



EFEITO DO ÓLEO DE ANDIROBA COMPARADO AO ÓLEO DE COCO NA FIBRA CAPILAR

Effect of andiroba oil compared to coconut oil on capillary fiber

RESUMO

A fibra capilar sofre alterações em sua estrutura, causando a perda do óleo natural, deixando o cabelo vulnerável. A indústria de cosméticos tem interesse em encontrar óleos que permeiam a fibra capilar, utilizando a técnica espectroscopia Raman Confocal. O objetivo deste estudo foi analisar a permeação do óleo de andiroba na fibra capilar comparado com o óleo de coco. Foram avaliadas cinco fibras capilares sem óleo como controle do estudo e cinco fibras tratadas foram padronizadas para cada um dos óleos testados (andiroba e coco). As análises foram realizadas utilizando um espectrômetro Raman confocal com um laser com fonte de excitação em 785nm. O sinal Raman foi captado por um detector CCD. A segunda derivada foi feita utilizando o software OriginPro® 8.5 para melhor identificar os picos de permeação de óleo. Em suma os resultados mostram que o óleo de andiroba teve uma permeação até as camadas mais profundas, porém a quantidade de óleo permeado foi inferior ao óleo de coco.

Palavras-chave: Óleo andiroba; Óleo de coco; Fibra capilar; Espectroscopia Raman.

ABSTRACT

The hair fiber undergoes changes in its structure, causing the loss of natural oil, leaving the hair vulnerable. The cosmetics industry is interested in finding oils that permeate the hair fiber, using the Raman Confocal spectroscopy technique. The aim of this study was to analyze the permeation of andiroba oil in the hair fiber compared to coconut oil. Five hair fibers without oil were evaluated as study control and five treated fibers were standardized for each of the tested oils (andiroba and coconut). Analyzes were performed using a confocal Raman spectrometer with a laser excitation source at 785nm. The Raman signal was captured by a CCD detector. The second derivative was performed using OriginPro® 8.5 software to better identify oil permeation peaks. In short, the results show that andiroba oil permeated to the deepest layers, but the amount of permeated oil was lower than coconut oil.

Keywords: Andiroba oil; Coconut oil; Hair fiber; Raman spectroscopy.

L.T. Grassi *

ORCID Id: 0000-0003-0768-943X
Instituto Científico e Tecnológico, Programa de Pós-graduação Engenharia Biomédica, Universidade Brasil, São Paulo, SP, Brasil

V.M.T. Grassi

ORCID Id: 0000-0003-0987-5084
Universidade Luterana do Brasil, Cáceres, MT, Brasil

L.P.M. Neto

ORCID Id: 0000-0001-5008-7683
DermaProbes: Pesquisa, Inovação e Desenvolvimento Tecnológico Ltda, São José dos Campos, SP, Brasil

R.M. de Almeida

ORCID Id: 0000-0001-9884-2529
DermaProbes: Pesquisa, Inovação e Desenvolvimento Tecnológico Ltda, São José dos Campos, SP, Brasil

G.C. da Silva

ORCID Id: 0000-0001-7972-5888
Instituto Científico e Tecnológico, Programa de Pós-graduação Engenharia Biomédica, Universidade Brasil, São Paulo, SP, Brasil

A.A. Martin

ORCID Id: 0000-0001-5256-8704
Instituto Científico e Tecnológico, Programa de Pós-graduação Engenharia Biomédica, Universidade Brasil, São Paulo, SP, Brasil

*Autor correspondente

lilianegrassi@hotmail.com



1 INTRODUÇÃO

Os cabelos representam um limite no ponto de vista social, fortalece a autoestima, seleciona culturas e etnias, indo além do papel estético.¹ A estrutura do cabelo humano foi descrita pela técnica de difração de raio X, onde propuseram a haste capilar composta por três regiões distintas: cutícula, córtex e medula.²

A cutícula é a parte externa do fio, responsável pela barreira à penetração de agentes químicos e enzimáticos no interior do fio e pelas propriedades superficiais do cabelo. O córtex é o corpo principal do fio, é o maior constituinte da fibra de cabelo, responsável por sua resistência mecânica, flexibilidade, elasticidade e cor.³

A medula é a parte mais interna da fibra capilar, é uma camada fina cilíndrica, contém alta concentração de lipídios e pobre em cistina, sua presença ao longo do cabelo, geralmente, é descontínua ou até ausente e não interfere na estrutura do cabelo.⁴

A fibra capilar é formada principalmente por uma proteína denominada queratina, a alta ocorrência de ligações cruzadas somada à suscetibilidade à oxidação ou à redução, é o que modifica as estruturas dos cabelos, ou seja, afeta as propriedades físicas e químicas, em especial alterações na queratina levando à formação de radicais e subprodutos. Além das proteínas presentes na estrutura da fibra capilar, temos os lipídios (ácidos graxos do tipo saturado), esteróis, ceramidas, triglicerídeos e os glicolipídeos que são responsáveis pelo brilho e condicionamento do cabelo.⁵

Com as diferentes formas de tratamentos capilares que existem hoje os cabelos sofrem diversos danos com os procedimentos físicos e químicos, o desafio é encontrar óleos que permeiem melhor a fibra capilar, pois os lipídios naturais nos cabelos têm a função de proteção, com a perda desse óleo natural a fibra capilar fica vulnerável aos danos.⁶

A indústria de cosméticos tem interesse pela penetração de substâncias nas fibras, a fim de melhorar os processos de difusão nos cabelos. A penetração de produtos cosméticos pode influenciar a química, e as propriedades físicas dos cabelos.⁷

O óleo de andiroba é extraído da semente, é um líquido transparente, de gosto amargo, com coloração amarelo-clara, tem longa história medicinal e fitoterápica, possui propriedades antialérgica, antifúngica e antiinflamatórias. É composto por triglicerídeo e ácidos graxos saturado 44,36%, monoinsaturado 42,71% e insaturado 12,93%.^{8,9}

O óleo de coco contém alta composição de ácidos graxos saturadas, alta afinidade pelas proteínas capilares, tem grande potencial de penetrar na fibra capilar e reduzir os danos por



abrasão, lubrificando a superfície do cabelo: Uma vez dentro na fibra capilar, o óleo aumenta a hidrofobicidade da proteína e conseqüentemente reduz o efeito do inchaço da cutícula pela água.¹⁰

A técnica de espectroscopia Raman é um método óptico, de alta resolução espacial não invasivo, não destrutivo, permite identificar, com alta resolução e especificidade, a profundidade e a concentração com que os óleos penetram na fibra. É um fenômeno do espalhamento inelástico da luz, conhecido como Efeito Raman.^{11,12}

O espalhamento inelástico da luz ocorre quando o fóton incidente possui energia diferente da energia do fóton espalhado pela amostra, este espalhamento se divide em Stokes e anti-Stokes, é possível extrair inúmeras informações importantes sobre a composição química do objeto levando em consideração a diferença de energia obtida.¹³

Este trabalho evidencia a importância de analisar a permeação do óleo de andiroba na fibra capilar comparado com o óleo de coco, pois assim podemos explorar novas formulações para melhorar a fibra capilar.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Todo o estudo foi desenvolvido no Laboratório de Espectroscopia Vibracional Biomédica da Universidade Brasil. Concerne de um estudo clínico, monocêntrico, comparativo, instrumental e com abordagem quantitativa e qualitativa.

Foram avaliadas cinco fibras capilares sem óleo como controle do estudo e cinco fibras tratadas foram padronizadas para cada um dos óleos testados (andiroba e coco). O tratamento das fibras capilares consistiu em depositar 10 µl do óleo teste sobre as cinco fibras, mantendo-as imersas no produto por trinta minutos. Os espectros Raman confocais foram coletados antes e após 30 minutos do tratamento com os óleos, da superfície até a profundidade 40 µm, correspondentes a cutícula, córtex e medula a cada 2 µm.

As análises foram realizadas utilizando um espectrômetro Raman confocal (Modelo Xplorer – Horiba) com um laser com fonte de excitação em 785nm. A aquisição espectral ocorreu na região com número de onda de 400-1800 cm⁻¹. O sinal Raman foi captado por um detector CCD e registrado por um computador. A potência do laser na fibra foi de aproximadamente 15 mW.

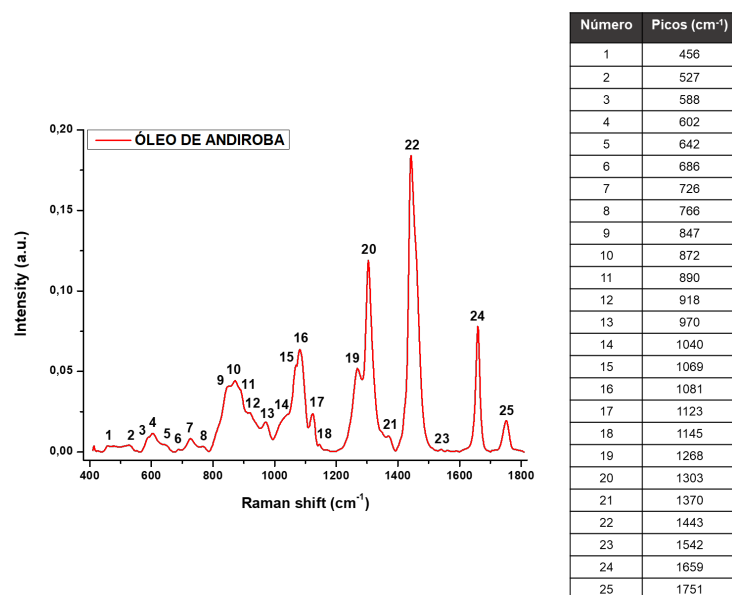
A segunda derivada foi calculada para cada espectro de óleo na fibra capilar, utilizando o software OriginPro 8.5, para melhor identificar os picos de permeação de óleo.

3 RESULTADOS

3.1 Caracterização Bioquímica do Óleo Andiroba

Permitiu a identificação de todos os picos que compõe o espectro Raman (Figura 1). Ao todo, foram observados 25 picos que foram avaliados para a identificação de picos marcadores do óleo de andiroba nas fibras capilares

Figura 1. Espectro Raman do óleo de andiroba com os principais picos identificados.

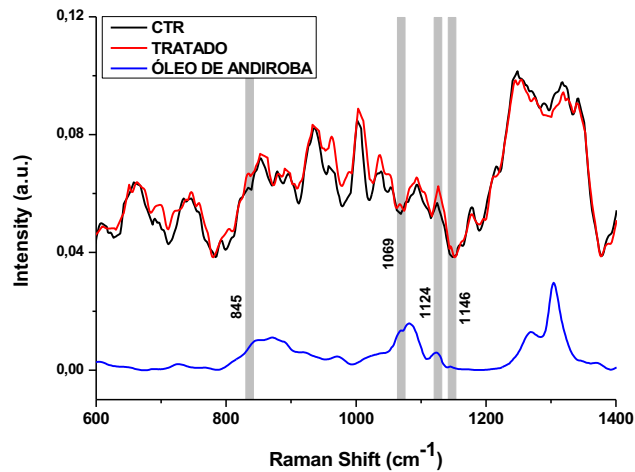


Fonte: o autor.

3.2 Identificação de Picos Marcadores

A identificação dos possíveis picos marcadores, aqueles onde pode-se notar a presença do óleo permeado de forma clara foi realizada comparando os espectros tratados e controle na mesma profundidade. Assim, foi possível evidenciar a presença dos picos 845, 1069, 1124, e 1146 cm⁻¹ (Figura 2). Observa-se um aumento da intensidade das fibras após receberem o tratamento com o óleo de andiroba.

Figura 2. Picos marcadores evidenciados nas fibras tratadas com o óleo de andiroba. A profundidade analisada foi em 8 microns.



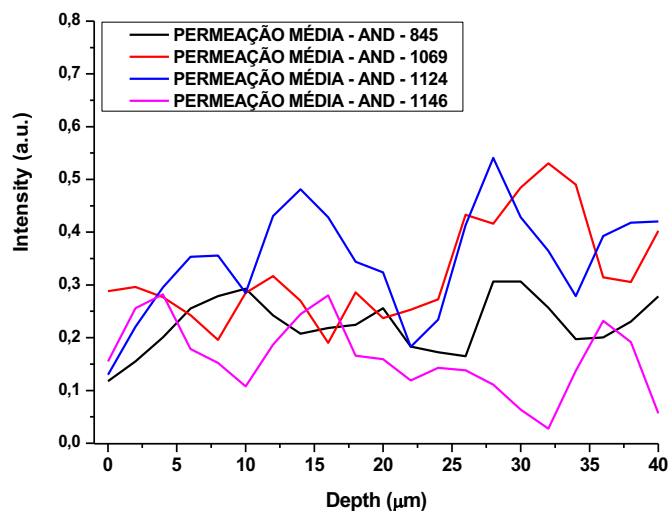
Fonte: o autor.

3.3 Perfil de Permeação

A partir da avaliação das médias de permeação obtidas para todos os picos avaliados, podemos perceber que em todos os casos, a permeação para o óleo de andiroba ocorreu até a profundidade final analisada (40 microns), atingindo as camadas da cutícula (superficial), córtex (média) e medula (mais interna).

Podemos inferir que independente do pico marcador escolhido, todos conseguiram mostrar a presença do óleo de andiroba nas fibras capilares (Figura 3).

Figura 3. Gráfico do perfil de permeação média obtida por pico marcador avaliado para o óleo de andiroba.

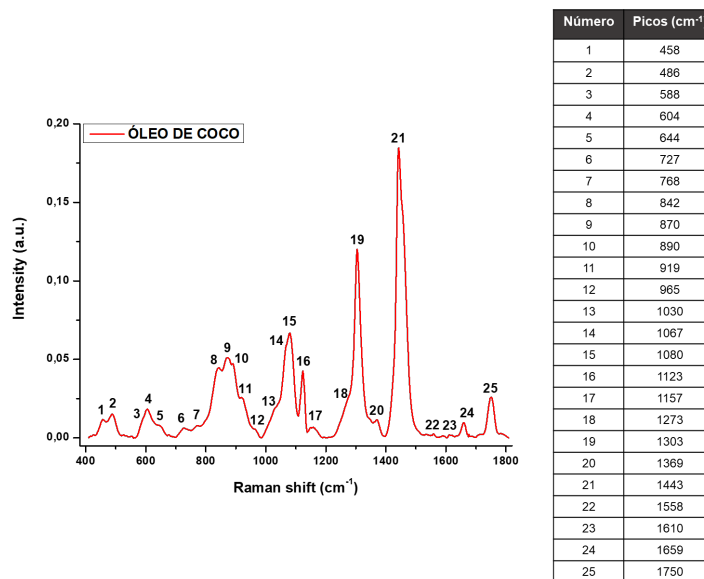


Fonte: o autor.

3.4 Caracterização Bioquímica do Óleo Coco

Antes de iniciar a avaliação da permeação, o óleo de coco foi caracterizado bioquimicamente, o que permitiu a identificação de todos os picos que compõe o espectro Raman (Figura 4). Ao todo, foram observados 25 picos que foram avaliados para a identificação de picos marcadores do óleo de coco nas fibras capilares.

Figura 4. Espectro Raman do óleo de coco com os principais picos identificados

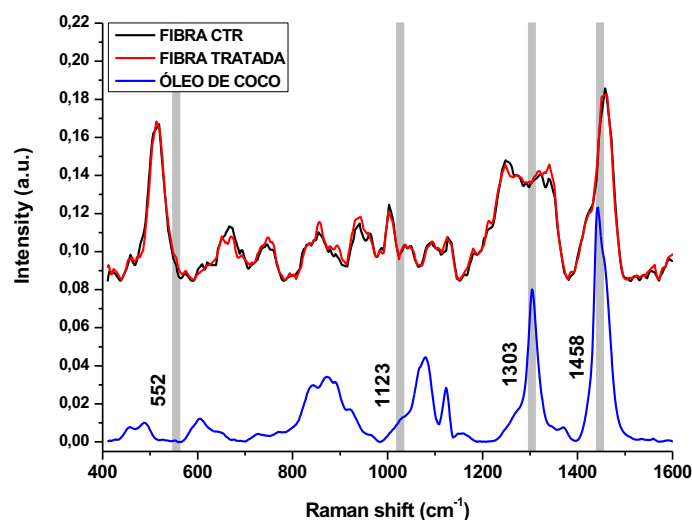


Fonte: o autor.

3.5 Identificação de Picos Marcadores

Através da identificação dos possíveis picos marcadores, foi possível evidenciar a presença dos picos 552, 1123, 1303 e 1458 cm⁻¹. Na Figura 5 podemos verificar que nos picos citados nota-se um aumento da intensidade das fibras após receberem o tratamento com o óleo de coco.

Figura 5. Picos marcadores evidenciados nas fibras tratadas com o óleo de coco. A profundidade analisada foi em 8 microns.



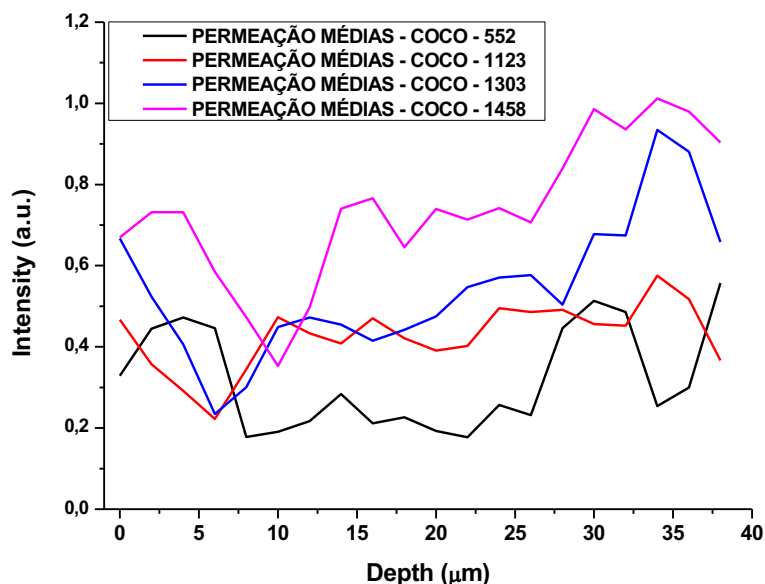
Fonte: o autor.

3.6 Perfil de Permeação

Considerando as médias de permeação obtidas para todos os picos avaliados, podemos perceber que em todos os casos, a permeação para o óleo de coco ocorreu até a profundidade final analisada (36 microns), atingindo todas as camadas da cutícula, córtex e medula.

Destarte, podemos perceber que independente do pico marcador escolhido, todos conseguiram mostrar a presença do óleo de coco nas fibras capilares (Figura 6).

Figura 6 . Gráfico do perfil de permeação média obtida por pico marcador avaliado para o óleo de coco



Fonte: o autor.

4 DISCUSSÃO

A utilização de óleos em formulações cosméticas capilares vem sendo cada vez mais utilizadas, uma vez que entre os seus efeitos, podemos citar as propriedades hidratantes, de proteção da camada cuticular, que é a responsável pela proteção das camadas internas do fio (córtex e medula) e melhorias do aspecto sensorial dos fios.^{14,15}

A utilização de um conjunto de fibras neste estudo foi importante para identificar a permeação do óleo, uma vez que já é esperado que um produto não haja de forma igual entre as fibras capilares. Mesmo que consideremos que a composição das fibras capilares seja semelhante, as características individuais entre cada uma, bem como outros aspectos como forma de obtenção,



tratamentos prévios, tempo e forma de armazenamento, podem interferir no resultado da permeação.

Considerando as características físico-química de cada óleo (avaliações não realizadas neste estudo), podemos notar que o óleo de coco possui alto grau de saturação, o que lhe permite uma melhor permeação. Ao analisar o óleo de andiroba, percebe-se baixa quantidade de ácido graxo saturado de cadeia longa em sua composição, associados a quantidades mais elevadas de ácidos graxos mono e poliinsaturados¹⁶, o que pode dificultar a permeação devido as características das cadeias de ácido graxo.¹⁷

Ao avaliar a permeação do óleo de andiroba, nota-se que embora a sua constituição físico-química demonstre certa dificuldade na permeação, observou uma permeação máxima até a profundidade de 40 microns.

5 CONCLUSÃO

O óleo de andiroba teve uma permeação até as camadas mais profundas, o que se deve a quantidade de ácidos graxos saturados presente, porém a quantidade de óleo permeado foi inferior ao óleo de coco. Identificou que cada óleo não age de forma igual entre as fibras capilares, o que interfere no resultado de permeação. Mesmo com as diferentes características físico-químicas entre eles foi possível evidenciar que todos os óleos permeiam a fibra capilar até as camadas profundas e podem ser utilizados para desenvolvimento de produtos capilares.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Miranda-Vilela AL, Botelho A J, Muehlmann LA. An overview of chemical straightening of human hair: technical aspects, potential risks to hair fibre and health and legal issues. *International Journal of Cosmetic Science*. 2014;36(1):2-11.
2. Yang F-C, Zhang Y, Rheinstädter MC. The structure of people's hair. *Peer J*. 2014:1-19.
3. Sakai M, Kikuchi K, Fujii M. Quaternary and secondary structural imaging of a human hair by a VSFG-detected IR super-resolution microscope. *Chemical Physics*. 2013;419: 261-265.
4. Wagner RCC, Kiyohara PK, Silveira M, Joekes I. Electron microscopic observations of human hair medulla. *Journal of Microscopy*. 2007;226(1): 54-63



5. Velasco MVR, Dias T C S, Freitas AZ, Vieira Junior ND, Pinto CAVO, Kaneko TM, Bebê AR. Hair fiber characteristics and methods to evaluate hair physical and mechanical properties. *Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences*. 2009;45(1):153-162.
6. Saccardo LAC, Silvia RH. Possíveis danos e toxicidades na incompatibilidade de químicas capilares. *Research, Society and Development*. 2022;4(11):1-11.
7. Kelch A, Wessel S, Will T, Hintze U, Wepf R, Wisendanger R. Vias de penetração de corantes fluorescentes em fibras capilares humanas investigadas por microscopia óptica de campo próximo. *Journal of Microscopy*. 2000;200:179-186.
8. Silva LR. Propriedades físico-químicas e perfil dos ácidos graxos do óleo da andiroba. *Nativa*. 2018;6(2):147-152.
9. Miranda-Júnior RNC, Dolabela, MF, Silva MN, Póvoa MM, Maia JGS. Antiplasmodial activity of the andiroba (*Carapa guianensis* Aubl., Meliaceae) oil and its limonoid-rich fraction. *Journal of Ethnopharmacology*. 2012;142(3):679-683.
10. Dias MFRG. Hair cosmetics: an overview. *International Journal of Trichology*. 2015;2:2-15.
11. Pudney PDA, Bonnist EYM, Mutch KJ, Nicholls R, Rieley H, Stanfield S. Confocal Raman Spectroscopy of Whole Hairs. *Applied Spectroscopy*. 2013;67(12):1408-1416.
12. Bertoldo DM. Espectroscopia Raman de baixa frequência – THZ-Raman. *Holos*, 2020;2:1-11.
13. Talari ACS, Movasagui Z, Rehman S, Rehman IU. Raman Spectroscopy of Biological Tissues. *Applied Spectroscopy Reviews*. 2015;50:46-111.
14. Guillame D, Charrouf Z. Argan oil. *Alternative Medicine Review*. 2011;16(3): 275-279.
15. Aburjai T, Natsheh FM. Plants used in cosmetics. *Phytotherapy research: PTR*. 2003;17(9):987-1000.
16. Alves AQ, Silva JR VA, Góes AJS, Silva MS, Godinho CC, Oliveira GG, Alves AJ. Composição de ácidos graxos em óleos vegetais e o uso potencial no tratamento de feridas. *Encontro Brasileiro para Inovação Terapêutica*. 2017:359-362. Disponível em: <<https://proceedings.science/ebit/ebit-2017/trabalhos/composicao-de-acidos-graxos-em-oleos-vegetais-e-o-uso-potencial-no-tratamento-de?lang=pt-br>>. Acesso em: 22 fev. 2023.
17. Destailats F, Guitard M, Cruz-Hernandez C. Identification of 6-monounsaturated fatty acids in human hair and nail samples by gas-chromatography–mass-spectrometry using ionic-liquid coated capillary column. *Journal of Chromatography A*, 2011;1218:9384–9389.