

ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA, BROMATOLÓGICA E ANTIBACTERIANA DOS FRUTOS DE *Tamarindus indica* LINN

Wégila Davi Costa^{1*}, Lygia Cláudia Oliveira Loiola², Carla de Fatima Alves Nonato¹, Caroline Coelho de Andrade¹, José Galberto Martins da Costa³, Fabíola Fernandes Galvão Rodrigues⁴

Resumo

Alimentos funcionais possuem propriedades benéficas além das nutricionais básicas, regulando funções corporais a auxiliar na proteção contra doenças. Esse estudo analisou as características dos frutos de *Tamarindus indica* L. como alimento funcional. Foram realizadas análises físico-químicas (acidez total e pH), bromatológicas (umidade, lipídeos, proteínas, carboidratos, pectinas e cinzas), antibacteriana e prospecção fitoquímica. Os extratos foram obtidos por maceração com etanol a frio e o óleo fixo foi extraído pelo sistema *Soxhlet*. Nos resultados físico-químicos foram registrados teores de pH e acidez total de $2,75 \pm 0,0\%$ e $16,99 \pm 1,3\%$ (frutos sem casca) e $2,84 \pm 0,0\%$ e $19,02 \pm 1\%$ (frutos com casca), respectivamente. Os frutos mostraram quantidades significativas de água ($74 \pm 2\%$), lipídeos ($0,09\% \pm 0,0\%$), proteínas ($0,43 \pm 0,3\%$), carboidratos ($27,31 \pm 1,2\%$ e $15,42 \pm 0,0\%$, redutores e não redutores, respectivamente), pectinas ($2,26 \pm 0,4\%$) e cinzas ($2,97 \pm 0,1\%$). A prospecção química apresentou diferentes classes de flavonóides. Esse trabalho destaca a importância do consumo do fruto de *T. indica* L. como alimento funcional.

Palavras-chave: Alimento Funcional. *Tamarindus indica* L.. Terapêutico.

PHYSICOCHEMICAL, BROMATOLOGICAL AND ANTIBACTERIAL ANALYSIS OF *Tamarindus indica* LINN FRUITS

Abstract

Functional foods have beneficial properties beyond basic nutrition, regulating bodily functions to help protect against diseases. This study analyzed the characteristics of the fruits of *Tamarindus indica* L. as a functional food. Physicochemical (total acidity and pH), bromatological (moisture, lipids, proteins, carbohydrates, pectin and ash) and antibacterial tests were performed, as well as phytochemical screening. The extracts were obtained by maceration with cold ethanol and the fixed oil was extracted by *Soxhlet* system. The physicochemical results showed pH levels and total acidity of $2.75 \pm 0.0\%$ and $16.99 \pm 1.3\%$ (peeled fruit) and $2.84 \pm 0.0\%$ and $19.02 \pm 1\%$ (unpeeled fruit), respectively. The fruits showed significant amounts of water ($74 \pm 2\%$), lipids ($0.09\% \pm 0.0\%$), protein ($0.43 \pm 0.3\%$), carbohydrates ($27.31 \pm 1.2\%$ and $15.42 \pm 0.0\%$ reducing and non-reducing, respectively), pectin ($2.26 \pm 0.4\%$) and ash ($0.1 \pm 2.97\%$). The survey showed different chemical classes of flavonoids. This work highlights the importance of the consumption of *T. indica* L. fruits as functional food.

Keywords: Functional food. *Tamarindus indica* L.. Therapeutic.

¹Bolsista IC, Laboratório de Pesquisa de Produtos Naturais-LPPN, Departamento de Química Biológica, Universidade Regional do Cariri, Crato, Ceará, Brasil.

²Biomédica, graduada pela Faculdade Leão Sampaio. Estagiária do Laboratório de Pesquisa de Produtos Naturais-LPPN, Departamento de Química Biológica, Universidade Regional do Cariri, Crato, Ceará, Brasil.

³Professor-doutor de Química Orgânica, Coordenador do Laboratório de Pesquisa de Produtos Naturais-LPPN, Departamento de Química Biológica, Universidade Regional do Cariri, Crato, Ceará, Brasil.

⁴Professora-doutora de Bromatologia da Faculdade Leão Sampaio e Faculdade de Juazeiro do Norte, e Pesquisadora do Laboratório de Pesquisa de Produtos Naturais-LPPN, Departamento de Química Biológica, Universidade Regional do Cariri, Crato, Ceará, Brasil.

(*) Wégila Davi Costa. Universidade Regional do Cariri, Departamento de Química Biológica. Laboratório de Pesquisa de Produtos Naturais. Rua Cel. Antônio Luiz, 1161. Pimenta.

63105-000 - Crato, CE – Brasil. Fone/Fax: +55 (88) 3102 - 12 12; email: wegilacosta@gmail.com

Introdução

Os alimentos funcionais possuem propriedades benéficas além das nutricionais básicas, apresentados na forma de alimentos comuns, são consumidos em dietas convencionais, mas demonstram capacidade de regular funções corporais de forma a auxiliar na proteção contra doenças (SOUZA et al., 2003). Desde a antiguidade o ser humano busca a saúde por meio da alimentação, como citado pelo filósofo grego Hipócrates: “que o alimento seja seu medicamento e o medicamento seja o seu alimento” (BASHO; BIN, 2010).

Ingredientes funcionais, tais como ácidos graxos poliinsaturados presentes em óleos vegetais e óleo de peixe, alicinas presentes no alho, glucosinolatos encontrados nos vegetais crucíferos, carotenóides e flavonóides encontrados em frutas e vegetais, apresentam benefícios à saúde. Estes componentes podem ser consumidos individualmente como suplementos e são considerados nutracêuticos ou na sua forma natural e/ou juntamente com os alimentos dos quais são provenientes, sendo assim alimentos funcionais (ROBERFROID, 2002).

De acordo com Colpo et al. (2004), os alimentos funcionais estão associados a diversos benefícios para a saúde desempenhando funções na redução do riscos de várias doenças cardiovasculares, câncer, obesidade e diabetes tipo 2. Esses alimentos atuam em seis áreas do organismo como os sistemas gastrointestinal e cardiovascular, no metabolismo de substrato, no crescimento, no desenvolvimento e diferenciação celular, no comportamento das funções fisiológicas e como antioxidantes (SOUZA et al., 2003).

Tamarindus indica L. (Leguminosae) tem origem Africana e desenvolve-se naturalmente em regiões tropicais e subtropicais (UYEMURA, 2007). Inicialmente o fruto apresenta cor marrom-avermelhada, tornando-se marrom ou preto após o período de maturação com aroma acentuado e sabor amargo (MARTINELLO et al., 2006).

O fruto de *T. indica* L. possui componentes bioativos importantes que auxiliam no combate contra doenças, também possuem características tecnológicas e nutricionais importantes para a indústria de alimentos. Quimicamente, na sua composição existem relatos de ácido tartárico, carboidratos, pectinas, pirazinas e tiazóis (ABEBE, 2002), e ainda valores expressivos de pectina, um espessante natural bastante empregado na fabricação de doces e geleias (SANTOS et al., 2010).

O consumo dos frutos de *T. indica* L., na forma de xarope, extrato, balas, cápsulas e geleias é uma prática pouco frequente, provavelmente pela carência de informações de suas riquezas nutricionais. Entretanto, na medicina popular esses frutos são comumente usados como laxativo, no combate a infecções estomacais, inflamações no fígado e vesícula biliar (ABEBE, 2002; SANTOS et al., 2010).

Desta forma este trabalho teve como objetivo analisar as características físico-químicas, bromatológicas e atividade antibacteriana do óleo fixo e extratos do fruto de *T. indica* L., de modo a contribuir com o conhecimento científico da referida espécie, avaliando o seu uso como potencial alimento funcional.

Materiais e Métodos

Coleta do Material

A coleta dos frutos de *T. indica* L. foi realizada no sítio Jacó no município de Crato-CE. Em seguida o material foi encaminhado para o Laboratório de Pesquisas de Produtos Naturais – LPPN, da Universidade Regional de Cariri - URCA, onde foram separados em frutos com vagem inteira, frutos sem vagem, pesados e mantidos sob refrigeração até o momento das análises.

Obtenção dos Extratos e Prospecção Fitoquímica

Os extratos foram preparados, por maceração, em etanol P.A. a partir da polpa dos frutos durante 72 horas sendo em seguida feita a destilação do solvente (MATOS, 1997).

Os testes fitoquímicos para identificação das classes de metabólitos secundários foram realizados seguindo a metodologia descrita por Matos (1997). No ensaio foram observados mudança de cor ou formação de precipitado após a adição de reagentes específicos.

Extração de Óleo Fixo

A fração lipídica foi obtida a partir da extração à quente com solvente orgânico (Hexano P.A.) em aparelho tipo *Soxhlet* por um período de 6 horas. Em seguida o solvente foi destilado em evaporador rotativo e os lipídeos foram quantificados e mantidos em temperatura ambiente sob abrigo da luz até o momento das análises (BRASIL, 2005).

Análises Físico-Químicas e Bromatológicas

As análises físico-químicas (com exceção do peso e medida) e a determinação bromatológica foram realizadas em triplicata. Previamente as análises, os frutos foram separados em vagem inteira e sem vagem.

Análises Físico-Químicas

Os frutos selecionados foram pesados em balança analítica (KERN 770) e medidos com o auxílio de um paquímetro para obtenção do diâmetro longitudinal e horizontal.

O pH foi determinado em potenciômetro previamente calibrado, seguindo as instruções do fabricante (017/IV). A acidez total titulável, expressa porcentagem (v/p), foi determinada por titulação com hidróxido de sódio (NaOH) 0,1M, tendo como indicador uma solução de fenolftaleína a 1% (016/IV) (BRASIL, 2005).

Determinação da Composição Bromatológica

O teor de umidade foi determinado por aquecimento até peso constante a 105°C (012/IV) e o resíduo mineral fixo (cinzas) por incineração em mufla a 550°C (018/IV) (BRASIL, 2005).

A fração lipídica foi determinada por extração com solvente orgânico (hexano), em extrator tipo *Soxhlet* por 4 h (032/IV) e as amostras desengorduradas foram utilizadas para determinação do teor de fibras alimentares totais pelo método de *Hennemberg* (MORETTO et al., 2002). Esse método baseia-se na digestão em meio ácido em seguida em meio alcalino. O resíduo mineral fixo dessa digestão representa a fibra (BRASIL, 2005).

O teor de proteínas foi determinado pelo método padrão de Kjeldhal, utilizando-se o fator de conversão de nitrogênio/proteína igual a 6,25 (030/IV), o de pectina foi determinado segundo metodologia recomendada por Rangana (1979) utilizando-se solução de cloreto de cálcio 1M e ácido clorídrico (HCl) 0,05 M. O teor de carboidratos totais foi determinado por açúcar redutor e não redutor (BRASIL, 2005).

Avaliação da Atividade Antibacteriana do Óleo Fixo e do Extrato

O óleo fixo e os extratos obtidos foram submetidos à avaliação da atividade antibacteriana através da determinação da Concentração Inibitória Mínima (CIM) e atividade moduladora por contato direto. Ambos os métodos por microdiluição (CLSI, 2003; VILJOEN et al., 2003).

Microdiluição

Concentração Inibitória Mínima (CIM) do Óleo Fixo e do Extrato

A Concentração Inibitória Mínima (CIM) do óleo e extrato foi avaliada, com base no documento M7-A6 para bactérias. Foram utilizada seis linhagens de bactérias, sendo três Gram-positivas: *Staphylococcus aureus* ATCC 12692, *Staphylococcus aureus* ATCC 6537 e *Bacillus cereus* ATCC 33018; duas Gram-negativas: *Escherichia coli* ATCC 25922 e *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 15442 e uma linhagem multiresistente: *Escherichia coli* (27) (CLSI, 2003; VILJOEN et al., 2003).

Previamente, as bactérias foram ativadas em meio Brain Heart Infusion Broth (BHI) durante 24 h a $35^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}$. Após este subcultivo, o inóculo foi padronizado a partir de uma suspensão bacteriana a uma concentração final de aproximadamente 1×10^8 UFC/mL (0,5 unidades de turbidez nefelométrica- escala McFarland). Em seguida, essa suspensão foi diluída a 1×10^6 UFC/mL em caldo de BHI a 10%, e volume de 100 μL foi homogeneizados nos poços de uma placa de microdiluição acrescida de diferentes concentrações do óleo e extrato, resultando um inóculo final de 5×10^5 UFC/mL (CLSI, 2003; VILJOEN et al., 2003).

Análises Estatísticas

As análises estatísticas das médias em triplicata ($n=3$) e desvio padrão foram realizadas usando a Análise de Variância (ANOVA) e pelo teste de Tukey. Os resultados com $p < 0,05$ e $p < 0,01$ foram considerados significativos.

Resultados e Discussão

Análises Físico-Químicas do Fruto de *T. indica* L.

Os frutos sem cascas apresentaram comprimento de $8,03 \pm 0,0$ cm e $1,73 \pm 0,0$ cm de largura, frutos com casca $9,1 \pm 0,2$ cm de comprimento e $2,5 \pm 0,2$ cm de largura. O peso dos frutos variaram de $14,98 \pm 1$ g para frutos com casca e $14,71 \pm 0,9$ g para frutos sem casca.

Segundo Sousa (2008), o armazenamento dos frutos com cascas demonstraram menores perdas nos teores de acidez total titulável e pH independente da temperatura no qual foram armazenados. A acidez total titulável teve média de $19,02 \pm 1\%$ para frutos armazenados com casca e de $16,99 \pm 1,3\%$ para frutos armazenados sem casca no presente estudo. De acordo com Ferreira et al. (2010) *T. indica* L. caracteriza-se por sua elevada acidez que varia de 2,2 a 2,4%. A análise de pH demonstrou em média $2,75 \pm 0,0\%$ para frutos sem cascas, e $2,84 \pm 0,0\%$ para frutos com cascas integras.

Análises Bromatológicas

Segundo o trabalho de Canuto et al. (2010) analisando as características da polpa de frutos da Amazônia e entre estes o *T. indica* L., apresentou alta umidade (75%), nessa pesquisa o percentual obtido foi próximo $74 \pm 2\%$. Diferindo do descrito na Tabela Brasileira de composição de Alimentos que é de 22% (NEPA-UNICAMP, 2006). A porcentagem de umidade do alimento (%U) relaciona-se com a quantidade de água disponível.

Na análise de cinzas o percentual médio obtido foi de $2,97 \pm 0,1\%$, esse percentual refere-se ao resíduo inorgânico remanescente após a completa destruição da matriz orgânica do alimento, as cinzas oferecem informações prévias sobre o valor nutricional dos alimentos.

A fração lipídica da polpa extraída em solvente orgânico (Hexano P.A.), foi de $0,09 \pm 0,0\%$, próximo do valor descrito por Canuto et al. (2010) que foi 0,1%. A fração proteica obtida na análise foi de $0,43 \pm 0,3\%$. Bhattacharya et al. (1994), encontraram valores superiores de lipídeos e proteínas ($5,4 \pm 0,9\%$ e $13,3 \pm 1,2\%$) nas sementes respectivamente, sugerindo que as sementes de *T. indica* possuem elevado teor de lipídeos e proteínas, quando comparado com a polpa do fruto. Segundo Sasaki (2008), o fato das sementes serem ótimas fontes de proteínas, em contraste com outros órgãos vegetais, deve-se ao armazenamento das suas proteínas na forma concentrada.

De acordo com Santos et al. (2010) na película que envolve a semente encontra-se pectina, cuja quantificação neste estudo foi de $2,26 \pm 0,4\%$. O teor de fibra foi de $6,29 \pm 0,4\%$ ressaltando-se que na Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (NEPA-UNICAMP, 2006) o referido teor é de 6,4%.

Os frutos sem vagem apresentaram teor de carboidratos redutores e não redutores de $27,31 \pm 1,2\%$ e $15,42 \pm 0,9\%$, respectivamente. Estes valores diferem do registrado na NEPA-UNICAMP (2006) onde o teor de carboidratos totais descrito é de 72,5%.

Prospecção de Constituintes Químicos

A análise dos extratos por prospecção fitoquímica apresentou diferentes classes de metabólitos com presença de flavonas, flavonóis, xantonas, chalconas, auronas, catequinas e leucoantocianidinas tanto para o extrato obtido de frutos armazenados com vagem íntegra como para o extrato obtido de frutos armazenados sem vagem. Esses apresentam características relevantes auxiliando na prevenção de doenças degenerativas, como câncer e doenças cardiovasculares, atuam também como antioxidantes, previnem e auxiliam no tratamento de doenças vasculares (PEREIRA; CARDOSO, 2012).

Análise Antibacteriana e Determinação da Concentração Inibitória Mínima

Neste estudo os extratos de frutos com cascas íntegras e sem cascas foram comparados entre si e com o óleo fixo remanescente da polpa dos frutos. Os valores para a CIM das linhagens testadas estão descrita na Tabela 1.

A resistência de microrganismos patogênicos aos antibióticos convencionais tem estimulados a busca de novas drogas oriundas de produtos naturais, por terem gama de moléculas bioativas quando comparadas aos sintéticos (NOVAIS et al., 2003).

Tabela 1- Resultado da Concentração Inibitória Mínima (CIM) dos extratos e do óleo fixo de *T. indica* L.

Linhagem bacteriana	Concentração Inibitória Mínima (CIM)		
	Extrato com casca (µg/mL)	Extrato sem casca (µg/mL)	Óleo fixo (µg/mL)
<i>Staphylococcus aureus</i> (ATCC 12692)	512	512	512
<i>Staphylococcus aureus</i> (ATCC 6538)	256	128	512
<i>Bacillus cereus</i> (ATCC 33018)	≥1024	≥1024	≥1024
<i>Escherichia coli</i> (ATCC 25922)	512	512	512
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> (ATCC 15442)	512	512	512
<i>Escherichia coli</i> (27)	512	512	512

Relatos na literatura descrevem sobre a atividade antibacteriana de *T. indica* L., como por exemplo, no estudo de Prabhu e Teli (2011). Contudo estes autores utilizaram o tegumento da semente para determinar a CIM frente a *S. aureus* e *E. coli* pelo método de plaqueamento onde a CIM obtida foi de 1%. Já no trabalho de Tril et al. (2014), também foi registrada atividade antibacteriana de *T. indica* L. com diferentes linhagens bacterianas. Esta característica de inibição está associada à presença de diversas classes de metabólitos secundários que são comprovadamente sintetizados pela família Leguminosae subfamília Caesalpinioideae (NOVAIS et al., 2003).

Conclusão

Os resultados obtidos mostram que o fruto do *T. indica* L. revelou-se com promissor potencial nutricional, por apresentar todos os macronutrientes necessários para uma alimentação balanceada. A composição bromatológica e a prospecção fitoquímica do fruto permite classificá-lo como alimento funcional. Os resultados obtidos nos ensaios antibacterianos impulsionam o estudo para novas pesquisas que devem ser aprimoradas futuramente. O fruto de *T. indica* L. pode ser uma alternativa de melhoria na qualidade de vida.

Referências

- ABEBE, W. Herbal medication: potential for adverse interactions with analgesic drugs. **Journal of Clinical Pharmacy & Therapeutics**, v. 27, p. 391-401, 2002.
- BASHO, S.M.; BIN, M.C.; Propriedade dos alimentos funcionais e seu papel na prevenção e controle da hipertensão e diabetes. **Interbio**, v. 4, n.01,p.48-58, 2010.
- BHATTACHARYA, S.; BAL, S.; MUKHERJEE, R. K. Functional and nutritional properties of tamarind (*Tamarindus indica*) kernel protein. **Food Chemistry**, v. 49, n.1, p. 1-9, 1994.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. Brasília, DF. MS. p.1018, 2005.
- CANUTO, G. A. B.; XAVIER, A. A. O.; NEVES, L. C. N.; BENASSI, M. T. Caracterização físico-química de polpas de frutos da Amazônia e sua correlação com a atividade anti-radical livre. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v 32, n.4, p.1996-1205, 2010.
- CLSI: NATIONAL COMMITTEE FOR CLINICAL LABORATORY STANDARDS. **Methods for Dilution Antimicrobial Susceptibility Test for Bacteria that grow aerobically**. 6 ed. Wayne, PA: NCCLS Approved Standart M7-A6, 2003.
- COLPO, E.; FUKU, G.; ZIMMERMANN, M.M. Consumo de alimentos funcionais em unidade de alimentação e nutrição de Santa Maria/ RS. **Disciplinarum Scientia**, Série: Ciências de Saúde, v.4. n. 1, p. 69-83, 2004.
- FERREIRA, R. M. A.; AROUCHA, E. M. M.; SOUSA, A. E. D.; MELO, D. R. M.; PONTES FILHO, F. S. T. Processamento e conservação de geleia mista de melancia e tamarindo. **Revista Verde**, v. 5, n. 3, p. 59-62, 2010.
- MARTINELLO, F.; SOARES, S.M.; FRANCO, J.J.; SANTOS, A.C.; SUGOHARA A.; GARCIA, S.B.; CURTI C.; UYEMURA S.A. Hypolipemic and antioxidant activities from *Tamarindus indica* L. pulp fruit extract in hypercholesterolemic hamsters. **Food and Chemical Toxicology**, v. 44, n.6, p.810-818, 2006.
- MATOS, F.J. **Introdução à fotoquímica experimental**. 2ª ed., Editora UFC, Fortaleza, 1997.
- MORETTO, E.; FETT, R.; GONZAGA, L.V.; KUKOSKI, E.M. **Introdução à ciência de alimentos**. 2 ed., Editora da UFSC, Florianópolis, 2002.
- NEPA-UNICAMP. **Tabela brasileira de composição de alimentos - TACO**. Versão II. 2ª ed. Campinas: NEPA-UNICAMP; 2006. Disponível em: <http://www.unicamp.br/nepa/taco/contar/taco_versao2.pdf>. Acesso em: 30 jul. 2015.
- NOVAIS, T.S; COSTA, J.F.O.; DAVID, J.L.P; DAVID, J.M.; QUEIROZ, L.P.; FRANÇA, F.; GIULIETTI, A.M.; SOARES, M.B.P.; SANTOS, R.R. Atividade antibacteriana em alguns extratos de vegetais do semiárido brasileiro. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v.13, p.05-08, 2003.
- PEREIRA, R.J.; CARDOSO, M.G. Metabólitos secundários vegetais e benefícios antioxidantes. **Journal of Biotechnology and Biodiversity**, v. 3, n. 4, p. 146-152, 2012.

PRABHU, K.H.; TELI, M.D. Eco-dyeing using *Tamarindus indica* L. seed coat tannin as a natural mordant for textiles with antibacterial activity. **Journal of Saudi Chemical Society**, v.18, n.6, p. 864-872, 2014.

RANGANA, S. **Manual of analysis of fruit and vegetable products**. New Delhi: Tata McGraw Hill Publishing Company, 1979. 634p.

ROBERFROID, M. Functional food concept and its application to prebiotics. **Digestive and Liver Disease**, v. 34, p.105-110, 2002.

SANTOS, T.; SILVA, I.R.; AZEVEDO, L.C.; RAMOS, M.E.C. **Produção e avaliação sensorial de produtos elaborados com o fruto do tamarindo (*Tamarindus indica* L.)**. Sistema de Gerenciamento de Conferências (OCS). In - V CONNEPI-2010, 2010.

SASAKI, M. **Lipídios, carboidratos, e proteínas de sementes de leguminosas do Cerrado**. 2008. 75 f. Dissertação (Mestrado em Ciência) - Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo. Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008

SOUSA, D.M.M. **Estudos morfofisiológicos e conservação de frutos e sementes de *Tamarindus indica* L.** Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal da Paraíba-Centro de Ciências Agrárias, 2008.

SOUZA, P.H.M.; SOUZA NETO, M.H.; MAIA, G.A. Componentes funcionais nos alimentos, **Boletim da SBCTA**, v. 37, n. 2, p. 127-135, 2003.

TRIL, U.; FERNÁNDEZ-LÓPEZ, J.; ÁLVAREZ, J.Á.P.; VIUDA-MARTOS, M. Chemical, physicochemical, technological, antibacterial and antioxidant properties of rich-fibre powder extract obtained from tamarind (*Tamarindus indica* L.). **Industrial Crops and Products**, v. 55, p.155–162, 2014

UYEMURA, V. T. **Efeito do extrato de *Tamarindus indica* L. sobre a transição de permeabilidade de membrana em mitocôndria isoladas de fígado de rato e atividade antioxidante *in vitro***. Tese de doutorado – Programa de Pós-Graduação em Biociências Aplicadas à Farmácia. Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2007.

VILJOEN, A.; VUUREN, A.; ERNST, E.; KLEPSE, M.; DEMIRCI, B.; BASER, H.; VANWYK, B. E. *Osmitopsis astericoides* (Asteraceae) – the antimicrobial activity and essential oil composition of a Cape-Dutch remedy, **Jornal of Ethnopharmacology**, v. 88, p. 137-143, 2003.

Recebido: 30/09/2014

Aceito: 5/08/2015