UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA DE ARTES, CIÊNCIAS E HUMANIDADES

Barbara Leonardi

Extratos vegetais amazônicos no processo têxtil: caracterização físico-química e aplicações

São Paulo
2016

BARBARA LEONARDI

Extratos vegetais amazônicos no processo têxtil: caracterização físico-química e aplicações

Dissertação apresentada à Escola de Artes, Ciências e Humanidades da Universidade de São Paulo para a obtenção de título de Mestre em Ciências, do Programa de Pós-Graduação em Têxtil e Moda.

Versão simplificada resguarda temporariamente a versão integral, original ou corrigida, a pedido do autor, com anuência da CPG da EACH, de acordo com as Resoluções CoPGr 5401, de 17 de abril de 2007 (Artigo 2º., Parágrafos 1º. a 3º.) e CoPGr 6542, de 18 de abril de 2013 (TÍTULO III, Cap. V - Seção I - Parágrafo 3) no período de dois anos e renovável por igual período.

Área de concentração:
Materiais e Processos Têxteis.

Orientadora:
Prof.ª Drª Júlia Baruque Ramos

São Paulo
2016

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

CATALOGAÇÃO-NA-PUBLICAÇÃO
(Universidade de São Paulo. Escola de Artes, Ciências e Humanidades. Biblioteca)

Leonardi, Barbara
Extratos vegetais amazônicos no processo têxtil : caracterização físico-química e aplicações / Barbara Leonardi ; orientadora, Júlia Baruque-Ramos. – São Paulo, 2016
13 f. : il

Dissertação (Mestrado em Ciências) - Programa de Pós-Graduação em Têxtil e Moda, Escola de Artes, Ciências e Humanidades, Universidade de São Paulo
Versão simplificada

1. Tecidos (Indústria têxtil). 2. Óleos e gorduras vegetais comestíveis. 3. Tensoativo. 4. Análise espectroscópica. 5. Cromatografia a gás. I. Baruque-Ramos, Júlia, orient. II. Título.

CDD 22.ed. – 677.02

RESUMO

LEONARDI, B. **Extratos vegetais amazônicos no processo têxtil: caracterização físico-química e aplicações.** 2016. 114f. Dissertação (Mestrado) - Escola de Artes, Ciências e Humanidades, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2016.

Os extratos vegetais amazônicos para uso em beneficiamento têxtil podem ser uma alternativa sustentável e ecológica em relação às atuais matérias-primas utilizadas pelo mercado. Este estudo teve como objetivo efetuar a caracterização físico-química de extratos vegetais amazônicos (óleo-resina de copaíba, óleo de castanha do Brasil, óleo de buriti, manteiga de cacau, manteiga de tucumã e manteiga de cupuaçu), preparar emulsões e realizar aplicações preliminares destas em têxteis. A caracterização físico-química foi realizada através das técnicas instrumentais analíticas de espectroscopia de infravermelho por transformada de Fourier (FTIR) e cromatografia a gás com detecção por ionização de chama (CG-FID). Além disso, foi realizada a determinação do Equilíbrio Hidrófilo-Lipófilo (EHL) das emulsões preparadas a partir dos extratos estudados; seleção da emulsão mais estável por extrato para aplicação por foulardagem; avaliação da oxidação das emulsões aplicadas sobre o material têxtil em diferentes temperaturas (120 a 200ºC); e avaliação sensorial de toque proporcionado pelas emulsões em comparação a um amaciante de uso industrial. Os principais resultados foram que o óleo de castanha do Brasil e as manteigas de cacau, tucumã e cupuaçu apresentaram resultados próximos nas análises por FTIR; a distribuição graxa por cromatografia a gás mostrou-se útil para a caracterização destes extratos vegetais; os valores de referência de EHL para os extratos analisados foram de 7,51 a 10,72 e estão de acordo com a literatura científica (de 6 a 12); os extratos estudados emulsionados nas condições do estudo não possuem tendência à oxidação por temperatura; as médias globais das análises sensoriais de toque indicam um resultado inferior ao padrão comercial, porém, as manteigas de cacau, cupuaçu e o óleo de castanha do Brasil apresentaram os melhores resultados, com notas entre 2,8 e 2,9 (numa escala de 1 a 5). Assim, nota-se que, os resultados obtidos podem ser utilizados como base para pesquisas futuras no sentido de melhorar as formulações das emulsões para a produção de amaciantes ou outros produtos.

Palavras-chave: Extratos vegetais amazônicos; FTIR; CG-FID; EHL; beneficiamento têxtil.

ABSTRACT

LEONARDI, B. **Amazonian plant extracts in the textile process: physicochemical characterization and applications**. 2016. 114f. Dissertation (MSc) - School of Arts, Sciences and Humanities, University of São Paulo, 2016.

The Amazonian plant extracts for use in textile processing can be a sustainable and environmentally friendly alternative to the current raw materials used by the market. This study aimed to make the physicochemical characterization of Amazonian plant extracts (copaiba oleoresin, Brazil nut oil, buriti oil, cocoa butter, tucumã butter and cupuaçu butter), prepare emulsions and perform preliminary applications in textile. The physicochemical characterization was performed by analytical instrumental techniques, such as FTIR spectroscopy and gas chromatography with FID detection (GC-FID). Furthermore, the determination of the Hydrophile-Lipophile Balance (HLB) was performed of the emulsions prepared from the extracts studied; the emulsion more stable for selection extract for application by padding; evaluation of the oxidation of emulsions applied to the textile material at different temperatures (120 to 200ºC); and sensory evaluation provided by the touch emulsions compared to an industrial softener. The main results were that the Brazil nut oil and cocoa, tucumã and cupuaçu butters showed similar results in the analysis by FTIR; grease distribution by gas chromatography proved to be useful for the characterization of plant extracts; the HLB values for the reference analyzed the extracts were 7.51 to 10.72 are consistent with the literature (6 to 12); the extracts studied emulsified in the study conditions have no tendency to oxidation temperature; the global average of sensory analysis touch indicate somewhat lower than the commercial standard, however, cocoa and cupuaçu butter and Brazil nut oil showed the best results, with grades between 2.8 and 2.9 (on a scale of 1 to 5). Thus, it is noted that the results obtained can be used as the basis for further research in order to improve the formulations of emulsions for the production of fabric softeners or other products.

Keywords: Amazon Plant extracts; FTIR; GC-FID; HLB; textile processing.

1. INTRODUÇÃO

Nos últimos anos tem se observado uma tendência cada vez maior de uso de matérias-primas de origem natural em produtos industriais, tais como farmacêuticos e cosméticos. Isto tem causado uma corrida aos óleos extraídos de plantas nativas da Amazônia, causando uma expansão rápida e significativa do mercado nacional e internacional destes produtos (LIMA, 2009).

O uso de óleos vegetais encontrados na flora brasileira, quando viáveis, possibilita o emprego de material de origem nacional, potencializando a preservação das espécies e geração de renda para populações nativas (GOTO, 2011).

Por outro lado, o setor têxtil vive em constante evolução e os artigos oferecidos ao consumidor final estão sujeitos às tendências da moda. Este ciclo exige novidades que podem estar em cortes, cores, estampas ou materiais, e estabelece um alto nível de exigência e inovação (OXITENO, 2011).

O progresso da inovação no que diz respeito à funcionalização é um imperativo quando se pretendem a concepção e desenvolvimento de materiais têxteis inovadores. As novas funcionalidades devem ser promovidas sem comprometer o aspecto, o toque e o conforto dos artigos têxteis (SILVA, 2013).

Para tanto, a indústria têxtil se torna um grande mercado consumidor de recursos naturais e de produtos auxiliares que são “indispensáveis para tornar eficientes as etapas de fabricação de fibras, fios e tecidos, bem como no acabamento destes materiais” (ALCÂNTARA; DALTIN, 1996).

No Brasil são encontradas diversas fontes renováveis que são potenciais alternativas como substitutas às fontes não-renováveis. Deste modo, o uso de extratos vegetais amazônicos para beneficiamento e acabamento têxtil pode ser uma alternativa sustentável e ecológica em relação às atuais matérias-primas utilizadas pelo mercado, uma vez que, não provocam o mesmo impacto negativo das fontes convencionais sobre o meio ambiente (SCHUCHARDT; RIBEIRO; GONÇALVES, 2001; SILVA et al., 2005).

O presente estudo tem como objetivo efetuar a caracterização físico-química de extratos vegetais amazônicos (a saber: óleo-resina de copaíba, óleo de castanha do Brasil, óleo de buriti, manteiga de cacau, manteiga de tucumã e manteiga de cupuaçu) com potencial de matérias-primas para aplicação em processos de beneficiamento da indústria têxtil e realizar aplicações preliminares em materiais têxteis.

Assim a presente dissertação tem como principais tópicos:

- **Revisão bibliográfica:** abordando a literatura sobre extratos vegetais amazônicos, óleos e gorduras vegetais, ácidos graxos, emulsões, tensoativos, equilíbrio hidrófilo-lipófilo, Karl Fischer, espectroscopia FTIR, cromatografia gasosa (CG-FID) e aplicações em têxteis;

- **Metodologia:** materiais, métodos e equipamentos empregados, especificamente em espectroscopia FTIR, cromatografia gasosa (CG-FID), preparo das emulsões, aplicações em materiais têxteis por foulardagem, avaliação do grau de alvura (Berger) e análise sensorial das amostras têxteis (escala Likert);

- **Resultados e discussão:** comparação analítica dos dados obtidos e com valores descritos em literatura;

- **Conclusões:** relação entre os dados do presente estudo e sua possível utilização em pesquisas futuras.

7. CONCLUSÕES

Dos seis extratos vegetais amazônicos estudados, foram realizadas as seguintes análises: espectroscopia FTIR, cromatografia CG-FID, determinação do EHL, teor de água por titulação Karl Fischer, aplicação preliminar em material têxtil por processo de foulardagem, avaliação da oxidação por teste de amarelecimento em rama e análise sensorial através do tato.

As principais conclusões deste estudo se referem à:

- O óleo de castanha do Brasil e as manteigas de cacau, tucumã e cupuaçu apresentaram resultados próximos nas análises por FTIR. Estes quatros extratos apresentaram espectros característicos de ésteres alifáticos. No óleo de buriti, a principal diferença em relação aos demais é a presença da banda característica de carbonila de éster aromático. O óleo-resina de copaíba apresentou espectro com características diferentes em relação aos anteriores, com a presença de picos característicos de aldeído aromático.

- Apesar de alguns dos extratos possuírem similaridades, a distribuição graxa por cromatografia é válida para a caracterização destes extratos vegetais. Os resultados obtidos no presente estudo foram muito próximos aos das literaturas consultadas.

- Os valores de referência de EHL para os extratos analisados no presente estudo foram de 7,51 a 10,72 e estão de acordo com a literatura consultada (de 6 a 12). Os extratos vegetais óleo de castanha do Brasil, óleo de buriti e manteiga de cupuaçu apresentaram resultados iguais de referência de EHL, ou seja, estes extratos podem ser emulsionados através da mesma mistura de tensoativos.

- De acordo com os ensaios de amarelecimento, os extratos estudados, quando emulsionados nas condições deste estudo, não possuem tendência à oxidação por temperatura. Apesar de apresentarem resultados muito

parecidos, o óleo de buriti mostrou os melhores resultados, seguido pelo óleo de castanha do Brasil e pela manteiga de cupuaçu.

- As médias globais das análises sensoriais de toque indicam um resultado inferior ao padrão comercial. Entretanto, as manteigas de cacau, cupuaçu e o óleo de castanha do Brasil apresentaram os melhores resultados, com notas entre 2,8 e 2,9 (numa escala de 1 a 5).

- O óleo-resina de copaíba foi o extrato que apresentou comportamento mais distinto em relação aos demais extratos estudados em função dos resultados das análises de espectro, distribuição graxa e por formar o maior número de emulsões estáveis. Entretanto, apesar de possuir características distintas, não se notou grandes diferenças nos resultados das aplicações quando comparado aos demais extratos.

Nota-se que, os resultados obtidos através do presente estudo podem ser utilizados como base para pesquisas futuras, em sentido de melhorar as formulações das emulsões para a produção de amaciantes ou outros produtos, bem como, de uma forma mais ampla, incentivo ao estudo e caracterização de extratos obtidos na flora brasileira.

REFERÊNCIAS

ALCÂNTARA, M. R.; DALTIN, D. A química do processamento têxtil. **Química Nova**, v. 19, n. 3, p. 320-330, 1996.

ARAÚJO, V. F. et al. **Plantas da Amazônia para Produção Cosmética.** Projeto ITTO PD 31/99 Rev.3 (I). Instituto de Química, Universidade de Brasília. Brasília, 2007.

BATISTA, J. S. et al. Atividade antibacteriana e cicatrizante do óleo de buriti *Mauritia flexuosa* L. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.42, n.1, p.136-141,2012.

BENETTI, C. **Estudo da reparação óssea por espectroscopia ATR-FTIR após remoção de fragmento da região mandibular com laser de Er, Cr: YSGG ou broca multilaminada**. 2014. 91f. Tese (Doutorado). Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, São Paulo.

BIAVATTI, M. W.; DOSSIN, D.; DESCHAMPS, F. C.; LIMA, M. da P. Análise de óleos-resinas de copaíba: contribuição para o seu controle de qualidade. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, João Pessoa, v. 16, n. 2, 2006.

CALTECH. **Nicolet FT-IR User's Guide.** Disponível em: http://mmrc.caltech.edu/FTIR/Nicolet/Nicolet%20Software/Nicolet%202/4700_6700_User.pdf. Acesso em: 24 jan. 2013.

CALTECH. **Agilent 6890 Series Gas Chromatograph.** Disponível em: http://mmrc.caltech.edu/-GCMS/6890-operating-manual.pdf. Acesso em: 18 mar. 2016.

CONDÉ, T. M. et al. Equações morfométricas das espécies Andiroba (*Carapa guianensis* Aubl) e Castanha-do-Brasil (*Bertholletia excelsa* H.B.K.) em sistemas agroflorestais no município de Porto Velho, Rondônia. **Ambiente: gestão e desenvolvimento.** v.4, 2012.

COSTA, A. L. B. **Avaliação de amaciadores para uso na Indústria Têxtil.** Dissertação (Mestrado). 2014. 80f. Escola de Engenharia, Universidade do Minho, Guimarães, Portugal. 2014.

CURI, R.; MIYASAKA, C.K.; PROCÓPIO, J. **Entendendo a gordura: os ácidos graxos.** São Paulo: Manole, 2002.

DE OLIVEIRA COHEN, K.; JACKIX, M. de N. H. **Características Químicas e Física da Gordura de Cupuaçu e da Manteiga de Cacau**. EMBRAPA, 2009.

ESPECTROSCOPIA NA REGIÃO DO INFRAVERMELHO. **Espectrômetro.** Disponível em: http://www2.ufpa.br/quimdist/livro_novo/quimica_organica_teorica/cap%208%20-%209.pdf. Acesso em: 23 jan. 2013.

FERREIRA, E. S.; LUCIEN, V. G.; AMARAL, A. S.; SILVEIRA, C. S. Caracterização físico-química do fruto e do óleo extraído de tucumã (*Astrocaryum vulgare* MART). **Alim. Nutr.** Araraquara, v.19, n.4, p. 427-433, 2008.

FERREIRA, E. S.; SILVEIRA, C. S.; LUCIEN, V. G.; AMARAL, A. S. Caracterização físico-química da amêndoa, torta e composição dos ácidos graxos majoritários do óleo bruto da castanha-do-brasil *(Bertholletia excelsa* H.B.K.*)*. **Alim. Nutr. Araraquara**, v. 17, n. 2, p. 203-208, 2006.

FERREIRA, S. A. N.; GENTIL, D. F. O. Extração, embebição e germinação de sementes de tucumã *(Astrocaryum aculeatum).* **Acta Amaz.**, Manaus, v. 36, n. 2, 2006.

FREITAS, S. P. et al. Extração e fracionamento simultâneo do óleo da castanha-do-Brasil com etanol. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, 27(supl.): 14-17, ago. 2007.

GOTO, P. L. **Desenvolvimento de nanopartículas poliméricas por polimerização In Situ a partir de nanoemulsões produzidas por inversão de fases.** 2011. 89f. Dissertação (Mestrado) Escola de Farmácia, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2011.

HARUSAWA, F.; NAKAJIMA, H.; TANAKA, M. The hydrophile-lipophile balance of mixed nonionic surfactants. **Journal of the Society of Cosmetic Chemists** (England), 1982, vol. 33, p. 115-129.

INOVAM BRASIL. Disponível em: www.inovam.com.br. 2011.

JAMIESON, S. Likert scales: how to (ab) use them. **Medical education**, v. 38, n. 12, p. 1217-1218, 2004.

LIMA, C. R. R. de C. **Identificação de ácidos graxos presentes no óleo de Castanha do Brasil em emulsões cosméticas.** 2009. Dissertação (Mestrado) Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo, São Paulo.
LIPP, M.; ANKLAM, E. Review of cocoa butter and alternative fats for use in chocolate—part A. Compositional data. **Food Chemistry**, 1998, vol. 62, no 1, p. 73-97.

LUCCAS, V. **Fracionamento térmico e obtenção de gorduras de cupuaçu alternativas à manteiga de cacau para uso na fabricação de chocolate.** 2001. Tese (Doutorado). Faculdade de Engenharia Química, Universidade de Campinas, São Paulo.

LUCCAS, V; KIECKBUSCH, T. G. Estudo Comparativo do Polimorfismo da Gordura de Cupuaçu e da Manteiga de Cacau por Calorimetria Diferencial de Varredura (DSC). **Braz. J. Food Technol.**, v. 9, n. 1, p. 63-68, 2006.

MACIEL, M. A. M. et al. Plantas medicinais: a necessidade de estudos multidisciplinares. **Química Nova**, v. 25, n. 3, p. 429-438, 2002.

MATHIS. **Foulard pneumático vertical e Rama e vaporizadora.** Disponível em: www.mathis.com.br. Acesso em: 08 jan. 2016.

MENDHAM, J.; DENNEY, R.C.; BARNES, J.D.; THOMAS, M.J.K. **Vogel, análise química quantitativa.** 6ed. 462p. Rio de Janeiro: LTC, 2002.

MIRANTE, F. I. C. **Caracterização por cromatografia gasosa de óleos vegetais e ceras parafínicas.** 2007. 106f. Dissertação (Mestrado). Departamento de Química, Universidade de Aveiro (Portugal).

MORAIS, L. R. B.; GUTJAHR, E. **Química de Oleaginosas: Valorização da Biodiversidade Amazônica**, Ed. do Autor. Belém, PA. 2009.

NEW YORK BOTANICAL GARDEN. ***Astrocaryum aculeatum***. Disponível em: http://sweetgum.nybg.org/vh/specimen_list.php?QueryName=BasicQuery&QueryPage=http%3A%2F%2Fsciweb.nybg.org%2Fscience2%2Fvii2.asp&Restriction=NybRecordType+%3D+%27Specimen%27&StartAt=1&any=SummaryData%7CAdmWebMetadata&QueryTerms=Astrocaryum+aculeatum&QueryOption=any&Submit=Search. Acesso em: 23 jan. 2013e.

NEW YORK BOTANICAL GARDEN. ***Bertholletia excelsa***. http://sweetgum.nybg.org/vh/specimen_list.php?QueryName=BasicQuery&QueryPage=http%3A%2F%2Fsciweb.nybg.org%2Fscience2%2Fvii2.asp&Restriction=NybRecordType+%3D+%27Specimen%27&StartAt=1&any=SummaryData%7CAdmWebMetadata&QueryTerms=Bertholletia+excelsa&QueryOption=any&Submit=Search.Disponível em: Acesso em: 23 jan. 2013b.

NEW YORK BOTANICAL GARDEN. ***Copaifera langsdorffii***. Disponível em: http://sweetgum.nybg.org/vh/specimen_list.php?QueryName=BasicQuery&QueryPage=http%3A%2F%2Fsciweb.nybg.org%2Fscience2%2Fvii2.asp&Restriction=NybRecordType+%3D+%27Specimen%27&StartAt=1&any=SummaryData%7CAdmWebMetadata&QueryTerms=Copaifera+langsdorffii&QueryOption=any&Submit=Search. Acesso em: 23 jan. 2013a.

NEW YORK BOTANICAL GARDEN. ***Mauritia flexuosa***. Disponível em: http://sweetgum.nybg.org/vh/specimen_list.php?QueryName=BasicQuery&QueryPage=http%3A%2F%2Fsciweb.nybg.org%2Fscience2%2Fvii2.asp&Restriction=NybRecordType+%3D+%27Specimen%27&StartAt=1&any=SummaryData%7CAdmWebMetadata&QueryTerms=Mauritia+flexuosa&QueryOption=any&Submit=Search.Acesso em: 23 jan. 2013c.

NEW YORK BOTANICAL GARDEN. ***Theobroma cacao***. Disponível em: http://sweetgum.nybg.org/vh/specimen_list.php?QueryName=BasicQuery&QueryPage=http%3A%2F%2Fsciweb.nybg.org%2Fscience2%2Fvii2.asp&Restriction=NybRecordType+%3D+%27Specimen%27&StartAt=1&any=SummaryData%7CAdmWebMetadata&QueryTerms=Theobroma+cacao&QueryOption=any&Submit=Search. Acesso em: 23 jan. 2013d.

NEW YORK BOTANICAL GARDEN. ***Theobroma grandiflorum***. Disponível em: http://sweetgum.nybg.org/vh/specimen_list.php?QueryName=BasicQuery&QueryPag

e=http%3A%2F%2Fsciweb.nybg.org%2Fscience2%2Fvii2.asp&Restriction=NybRecordType+%3D+%27Specimen%27&StartAt=1&any=SummaryData%7CAdmWebMetadata&QueryTerms=Theobroma+grandiflorum&QueryOption=any&Submit=Search.Acesso em: 23 jan. 2013f.

NOGUEIRA, C. G. S. N. **Análise Sensorial de Produtos Têxteis.** 2011. Tese (Doutorado). Escola de Engenharia, Universidade do Minho. Portugal.

OLIVEIRA, E. C. P.; LAMEIRA, O. A.; ZOGHBI, M. G. B. Identificação da época de coleta do óleo-resina de copaíba (*Copaifera spp.*) no município de Moju, PA. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, 2006, vol. 8, no 3, p. 14-23.

OLIVEIRA, F. F. **Caracterização físico-química de amostras de óleo de pinho e estudo da ação de sistemas tensoativos na atividade antimicrobiana de ativos fenólicos.** 2008. 191 p. Tese (Doutorado em Química Analítica). Instituto de Química, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

OXITENO S.A. **ALKEST® SP / ALKEST® TW. Ésteres de Sorbitan y Ésteres de Sorbitan Etoxilados.** 2013. Disponível em: http://www.oxiteno.com.br/cms/media/56114/26.03.13_alkest_sp_tw_pc_pt.pdf. Acesso: 06 jan. 2016.

OXITENO S.A. **Auxiliares Têxteis**. Disponível em: <http://www.oxiteno.com.br/aplicacoes/mercados>. Acesso em: 22 ago. 2011.

QUEIROZ, M. B.; GARCIA, N. H. P. Avaliação do perfil sensorial de amêndoas de cupuaçu e cacau torradas utilizando análise descritiva quantitativa. **B. CEPPA**, Curitiba, v. 18, n. 2, p. 249-266, 2000.

REGIS TECHNOLOGIES INC. **CG Derivatization.** Disponível em: <https://www.chromspec.com/pdf/gc_derivatization_methods.pdf>. Acesso em: 01 abr. 2016.

RIBEIRO, B. D. **Aplicação de Tecnologia Enzimática na Obtenção de β-Caroteno a partir de Óleo de Buriti *(Mauritia vinifera).*** 2008. 119f. Dissertação (Mestrado) Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

RIGAMONTE-AZEVEDO, O. C. ; WADT, P. G. S. ; WADT, L. H. O. Potencial de produção de óleo-resina de Copaíba (Copaifera spp) de populações naturais do Sudoeste da Amazônia. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 30, n.4, p. 583-591, 2006.

ROCHE, H. M. Unsaturated fatty acids. **Proceedings of the Nutrition Society**, 1999, vol. 58, no 02, p. 397-401.

SALEM, V. **Tingimento textile: fibras, conceitos e tecnologias.** Ed. Blucher, São Paulo, 2011.

SANTOS FILHO, M. **Avaliação quantitativa da razão EO/PO em Copolímeros em Bloco por técnicas instrumentais.** 2005. 111f. Dissertação (Mestrado) Instituto Tecnológico da Aeronáutica, São José dos Campos.

SCHUCHARDT, U; RIBEIRO, M. L.; GONÇALVES, A. R. A indústria petroquímica no próximo século: como substituir o petróleo como matéria-prima? **Química Nova**, v. 24, n. 2, p. 247-251, 2001.

SILVA, A. S. O. S. **Desenvolvimento de formulações para acabamentos têxteis inovadores.** 2013. 72f. Dissertação (Mestrado). Faculdade de Engenharia, Universidade do Porto. Porto, Portugal, 2013.

SILVA, F. M. et al. Desenvolvimento sustentável e química verde. **Química Nova**, v. 28, n. 1, p. 103-110, 2005.

SKOOG, D. A. et al. **Fundamentos de química analítica.** 8ed. México: Thomson, 2005.

STUART, B. **Infrared spectroscopy: Fundamentals and Applications**. John Wiley & Sons, Inc., 2005.

TEIXEIRA, G. L. **Estudo da estabilidade e comportamento reológico de emulsões de gordura de cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*) com diferentes tensoativos.** 2014. 89f. Dissertação (Mestrado) Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Paraná.

VALDERRAMA, P. **Avaliação de figuras de mérito em calibração multivariada na determinação de parâmetros de controle de qualidade em indústria alcooleira por espectroscopia no infravermelho próximo.** 2005. 128f. Dissertação (Mestrado) Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

VEIGA JUNIOR, F.; PINTO, A.C. O Gênero Copaifera L. **Química Nova**, v. 25, n. 2, p. 273-286, 2002.

VEIGA, V. F., et al. Chemical composition and anti-inflammatory activity of copaiba oils from Copaifera cearensis Huber ex Ducke, Copaifera reticulata Ducke and Copaifera multijuga Hayne—a comparative study. **Journal of ethnopharmacology**, 2007, vol. 112, n. 2, p. 248-254.

YUYAMA, L. K. O.; MAEDA, R. N.; PANTOJA, L.; AGUIAR, J. P. L.; MARINHO, H. A. Processamento e avaliação da vida-de-prateleira do tucumã *(Astrocaryum aculeatum Meyer)* desidratado e pulverizado. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, 28(2): 408-412, abr.-jun. 2008.

ZANIN, S. M. W., et al. Determinação do equilíbrio hidrófilo-lipófilo (EHL) de óleos de origem vegetal. **Visão Acadêmica**, 2002, vol. 3, no 1.