

PROPRIEDADES MECÂNICAS DE ESPUMAS UTILIZADAS NA PREVENÇÃO DE LESÃO POR PRESSÃO

Karoline Faria de Oliveira, Universidade Federal do Triângulo Mineiro, karol_fmtm2005@yahoo.com.br
Diego Augusto Costa Alves, Universidade Federal de Uberlândia, diegoaugustoz@hotmail.com
Cleudmar Amaral de Araújo, Universidade Federal de Uberlândia, cleudmar.araujo@ufu.br
Maria Helena Barbosa, Universidade Federal do Triângulo Mineiro, mhelena331@hotmail.com

Resumo. Dispositivos à base de espumas auxiliam na redistribuição da pressão das estruturas corporais, com a finalidade de prevenir lesão por pressão. O objetivo deste trabalho foi avaliar três diferentes espumas quanto ao seu comportamento mecânico. Foram realizados ensaios de dureza Shore A e, em sequência, utilizando uma máquina universal de ensaios foram estimadas a força de compressão e a resistência à fadiga segundo a norma ABNT NBR 9176, 9177. Foram avaliadas espuma selada, espuma soft e espuma vinílica acetinada (EVA). A menor dureza foi da espuma selada D45 (3,52 Shore A) e a maior dureza da EVA (26,29 Shore A). Quanto à força de compressão e ao ensaio de fadiga, a espuma selada D45 apresentou melhores resultados. Conclui-se que a espuma selada D45 apresenta melhor comportamento mecânico. Esta resistência mecânica pode influenciar diretamente na prevenção de lesões por pressão.

Palavras chave: Úlcera por pressão, Espumas, Materiais Viscoelásticos, Comportamento Mecânico, Fadiga em espumas.

1. INTRODUÇÃO

Dispositivos especializados à base de espumas, sobreposições, colchões ou sistemas integrados possuem como finalidade a redistribuição de pressão. São fabricadas para o controle da pressão, cisalhamento ou forças de fricção sobre o tecido, manutenção do microclima ou outras funções terapêuticas (MCNICHOL et al., 2015).

A redistribuição da pressão do corpo do paciente, especialmente em proeminências ósseas, consiste na principal característica de segurança dos materiais de posicionamento (PULIDO; SANTOS, 2010) e possui como o principal objetivo evitar complicações como lesão por pressão (LPP).

Existe uma variada gama de espumas, como por exemplo, espuma vinílica acetinada (EVA), espuma selada, espuma soft, dentre outras. Em geral, estas espumas são matérias-primas para protetores ortopédicos, bancos de cadeiras de rodas e em ambientes terapêuticos, como em unidades de reabilitação fisioterapêutica, práticas esportivas e recreação infantil. Porém, a caracterização mecânica completa de todas estas espumas ainda é um desafio e, tais conhecimentos, associados a aspectos biológicos do paciente são fundamentais para a prevenção de lesões do tipo úlceras por pressão.

Existem poucas evidências na literatura que avaliaram comparativamente tais dispositivos em relação às suas propriedades. Neste caso, este conhecimento também poderia indicar qual material seria considerado mais adequado para o uso terapêutico, evitando aquisições de materiais com propriedades inadequadas considerando a finalidade do material.

Neste trabalho, a proposta foi avaliar a espuma selada, soft e espuma vinílica acetinada quanto ao seu comportamento mecânico (dureza, força de indentação e de resistência à fadiga).

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1. Tipo e local do estudo

Trata-se de uma pesquisa experimental. Os estudos foram realizados no Laboratório de Projetos Mecânicos Prof. Henner A. Gomide (LPM)/Faculdade de Engenharia Mecânica/UFU e no Laboratório do Programa de Pós-Graduação em Educação Física da Universidade Federal do Triângulo Mineiro (UFTM).

2.2. Preparo das amostras

Foram testados três tipos de materiais (03 amostras de cada material) utilizados na fabricação de protetores ortopédicos, constituídos por: espuma selada nas densidades 28, 33, 45, espuma soft densidade 18 e 28 e espuma vinílica acetinada. Esses materiais foram adquiridos com recurso do projeto CAPES PGPTA 59/2014.

Foi utilizada a denominação “corpos de prova” para cada amostra avaliada. Segundo as recomendações das normas ABNT NBR 9176 e ABNT NBR 9177 foram utilizados três corpos de prova para cada tipo de material. Neste caso, para a realização de todos os ensaios mecânicos foi obtido um total de 18 amostras.

Cada corpo de prova foi caracterizado quanto à densidade (g/mm^3), espessura (mm), dimensões de referência (mm) e massa (g). A massa foi determinada utilizando duas balanças digitais, marca Instrutherm®, modelo BD450, previamente calibrada. As dimensões das amostras foram determinadas com régua metálica calibrada e a espessura também foi mensurada com o uso de paquímetro analógico calibrado da marca Digimess®.

As dimensões dos corpos de prova para os testes de dureza, força de compressão e fadiga dinâmica foi de 380 x 380 x 50 mm com bases planas e paralelas e faces laterais perpendiculares. Devido às peculiaridades de manufatura da espuma vinílica acetinada, a variação na espessura nunca ultrapassa 40 mm.

As medidas das amostras foram analisadas de acordo com a incerteza de medição da massa e das dimensões geométricas.

2.3. Ensaios Mecânicos

O ensaio de dureza foi realizado com o uso de um durômetro universal tipo Shore A, modelo HT 6510-A, marca Medtec®, que avalia a força de resistência para um determinado deslocamento do penetrador. A escala Shore A foi utilizada por se tratar de espumas que, em geral, são similares aos elastômeros.

Foram realizados testes com três corpos de prova de cada espuma sendo que, em cada corpo de prova foi avaliado nove pontos pré-estabelecidos através de um gabarito em formato de octógono. Cada ponto foi avaliado duas vezes, totalizando 18 medidas para cada corpo de prova (Figura 1).



Figura 1: Avaliação da dureza em nove pontos de medida, LPM. Uberlândia (MG), 2017.

A força de compressão corresponde à medida da capacidade de suporte de carga da espuma. Os níveis de perda de espessura e força são definidos pela norma NBR 9176 da ABNT. O ensaio consiste em comprimir um corpo de prova em 25%, 40% e 65% de sua espessura inicial através de um indentador de área-padrão e medir a força necessária para obter estes níveis de compressões.

Para a realização do teste, foi utilizada uma máquina de ensaio universal (MTS 810), pertencente ao LPM/UFU, provida de dispositivo de carga com precisão de cinco Newtons (N), placa de apoio para o corpo de prova, que consiste em chapa metálica rígida horizontal (Figura 2).

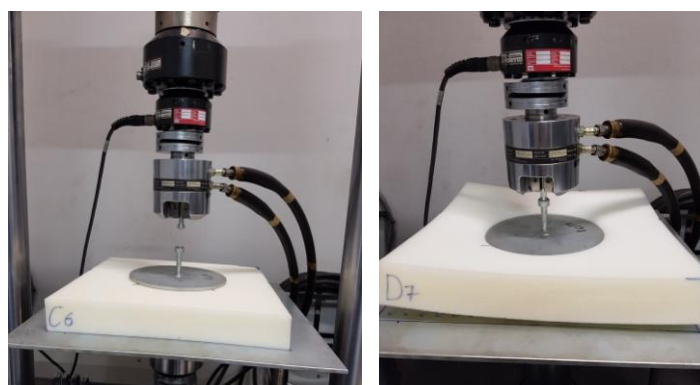


Figura 2: Ensaio para determinação da força de Compressão.

O ensaio de fadiga dinâmica seguiu regulamentação da norma ABNT NBR 9177. O teste simula as perdas ocorridas sob condições reais de uso. O ensaio consiste em comprimir o corpo de prova repetidamente por meio de um indentador que contém área menor do que a área do corpo de prova. O indentador é o mesmo do ensaio da força de compressão.

A deformação máxima atingida, durante cada ciclo, deve ser mantida dentro de limites especificados. Através da determinação das espessuras inicial e final e da força de compressão, expressa-se o resultado em perdas percentuais de espessura e força de compressão.

O equipamento utilizado foi o mesmo, ou seja, a MTS 810, porém utilizando um aplicativo para ensaio de fadiga com controle em deslocamento.

2.4. Análise dos Dados

Os parâmetros utilizados para avaliar o comportamento mecânico das espumas, densidade, dureza, força de compressão e fadiga dinâmica foram analisados utilizando estatística descritiva, ou seja, média e desvio padrão considerando valores mínimos e máximos.

3. RESULTADOS e DISCUSSÃO

A densidade dos corpos de prova variou entre 0,02 g/cm³ e 0,08 g/cm³. A espuma de menor densidade foi a soft D18 e a de maior densidade a espuma vinílica acetinada (Tabela 1).

Tabela 1. Distribuição dos valores médios e desvio-padrão da densidade dos corpos de prova.

Densidade (g/cm ³)	Selada D28 (n=3)	Selada D33 (n=3)	Selada D45 (n=3)	Soft D18 (n=3)	Soft D28 (n=3)	EVA (n=3)
Média	0,0274	0,0314	0,0427	0,0201	0,0282	0,0869
DP	0,0003	0,0003	0,0035	0,0001	0,0002	0,0016

Deve-se destacar que, as espumas devem manter a estabilidade do paciente e do campo operatório, durante um procedimento médico (LOPES, 2013). Torna-se necessária a escolha de dispositivos que apresentem pequenas deformações com a aplicação de uma força exercida pelo corpo nas proeminências ósseas evitando grandes oscilações de posicionamento.

Em relação à dureza, os corpos de prova apresentaram valores variando de 3,52 a 26,29 Shore A. A espuma selada D45 obteve menor valor e a espuma EVA foi a de maior dureza (Figura 3).

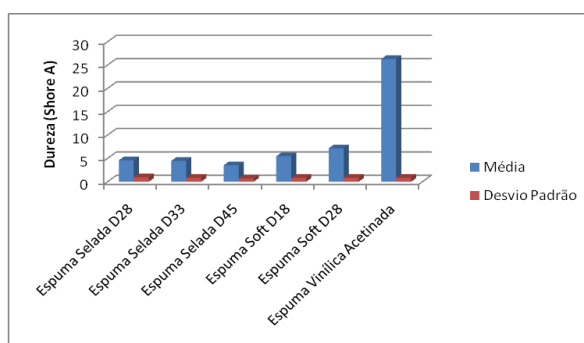


Figura 3. Valores médios e desvio-padrão das durezas dos corpos de prova.

Quanto maior a densidade e dureza da espuma menor a penetração no mesmo, durante a aplicação de determinada força (CARVALHO; FROLLINI, 1999). Isso implica na indicação de uso de materiais de maior densidade e dureza para a garantia de maior estabilidade do paciente. Entretanto, materiais muito densos envolvem menor penetração, o que reduz a área de contato das proeminências ósseas e aumenta a pressão de interface. Infere-se que valores intermediários de densidade e dureza são mais recomendados às espumas utilizadas em superfícies sobre as quais os pacientes passem por procedimentos.

Os materiais apresentaram a seguinte ordem crescente quanto à força de compressão média: Espuma Soft D18, Espuma Selada D28; Espuma Soft D28; Espuma Selada D33; Espuma Selada D45 (Tabela 2).

Tabela 2: Distribuição dos valores médios de força de indentação inicial (N) a 25%, 40% e 65%.

Força de Compressão	Selada D28 (n=3)	Selada D33 (n=3)	Selada D45 (n=3)	Soft D18 (n=3)	Soft D28 (n=3)
25% (N)	126,42	153,10	179,12	86,08	141,44
40% (N)	168,46	195,82	226,93	116,29	190,62
65% (N)	327,90	364,57	422,79	223,91	372,12

Em relação à perda de espessura, a espuma selada D45 e D28 apresentaram maiores médias (0,88 e 0,81% respectivamente). A espuma soft D28 apresentou perda de espessura média de 0,60%. As espumas selada D33 e soft D18 obtiveram resultados semelhantes de perda de espessura (0,53%) (Figura 4).

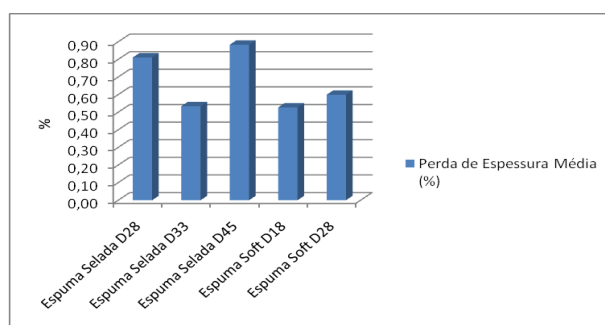


Figura 4: Perda de espessura média (%) dos corpos de prova. Uberaba (MG), 2017.

Em relação à força de compressão final, a espuma selada D45 apresentou maior valor de força de compressão final. A espuma soft D18 apresentou os menores valores de força para as três deformações aplicadas (Figura 5).

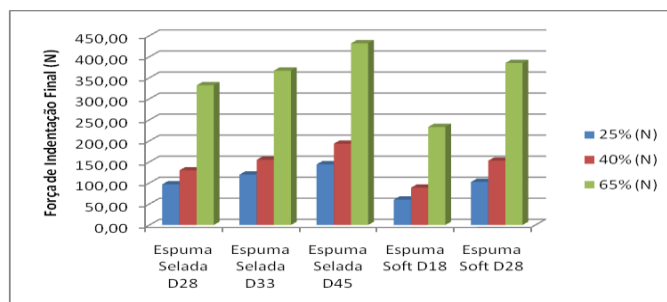


Figura 5: Valores médios de força de compressão final dos corpos de prova.

Observa-se que não houve perda da força de compressão para deformação de 65%, em nenhum dos corpos de prova. A espuma selada D45 apresentou menor perda de força comparada às outras espumas. A espuma soft D18 apresentou maior perda de força de compressão (Figura 6).

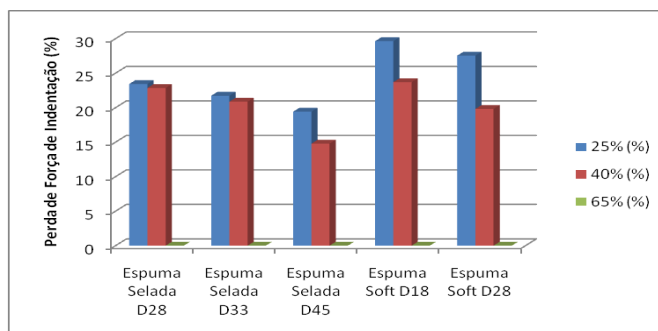


Figura 6: Perda da força de compressão a 25%, 40% e 65%.

As espumas soft D18 e selada D28, de menores densidades, foram as que necessitaram de menor força para atingirem deformações no ensaio de força de compressão. O que implica que esses materiais possuiriam uma menor resistência considerando as forças exercidas por proeminências ósseas durante o posicionamento do paciente.

A espuma selada D45 foi a que mais resistiu à aplicação de força, o que a caracteriza ser mais resistente à massa dos participantes quando posicionados. As espumas selada D33 e soft D28 apresentaram força de compressão semelhantes.

4. CONCLUSÃO

As espumas avaliadas apresentaram diferentes características biomecânicas, das quais o dispositivo do tipo EVA foi considerado o mais denso e duro em relação às outras espumas. As espumas soft D18 e selada D28 apresentaram menor resistência à aplicação de força. A espuma selada D45 apresentou melhores resultados em relação à deformação por compressão, força de compressão e fadiga da espuma.

5. REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9176**: espuma flexível de poliuretano: determinação da força de indentação. Rio de Janeiro, 2003. 4 p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9177**: espuma flexível de poliuretano: determinação da fadiga dinâmica. Rio de Janeiro, 2015. 7 p.
- CARVALHO, G.; FROLLINI, E. Lignina em Espumas Fenólicas. **Polímeros**, v. 99, n.1, p. 66-75, 1999. Disponível em: <http://https://www.researchgate.net/profile/Elisabete_Frollini/publication/262539997_Lignin_in_phenolic_foams_66/links/0deec53a8c91464c9b000000.pdf>. Acesso em: 19 fev. 2017. doi: 10.1590/S0104-14281999000100009
- LOPES, C.M.M. **Escala de avaliação de risco para o desenvolvimento de lesões decorrentes do posicionamento cirúrgico**: construção e validação. Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2013. 128 p.
- MCNICHOL, L. et al. Identifying the right surface for the right patient at the right time: generation and content validation of an algorithm for support surface selection. **Journal of Wound Ostomy & Continence Nursing**, St. Louis, v. 42, n. 1, p. 19-37, 2015. Disponível em: <<https://pdfs.semanticscholar.org/637f/a28f5200dc3737d98504c3bbbd4f7561794d.pdf>>. Acesso em: 10 fev. 2016. doi: 10.1097/WON.0000000000000103
- PULIDO, K. C. S. P.; SANTOS, V. L. C. S. Superfícies de suporte: parte I e II. **Revista Estima**, v. 8, n. 1, p. 40-42, 2010.

6. AGRADECIMENTOS

A presente pesquisa recebeu auxílio financeiro do projeto Programa de Apoio à Pós-Graduação e à Pesquisa Científica e Tecnológica em Tecnologia Assistiva no Brasil (PGPTA), CAPES 59/2014 e da Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais (FAPEMIG).

7. RESPONSABILIDADE PELAS INFORMAÇÕES

Os autores são os únicos responsáveis pelas informações incluídas neste trabalho.