

REAPROVEITAMENTO DE RESÍDUOS DE POLIPROPILENO E FIBRAS DE ALGODÃO PARA DESENVOLVIMENTO DE COMPÓSITOS POLIMÉRICOS

Lilian Keylla Berto¹

Maicon Douglas Leles da Silva²

Gabriela Burali Bergamasco³

Flávia Aparecida Reitz Cardoso⁴

Luciana Cristina Soto Herek Rezende⁵

Reaproveitamento, Reutilização e Tratamento de Resíduos (sólidos e líquidos)

Resumo

A gestão dos resíduos sólidos é um dos problemas atuais, em virtude ao grande volume de desperdício de materiais, como os resíduos da indústria têxtil e de polímeros. No entanto, reciclar este material e buscar maneiras incorporar outros resíduos industriais se torna mais eficaz quando comparada ao descarte em aterros e incineração. Além disso, mostra ser uma alternativa promissora para o aumento na resistência mecânica. Diante do exposto, este artigo objetivou desenvolver compósitos formados pela matriz de polipropileno reciclado com incorporação de fibra de tecido de algodão pelo processo de extrusão e injeção, com finalidade de fomentar a reciclagem de resíduos sólidos e a sustentabilidade. Foram desenvolvidos no total dois compósitos de matriz polimérica: 98% de polipropileno reciclado e dois por cento de fibra de algodão lixada (PPRL2); 95% de polipropileno reciclado e cinco por cento de fibra de algodão lixada (PPRL5). Dessa forma, o processo de lixamento proporcionou homogeneidade na fibra de algodão. Os compósitos se tornaram mais rígidos com o aumento das fibras, pois apresentaram um aumento no módulo de elasticidade inversamente proporcional ao alongamento na fratura. Ainda, nesta pesquisa, a resistência à tração e o módulo de elasticidade apresentam um aumento de 1,05% e 1,19%, respectivamente. Portanto, mostraram-se uma possibilidade promissora para serem utilizados em indústrias como subproduto, com finalidade de fomentar a reciclagem de resíduos sólidos e a sustentabilidade.

Palavras-chave: Indústria. Reciclagem. Sustentabilidade.

¹ Aluna do Curso de mestrado em Tecnologias Limpas, Unicesumar. Bolsista do Programa de Suporte à Pós-Graduação de Instituições de Ensino Particulares, PROSUP/CAPES. lilianberto_engenharia@hotmail.com

² Aluno do Curso de mestrado em Tecnologias Limpas, UniCesumar, Brasil. Bolsista Institucional. maicon.silva@unicesumar.edu.br

³ Aluna do curso de graduação em Engenharia Civil Unicesumar. gabrielabergamasco25@gmail.com

⁴ Prof. Dra. do Programa de mestrado em Inovações Tecnológicas, UTFPR, Câmpus Campo Mourão reitz@utfpr.edu.br

⁵ Prof. Dra. do Programa de Pós Graduação em Tecnologias Limpas, Unicesumar. Pesquisadora do Instituto Cesumar de Ciência, Tecnologia e Inovação – ICETI. luciana.rezende@unicesumar.edu.br

INTRODUÇÃO

A gestão dos resíduos sólidos é um dos problemas atuais, em virtude ao grande volume de desperdício de materiais, como os resíduos da indústria têxtil e de polímeros. Estima-se, segundo Kumar e Hiremath (2019), que a produção mundial de algodão é de 25 milhões de toneladas. E deste montante, anualmente, têm-se aproximadamente 10 milhões de toneladas de resíduos despejados em aterros na Europa e na América (SERRA et al., 2017).

Outro resíduo sólido gerado em grande quantidade e com ameaça à sustentabilidade é o polímero, conhecido como plástico. No entanto, reciclar este material e buscar maneiras incorporar outros resíduos industriais, como foi investigado nos estudos de Rizzato et al. (2020) torna-se mais eficaz quando comparada ao descarte em aterros e incineração. Além disso, mostra ser uma alternativa promissora para o aumento na resistência mecânica.

Diante do exposto, este artigo teve por objetivo o desenvolvimento de compósitos formados pela matriz de polipropileno reciclado com incorporação de fibra de tecido de algodão pelo processo de extrusão e injeção, com finalidade de fomentar a reciclagem de resíduos sólidos e a sustentabilidade.

METODOLOGIA

Para o desenvolvimento dos compósitos poliméricos foram reaproveitados os resíduos de polipropileno triturados e de fibra de algodão. Foram utilizados retalhos de tecido 100% algodão (tecido *Jeans*) para obtenção da fibra de algodão por meio do processo de lixamento até a sua extração. Em seguida, essa fibra de algodão lixada foi caracterizada quanto a granulometria (DNER-ME 080/94) utilizando o agitador de peneiras (agitador de peneiras eletromecânico com timer analógico – SoloCap).

Foram desenvolvidos no total dois compósitos de matriz polimérica: 98% de polipropileno reciclado e dois por cento de fibra de algodão lixada (PPRL2); 95% de polipropileno reciclado e cinco por cento de fibra de algodão lixada (PPRL5).

Após a passagem proporcional dos materiais, os compósitos foram confeccionados pelo processamento de extrusão e injeção por meio de uma extrusora de dupla rosca Thermo

Scientific MiniLab II HAAKE Rhemex CTW 5, com temperatura de molde de 190°C e com velocidade de 65 rpm acoplada à uma injetora Thermo Scientific HAAKE MiniJet II, com a temperatura do canhão de 210°C, temperatura de molde de 40°C, pressão de injeção de 610 bar, tempo de injeção de 15s, pressão e recalque de 300 bar e tempo de recalque de 30s.

Para cada compósito foram confeccionados 8 corpos de prova para o ensaio de tração (ASTM D638/2014) utilizando o equipamento de máquina universal de ensaios EMIC DL10000, submetido a uma célula de carga de 1 kN.

Para o teste de impacto Izod (ASTM D256/2010) foram fabricados 6 corpos de prova com abertura centralizada (entalhe) de 1,4 mm, por meio da máquina de entalhar (CEAST Manual Notching Machine - Model no: 6897.000) operada manualmente com movimento linear da faca de corte. Ainda, deste teste foi utilizado um pêndulo de 2,75 J.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com Kumar e Hiremath (2019) o algodão possui comprimento de 10 a 60mm e diâmetro de 10 a 45 μ m. Estas características se assemelham com as da fibra de algodão utilizada nesta pesquisa, apresentada na análise granulométrica (Figura 1).

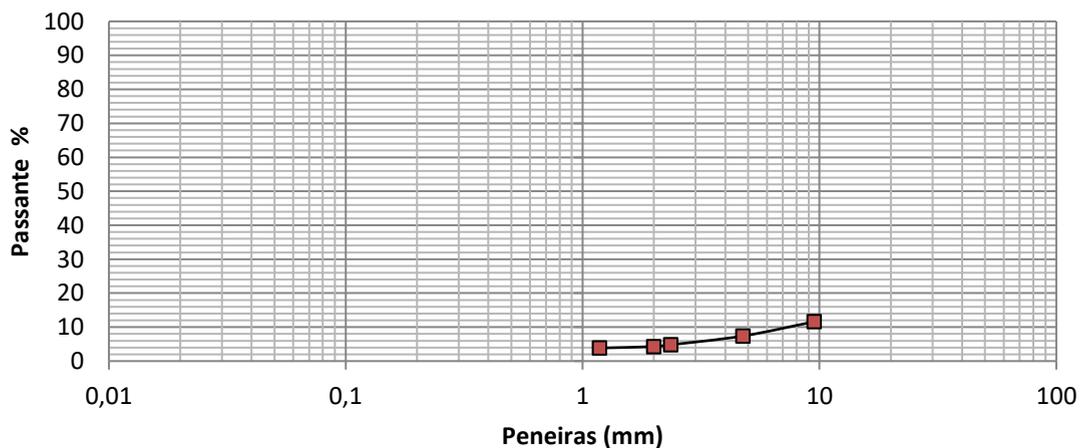


Figura 1 – Análise granulométrica da fibra de algodão. Fonte: Autores (2019).

O processo de lixamento proporcionou homogeneidade na fibra de algodão, percebida pela pouca quantidade passante em cada peneira, bem como, menor granulometria em relação as fibras de algodão foram processadas, investidas nos estudos

anteriores, Silva et al. (2019), e por consequência, um melhor resultado de resistência à tração. A média dos resultados mecânicos estão dispostos na Figura 2.

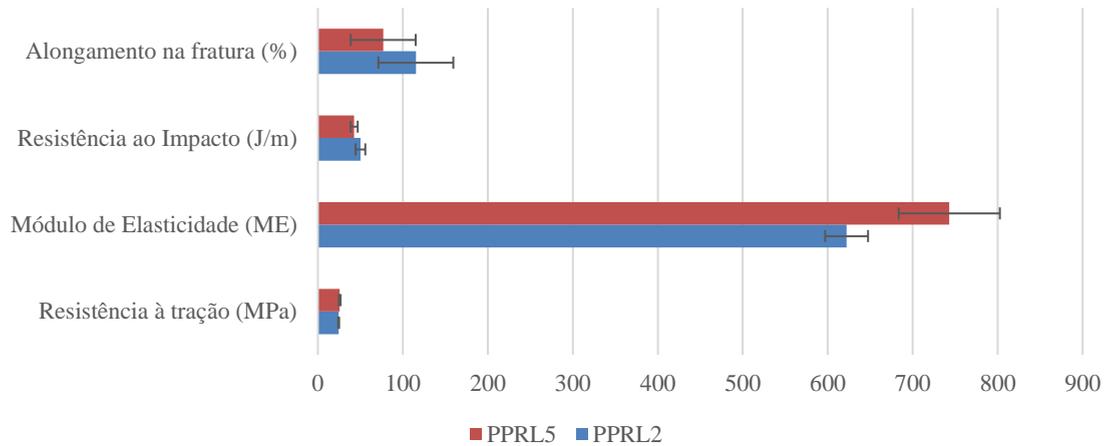


Figura 2 – Análise granulométrica da fibra de algodão. Fonte: Autores (2019).

O aumento do módulo de elasticidade foi inversamente proporcional ao alongamento na fratura, o que torna os compósitos mais rígido com o aumento das fibras, assim como, verificado em Silva et al. (2019), o que também pode explicar a redução da resistência ao impacto também constatado nos estudos de Bakkal et al. (2012). Nesta pesquisa, a resistência à tração e o módulo de elasticidade apresentam um aumento de 1,05% e 1,19%, respectivamente.

O aumento na resistência à tração também foi um destaque apresentado na pesquisa de Serra e colaboradores (2017) que mostrou a possibilidade de adicionar até 40% de resíduos de fios de algodão em matriz de polipropileno, o que mostra ser um subproduto promissor a ser aplicado nas indústrias.

Ainda, o interesse em compósitos poliméricos com utilização de fibras naturais está sendo impulsionado com a finalidade de reduzir a quantidade de resíduos sólidos descartados em aterros e o impacto ambiental (KUMAR; HIREMATH, 2019). Ainda, os compósitos com resíduos industriais, assim como investigados nesta pesquisa e na de Rizzato et al., 2020, podem aumentar o desempenho mecânico, a consciência ambiental e a reciclagem, dessa forma, promovem a sustentabilidade.

CONCLUSÕES

Dessa forma, este trabalho investigou compósitos com a incorporação de fibras de algodão que apresentam aumento na resistência à tração. Ainda, mostraram-se uma possibilidade promissora para serem utilizados em indústrias como subproduto, com finalidade de fomentar a reciclagem de resíduos sólidos e a sustentabilidade.

A AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001 e pelo Instituto Cesumar de Ciência, Tecnologia e Inovação (ICETI).

R REFERÊNCIAS

ASTM. AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. **ASTM D256-10** Standard Test Methods for Determining the Izod Pendulum Impact Resistance of Plastics. West Conshohocken, PA, 2010.

ASTM. AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. **ASTM D638-14** Standard Test Method for Tensile Properties of Plastics. West Conshohocken, PA, 2014.

BAKKAL, M. et al. The effect of reprocessing on the mechanical properties of the waste fabric reinforced composites. **Journal of Materials Processing Technology**, v. 212, n. 11, p. 2541-2548, 2012.

DNER. DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM. **DNER-ME 080/94**: Solos – análise granulométrica por peneiramento. Rio de Janeiro, 1994.

KUMAR, S. S.; HIREMATH, S. S. Natural fiber reinforced composites in the context of biodegradability: A Review. **Reference Module in Materials Science and Materials Engineering**, p. 1-19, 2019.

RIZZATO, M. P. et al. Composites formed by recycled polypropylene and wet-blue leather waste: a sustainable practice. **Revista Brasileira de Ciências Ambientais (Online)**, v. 55, n. 2, p. 256-267, 2020.

SERRA, A. et al. Behavior of the interphase of dyed cotton residue flocks reinforced polypropylene composites. **Composites Part B: Engineering**, v. 128, p. 200-207, 2017.

SILVA, J. F. P. et al. Análises físicas e mecânicas da matriz polimérica modificada com resíduos de fibras de algodão. In: XI EPCC, Maringá-PR. **Anais eletrônicos...** 2019.