

ESPUMA RÍGIDA EXPANSIVA DE POLIURETANO COM REFORÇO DE MADEIRA CALCINADA

FELIPE VAHL RIBEIRO¹, ANDREY PEREIRA ACOSTA², HENRIQUE VAHL RIBEIRO², MILENA DUARTE CHAGAS², WESLEY MUNHOZ RIBEIRO², RAFAEL DE AVILA DELUCIS³

¹ Universidade Federal de Pelotas – felipe.vs.ribeiro@gmail.com

² Universidade Federal do Rio Grande do Sul – andreysvp@gmail.com

² Universidade Federal de Pelotas – henrique.vahl.ribeiro@gmail.com

² Universidade Federal de Pelotas – mi.chagas12@gmail.com

² Universidade Federal de Pelotas – wesleymunhozribeiro@gmail.com

³ Universidade Federal de Pelotas – r.delucis@hotmail.com

1. INTRODUÇÃO

A espuma rígida de poliuretano (PU) é um polímero com multifunções, representando aproximadamente um terço do mercado, podendo produzir peças rígidas, sólidas, elastoméricas e espumas rígidas ou flexíveis que são derivadas de poliuretano (GARRISON e KESSLER, 2016). A espuma de (PU) possui amplas vantagens, podendo ser sintetizado em uma ampla faixa de densidade, além de ter fácil adesão em revestimentos e possuir grande multifuncionalidade quando se trata da produção de produtos com formatos complexos (SACHSE et al., 2014).

Entretanto, a decomposição desse material pode gerar diversos gases poluentes, além de ser de difícil decomposição, por apresentar diversas etapas. Tendo em vista a escassez dos derivados do petróleo, houve uma grande busca por alternativas que visam a utilização de recursos que sejam renováveis, biodegradáveis e de baixo custo de produção (TRINDADE, 2013).

Conforme Delucis et. al., (2018), a madeira possui muito potencial para substituição de derivados de petróleo e pode até mesmo aumentar algumas prioridades mecânicas e térmicas da espuma, tendo em vista o apelo ecológico, sendo a madeira um material biodegradável. Deste modo é fundamental buscar a incrementação da madeira e de seus derivados.

O uso da madeira calcinada como reforço da espuma de PU é importante por causa do grande impacto ambiental deste polímero no meio ambiente, sendo necessário estudar novas formas de amenizar a poluição destes materiais. Neste contexto, o objetivo deste estudo foi a avaliação da umidade dinâmica e a análise colorimétrica da espuma rígida expansiva de poliuretano, com incremento de 10% de madeira in natura e 10% de madeira tratada com 10% de NaCl

2. METODOLOGIA

Para tanto, foi utilizado resíduos de madeira de Pinus, os quais foram secos no forno em 100°C até peso constante, posteriormente moídos em um moinho de facas Wilhey modelo SL-31 e peneirados na peneira de 100 mesh. Em seguida, este pó de madeira foi tratado com 10% de cloreto de sódio (NaCl), com intuito da retirada da água residual.

As espumas foram feitas de acordo com método de vazamento de aumento livre, sendo enchimento de 10% em peso, poliols com proporção de 3:1 de óleo de rícino e óleo de glicerina bruto, extensor de cadeia, surfactante e catalisador foram

mecanicamente agitados a 1.000 rpm por 60 s. Logo após, foi adicionado o pó de madeira tratada e colocado em um molde de madeira aberto, posteriormente os corpos de prova foram divididos em três grupos amostrais, o qual a espuma de poliuretano pura (PU) foi o controle, o tratamento 10W é a espuma incrementada com 10% de madeira in natura e o tratamento de 10% é feito com 10% de madeira tratada com 10% de NaCl

Para absorção de umidade dinâmica, utilizou-se cinco amostras com dimensões de 25mm³ cúbicos para cada tratamento, as quais foram imersas por completo em água destilada, e mensuradas a cada 30 minutos, até estabilização da massa. Em relação a análise de colorimétrica, foi utilizado um colorímetro portátil da marca Konica Minolta, modelo CR-400, com fonte iluminante D65 e ângulo de observação de 10°, foi realizado sete leituras na superfície da espuma.

A análise estatística dos dados foi feita com auxílio do software Statgraphics Centurion, no qual os dados obtidos foram submetidos a análise de variância (ANOVA) e havendo diferenças significativas entre os tratamentos, aplicou-se o teste Tukey de Fisher, com 1% de probabilidade de erro.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na análise colorimétrica pode-se observar que houve uma diferença significativa das espumas tratadas em relação ao controle, conforme a tabela 1.

Tabela 1: Estatística descritiva para os parâmetros colorimétricos no plano tangencial da espuma em relação aos tratamentos, onde PU é a espuma de poliuretano (controle), 10W espuma PU com incremento de 10% de madeira in natura e a abreviatura 10% é feito com 10% de madeira tratada com 10% de NaCl.

	L*	a*	b*	C	H (°)
PU	66,27 (0,96)b	-3,52 (0,28)a	19,07 (1,63)b	19,14 (1,63)b	100,55 (0,86)c
10w	66,61 (1,53)b	-0,17 (0,40)c	22,89 (1,11)c	22,81 (1,05)c	90,46 (0,99)a
10%	64,66 (1,21)a	-0,58 (0,37)b	16,41 (0,52)a	16,43 (0,52)a	92,03 (1,29)b

Em que: valores entre parênteses e sobrescritos apresentam o desvio padrão e as médias, nas colunas, seguidas pela mesma letra não diferem significativamente entre si com 1% de probabilidade de erro pelo teste de Tukey; Onde L* - claridade; a* - coordenada vermelho-verde ou matriz vermelho; b* - coordenada azul-amarelo ou matriz amarelo; c* - saturação da cor; h° - ângulo de tinta.

Observa-se para o parâmetro luminosidade que entre o tratamento controle (PU) e o tratamento de 10W não houve diferença entre o grupo amostral, tendo maior intensidade de cor. Já para o tratamento com 10% (NaCl) se mostra em um grupo amostral diferente, apresentando uma coloração mais clara que as outras amostras. O parâmetro (L*) varia de 0 a 100, representa as cores preta e branca (ZANUNCIO et al., 2014).

Em relação a matriz verde-vermelho (a*), o tratamento controle (PU) apresentou valores negativos, o que significa uma tonalidade mais verde e de grupo amostral (a) no tratamento 10W manteve a tonalidade verde e mudou o grupo amostral para c, já o tratamento com 10% (NaCl) se apresentou no grupo amostral (b) e com tonalidade esverdeada. A diminuição dos valores negativos indica que a tonalidade tende a verde (PINCELLI et al., 2012).

A coordenada (b^*) indica as tonalidades azul-amarelo, sendo que os valores positivos representam tons mais amarelados e os valores negativos apresentam tons azuis. As três amostras tiveram valores e grupos amostrais distintos, sendo o tratamento 10% (NaCl) do grupo amostral (a), já o tratamento PU do grupo (b) e o tratamento 10W do (c), todos eles apresentaram uma tonalidade amarelada. Para a saturação da cor, atribuída a variável (C), a qual indica a pureza da cor em relação ao branco, foi possível notar que a espuma com tratamento 10W e o controle ficaram mais acinzentadas que a espuma incrementada com madeira tratada com 10% (NaCl).

A variável de saturação de cor (h°) é associada a predominância de determinada tonalidade resultado da coordenada (b^*) (ZANUNCIO et al., 2014). O tratamento 10W e o 10% (NaCl) não demonstraram a mesma coloração amarelada natural do controle (PU), sendo o 10W e o 10% mais claro, ambos em relação ao PU. De acordo com Mattos et al., (2016) os compósitos naturais tendem a apresentar a coloração mais escura, sendo uma tonalidade favorável para algumas utilidades, pois o polímero puro possui uma coloração mais amarelada, desta forma distinguindo-se um do outro. O reforço com cargas celulósicas é marcado por tons amarronzados, bem distinto da cor natural do polímero puro (GU e SAIN, 2013).

No gráfico 1, apresenta-se a absorção de umidade e o tempo de contato de cada amostra. Diante disto foi observado que a espuma tratada com 10% de NaCl teve uma absorção de umidade menor comparada com a amostra 10W que é feita com 10% de madeira calcinada e a espuma de (PU) sem tratamento, que não tiveram uma diferença significativa entre si.

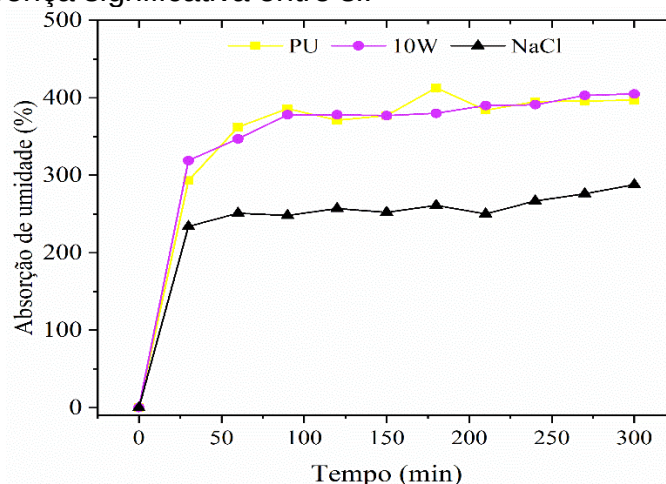


Figura 1. Resultados da absorção de umidade (%).

Conforme Delucis et al (2018) as espumas incorporadas com madeira tendem se igualar ao polímero puro na absorção de umidade, mostrando que possuem as mesmas características, sem apresentar diferença significativa entre elas.

Os dados obtidos se apresentam de acordo com os resultados encontrados por Sanches et al., (2013), no qual estudou a absorção de umidade do polímero com nanofibras de celulose e não constatou diferenças significativas entre os tratamentos com PU puro e PU com incremento de nanocompósitos. Desta forma, os compósitos de madeira podem ser utilizados para incrementar a espuma sem alterar significativamente suas propriedades.

4. CONCLUSÕES

Ao analisar a aplicação de incrementos de madeira na espuma de polietileno (PU), foi possível observar mudanças na coloração, a qual apresentou um aumento na tonalidade amarela e verde, além de apresentar um leve escurecida, que se torna mais útil para algumas finalidades. Em relação a análise de absorção de umidade observou-se que a espuma com incremento de madeira tratada com 10% NaCl demonstrou-se mais estável, obtendo uma absorção de umidade menor, além da madeira ser um material biodegradável, abundante e ecológico. Desta forma recomendando-se utilizar a espuma com incremento de madeira tratada com 10% de NaCl.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DELUCIS, Rafael de Avila et al. Thermal and combustion features of rigid polyurethane biofoams filled with four forest-based wastes. *Polymer Composites*, v. 39, n. S3, p. E1770-E1777, 2018.

DELUCIS, Rafael de Ávila. Efeito da incorporação de resíduos de base florestal em propriedades de bioespumas rígidas de poliuretano. 2018.

GARRISON, T.; KESSLER, M. Plant oil-based polyurethanes. *Bio-based plant oil polymers and composites*, p. 37-54, 2016.

GU, R.; SAIN, M. M. Effects of wood fiber and microclay on the performance of soy based polyurethane foams. *Journal of Polymers and the Environment*, v. 21, n. 1, p. 30–38, 2013.

MATTOS, B. D.; MISSIO, A. L.; CADEMARTORI, P. H. G.; GATTO, D. A.; MAGALHÃES, W. L. E. Color changes of wood from *Pinus taeda* and *Schizolobium parahybum* treated by in situ polymerization of methyl methacrylate using cross-linkers. *Maderas. Ciencia y Tecnología*, v. 18, p. 113, 2016.

PAULISTA, Ilha Solteira-SP. EFEITO DA UMIDADE NAS PROPRIEDADES MECÂNICAS DE NANOCOMPÓSITOS DE POLIURETANO ELASTOMÉRICO/NANOFIBRAS DE CELULOSE.

PINCELLI, S.M. et al. Effect of thermal rectification on colors of *Eucalyptus saligna* and *Pinus caribaea* woods. *Maderas. Ciencia y tecnología*, v.14, n.2, p.239-248, 2012

SACHSE, Sophia et al. Efeito de nanopreenchimentos no desempenho de baixo impacto de energia de estruturas em sanduíche com núcleos de espuma de poliuretano nanoreforçado. *Journal of Sandwich Structures & Materials*, v. 16, n. 2, pág. 173-194, 2014.

TRINDADE, Rafael Scheer. Cerâmicas reticuladas produzidas pelo método de Gelcasting utilizando espumas rígidas de poliuretano produzidas com óleo de mamona. 2013.

ZANUNCIO, A.J.V. et al. Termorretificação e colorimetria da madeira de *Eucalyptus grandis*. *Floresta e Ambiente*, v.21, n.1, p.85-90, 2014.