
TÉCNICAS DE RECOBRIMENTO COM ÓLEOS NATURAIS PARA APLICAÇÃO EM FIOS ORTODÔNTICOS

Thays Obando Brito, Marvin do Nascimento e Carlos Nelson Elias

Instituto Militar de Engenharia

thaysdesigner@hotmail.com

RESUMO

Os óleos naturais apresentam grande potencial de aplicação, como propriedades analgésicas, anti-inflamatórias, e antialérgicas eficientes, além de se mostrarem eficazes no processo antimicrobiano. Com base nessa constatação, o objetivo deste trabalho foi revestir fios de aço inoxidável com óleos naturais Andiroba (*Carapa guianensis*) e Sucupira (*Pterodon emarginatus*) a partir de diferentes técnicas de recobrimentos: *eletrospinning* e *dip coating*. Neste trabalho, os recobrimentos formados por uma solução composta óleos naturais fixos foram despositados na superfície do biomaterial aço inoxidável após diferentes intervalos de tempo de imersão e secagem. A verificação da adesão desses recobrimentos na superfície das amostras foram avaliadas por meio de análises morfológicas: Microscópio Eletrônico de Varredura - MEV e Microscópio de Força Atômica - AFM. Os resultados via técnica *dip coating* das amostras foram semelhantes mesmo após diferentes parâmetros estabelecidos. Com a deposição via *eletrospinning* apresentaram também aderência à superfície do biomaterial, porém observou-se maior rugosidade e pouca homogeneidade nessa superfície. Com base nessas constatações, ambas as técnicas e tipo de recobrimentos utilizados demonstraram ser promissores para o recobrimento de fios inoxidáveis utilizados na odontologia.

Palavras-chave: óleos naturais; técnicas de recobrimento; fios de aço ortodônticos.

INTRODUÇÃO

Os óleos naturais fixos e seus constituintes são candidatos com grande potencial para aplicação na área da saúde, sua eficácia é comprovada através de vários estudos científicos realizados. Conforme Burt (2004), esses óleos são misturas complexas de compostos naturais, aromáticos e voláteis, sintetizados por plantas aromáticas. A eficiência desses, como em atividade antimicrobiana no sistema de liberação controlada (SLC), pode ser comprovada em pesquisas frequentes aplicadas em diferentes ramos. Sobre a andiroba (*Carapa guianensis*), pesquisas relatam propriedades farmacológicas dos produtos obtidos a partir da flor de andiroba, assim como o extrato etanólico retirado da sua folha e os óleos derivados das suas sementes. O óleo de andiroba é amplamente utilizado na medicina popular na região Amazônica, Penido *et al.* (2005), Nayak *et al.* (2010), Nayak *et al.* (2011), Miranda *et al.* (2011) e Ferraris *et al.* (2011). Sobre a sucupira (*Pterodon emarginatus*), conforme Corrêa (1975) e Almeida e Gottlieb (1975), os extratos alcoólicos obtidos a partir das sementes dessa espécie também são usados pela medicina popular como antirreumático, anti-inflamatório, analgésico, antimicrobiano e em infecções ginecológicas. O óleo do fruto é usado também no combate a diabetes mellitus. Santos *et al.* (2010) constataram, via análise cromatográfica, em fase gasosa, acoplada à espectrometria de massas (CG/EM), que o óleo essencial extraído das folhas de sucupira apresenta hidrocarbonetos sesquiterpênicos em sua composição. Assim, conforme Abraham (2001), essas substâncias identificadas desempenham atividades antibacteriana, antifúngica e antioxidante. Com base nessas constatações, o objetivo deste trabalho foi revestir fios de aço inoxidável com óleos naturais Andiroba (*Carapa guianensis*) e Sucupira (*Pterodon emarginatus*) a partir de diferentes técnicas de recobrimentos: *eletrospinning* e *dip coating*.

METODOLOGIA

Foram utilizadas quatro amostras de fios inoxidáveis (AISI 420) para cada técnica de recobrimento, com aproximadamente 20 mm de comprimento e 1,5 mm de diâmetro. As amostras foram inicialmente recobertas em uma solução composta por óleos naturais e solvente via a técnica de *dip coating*, em diferentes intervalos de imersão (30s, 1min e

1,5min) e velocidade fixa de 3 segundos. Com tempo de secagem iguais à 2 min, 4 min e 6 min, respectivamente. Também foi feito recobrimento na superfície do fio com uma solução composta por óleos naturais fixos e policaprolactona (PCL) utilizando a técnica *eletrospinning*, cujos parâmetros foram: voltagem de 20KV, velocidade de 0,75 ml/h, tempo igual a 20 min e distância de 13cm. As técnicas de recobrimentos são ilustradas na Figura 01.

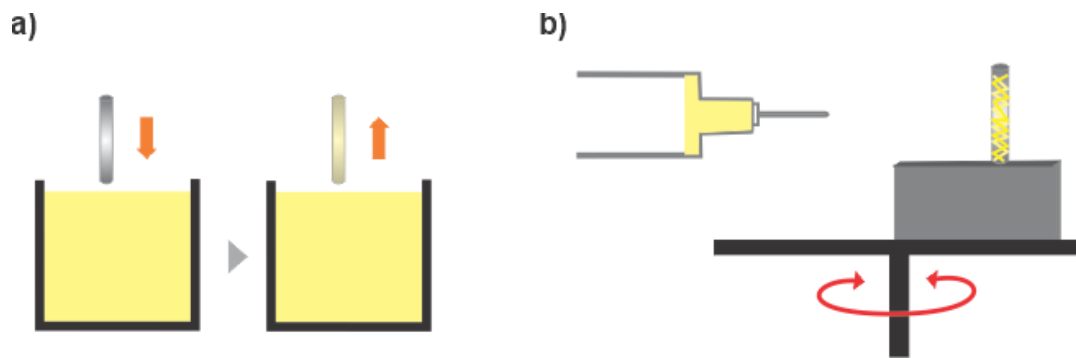


Figura 01 – Técnica de recobrimento *dip coating* no fio de aço inoxidável (a) e Técnica de recobrimento *eletrospinning* (b).

A morfologia e adesão dos recobrimentos à superfície das amostras foram analisadas via Microscópio Eletrônico de Varredura - MEV e Microscópio de Força Atômica - AFM,

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nas análises via MEV e AFM, conforme Figura 02, os recobrimentos das amostras, pela técnica de *dip coating*, apresentaram menor aderência na superfície metálica (AISI 420), assim como baixa rugosidade. Em suma, esses resultados foram semelhantes entre amostras após 30s, 1min e 1,5min de imersão, bem como após 2min, 4min e 6min de secagem, respectivamente. Nas amostras analisadas via AFM também foi possível observar diferenças nas morfologia em ambos os revestimentos.

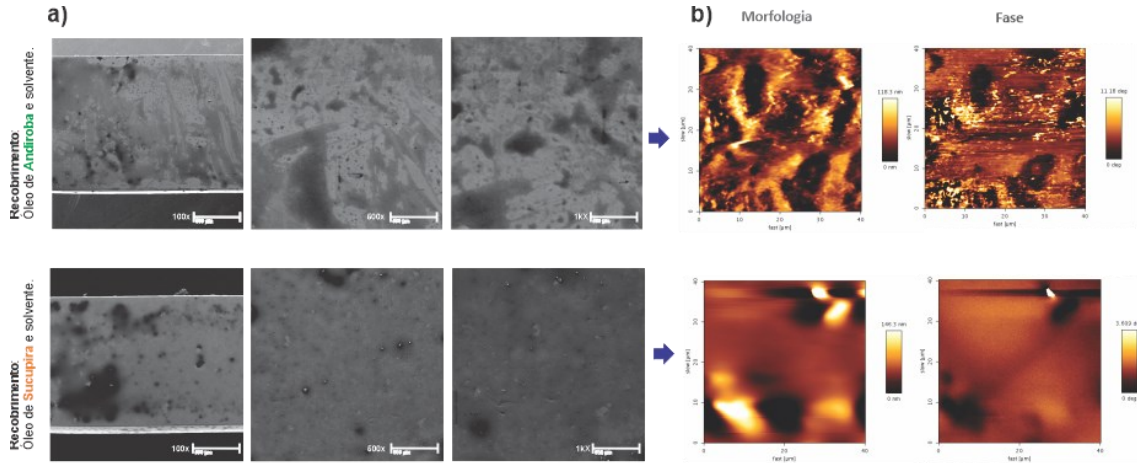


Figura 02 - (a) e fio recoberto com técnica *dip coating* por meio de análise no MEV e (b) e fio recoberto com técnica *dip coating* por meio de análise no AFM.

Na Figura 03, os recobrimentos com óleos naturais fixos, utilizando a técnica *eletrospinning* apresentaram boa aderência na superfície do fio metálico (AISI 420). Além de maior rugosidade, formando fibras na superfície biomaterial. Esse aumento da rugosidade pode ser observada principalmente via MEV no recobrimento contendo óleo Andiroba. Nas análises por AFM, as amostras recobertas apresentaram diferenças quanto a morfologia em ambos os revestimentos.

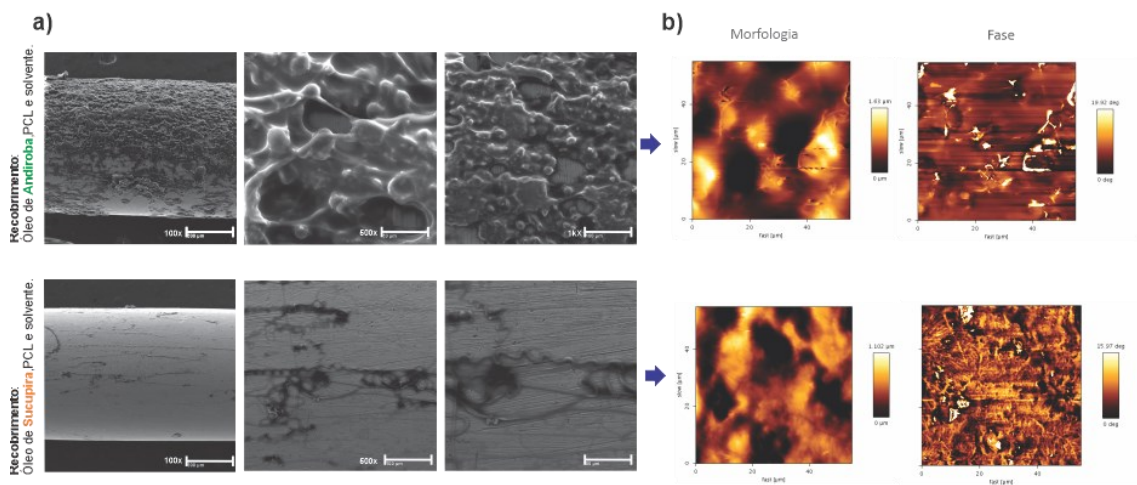


Figura 03 – (a) e fio recoberto com técnica *eletrospinning* por meio de análise no MEV e (b) e fio recoberto com técnica *eletrospinning* por meio de análise no AFM.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conforme constatado a partir das análises morfológicas, a técnica de *eletrospinning* apresentou melhor resultado em relação à técnica *dip coating* devido a uma melhor adesão e distribuição sobre a superfície, o que pode ser inicialmente considerado uma técnica de revestimento do clipe cirúrgico

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, M., E; GOTTLIEB, O., R. “The chemistry of Brazilian Leguminosae. Further Nflavones from *Pterodon apparicia*”. In: *Phytochemistry*, v.14, n. 2716, 1975.
- BURT, S. “Essential oils: their antibacterial properties and potential Applications in foods-a review”. In: *International Journal of Food Microbiology*, v. 94, p. 223–253, 2004.
- CORRÊA, M., P. *Dicionário das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas*. Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal, Rio de Janeiro, 153 p., 1975.
- E.D. GONZALEZ; CONRADO R.M; AFONSO, PEDRO; A.P. NASCENTE. Influence of Nb content on the structure, morphology, nanostructure, and properties of titanium-niobium magnetron sputter deposited coatings for biomedical applications. *Surface & Coatings Technology*, Elsevier, 5p, 2017.
- FERRARIS, F. K.; RODRIGUES, R.; SILVA, V., P.; FIGUEIREDO, R.; PENIDO, C.; HENRIQUES, M., G., M., O. “Modulation of T lymphocyte and eosinophil functions in vitro by natural tetranortriterpenoids isolated from *Carapa guianensis* Aublet”. In: *International Immunopharmacology*, v.11, n.1, p.1-11, 2011.
- GI-JA; PARKC, Ki-Ho; PARKC, Young-Guk; PARKA, Hun-Kuk. A quantitative AFM analysis of nano-scale surface roughness in various orthodontic brackets. *Micron*, Elseve, n.41, p. 775–782, 2010.
- HOSCHEID, J. and CARDOSO, M. L. C. *Sucupira as a Potential Plant for Arthritis Treatment and Other Diseases*. Hindawi Publishing Corporation Arthritis, Shigeru Kotake, 15, 12p, 2015.
- MILHOMEM-Paixão, S. S. R; FASCINELI, M.L; ROLL. M. M; Longo, J.P.F ; AZEVEDO, R.B; PIECZARKA, J. C.; SALGADO, H.L.C; SANTOS, A.S and GRISOLIA, C.K.. The Lipidome, Genotoxicity, Hematotoxicity and Antioxidant Properties of Andiroba oil from the Brazilian Amazon. *Genetics and Molecular Biology*, 39, 2, 248-256, 2016.

MIRANDA, R., N., C., Jr., DOLABELA, M., F.; SILVA, M., N.; PÓVOA, M., M.; MAIA, J., G., S. “Antiplasmodial activity of the andiroba (*Carapa guianensis* Aubl., Meliaceae) oil and its limonoid-rich fraction”. In: *Journal of Ethnopharmacology*, v.142, n.3, p. 679-683, 2011.

NAYAK, B. S.; KANHAI, J.; MILNE, D. M.; SWANSTON, W. H.; MAYERS, S.; EVERSLEY, M.; RAO, A. V. C. “Investigation of the wound healing activity of *Carapa guianensis* L. (Meliaceae) bark extract in rats using excision, incision, and dead space wound models”. In: *Journal of Medicinal Food*, v.13, n.5, p.1141-1146, 2010.

NAYAK, B., S.; KANHAI, J.; MILNE, D., M.; PEREIRA, L., P.; SWANSTON, W. H. “Experimental evaluation of ethanolic extract of *Carapa guianensis* L. leaf for its wound healing activity using three wound models”. In: *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, v. 419612, n.6, 2011.

SANTOS, A., P.; MORAES, F.; ZATTA, D., T.; BARA, M., T., F. “Chemical composition, antimicrobial activity of essential oil and the occurrence of steroids in the leaves of *Pterodon emarginatus* Vogel, Fabaceae”. In: *Revista Brasileira de Farmacognosia*, v. 20, n. 6, p. 891-896, 2010.