

CARACTERIZAÇÃO MICROESTRUTURAL DE UM FILME POLIURETÂNICO PARA UTILIZAÇÃO COMO UM BIOMATERIAL *

Esleane Vilela Vasconcelos¹
Marcele Fonseca Passos²
Carmen Gilda Barroso Tavares Dias³
Sérgio Neves Monteiro⁴
Alisson Clay Rios da Silva⁵
Verônica Scarpini Candido⁶

Resumo

A lesão por pressão é um dano localizado na pele e tecidos, geralmente sobre uma proeminência óssea. A lesão ocorre como resultado da pressão intensa e prolongada em combinação com o cisalhamento. Como medida preventiva, a redistribuição da pressão, especialmente sobre as proeminências ósseas, é a preocupação principal. Os coxins são biomateriais que podem ser utilizados para auxiliar a redistribuição da pressão. Alguns desses são produzidos por espuma de poliuretano. Este estudo objetiva caracterizar um protetor de lesão de espuma de poliuretano. Para caracterização do material foi realizado os testes de microscopia óptica e microscopia eletrônica de varredura, espectroscopia de energia dispersiva e difração de raios-x. O material apresentou porosidade, ausência de elementos químicos tóxicos e perfil de difração de raios-x característico de PU semi-cristalino. Embora tais características sejam importantes para aplicação do PU como coxins, ensaios biológicos e mecânicos devem ser realizados para melhor compreender seu uso como biomaterial.

Palavras-chave: Biomaterial; Poliuretano; Caracterização.

MICRO-STRUCTURAL CHARACTERIZATION OF A POLYURETHANE FILM FOR USE AS A BIOMATERIAL

Abstract

Pressure injury is localized damage to the skin and tissues, usually over a prominent bone. The lesion occurs as a result of the intense and prolonged pressure in combination with the shear. As a preventive measure, redistribution of pressure, especially on bony prominences, is the main concern. The cushions are biomaterials that can be used to aid in the redistribution of pressure. Some of these are produced by polyurethane foam. This study aims to characterize a polyurethane foam injury protector. For characterization of the material, the tests were optical microscopy and scanning electron microscopy, dispersive energy spectroscopy and x-ray diffraction. The material presented porosity, absence of toxic chemical elements and X-ray diffraction profile characteristic of semi-crystalline PU. Although such characteristics are important for the application of PU as coxin, biological and mechanical assays should be performed to better understand their use as biomaterials.

Keywords: Biomaterial; Polyurethane; Characterization.

¹ *Doutoranda em Engenharia de Recursos Naturais da Amazônia. Universidade Federal do Pará.*

² *Doutora em Engenharia Química. Faculdade de Engenharia Química. Universidade Federal do Pará*

³ *Doutora em Ciência e Engenharia dos Materiais. Faculdade de Engenharia Mecânica. Universidade Federal do Pará.*

- ⁴ *Doutor em Ciência e Engenharia de Materiais. Instituto Militar de Engenharia.*
- ⁵ *Doutor em Ciência dos Materiais. Faculdade de Engenharia de Materiais. Universidade Federal do Pará.*
- ⁶ *Doutora em Ciência dos Materiais. Faculdade de Engenharia de Materiais. Universidade Federal do Pará.*

1 INTRODUÇÃO

Lesão por pressão (LPP) é um dano localizado na pele e/ou tecidos moles subjacentes, geralmente sobre uma proeminência óssea ou relacionada ao uso de dispositivo médico ou a outro artefato. A lesão ocorre como resultado da pressão intensa e/ou prolongada em combinação com o cisalhamento [1].

A incidência das LPP varia significativamente de acordo com ambiente clínico e as características do paciente, sendo que em pacientes agudamente hospitalizados ou naqueles que necessitam de cuidados institucionais de longo prazo, as LPP ocorrem com maior frequência [2].

Embora existam circunstâncias clínicas nas quais LPP é inevitável, a manutenção da integridade da pele do paciente restrito ao leito ou a recuperação da pele e/ou do tecido subjacente lesado baseia-se no conhecimento e na aplicação de medidas de cuidado. A atenção às LPP tem se destacado considerando o contexto do movimento global pela segurança do paciente, uma vez que pode causar prejuízos de diversas naturezas aos indivíduos e aos serviços de saúde [3].

No Brasil, por meio do Programa Nacional de Segurança do Paciente, estabeleceu-se um conjunto de protocolos básicos definidos pela Organização Mundial de Saúde (OMS), dentre eles o de “úlceras por pressão” que visa a prevenir a ocorrência dessa e de outras lesões da pele, visto que é uma das consequências mais comuns da longa permanência em hospitais [4].

A ocorrência da LPP merece atenção diferenciada, visto que, constitui um problema de saúde importante, sobretudo considerando o impacto que tem para o paciente, família e sociedade, sendo apontado como um indicador negativo de qualidade assistencial dos serviços de saúde.

Como medida preventiva a redistribuição da pressão, especialmente sobre as proeminências ósseas, é a preocupação principal. Pacientes com mobilidade limitada apresentam risco maior de desenvolvimento de LPP. Todos os esforços devem ser feitos para redistribuir a pressão sobre a pele, seja pelo reposicionamento a cada 02 (duas) horas ou pela utilização de superfícies de redistribuição de pressão. O objetivo do reposicionamento a cada 2 horas é redistribuir a pressão e, conseqüentemente, manter a circulação nas áreas do corpo com risco de desenvolvimento de UPP. O reposicionamento de pacientes de risco alterna ou alivia a pressão sobre áreas suscetíveis, reduzindo o risco de desenvolvimento de lesão por pressão. Travesseiros e coxins são materiais que podem ser utilizados para auxiliar a redistribuição da pressão [5].

Os coxins e travesseiros utilizados na reabilitação do paciente são feitos de poliuretano (PU), uma resina de base petrolífera, e que na maior parte dos casos, geram lesão durante o processo de internação. Apesar desse fator, o PU é considerado um dos melhores polímeros para aplicação em biomateriais, pois apresenta boa biocompatibilidade, elasticidade, boa resistência à fadiga mecânica e durabilidade [6].

Esse polímero é formado por meros de uretanos ligados entre si por ligações covalentes e quando adicionados diisocianato na forma alifática ou aromática, produz-se o seguimento rígido da cadeia e a adição de um polioliol, produz-se os seguimentos flexíveis da cadeia. A presença desses dois seguimentos na cadeia polimérica possibilita a produção de um polímero com excelentes propriedades mecânicas [7].

Para a fabricação da espuma de poliuretano é necessária a utilização de um surfactante obtido a partir de pequenas quantidades de materiais voláteis como a acetona ou fluorocarbonetos [8].

Nesse contexto, esse trabalho teve como objetivo, realizar a caracterização de coxins de poliuretano comercial para aplicação em pacientes em reabilitação.

2 DESENVOLVIMENTO

Neste trabalho foram utilizados filmes de poliuretano comercial utilizado na fabricação de coxins adquiridos da empresa CHANTAL LTDA.

A qualitativa da composição química dos coxins foi feita por espectroscopia por energia dispersiva (EDS) em aparelho Hitachi TM 3000 acoplado a equipamento de microanalisador ED 3000 modelo swift. A metodologia utilizada consistiu na análise EDS em vários pontos da amostra, com aspecto homogêneo.

A morfologia dos coxins foi analisada por microscopia óptica (MO) em microscópio HD Color CMOS Sensor, High Speed DSP, acoplado a uma estação de análise de imagens, e por microscopia eletrônica de varredura (MEV) utilizando-se um microscópio modelo Hitachi TM 3000 acoplado a equipamento de microanálise de energia dispersiva (EDS) ED 3000 do laboratório de Engenharia Química da Universidade Federal do Pará.

A difratometria de raios-x foi realizada em difratômetro de raios-X (DRX) D2 Phaser do laboratório de engenharia mecânica da Universidade Federal do Pará.

A tabela 1 apresenta a análise qualitativa obtida por EDS dos coxins de poliuretano.

Tabela 1. Análise qualitativa do PU.

Composição em massa (%)	
Carbono	70,13
Oxigênio	29,87

EDS é uma técnica de microanálise de raios-x, qualitativa e quantitativa, que permite identificar os elementos presentes na amostra. No presente estudo, tal técnica teve como objetivo avaliar a presença de metais pesados ou outros contaminantes tóxicos, obtendo informações da composição química da amostra. Embora outras técnicas possam ser utilizadas, a técnica de EDS informa, de forma rápida e simples, os constituintes presentes no material. Assim, de acordo com os resultados, verificou-se apenas a presença de picos de C e O que são elementos químicos contidos na macromolécula polimérica.

Na análise MEV/EDS do poliuretano, a amostra foi recoberta com ouro, a fim de melhorar a resolução das imagens e a composição química do filme polimérico (material isolante). O aumento da tensão aplicada no microscópio eletrônico pode ocasionar deslocamento no espectro ou sobreposição das linhas dos elementos Kb do Ti e Ka do V, Mn e Fe com Kb e Ka, respectivamente. Porém, isto não é observado nos resultados, cuja composição química é composta basicamente de carbono e oxigênio. Além disso, verificam-se picos bem definidos e de alta resolução.

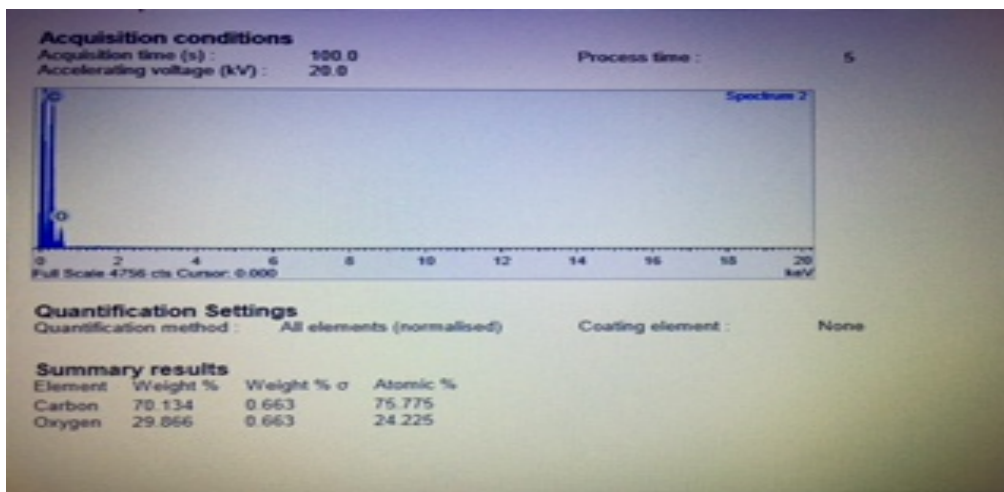


Figura 1. EDS da amostra do PU

Dessa forma, observa-se que os coxins possuem em sua composição química somente carbono e oxigênio, como já era esperado, não sendo observa a presença de outra espécie química indicando que o material encontra-se livre de contaminação, condição ideal para um biomaterial.

Resultados de microscopia óptica e microscopia eletrônica de varredura estão apresentados na figura 2 (a e b), respectivamente.

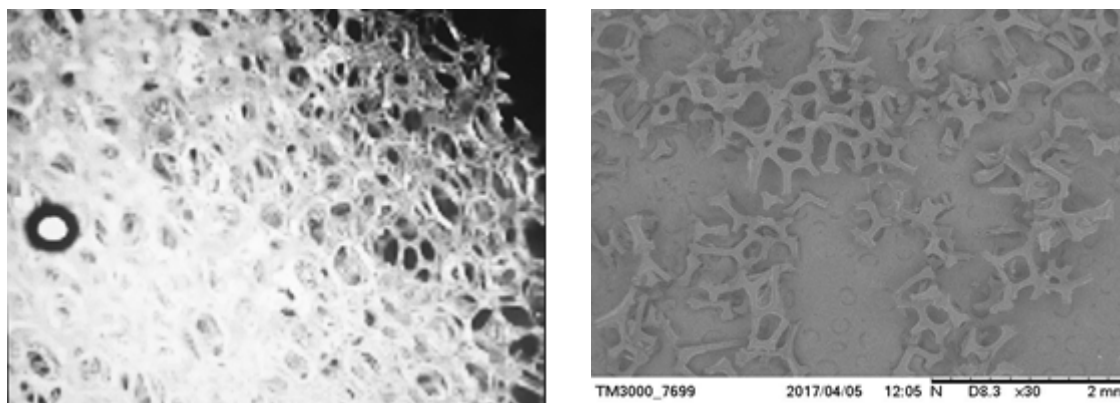


Figura 2. (a) Microscopia óptica do PU comercial; (b) Microscopia eletrônica de varredura da superfície do PU comercial.

Nota-se a que os coxins apresentam uma estrutura esponjosa com poros interconectados e uma superfície rugosa, respectivamente. Tal característica é interessante para fornecer maior flexibilidade na aplicação do PU como coxins, proporcionando conforto e adaptabilidade aos pacientes em decúbito ou acomodações específicas.

A microestrutura do filme polimérico de PU comercial, avaliada por DRX, é mostrada na Figura 3. O difratograma apresenta banda característica do material na região 2θ , de aproximadamente, 21° . Segundo Yang, et al. [9] o perfil a seguir corresponde a poliuretanos que apresentam certo teor de cristalinidade e que contém isocianatos aromáticos em sua composição. A presença de ruídos observados no difratograma é referente a fase amorfa da cadeia poliuretânica [10].

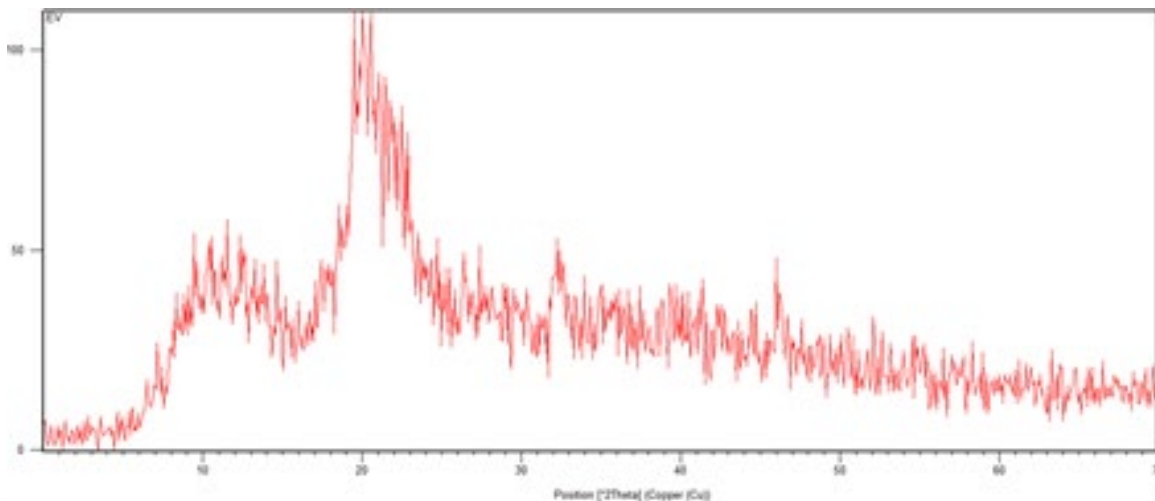


Figura 3. Difratograma de raios-X da amostra de PU comercial.

Dessa forma, a caracterização de filmes de poliuretanos para aplicação em coxins revelou que o material apresenta estrutura porosa e livre de contaminação por agentes biológicos e livres de metais pesados, característica essencial para a utilização desse polímero como um biomaterial.

3 CONCLUSÃO

A caracterização do poliuretano comercial é um pilar necessário para entender a estrutura e a morfologia dos coxins atualmente disponíveis no mercado. Os resultados mostraram um material poroso, semi-cristalino e ausente de elementos tóxicos.

Através deste entendimento, algumas propriedades contidas no poliuretano biodegradável e derivadas de fontes renováveis, objetivo de trabalhos futuros, serão mais facilmente elucidadas, com o intuito de aplicá-lo em procedimentos de mudança de decúbito para prevenção de LPP.

Agradecimentos

Agradeço a Universidade Federal do Pará.

REFERÊNCIAS

- 1 NPUAP. National Pressure Ulcer Advisory Panel. National Pressure Ulcer Advisory Panel (NPUAP) announces a change in terminology from pressure ulcer to pressure injury and updates the stages of pressure injury. [Internet]. 2016; [2017 Nov 15]. Available from: <http://www.npuap.org/national-pressure-ulcer-advisory-panel-npuapannounces-a-change-in-terminology-from-pressure-ulcer-to-pressureinjury-and-updates-the-stages-of-pressure-injury/>.
- 2 Moraes JT, Borges EL, Lisboa CR, Cordeiro DCO, Rosa EG, Rocha NA. Conceito e classificação de lesão por pressão: atualização do national pressure ulcer advisory panel. *Enferm. Cent. O. Min.* 2016;6(2): 2292-2306.
- 3 Sharon L, Brigid MG, Wendy C. Predictors of pressure injury prevention strategies in at-risk medical patients: An Australian multi-centre study. *Collegian.* 2017;24: 155-163.
- 4 Araújo AA, Santos AG. Úlceras por pressão em pacientes internados em unidades de terapia intensiva: revisão integrativa da literatura. *Ciência&Saúde.* 2016;9(1): 38-48.

- 5 Vasconcelos JMB, Caliri MHL. Ações de enfermagem antes e após um protocolo de prevenção de lesões por pressão em terapia intensiva. Esc Anna Nery. 2017;21(1): 1-9.
- 6 Wang M. Developing bioactive composite materials for tissue replacement. Biomaterials. 2003;24: 2133-2151.
- 7 Salvatore JE, Mandarino MP. Polyurethane polymer. Its use in osseous lesions: an experimental study. Am Surg. 1959;149(1): 107-9.
- 8 Zdarahala RJ, Zdarahla IJ. Biomedical applications of polyurethanes: a review of past promises, present realities, and vibrant future. J Biomater Appl. 1999;14(1): 67-90.
- 9 Yang JH, Chun BC, Chung Y-C, Cho JH. Comparison of thermal/mechanical properties and shape memory effect of polyurethane block-copolymers with planar or bent shape of hard segment. Polymer. 2003;44(11): 3251-3258.
- 10 Bouchemal K, Briançon S, Perrier E, Fessi H, Bonnet I, Zydowicz N. Synthesis and characterization of polyurethane and poly(ether urethane) nanocapsules using a new technique of interfacial polycondensation combined to spontaneous emulsification. International Journal of Pharmaceutics. 2004;269: 89-100..