadas na medicina tradicional para o tratamento de diferentes doenças, e um número de constituintes fitoquímicos bioativos de *M. indica* foram relatados, nomeadamente, polifenóis, terpenos, esteróis, carotenoides, vitaminas e aminoácidos entre outros. Vários estudos comprovaram o potencial farmacológico de diferentes partes de mangueiras, além de comprovarem sua atividade antioxidante. Neste contexto o presente trabalho teve como objetivo testar a atividade antioxidante de extratos etanólicos obtidos das folhas, para isto, foi utilizado o método de captação de radicais livres de 2,2-difenil-1-picrilhidrazil (DPPH). Observou-se que o extrato etanólico apresenta atividade sequestradora de radicais livres nas concentrações testadas, e o EC₅₀ do extrato etanólico de folhas de manga obteve 214,3 µg/mL. O alto valor de EC₅₀ do extrato pode ser devido a região de cultivo, condições edafoclimáticas e ano em que a espécie foi coletada, sofrendo influencia também do método utilizado para atividade antioxidante que foi o DPPH.

Palavras-chave: Manga; extrato etanólico; atividade antioxidante; DPPH.

INTRODUÇÃO

O gênero *Mangifera* pertence à família Anacardiaceae e contém aproximadamente 69 espécies diferentes, sendo *Mangifera indica* Linn. a espécie mais comum no gênero (MUKHERJEE, 1972; SLIPPERS, 2005). Diversas partes desta espécie (casca, folhas, raízes, frutos e flores) são utilizadas na medicina tradicional para o tratamento de várias doenças e condições, além de ser relatado o uso etnomedicinal de várias partes de *M. indica* em diferentes países do mundo (KHANDARE, 2016; PARVEZ, 2016).

A literatura já dispõe de inúmeros estudos *in vitro* e *in vivo* para revelar diversos potenciais farmacológicos de *M. indica*. Diferentes partes das árvores foram demonstradas por serem potenciais agentes anticâncer, antiinflamatório, antidiabético, antioxidante, antibacteriano, antifúngico, anti-helmíntico, gastroprotetor, hepatoprotetor, imunomodulador, antiplasmodial e efeitos anti-hiperlipêmicos (LAURICELLA et al., 2017).

Antioxidantes naturais, presentes particularmente em frutas e hortaliças têm ganhado crescente interesse entre os consumidores e a comunidade científica. Estudos epidemiológicos sugerem que o frequente consumo desses alimentos é associado com a baixa incidência de doenças degenerativas incluindo o câncer, doenças cardiovasculares, inflamações, artrites, declínio do sistema imune, disfunção cerebral, diabetes, mal de Alzheimer e alguns tipos de catarata (WU et al., 2004; ABDILLE et al., 2005; KUSKOSKI et al., 2005; HE et al., 2007).

Os antioxidantes, de forma geral, são substâncias que retardam significativamente ou inibem a velocidade da oxidação, através de um ou mais mecanismos, tais como inibição de radicais livres e complexação de metais (PIETTA, 2000). Os radicais formados a partir de antioxidantes não são reativos para propagar a reação em cadeia, sendo neutralizados por reação com outro radical, formando produtos estáveis ou podem ser reciclados por outro antioxidante (SOUZA et al., 2007). Eles podem ser sintéticos ou naturais e, para serem utilizados em alimentos, devem ser seguros para a saúde (ALMEIDA et al., 2007). Estes compostos antioxidantes estão naturalmente presentes em frutas, sendo que algumas apresentam altas concentrações de determinados grupos (ASSIS et al., 2001; ARABBI et al., 2004).

Compostos com atividades antioxidantes naturais podem ser extraídos de vegetais e plantas. Muitas ervas e especiarias, utilizadas como condimentos em alguns pratos, são excelentes fontes de compostos fenólicos. Tais substâncias têm demonstrado alto potencial antioxidante, podendo ser usadas como conservantes naturais para alimentos (RICE-EVANS, MILLER; PAGANGA, 1996; ZHENG; WANG, 2001).

Os compostos fenólicos exibem grande quantidade de propriedades fisiológicas (como antialérgica, antiarteriogênica, antiinflamatória, antimicrobiana, antitrombótica, cardioprotetiva e vasodilatadora), mas o principal efeito dos compostos fenólicos tem sido

atribuído à sua ação antioxidante em alimentos (BALASUNDRAM; SUNDRAM; SAMMAN, 2006).

Frutas tropicais, como a manga, goiaba e mamão, são largamente produzidas no Brasil, ocupando as primeiras colocações em relação à produção das mesmas (FAO, 2005). Manga, mamão e goiaba são, em sua maioria, encontradas em grande parte do ano, o que as faz excelentes fontes naturais de compostos antioxidantes para a população brasileira.

O conhecimento de espécies que possuem atividades antioxidantes é indispensável, uma vez que existem variações nos teores destes, não só entre as espécies, mas também pode haver variabilidade significativa intraespécie nos teores de carotenoides e compostos fenólicos, dependendo da variedade, das condições de manejo, das regiões de cultivo e condições edafoclimáticas (LEE; KADER, 2000; KONDO et al., 2002).

Diversas técnicas têm sido utilizadas para determinar a atividade antioxidante in vitro, de forma a permitir uma rápida seleção de substâncias e/ou misturas potencialmente interessante, na prevenção de doenças crônico-degenerativas (ALMEIDA et al., 2007). Dentre as técnicas para determinar a atividade antioxidante estão o método de sequestro de radicais livres 2,2-difenil-1-picrilhidrazil conhecido como DPPH.

Diante desse contexto e pela crescente comercialização e consumo de frutas tropicais, tanto no mercado brasileiro como no internacional, objetivou-se neste trabalho avaliar o conteúdo de compostos antioxidantes presentes na folha de *M. indica* L.

METODOLOGIA

Local de coleta da espécie

As folhas foram coletadas em maio de 2017 no estacionamento do Centro de Biociências da UFPE. Foram coletadas de 20 a 30 folhas e deixadas em sacos de papel em estufa a 50°C durante uma semana.

Preparação do Extrato

O material desidratado foi triturado e posteriormente foi preparada a solução etanólica (70 mL de Etanol + 30 mL de água destilada = 70:30) e submetido as folhas trituradas a esta solução. O extrato ficou durante uma semana em temperatura ambiente (23°C a 25°C) e posteriormente foram realizadas duas filtrações.

O extrato etanólico foi submetido ao rotaevaporador para obtenção do extrato aquoso à 80°C a 12 rpm. O extrato aquoso foi colocado ao funil de separação, foi adicionado o clorofórmio e posteriormente foi realizado a agitação manual, onde foi obtido um sistema bifásico. A fase com aderência ao extrato aquoso foi recolhida e submetida ao banho maria à 80°C até secar o extrato. O extrato foi liofilizado para a realização da atividade antioxidante.

Atividade Antioxidante

Foi realizada segundo a metodologia de Blois (1958). Para a preparação do reagente foi diluído 0,008g de 2,2-difenil-1-picrilhidrazil (DPPH) em 100 mL metanol, aguardado 30 minutos e feito a leitura no leitor Elisa no comprimento de onda de 517 nm. A absorbância estava entre 0.600 e 0.700 nm.

O extrato foi diluído a 1 mg/mL em água destilada e foi realizada a diluição seriada (500; 250; 125; 62.5; 31.25; 15.625 µg/mL). Em ambiente escuro, foram colocadas em placas de 96 poços 40 µL de cada concentração em triplicata, distribuindo da menor concentração para a maior e posteriormente foi adicionado 250 µL do Reagente DPPH em todos os poços. O controle também foi feito em triplicata, onde foi adicionado 40 µL de água destilada. As amostras foram deixadas por 25 minutos em ambiente escuro e posteriormente lidas no Elisa a 517 nm.

A capacidade antioxidante nos extratos foi expressa pela porcentagem de sequestro de radicais livres DPPH (%SRL).

$$\text{SRL\%} = \frac{[(\text{Abs controle} - \text{Abs amostra}) \times 100]}{\text{Abs controle}}$$

Análise Estatística

Os dados foram calculados pela média \pm desvio padrão utilizando o Excel e sendo considerado significativo o EC50 obtido no software GraphPad Prism 6.1. O experimento foi realizado em triplicata (n=3).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A atividade antioxidante é determinada pelo seu potencial de redução, pela habilidade de estabilização e deslocação do elétron desemparelhado, pela reatividade e defeito sinérgica com outros compostos, pelo seu potencial de quelar metais de transição, como ferro e cobre, e por rearranjos estruturais (RICE-EVANS, MILLER e PAGANGA, 1997; BENAVENTE-GARCIA et al., 2000).

A Tabela 1, mostra a capacidade de captação de radicais de 2,2-difenil-1-picrilhidrazil (DPPH) em cada concentração testada. Observou-se que o extrato etanólico apresenta atividade sequestradora de radicais livres. A Figura 1 ilustra essa capacidade de sequestro de DPPH pelo método colorimétrico, este método se baseia 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 (DUARTE-ALMEIDA et al., 2006).

Espécie/Concentrações ($\mu\text{g/ml}$)	SRL (%)						
	7,8125	15,625	31,25	62,5	125	250	500
<i>Mangifera indica L.</i>	-1571,0526	-1069,3878	-1094,5946	-469,2308	-25,6410	-7,1429	0,0000

Tabela 1: Atividade antioxidante de extrato etanólico de folhas de *Mangifera indica L.* expressa pela porcentagem de sequestro de radicais livres DPPH (%SRL).



Figura 1: Atividade antioxidante de extrato etanólico de folhas de *Mangifera indica* L. em placa de 96 poços.

Estudos realizados com o extrato aquoso das cascas do fruto de *M. indica* demonstraram que é um poderoso sequestrador de radicais hidroxil e ácido hipocloroso, exerce efeito inibitório sobre a peroxidação de fosfolipídios em cérebro de ratos e inibição de danos no DNA. Além destes, apresenta propriedades de proteção contra a produção de espécies reativas de oxigênio, sendo mais ativo que as vitaminas C e E, mangiferina e β -caroteno (SANCHEZ et al., 2000).

Um estudo recente realizado por Thambi et al. (2016), avaliou os efeitos antioxidantes do pó de casca de manga e provou que o extrato de acetona da casca de *M. indica* exerce fortes efeitos de eliminação de radicais. Kim et al. (2010), estudaram os efeitos antioxidantes dos extratos etanólicos de casca de manga e polpa apresentaram potentes efeitos antioxidantes de extratos de casca de manga em comparação com extratos de carne.

Quase todas as partes da manga árvore são relatados para possuir polifenóis, que são bem conhecidos antioxidantes, a maioria dos estudos farmacológicos provaram que as propriedades antioxidantes com extrato (s) de várias partes da árvore *M. indica* estão relacionadas com o conteúdo de polifenóis (EDIRIWEERA et al., 2017).

Na mangueira a mangiferina é relatado como um dos constituintes fenólicos majoritários, podendo ser detectada nas folhas, casca do caule, fruto (polpa e casca) e raízes (RICHARDSON, 1983). Mangiferina já foi isolada de outras três espécies do gênero

Mangifera: *M. zeylanica* (RICHARDSON, 1983), *M. persiciformis* (NONG et al., 2005), *M. odorata* (LI et al., 2007).

Além da mangiferina já relatada na literatura, foram isolados de *M. indica* compostos fenólicos simples com comprovada atividade antioxidante, tais como ácido hidróxi-benzoico, galatos de alquila, ésteres do ácido benzoico, além dos flavonoides catequina e epicatequina¹⁰, e de seu látex foram identificados compostos conhecidos como lipídios fenólicos (SELLES et al., 2002).

Barreto et al. (2008), investigaram a composição química em diferentes partes da mangueira como a casca, caroço, caule e folhas, ou seja, consideradas subprodutos do processo, nos diversos estádios de desenvolvimento da planta (jovem e velha) e maturação do fruto. Para esta pesquisa, foram avaliadas 16 variedades da planta cultivadas no Brasil e, nesta análise, foi detectada a presença de um composto fenólico mangiferina.

Este composto foi o principal constituinte da casca, caule e folhas nos estágios jovens, o segundo maior componente nas folhas velhas, e o terceiro componente mais abundante da casca do fruto e do caroço maduros. Azevedo (2006) verificou que o conteúdo de mangiferina varia com o estádio de maturação da manga (cv. Tommy Atkins) e detectou um decaimento à medida que o fruto amadurece.

Ling et al. (2009), utilizaram o método ABTS nos extratos da folha manga *M. indica* L. (Anacardiaceae) e analisaram os radicais livres da atividade sequestradora utilizando os solventes etanol e água. A atividade eliminadora de ABTS e EC_{50} dos extratos e controles positivos foi calculada como descrito para o ensaio de DPPH com o intuito de comparar os dois métodos. O extrato com etanol apresentou maior valor ($EC_{50} = 0,02 \pm 0,003$ mg/ml) nos extratos em meio aquosos ($EC_{50} = 0,13 \pm 0,03$ mg/ml). O ensaio ABTS mostrou a sensibilidade mais elevada em comparação ao de DPPH.

A atividade sequestradora de radicais DPPH é geralmente quantificada em termos de porcentagem de inibição do radical livre pré-formado por antioxidantes, e a EC_{50} (concentração de extrato em $\mu\text{g/mL}$ capaz de reagir com 50% do radical presente na solução de DPPH) é um parâmetro tipicamente empregado para expressar a capacidade antioxidante e comparar a atividade de diferentes compostos. Portanto, quanto menor o valor do EC_{50} , maior será a atividade antioxidante do extrato analisado.

Neste estudo, o EC₅₀ do extrato etanólico de folhas de manga obteve 214,3 µg/mL. O alto valor de EC₅₀ do extrato pode ser devido a região de cultivo, condições edafoclimáticas e ano em que a espécie foi coletada, sofrendo influencia também do método de extração que foi utilizado.

Outro fator que pode ter influenciado é que de uma forma geral, extratos de plantas obtidos com solventes mais polares, como misturas aquosas de álcoois e acetona, são constituídos por uma mistura complexa de compostos antioxidantes, principalmente polifenóis, sugerindo a predominância da cinética lenta na maioria das vezes.

CONCLUSÃO

Em meio à corrida por novos medicamentos, os antioxidantes naturais tornam-se uma ferramenta substancial para o avanço da medicina, tornando maior o interesse por parte dos pesquisadores para que se descubram novos compostos bioativos que possam ser utilizados na cura de diversas enfermidades.

Embora existam diversos trabalhos relatando a atividade antioxidante de manga (*M. indica* L.), outros estudos devem ser feitos sugerindo aumentar a concentração de extrato para realização da atividade antioxidante pelo método do sequestro de radical livre – DPPH ou analisar a atividade antioxidante por outros métodos tais como o ABTS, além de avaliar qual melhor solvente para extração dos compostos antioxidantes desta espécie.

A atividade antioxidante e sua ação de captação de radicais livres é de suma importância para sua utilização na prevenção de diversas patologias sendo importante a descobertas de novas princípios ativos de plantas para sua utilização como produtos naturais

REFERÊNCIAS

ABDILLE, M. H.; SINGH, R. P.; JAYAPRAKASHA, G. K.; JENA, B. S. Antioxidant activity of the extracts from *Dillenia indica* fruits. Food Chemistry, 90: 891-896, 2005.

ALMEIDA, P. P.; FERREIRA, S. R. S. Crossover pressure for supercritical fluid extraction of spearmint (*Mentha spicata* L.) essential oil with pure CO₂ and CO₂ plus ethanol. In: Iberoamerican Conference on Supercritical Fluids (PROSCIBA). Foz do Iguaçu, Caderno de Resumos do PROSCIBA, 2007.

ARABBI, P. R.; GENOVESE, M. I.; LAJOLO, F. M. Flavonoids in vegetable foods commonly consumed in Brazil and estimated by the Brazilian population. *J. Agric. Food Chem.*, 52: 1.124-1.131, 2004.

ARABBI, P. R.; GENOVESE, M. I.; LAJOLO, F. M. Flavonoids in vegetable foods commonly consumed in Brazil and estimated by the Brazilian population. *J. Agric. Food Chem.*, 52: 1.124-1.131, 2004.

ASSIS, S. A.; LIMA, D. C.; OLIVEIRA, O. M. M. F. Activity of pectin methyl esterase, pectin content and vitamin C in acerola fruit at various stages of fruit development. *Food Chemistry*, 74: 133-137, 2001.

ASSIS, S. A.; LIMA, D. C.; OLIVEIRA, O. M. M. F. Activity of pectin methyl esterase, pectin content and vitamin C in acerola fruit at various stages of fruit development. *Food Chemistry*, 74: 133-137, 2001.

AZEVEDO, A. C. S. Estudo das enzimas oxidativas e presença de compostos bioativos em mangas (*Mangifera indica* L.) produzidas no Brasil. Tese (Doutorado em Ciência de Alimentos) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2006.

BALASUNDRAM, N.; SUNDRAM, K.; SAMMAN, S. Phenolic compounds in plants and agri-industrial by-products: antioxidant activity, occurrence, and potential uses. *Food Chemistry*, London, 99: 191-203, 2006.

BALASUNDRAM, N.; SUNDRAM, K.; SAMMAN, S. Phenolic compounds in plants and agri-industrial by-products: antioxidant activity, occurrence, and potential uses. *Food Chemistry*, 99: 191-203, 2006.

BARRETO, J. C.; TREVISAN, M.T. S.; HULL, W. E.; ERBEN, G.; de BRITO, E. S.; PFUNDSTEIN, B.; WÜRTELE, G.; SPIEGELHALDER; OWEN, R. W. Characterization and quantitation of polyphenolic compounds in bark, kernel, leaves, and peel of mango (*Mangifera indica* L.). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 56: 5599-5610, 2008.

BARRETO, J. C.; TREVISAN, M.T. S.; HULL, W. E.; ERBEN, G.; de BRITO, E. S.; PFUNDSTEIN, B.; WÜRTELE, G.; SPIEGELHALDER; OWEN, R. W. Characterization and quantitation of polyphenolic compounds in bark, kernel, leaves, and peel of mango (*Mangifera indica* L.). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 56: 5599-5610, 2008.

BENAVENTE-GARCIA, O.; CASTILLO, J.; LORENTE, J.; ORTUNO, A.; DEL RIO, J. A. Antioxidant activity of phenolics extracted from *Olea europaea* L. leaves. *Food Chemistry*, 68: 457-462, 2000.

BLOIS, MARSDEN S. Antioxidant Determinations by the use of a Stable Free Radical. *Nature*, 181: 1199, 1958. <http://dx.doi.org/10.1038/1811199a0>.

DUARTE-ALMEIDA, J. M. et al. Avaliação da atividade antioxidante utilizando sistema β -caroteno/ácido linoléico e método de sequestro de radicais DPPH. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 26: 446-452, 2006.

DUARTE-ALMEIDA, J. M.; SANTOS, R. J.; GENOVESE, M. I.; LAJOLO, F. M. Avaliação da atividade antioxidante utilizando sistema β -caroteno/ácido linoléico e método de sequestro de radicais DPPH. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, 26: 446-452, 2006.

EDIRIWEERA, M.; TENNEKOON, K.; SAMARAKOON, S.; THABREW, I.; SILVA, E. Cytotoxic and apoptotic effects of the bark of two common mango (*Mangifera indica*) varieties from sri lanka on breast and ovarian cancer cells. *British Journal of Pharmaceutical Research*, 10: 1-7, 2016.

FAO – Food and Agriculture Organization of United Nations. Exportações de Manga Produzida no Submédio do Vale do São Francisco no Período de 2003-2012.

HE, F.; NOWSON, C.; LUCAS, M.; MACGREGOR, G. Increased consumption of fruit and vegetables is related to a reduced risk of coronary heart disease: Metaanalysis of cohort studies. *Journal of Human Hypertension*, 21: 717-782, 2007.

KHANDARE, M. S. Mango (*Mangifera indica* Linn) A medicinal and holy plant. *Journal of Medicinal Plants Studies*, 4: 44–46, 2016.

KIM, H.; MOON, J. Y.; KIM, H. et al. Antioxidant and antiproliferative activities of mango (*Mangifera indica* L.) flesh and peel. *Food Chemistry*, 121: 429–436, 2010.

KONDO, S.; TSUDA, K.; MUTO, N.; UEDA, J. Antioxidant activity of apple skin or flesh extracts associated with fruit development no selected apple cultivars. *Scientia Horticultura*, 96: 177-185, 2002.

KUSKOSKI, M.; ASUERO, A.; TRONCOSO, A. Aplicación de diversos métodos químicos para determinar actividad antioxidante en pulpa de frutos. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 25: 726-732, 2005.

LAURICELLA, M.; EMANUELE, S.; CALVARUSO, G.; GIULIANO, M.; D'ANNEO, A. Multifaceted health benefits of *Mangifera indica* L. (Mango): The inestimable value of orchards recently planted in sicilian rural áreas. *Nutrients*, 9: 6, 525, 2017.

LEE, S. K.; KADER, A. A. Preharvest and postharvest factors influencing vitamin C content of horticultural crops. *Postharvest Biology and Technology*, 20: 207-220, 2000.

LI, X.; OHTSUKI, T.; SHINDO, S.; SATO, M.; KOYANO, T.; PREEPRAMES, S.; KOWITHAYAKOM, T.; ISHIBASHI, M. Mangiferin identified in a screening study guided by neuraminidase inhibitory activity. *Planta Medica*, 73: 1195-1196, 2007.

LING, L. T.; YAP, S.; RADHAKRISHNAN, A. K.; SUBRAMANIAM, T.; CHENG, H. M.; PALANISAMY, U. D. Standardised *Mangifera indica* extracts is an ideal antioxidant. Food Chemistry, 113: 1154-1159, 2009.

MUKHERJEE, S. K. Origin of mango (*Mangifera indica*). Economic Botany, 26: 260-264, 1972.

NONG, C.; HE, W.; FLEMING, D.; PAN, L.; HUANG, H. Capillary electrophoresis analysis of mangiferin extracted from *Mangifera indica* L. bark and *Mangifera persiciformis* C.Y. Wu et T. L. Ming leaves. Journal of Chromatography B, 826: 226-231, 2005.

PARVEZ, G. M. M. Pharmacological activities of mango (*Mangifera indica*): A review. Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry, 5: 01-07, 2016.

PIETTA, P. Flavonoids as Antioxidants. Journal of Natural Products, 63: 1035-1042, 2000.

RICE-EVANS, C.; MILLER, N.; PAGANGA, G. Structureantioxidant activity relationships of flavonoids and phenolic acids. Free Radical Biology and Medicine, 20: 933-956, 1996.

RICHARDSON, P. M. The taxonomic significance of C-glycosylxanthones in flowering plants. Biochemical Systematics and Ecology, 11: 371-375, 1983.

SÁNCHEZ, G. M.; RE, L.; GIULIANI, A.; NÚÑEZ-SELLÉS, A. J.; DAVISON, G. P.; LEÓN-FERNÁNDEZ, O. S. Protective effects of *Mangifera indica* L. extract, mangiferin and selected antioxidants against TPA-induced biomolecules oxidation and peritoneal macrophage activation in mice. Pharmacol Res., 42: 565-573, 2000.

SELLÉS, A. J. N.; CASTRO, H. T. V.; AGUERO-AGUERO, J.; GONZÁLEZ-GONZÁLEZ, J.; NADDEO, F.; DE SIMONE, F.; RASTRELLI, L. Isolation and quantitative analysis of phenolic antioxidants, free sugars, and polyols from mango (*Mangifera indica* L.) stem bark aqueous decoction used in Cuba as nutritional supplement. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 50: 762-766, 2002.

SLIPPERS, B.; JOHNSON, G. I.; CROUS, P. W.; COUTINHO, T. A.; WINGFIELD, B. D. AND M. J. WINGFIELD. Phylogenetic and morphological re-evaluation of the *Botryosphaeria* species causing diseases of *Mangifera indica*. *Mycologia*, 97: 99–110, 2005.

SOUSA, C. M. M.; SILVA, H. R. E.; VIEIRA-JR., G. M.; AYRES, M. C. C.; COSTA, C. L. S.; ARAÚJO, D. S.; CAVALCANTE, L. C. D.; BARROS, E. D. S.; ARAÚJO, P. B. M.; BRANDÃO, M. S.; CHAVES, M. H. Fenóis totais e atividade antioxidante de cinco plantas medicinais. *Química Nova*, 30: 351-355, 2007.

THAMBI, P. A.; JOHN, S.; LYDIA, E.; IYER, P.; SARAH, J. M. S. J. Antimicrobial efficacy of mango peel powder and formulation of recipes using mango peel powder (*Mangifera indica* L.). *International Journal of Home Science*, 2: 155–161, 2016.

WU, X.; BEECHER, G. R.; HOLDEN, J. M.; HAYTOWITZ, D. B.; GEBHARDT, S. E.; PRIOR, R. L. Lipophilic and hydrophilic antioxidant capacities of common foods in the United States. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52: 4026-4037, 2004.

ZHENG, W.; WANG, S. Antioxidant activity and phenolic composition in selected herbs. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49: 5165-5170, 2001.