

Obtenção e estudos de estabilidade de Biohidrogeis de galactomanana aditivado com emulsão de óleo de abacate**Obtaining and stability studies of galactomannan biohydrogeals with an avocado oil emulsion**

DOI:10.34117/bjdv6n7-759

Recebimento dos originais: 03/06/2020

Aceitação para publicação: 28/07/2020

Carlos Eduardo Pereira de Freitas

Graduando em Química pela Universidade Estadual do Ceará

Instituição: Universidade Estadual do Ceará

Endereço: Av. Dr. Silas Munguba, 1700 – Itaperi, Fortaleza – CE, 60714-903

E-mail: eduardo.p.freitas104@gmail.com

Filipe Augusto Gomes Braga

Graduando em Química pela Universidade Estadual do Ceará

Instituição: Universidade Estadual do Ceará

Endereço: Av. Dr. Silas Munguba, 1700 – Itaperi, Fortaleza – CE, 60714-903

E-mail: filipinhoaugusto96@gmail.com

Antônia Fádía Valentim de Amorim

Pós-Doutora em Química pela Universidade Federal do Ceará

Instituição: Universidade Estadual do Ceará

Endereço: Av. Dr. Silas Munguba, 1700 – Itaperi, Fortaleza – CE, 60714-903

E-mail: antonia.fadia@uece.br

Antônio Macario Junior

Graduando em Química pela Universidade Estadual do Ceará

Instituição: Universidade Estadual do Ceará

Endereço: Av. Dr. Silas Munguba, 1700 – Itaperi, Fortaleza – CE, 60714-903

E-mail: antonio.macariojunior11@gmail.com

Sônia Maria Costa Siqueira

Pós-Doutora em Química pela Universidade Federal do Ceará

Instituição: Universidade Estadual do Ceará

Endereço: Av. Dr. Silas Munguba, 1700 – Itaperi, Fortaleza – CE, 60714-903

E-mail: sonia.costa@uece.br

Francisco Valmiller Lima de Oliveira

Graduado em Química pela Universidade Estadual do Ceará

Instituição: Universidade Estadual do Ceará

Endereço: Av. Dr. Silas Munguba, 1700 – Itaperi, Fortaleza – CE, 60714-903

E-mail: valmilleroliveira07@gmail.com

Adrielle Sousa Silva

Graduada em Química pela Universidade Estadual do Ceará

Instituição: Universidade Estadual do Ceará
Endereço: Av. Dr. Silas Munguba, 1700 – Itaperi, Fortaleza – CE, 60714-903
E-mail: adrielesousa66@gmail.com

Amanda Maria Barros Alves

Mestranda em Ciências Naturais pela Universidade Estadual do Ceará
Instituição: Universidade Estadual do Ceará
Endereço: Av. Dr. Silas Munguba, 1700 – Itaperi, Fortaleza – CE, 60714-903
E-mail: abarrosalves@gmail.com

RESUMO

A indústria cosmética vem investido fortemente em pesquisas visando à incorporação de produtos naturais com o propósito de substituir os materiais sintéticos. Visando este propósito a utilização de biohidrogeis derivado de polímeros naturais apresentam variados benefícios que faz deste gel uma excelente escolha para a incorporação em cosméticos, como por exemplo: propriedade de entumecer em água e fluídos biológicos, tornando suas características amplas na aplicação de produtos naturais em cosméticos. A galactomanana é um exemplo de polímero natural que poderá ser usado na produção de biohidrogeis. Dependendo da aplicação, os biohidrogeis naturais oferecem vantagens em relação a agentes sintéticos, incluindo aumento da hidrofiliidade e aumento da porosidade. O uso de emulsões se mostra proveitoso uma vez que estas são capazes de aumentar a biodisponibilidade de substâncias lipofílicas bioativas, sem deixar a pele com a sensação de oleosidade. O óleo de abacate detém um alto valor nutricional devido ao volume de vitaminas, proteínas fibras e minerais presentes no fruto. Os altos níveis de compostos fitoquímicos bioativos, tais como a vitamina E, carotenoides esteróis, compostos fenólicos além de um potencial antioxidante. Devido as suas características e sua vasta produção de baixo custo o óleo se torna uma excelente escolha para substituir produtos sintéticos. Neste trabalho desenvolveu-se um biohidrogel de galactomanana, obtido a partir da *Delonix regia*, contendo uma emulsão de óleo de abacate. O produto obtido foi submetido a testes de estabilidade e antioxidante.

Palavras-chave: Biohidrogel, Emulsão, Óleo de abacate.

ABSTRACT

The cosmetic industry has invested heavily in research aimed at incorporating natural products with the purpose of replacing synthetic materials. Aiming at this purpose, the use of biohydrogels derived from natural polymers present several benefits that make this gel an excellent choice for incorporation in cosmetics, such as: property of entumecer in water and biological fluids, making its characteristics wide in the application of natural products in cosmetics. Galactomanana is an example of natural polymer that can be used in the production of biohydrogels. Depending on the application, natural biohydrogels offer advantages over synthetic agents, including increased hydrophilicity and increased porosity. The use of emulsions is beneficial as they are able to increase the bioavailability of bioactive lipophilic substances without leaving the skin feeling oily. Avocado oil has a high nutritional value due to the volume of vitamins, proteins, fibers and minerals present in the fruit. High levels of bioactive phytochemical compounds such as vitamin E, carotenoids sterols, phenolic compounds and an antioxidant potential. Due to its characteristics and its vast low cost production the oil becomes an excellent choice to replace synthetic products. In this work, a galactomannan biohydrogel, obtained from *Delonix regia*, containing an avocado oil emulsion, was developed. The product obtained was subjected to stability and antioxidant tests.

Keywords: Biohydrogel, Emulsion, Avocado Oil.

1 INTRODUÇÃO

Biohidrogeis são géis poliméricos que possui a capacidade de construir uma rede polimérica tridimensional e de absorver e reter volumes de água e fluidos biológicos. É podem ser considerados como um sistema de vários componentes consistindo de uma rede tridimensional estável de cadeias de polímeros e água, que preenche os espaços entre as macromoléculas. (HORN, 2008).

Apresentam diversos benefícios que o faz ser uma excelente escolha para a incorporação em cosméticos, como por exemplo: propriedade de entumecer em água e fluidos biológicos, característica essa a aplicação de produtos naturais em cosméticos é bastante ampla, estudo recente da Kantar Worldpanel, mostra que mais de 50% dos consumidores preferem produtos naturais, sejam orgânicos, terapêuticos ou à base de ervas, sem sulfato ou não poluentes. (NOGUEIRA)

Segundo Moura (2008) os biohidrogeis apresentam algumas vantagens que os tornam muito interessantes para aplicações cosméticas, por exemplo: atoxicidade; capacidade de intumescer em água e fluidos biológicos, o que os assemelha muito aos tecidos vivos; consistência elastomérica, o que minimiza o atrito entre tecidos e o biohidrogel; alta permeabilidade, o que permite o fluxo de fluidos corpóreos pelo hidrogel devido à alta porosidade; facilidade de obtenção em diferentes formas; permite a incorporação e liberação controlada de fármacos de diferentes polaridades.

A galactomanana é um exemplo de polímero natural que poderá ser usado na produção de biohidrogeis. Dependendo da aplicação, os biohidrogeis naturais oferecem vantagens em relação a agentes sintéticos, incluindo aumento da hidrofiliidade e aumento da porosidade (LIMA, 2010). Por serem de consistência muito flexível, não-abrasivas, permeáveis e com capacidade de absorver e trocar fluidos com organismos vivos, os biohidrogeis podem ser amplamente usados como biomateriais, na produção de lentes de contato, substrato para engenharia de tecidos, membranas para liberação controlada de fármacos (BRANT, 2008).

As galactomananas produzem soluções aquosas com elevada viscosidade capaz de forma biohidrogeis o que as torna comercialmente úteis (AZERO, ANDRADE, 1999). Elas possuem várias aplicações comerciais podendo ser utilizadas em indústrias farmacêutica, cosmética e alimentícia (SITTIKIYOTHIN, TORRES, GONÇALVES, 2005).

O abacateiro é cultivado em quase todos os Estados do Brasil. Trata-se de uma planta frutífera das mais produtivas por unidade de área cultivada (Tango e Turatti, 1992). O abacate (*Persea americana* Mill.) detém um alto valor nutricional devido ao volume de vitaminas, proteínas fibras e minerais presente no fruto. Os altos níveis de compostos fitoquímicos bioativos, tais como a vitamina E, carotenoides esteróis, compostos fenólicos, e outros com baixa concentração, (DAIUTO et al.,2014).

O óleo de abacate tem uma semelhança com o óleo de oliva (importado e altamente consumido no País), pois eles são extraídos da polpa dos frutos e por possuírem propriedades físico químicas semelhantes, principalmente pela composição de seus ácidos graxos, predominando em ambos o ácido oleico (Canto et al., 1980; Bleinroth e Castro, 1992; Soares et al., 1992; Tango e Turatti, 1992). Esses óleos são ricos em ácidos graxos ômega nove que parecem apresentar efeitos benéficos para a saúde do consumidor, em relação à prevenção de doenças cardiovasculares (Ahmed e Barmore, 1990; Rebollo et al., 1998). Além de possuir uma alta concentração de ácido oleico o óleo de abacate possui altas taxas de ácido palmítico, linoleico, palmitoléico além de alguns ácidos insaturados como o linolênico e araquídico, além de quantidades variáveis de materiais insaponificáveis (máx 2%) entre eles estão as Vitaminas A, B1, B2, C e D, aminoácidos, ácidos voláteis esteróis (sitosterol, campesterol,) hidrocarbonetos e lecitina. O baixo volume de óleo de abacate produzido hoje em dia por diferentes países é aproveitado na sua forma bruta, pelas indústrias farmacêuticas e de cosméticos, visivelmente pelas suas propriedades físicas e químicas, uma vez que faz parte de sua composição, em elevadas quantidades, a fração insaponificável responsável por características regenerativas da epiderme. Fácil formação de emulsão, tornando-o ideal para fabricação de sabões finos e, se refinado (Canto et al., 1980; Tango e Turatti, 1992).

As emulsões são empregadas nos cosméticos, pois possuem uma boa aparência, sendo agradável ao tato e ao olho humano (DIAVÃO,2009). A sensação agradável fornecida pelo uso de um produto é essencial para a aceitação do consumidor (MASSON,2005),

Uma emulsão tem como definição um sistema heterogêneo composto pela dispersão de dois líquidos imiscíveis (água/óleo), um dos quais está disperso na forma de gotículas que se tornam homogêneas pelo uso de substâncias tensoativas que emulsificam o sistema (FRIBERG et al., 1987; WASSAN,2007).

Frente ao exposto, esse trabalho desenvolveu a formulação e realizou análise da estabilidade do biohidrogel de galactomanana – derivada da *Delonix regia* – aditivado com emulsão de óleo de abacate, como também analisou propriedades antioxidantes e fotoprotetora do óleo.

2 MATERIAIS E METÓDOS

O desenvolvimento desta pesquisa demandou a utilização de reagentes de caráter analítico e os experimentos foram realizados no Laboratório de Tecnologia Química da Universidade Estadual do Ceará - UECE.

2.1 EXTRAÇÃO DOS POLISSACARÍDEOS PRESENTES NO ENDOSPERMA DA SEMENTE DA *Delonix regia*

As sementes foram obtidas a partir da coleta dos frutos de uma *Flamboyant Delonix régia*, o fruto é uma vagem pendente de cor marrom escura, de formato achatado, de textura lenhosa após a coleta dos frutos é realizada a retirada das sementes que se encontram dentro desta vagem, que por sua vez é bastante dura quando madura, devido a esta dureza quando o fruto se encontra maduro há uma dificuldade para a retirada das sementes. Foi pesada uma quantidade de aproximadamente 130g destas sementes, destas 130g foi pesado 100g para iniciar a extração de galactomanana, o procedimento de extração em meio aquoso sob agitação e alta temperatura. Após esse processo as sementes foram abertas manualmente para a retirada do endosperma, limpou-se com água corrente para a retirada dos resíduos das cascas. O passo seguinte é obtenção dos polissacarídeos, utilizando-se a metodologia de Vieira et al., com adaptações (2007).

Na primeira etapa, para a extração do endosperma, foi utilizado um béquer de 1L, contendo 800 mL de água e 100 g de semente, sob uma temperatura de 90 °C e uma agitação de 700 rpm por 2h. Em seguida levado para resfriamento na geladeira por 24h, após as 24 horas o endosperma foi extraído. O endosperma extraído foi colocado em béquer contendo 800 mL de água e mantido sob uma agitação de 700 rpm a uma temperatura de 75 °C por 4h, após esse procedimento é realizada a extração de galactomanana em precipitação com etanol em uma proporção de 2:1 (etanol/polissacarídeos) em seguida o material obtido foi levado a geladeira por 24 horas para uma maior precipitação de galactomanana, após esse procedimento ocorre uma filtragem para a retirada do etanol após a retirada do agente precipitante a galactomanana passa por um processo de liofilização ficando apta para produção do biohidrogel.

2.2 OBTENÇÃO DO ÓLEO DE ABACATE E PREPARAÇÃO DA EMULSÃO

O óleo de abacate natural foi embalado por: Esmeraldo Indústria e companhia de cosméticos LTDA e foi obtido no comércio do centro de Fortaleza-Ce. A emulsão foi realizada utilizando dois béqueres, o primeiro com água para aferir a temperatura e o segundo béquer foi introduzido 0,5ml de dietanolamida de ácido graxo de coco e 0,5 ml de óleo de abacate a mistura foi levada a chapa sob agitação e aquecida a 75°C após atingir a temperatura foi adicionado vagarosamente 9 ml de água destilada.

2.3 INCORPORAÇÃO DA EMULSÃO NO BIOHIDROGEL

Foram preparadas 5 amostras com diferentes com diferentes concentrações, essas concentrações

Amostra	Biohidrogel	Emulsão
1	10g	0,2g
2	10g	0,4g
3	10g	0,8g
4	10g	1,2g
5	10g	1,6g

Fonte: Próprio autor

2.4 TESTE DE HOGENENEIDADE

As amostras foram submetidas a um teste de observação de 7 dias em cima da bancada para visualizar a estabilidade, por inspeção visual aparência e aplicação.

2.5 AVALIAÇÃO DO PH DAS AMOSTRAS

A avaliação do pH das amostras e dos componentes foram realizadas por meio da fita indicadora de pH da marca MACHEREY – NAGEL.

2.6 TESTE DE ESTABILIDADE: CICLO GELA-DESGELA

As amostras foram submetidas há variações de temperatura, durante 24h onde armazenou-se na geladeira a 4°C, em seguida colocou-se na estufa por 24h a 40 °C, em seguida retirado e colocado novamente na geladeira, isso foi repetido por doze vezes, completando assim seis ciclos.

2.7 TESTE DE ESTABILIDADE: ESTRESSE TÉRMICO

As amostras do biohidrogel foram submetidas a aquecimento em banho termostatizado á uma temperatura de 40 a 80 °C. Propagando o aumento da temperatura a 5 °C e mantendo cada temperatura por 30 minutos. Foi verificado macroscopicamente as características organolépticas e avaliado o pH.

2.8 TESTE DE ESTABILIDADE: CENTRIFUGA

O teste foi realizado para avaliar a agitação da movimentação das partículas através da força gravitacional, para examinar as possíveis instabilidades. Em um tubo de ensaio cônico para

centrifuga, foi adicionado as amostras no qual foram submetidas aos ciclos de 1000, 2500 e 3500 rpm por 15min cada rotação em temperatura ambiente (ANVISA, 2004).

2.9 ATIVIDADE ANTIOXIDANTE

Cosméticos com base oleosa, quando expostos ao ar ou à luz por longo tempo, podem se degradar por oxidação, gerando o desagradável odor de “ranço”. Para combater a oxidação, são adicionados os antioxidantes (GALEMBECK) com base nessa informação foi realizado um teste para verificar a atividade antioxidante do óleo de abacate.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 EXTRAÇÃO DOS POLISSACARÍDEOS PRESENTES NO ENDOSPERMA DA SEMENTE DA *Delonix regia*

Os polissacarídeos extraídos apresentaram-se com uma aparência viscosa semelhante a um hidrogel, com coloração esbranquiçada e pH 5,0.

3.2 TESTE DE HOGENENEIDADE

Após os 7 dias de teste as amostras não apresentaram nenhuma mudança não formando fases ou se liquefazendo e o seu pH se manteve estável.



Fonte: Próprio autor

3.3 AVALIAÇÃO DO PH DAS AMOSTRAS E DOS SEUS COMPONENTES

O pH dos componentes foi analisado e foram expostos na tabela a seguir, a segunda tabela mostra o pH das amostras que contém a emulsão de óleo de abacate.

COMPONENTES	pH
óleo de abacate	5
Dietalonamida de ácido graxo de coco	Entre 6 e 7
Biohidrogel de galactomanana	6
Emulsão	8
AMOSTRAS	pH
0,2g	entre 6 e 7
0,4g	entre 6 e 7
0,8g	entre 6 e 7
1,2g	entre 6 e 7
1,6g	entre 6 e 7
Fonte: Próprio autor	

3.4 CICLO GELA-DESGELA

As amostras não sofreram nenhuma alteração após os 6 ciclos.

3.5 ESTRESSE TÉRMICO

Todas as amostras resistiram até 70°C, com o aumento da temperatura para 75 e 80°C as amostras começaram a ressecar, ao final do teste as amostras com baixa concentração de emulsão não resistiram e sofreram perda de água restando apenas resquícios de emulsão.

3.6 CENTRÍFUGA

Após o fim de cada ciclo da centrifuga foi realizado uma comparação antes do ciclo e depois do ciclo, ao fim dos 3 ciclos as amostras resistiram e não apresentou nenhuma mudança.

3.7 TESTE ANTIOXIDANTE

Os antioxidantes mais comumente usados em cosméticos são os tocoferóis, o ácido cítrico, o ácido ascórbico e os compostos aromáticos, como o butilhidroxitolueno (BHT). As hidroquinonas são antioxidantes que possuem também a propriedade de clarear a pele humana, sendo regularmente usadas em cremes e loções para remoção de manchas. (Referência), a fim de verificar a capacidade antioxidante do óleo de abacate foi utilizado como referência o butilhidroxitolueno (BHT) um conhecido antioxidante presente em vários cosméticos, os resultados obtidos foram expostos na tabela abaixo, na tabela 1 está o teste do BHT e na tabela 2 o teste do óleo de abacate, as duas tabelas servem de comparação pois o BHT é um excelente antioxidante. Para o teste ser realizado foram preparadas às amostras comerciais de óleo de abacate, em tubos de ensaio, cinco diluições diferentes em triplicata, a serem determinadas durante a realização do estudo. (BEZERRA). Em ambiente escuro, transferir cada diluição do óleo para tubos de ensaio com a solução de DPPH 0,06 mM e após 30 minutos proceder à leitura da absorbância descrita de acordo com Rufino; et. al 2007

utilizando também a solução controle de álcool metílico, e a solução de acetona, água e álcool metílico como branco, para calibrar o espectrofotômetro.

Concentração			Concentração			Óleo de abacate		
	1	2	3		1	2	3	
50ppm	0,565	0,565	0,564	50ppm	0,564	0,564	0,564	
100ppm	0,546	0,546	0,546	100ppm	0,444	0,444	0,443	
150ppm	0,624	0,622	0,621	150ppm	0,384	0,384	0,383	
200ppm	0,58	0,579	0,579	200ppm	0,34	339	339	
Tabela 1. Fonte: Próprio autor				Tabela 2. Fonte: Próprio autor				

O teste não obteve o resultado esperando, pois à medida que as concentrações aumentaram a taxa de absorção diminuiu, serão necessários novos testes analisando os possíveis erros, a taxa de aceitação para o óleo ser um bom antioxidante e necessário inibir a oxidação do radical DPPH em 50% (ROESLER et al, 2007). Quando comparado com o material de referência em concentrações maiores possuem uma taxa bem menor comparada às taxas ideais.

4 CONCLUSÃO

Através dessa pesquisa foi possível realizar uma preparação de biohidrogeis derivados de polímeros vegetais bastante abundantes na natureza e custo reduzido.

A incorporação do óleo de abacate ao biohidrogel proporcionou um aumento da viscosidade e a durabilidade do produto na pele, potencializando os benefícios que o abacate pode proporcionar.

O estudo de estabilidade possibilitou analisar formulações, que se mantiveram estáveis ao longo dos testes sem apresentar nenhuma alteração organolépticas e nem no pH.

O óleo de abacate quando comparado ao BHT mostrou um bom início de atividade antioxidante decaindo sua atividade em concentrações maiores, a percepção dessa atividade possui inúmeros benefícios, pois o abacate é um produto natural produzido em larga escala no Brasil, o que torna o produto mundialmente conhecido fácil acesso no mercado o que lhe garante altas taxas de aceitação com o público alvo. Em vista disso esta pesquisa obteve dados importantes para a indústria cosmética e farmacológica, desta forma auxiliando na descoberta de novos compostos, com ênfase os de ação antioxidante.

Dado o exposto, espera-se com essa pesquisa dar destaque ao emprego da nomenclatura ‘governança local’ que surge como fruto do avanço dos estudos voltados à disseminação de valores democráticos e mais inclusivos de atuação da sociedade para a melhoria de suas realidades locais.

REFERÊNCIAS

- ANVISA, Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Guia de Estabilidade de Produtos Cosméticos/Agência Nacional de Vigilância Sanitária. - 1. ed. Brasília: ANVISA, 2004.
- AZERO, E. G.; ANDRADE, C. T. Extração e Caracterização da Galactomanana de Sementes de *Caesalpinia pulcherrima*. Rev. Polímeros: Ciência e Tecnologia p. 54 -59 - Abr/Jun – 1999.
- BEZERRA, Thais Silva et al. AÇÃO ANTIOXIDANTE DO ÓLEO DE *Persea americana* (ABACATE).
- Brant, A. J. C. Preparação e caracterização de hidrogéis a partir de mistura de soluções de quitosana e poly(N-vinil-pirrolidona), 169f, 2008, Tese (Doutorado em Química), Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.
- CANTO, W. L.; SANTOS, L. C.; TRAVAGLINI, M. M. E. Óleo de abacate: extração, usos e seus mercados atuais no Brasil e na Europa. Estudos Econômicos. Campinas: ITAL, 1980. 144p. (Alimentos Processados, 11).
- DAIUTO, E. R.; TREMOCOLDI, M. A.; ALENCAR, S. M.; VIEITES, R. L.; MINARELLI, P. H. Composição química e atividade antioxidante da polpa e resíduos de abacate HASS. Rev. Bras. Frutic., Jaboticabal - SP, v. 36, n. 2, p. 417-424, Junho 2014.
- DIAVAO, S. N. C. Estudo de Parâmetros de Estabilidade de Emulsões Cosméticas, *Cosmetics&Toiletries (Brasil)*, v. 31, p. 50-55, 2009.
- GALEMBECK, Fernando; CSORDAS, Yara. *Cosméticos: a química da beleza*. Coordenação Central de Educação a Distância, 2011.
- HORN, M. M. Obtenção e caracterização de hidrogéis de quitosana, xantana e colágeno aniônico, 73f 2008, Dissertação (Mestrado em Ciências), Universidade de São Paulo, São Carlos, 2008.
- Lima, R. S. C. Desenvolvimento de Sistemas de Liberação Controlada de Fármacos: MASSON, D. S. Desenvolvimento e avaliação da estabilidade físico-química de emulsões O/A quanto à variação de umectantes e à adição de ativos despigmentantes. 2005. 163f. Dissertação (Mestrado) Faculdade de Ciências Farmacêuticas de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2005.
- MOURA, M. R.; RUBIRA, Adley F.; MUNIZ, Edvani C. Hidrogéis semi-IPN baseados em rede de alginato-Ca²⁺ com PNIPAAm entrelaçado: propriedades hidrofílicas, morfológicas e mecânicas. *Polímeros: Ciência e Tecnologia*, v. 18, n. 2, p. 132-137, 2008.
- NOGUEIRA, L.M. As tendências que impactarão o mercado da beleza. Kantar, abr 2018. Disponível em: <https://www.kantarworldpanel.com/br/Releases/As-tendencias-que-impactaro-o-mercado-de-beleza>. Acesso em 02 jul.2019.
- FRIBERG, S. E. Theory of emulsions. In: LIEBERMAN, H.A.; RIEGER, M. M.; BANKER, G. S. *Pharmaceutical Dosage Forms: Disperse Systems*, Marcel Dekker, Inc., New York, 1987.

GIBBONS, R. A. Polydispersity. *Nature*. London, v. 2000, p. 665, 1993.

ROESLER, Roberta et al. Atividade antioxidante de frutas do cerrado. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 27, n. 1, p. 53-60, 2007.

RUFINO, M. D. S. M. et al. Metodologia científica: determinação da atividade antioxidante total em frutas pela captura do radical livre DPPH. *Embrapa Agroindústria Tropical-Comunicado Técnico (INFOTECA-E)*, 2007.

SITTIKIYOTHIN, W.; TORRES, D.; GONÇALVES, M.P. Modelling the rheological behavior of galactomannan aqueous solution. *Carbohydr. Polym.*, v. 59, p. 339-350, 2005.

SOARES, S.E.; MANCINI FILHO, J.; DELLA MODESTA, R.C. Sensory detection limits of avocado oil in mixtures with olive oil. *Revista Española de Ciencia y Tecnología de Alimentos*, v. 32, n. 5, p. 509- 516, 1992.

TANGO, J. S.; TURATTI, J. M. Óleo de abacate. In: *ABACATE – cultura, matéria-prima, processamento e aspectos econômicos*. Campinas: ITAL, 1992. p. 156-192.

WASSAN, D. T.; NIKOLOV, A.D Foams and emulsions: the importance structural forces. *Australian Journal Chemistry*, v. 60, p. 633-63, 2007.