

III-513 - SUSTENTABILIDADE NA INDÚSTRIA TÊXTIL: APROVEITAMENTO DE RESÍDUOS TÊXTEIS NO DESENVOLVIMENTO DE MATERIAIS COMPÓSITOS

Mateus Kürten Rodrigues

Graduando em Engenharia Química pela Faculdade SENAI CETIQT.

Alberto Vieira da Silva

Formado em Física pela Universidade Federal do Rio de Janeiro, Mestre em Ciências pelo Programa de Engenharia Biomédica da COPPE-UFRJ. Professor: Ensino Superior, Faculdade SENAI CETIQT.

Claudia Gimenez Dutra de Abreu

Formada em Física pela Universidade Federal do Rio de Janeiro, Mestre em Ciências, pelo Instituto de Física da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Professor: Ensino Superior, Faculdade SENAI CETIQT.

Letícia Quinello Pereira

Formada em Química, Bacharelado e Licenciatura, pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Mestre em Ciências e Doutora em Ciências, Ciência e Tecnologia de Polímeros pelo Instituto de Macromoléculas Professora Eloisa Mano - UFRJ. Professor: Ensino Superior, Faculdade SENAI CETIQT.

Endereço: Rua Magalhães Castro, 174 – Riachuelo - Rio de Janeiro - RJ - CEP: 20961-020 - Tel: (21) 2582-1001, Ramal 1139 - e-mail: eng.mateuskurten@gmail.com

RESUMO

Compósitos de resina epóxi e fibra têxtil foram confeccionados utilizando-se resíduos sólidos, provenientes dos diversos setores da cadeia têxtil. Pretende-se, com o reaproveitamento desses resíduos, apresentar uma solução alternativa e ecologicamente correta para seu destino final. Esses compósitos foram produzidos utilizando-se a técnica de laminação manual (*hand lay-up*). Resultados preliminares indicam que é possível desenvolver produtos e bens de consumo a partir da metodologia empregada na confecção desses compósitos.

PALAVRAS-CHAVE: Materiais Compósitos, Fibras Têxteis, Resíduos Sólidos, Sustentabilidade.

INTRODUÇÃO

As empresas do setor têxtil como confecções, malharias e tecelagens geram, a cada ano, grandes quantidades de resíduos têxteis; esses resíduos representam um grande passivo ambiental, pois, quando descartados em lixões, poluem o solo e a atmosfera, quando incinerados.

Segundo dados levantados pelo sindicato das indústrias de fiação e tecelagem do estado de São Paulo (Sinditêxtil-SP), somente no bairro Bom Retiro, onde há cerca de 1200 confecções, a quantidade de resíduos têxteis gerados por dia é de 12 toneladas, causando impactos ambientais e sociais, em desacordo com a Política Nacional dos Resíduos Sólidos (Lei N° 12.305 de 02/08/2010) que prevê destinação adequada para esses resíduos [1]. No Rio de Janeiro, mais precisamente em Nova Friburgo, existe intensa atividade têxtil no setor de moda íntima, onde, segundo dados da Fevest, operam 1000 confecções, sendo responsáveis, em alguns segmentos, por 25% da produção do mercado brasileiro, gerando, assim, uma grande quantidade de resíduos [2].

Os resíduos sólidos, segundo a norma ABNT NBR 10004:2004 [3] podem ser classificados como perigosos e não perigosos. Os resíduos têxteis, como aparas de tecido e retalhos, são classificados como resíduos de Classe IIA, designada a materiais não perigosos e não inertes, podem apresentar características como biodegradabilidade e combustibilidade [4].

Cinquenta e quatro tipos específicos de resíduos do setor têxtil foram classificados [5], dentre os quais se destacam dois tipos que podem ser aproveitados nesse trabalho: retalhos e pó de overloque. Os retalhos, que podem atingir até 30% do tecido ou malha, são subprodutos gerados, principalmente, na fase de corte. O pó de

overloque, proveniente das máquinas de costura refiladoras, é gerado quando se tem um uso excessivo de tecido na fase do corte.

Algumas formas de aproveitamento desses resíduos têm sido apresentadas. Uma delas consiste na sua reintrodução na cadeia têxtil, na forma de matéria prima; aparas de tecidos, classificadas por cor, são desmanchadas e moídas de forma que o material assim produzido, após passar por um processo de fiação, é transformado novamente em tecidos, sem a necessidade de qualquer processo de tingimento.

Compósitos são materiais formados pela junção de uma fase contínua polimérica, denominada matriz, e uma fase dispersa; no presente caso, uma carga fibrosa proveniente dos resíduos têxteis, com o objetivo de promover sinergia de propriedades. O material resultante apresenta características diferentes daquelas exibidas pelos componentes isoladamente, e consequentemente, propriedades superiores.

A matriz atua como uma proteção à carga fibrosa, garantindo a sustentação, orientação e localização correta das fibras; dentre as matrizes mais utilizadas estão as resinas de poliéster, as resinas bisfenólicas e as resinas epóxi [6], sendo importante destacar que as resinas termofixas apresentam um processo de polimerização irreversível, impossibilitando, assim, a alteração da forma do compósito obtido no final do processo [7].

As fibras funcionam como material de reforço e, quando adicionadas à matriz, conferem elevada resistência à tração e à flexão; são classificadas em dois tipos: origem natural, como fibras de juta, algodão, dentre outras ou de origem artificial, como fibras de carbono e de vidro.

Materiais compósitos baseados em Polietileno de alta densidade (HDPE) e fibras têxteis, produzidos por processo de moldagem por compressão, foram descritos na literatura [8]. Neste processo, os resíduos têxteis são moídos e misturados ao HDPE juntamente com agentes compatibilizantes e, em seguida, moldados por compressão. O produto obtido apresentou boas propriedades mecânicas.

A matriz polimérica escolhida para o presente trabalho foi a resina epóxi. Tal escolha deve-se ao fato da resina epóxi ser de fácil manuseio e de apresentar pouca emissão de compostos voláteis, além disso, exibe boas propriedades mecânicas, resistência química e térmica e elevada compatibilidade com uma grande variedade de substratos [6]. A literatura também descreve resultados positivos relacionados ao uso de resina epóxi em fibras têxteis após a realização de uma série de ensaios mecânicos [9].

No presente trabalho, foram empregados resíduos têxteis, baseados em fibras de algodão, como componente básico na produção de materiais compósitos. Inicialmente, foram utilizados retalhos, em diversas camadas e comprimentos, como carga de reforço em resina epóxi, diferentemente de alguns trabalhos descritos na literatura que utilizam retalho moído.

MATERIAIS E MÉTODOS

Os resíduos têxteis, utilizados na elaboração deste trabalho, são provenientes das atividades realizadas no SENAI CETIQT, no Rio de Janeiro; optou-se pela utilização de resina epóxi industrial, comumente empregada em trabalhos com fibra de vidro.

As placas compósitas foram produzidas empregando-se laminação manual (*hand lay-up*) esquematizado na figura 1; esse método, além de ser simples e barato, foi o primeiro a ser desenvolvido na construção de produtos em compósitos.



Figura 1 – Processo de laminação manual

Para a fabricação do primeiro protótipo, tratou-se, inicialmente, um molde liso em formato de calha com cera de carnaúba (agente desmoldante). Sobre essa superfície foram colocadas quatro camadas de retalhos de tecidos de algodão, totalizando 15 g; como matriz polimérica, foi empregada uma mistura de resina epóxi e endurecedor, nas proporções de 5 partes para 3 em peso, respectivamente. A matriz polimérica foi aplicada às camadas de resíduos têxteis com auxílio de um rolo, especialmente desenvolvido para essa aplicação, que difunde a resina igualmente sobre as camadas de resíduos. Após o período de cura da resina (cerca de 24 horas), o material foi desmoldado da superfície, obtendo-se um produto final com quatro camadas, conforme ilustrado na figura 2-1.

Na produção de objetos mais complexos, como o apresentado na figura 2-2, foram utilizados pequenos moldes de silicone. Nesse processo, os retalhos foram divididos em pedaços menores que serviram como carga para a resina epóxi.

RESULTADOS

A partir dos processos descritos acima, foram obtidas amostras rígidas e de aspecto agradável, indicando que o material desenvolvido poderá ser utilizado na confecção de produtos e bens de consumo.



Figura 2 - Alguns exemplos de peças confeccionadas com o compósito desenvolvido

Serão estudadas as propriedades térmicas do material para avaliar o aumento da resistência da resina polimérica com a adição da fibra têxtil, utilizando análise termogravimétrica (TGA) e calorimetria diferencial de varredura (DSC) para determinar as temperaturas de fusão cristalina (T_m) e de cristalização (T_c), além do grau de cristalinidade (% X_c). Micrografia eletrônica de varredura (MEV) será utilizada para estudar a topografia e a superfície do compósito e avaliar a dispersão da carga na matriz polimérica. Ensaios mecânicos também serão realizados.

Através de testes preliminares já foi possível constatar que esses protótipos podem sofrer cisalhamento e serem perfurados sem que ocorra ruptura do material.

CONCLUSÕES

Além de sua aplicabilidade prática, o desenvolvimento desses materiais compósitos pode levar a impactos positivos, tanto na área ambiental, quanto na social, de modo a gerar empregos para a população de baixa renda no setor de coleta e separação dos resíduos têxteis.

A técnica de laminação manual foi eficiente, uma vez que foram produzidos materiais compósitos resistentes sem que houvessem gastos elevados com equipamento e mão de obra. Além disso, espera-se que os materiais apresentem aumento de propriedades mecânicas e aumento da resistência térmica, conforme já mencionado na literatura [10]. Esses materiais poderão servir de base para a posterior aplicação em diversas áreas da Engenharia como, por exemplo, na construção civil (telhados, calhas, divisórias, etc), na indústria moveleira (cadeiras, mesas, bancadas, etc), náutica e automobilística.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. http://www.sindinvest.org.br/content/news/News_Item.asp?content_ID=4062#.UdyWbsUz1N8. Acesso em 23 de maio de 2013.
2. <http://www.fevest.com/conheca-nova-friburgo/nova-friburgo/>. Acesso em 27 de março de 2015.
3. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10.004: Resíduos sólidos: classificação. Rio de Janeiro, 2004.
4. FREIRE, E.; LOPES, G. B. Implicações da Política Nacional de Resíduos Sólidos para as práticas de gestão de resíduos no setor de confecções. Redige, v.4, n.1, 2013.
5. ALENCAR, R. C. S.; ASSIS, S. F. Gestão de resíduos sólidos gerados pelas indústrias de confecção de Colatina/ES. 2009.
6. GOSS, T. M. Panorama e Perspectivas da Indústria Brasileira de Compósitos. Escola de Engenharia - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 2010.
7. AGARWAL, B. D. ; BROUTMAN, L. J. Analysis and performance of fibre composites. New York Wiley Interscience, 1990.
8. FINKLER, M. et al. Compósitos de HDPE com Resíduos de Fibras Têxteis: parte 1 caracterização mecânica. Polímeros: Ciência e Tecnologia, Caxias do Sul, v. 15, n. 3, p. 171-175, 2005.
9. RIOS-SOBERANIS, C. R. et al. Study Of Mechanical Behavior Of Textile Reinforced Composite Materials. Dyna, v.79, n.176 pp. 115-123. Medellin, Dec. 2012.
10. YAN, L. et al. Improving the mechanical properties of natural fibre fabric reinforced epoxy composites by alkali treatment. Journal of Reinforced Plastics and Composites, v.31, p.425-437, Feb. 2012.
11. SILVA, H. S. P. Desenvolvimento de Compósitos Poliméricos com Fibras de Curauá e Híbridos com Fibras de Vidro. Dissertação (Mestrado em Engenharia) - Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 2010.
12. NASSEH, J. Técnica e Prática de Laminação de Composites. Rio de Janeiro. 35 p. 2008.
13. FRANCO, R. A. V. S. Produção de Componentes em Materiais Compósitos por Infusão de Resina. 101 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Naval) - Instituto Superior Técnico, Universidade técnica de Lisboa, Lisboa. 2008.
14. KURUVILLA, J. et al. A Review on Sisal Fiber Reinforced Polymer Composites. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, PB, DEAg/UFPB, v.3, n.3, p.367-379, 1999.
15. VERMA, B. Continuous jute fibre reinforced laminated paper composite and reinforcement-fibre free paper laminate. Bull. Mater. Sci., v.32, n.6, pp. 589-595, Dec. 2009.