REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/01/2026 - **Accepted:** 15/04/2026
Vol: 13.06
DOI: 10.66104/rq8g1h43
Pages: 1-16

AVALIAÇÃO DAS PROPRIEDADES FÍSICAS DE COMPÓSITOS ECOLÓGICOS DE POLIPROPILENO RECICLADO E FIBRA DE SISAL

EVALUATION OF THE PHYSICAL PROPERTIES OF ECOLOGICAL COMPOSITES OF RECYCLED POLYPROPYLENE AND SISAL FIBER

EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS DE COMPUESTOS ECOLÓGICOS DE POLIPROPILENO RECICLADO Y FIBRA DE SISAL

Luiza Alves Gaiga
Graduada em Engenheira de Materiais,
Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Brasil
E-mail: luizagaiga16@gmail.com

Mônica Cristina Celestino dos Santos
Graduada em Tecnologia de Polímeros,
Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Brasil
E-mail: monica.santos@uerj.br

Patricia Soares da Costa Pereira
Doutora em Ciência e Tecnologia de Polímeros,
Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Brasil
E-mail: patrícia.soares.pereira@uerj.br

Elaine Vidal Dias Gomes Libano
Doutora em Ciência e Tecnologia de Polímeros,
Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Brasil
E-mail: elaine.libano@uerj.br

Resumo

A preocupação crescente acerca da sustentabilidade associa-se à produção de materiais que sejam mais sustentáveis, impulsionando o interesse por compósitos poliméricos que não degradem o meio ambiente. Deste modo, o objetivo deste trabalho foi realizar a preparação e caracterização de compósitos sustentáveis à base de polipropileno reciclado (PPr) e fibra de sisal em proporções de 10, 20 e 30%. Foram realizadas análises de densidade, dureza e absorção de água nas quais os compósitos formados foram processados por extrusão e moldados por compressão. Os resultados obtidos demonstraram que a adição da fibra natural promoveu uma redução nas propriedades de densidade e dureza dos materiais. A adição da carga fibrosa aumentou significativamente a absorção de água dos compósitos formados.

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/01/2026 - **Accepted:** 15/04/2026
Vol: 13.06
DOI: 10.66104/rq8g1h43
Pages: 1-16

Palavras-chave: Fibra de Sisal; Polímero reciclado; Sustentabilidade; Compósitos.

Abstract

Growing concerns about sustainability are linked to the production of more sustainable materials, driving interest in environmentally friendly polymer composites. Therefore, the objective of this study was to prepare and characterize sustainable composites based on recycled polypropylene (PPr) and sisal fiber in proportions of 10, 20, and 30%. Density, hardness, and water absorption analyses were performed on the composites formed after extrusion and compression molding. The results demonstrated that the addition of the natural fiber reduced the density and hardness properties of the materials. The addition of the fibrous filler significantly increased the water absorption of the composites formed.

Keywords: Sisal fiber; Recycled Polymer; Sustainability; Composites.

Resumen

La creciente preocupación por la sostenibilidad está ligada a la producción de materiales más sostenibles, lo que impulsa el interés en compuestos poliméricos respetuosos con el medio ambiente. Por lo tanto, el objetivo de este estudio fue preparar y caracterizar compuestos sostenibles a partir de polipropileno reciclado (PPr) y fibra de sisal en proporciones del 10, 20 y 30 %. Se realizaron análisis de densidad, dureza y absorción de agua en los compuestos formados tras el moldeo por extrusión y compresión. Los resultados demostraron que la adición de la fibra natural redujo las propiedades de densidad y dureza de los materiales. La adición del relleno fibroso aumentó significativamente la absorción de agua de los compuestos formados.

Palabras clave: Fibra de sisal; Polímero reciclado; Sostenibilidad; Compuestos.

1. Introdução

As novas tecnologias e o desenvolvimento de novos materiais têm colocado em questão problemas com o meio ambiente, devido a utilização de polímeros não degradáveis e o uso desenfreado de fontes não renováveis. Visto isso, há uma crescente busca por materiais e compostos que causem poucos ou nenhum dano ambiental, porém que apresentem as mesmas características dos produtos originários de fontes não renováveis (MATOS, 2022; NIANG *et al.*, 2025; GAVILANES ET AL., 2025).

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/01/2026 - **Accepted:** 15/04/2026
Vol: 13.06
DOI: 10.66104/rq8g1h43
Pages: 1-16

Desta forma, novos compósitos poliméricos têm sido estudados e desenvolvidos, principalmente a partir do uso de fibras vegetais, sendo estas muito presentes na natureza, facilitando o acesso, biodegradação e até mesmo reduzindo o custo das produções (PEREIRA *et al*., 2021; RANGAPPA *et al*., 2022; KANNAN *et al*., 2025).

Segundo Rodrigues e Eloy (2022), compostos poliméricos são caracterizados pela junção de dois ou mais materiais distintos, visando a obtenção de um novo material com melhores características e propriedades mecânicas. Normalmente levam em sua composição uma fibra que tem o intuito de reforçar o material, ou seja, receber a carga da estrutura, além de uma matriz, podendo ser polimérica, cerâmica ou metálica, sendo responsável por suportar o esforço da estrutura (AJAYI *et al*., 2025).

O uso de fibras juntamente com polímeros confere ao novo material resistência considerável a impactos, tração e flexão, logo, mostram-se características relevantes para a fabricação de determinados materiais, justificando o interesse pelo desenvolvimento desses novos materiais (BARBOSA *et al*., 2020; SONI *et al*., 2024; MULLA *et al*., 2025).

Entre as fibras utilizadas, pode-se mencionar a fibra de sisal, vegetal eminentemente tropical pertencente ao gênero Agave que tem suas plantas bem definidas, podendo atingir 12 metros de altura, além disso, é considerada uma planta dura e a mais utilizada no mundo, mantendo a economia local de muitos lugares no Nordeste do Brasil (FARIA *et al*., 2023). Segundo Amorim *et al*. (2019), o uso desta fibra, associada a polímeros, vem sendo empregada na fabricação de peças automotivas como para-choques e sistemas de ar-condicionado, reduzindo assim a massa e o custo desses componentes.

Os polímeros são caracterizados por serem macromoléculas de elevada massa molecular, formadas por meio de reações químicas de polimerização. Nesse processo, moléculas menores, chamadas monômeros, se unem para originar as cadeias poliméricas. Contudo, muitos polímeros apresentam dificuldades em sua reciclagem, de modo que o uso de fibras pode auxiliar nesse processo (GUTIÉRREZ, 2014).

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/01/2026 - **Accepted:** 15/04/2026
Vol: 13.06
DOI: 10.66104/rq8g1h43
Pages: 1-16

2. Metodologia

2.1 Materiais

Para que os materiais e métodos deste trabalho fossem compreendidos, foram utilizados materiais a base de polipropileno reciclado (PPr) proveniente da empresa de reciclagem Polialbino, Guarulhos, São Paulo. E a fibra de sisal in natura, provinda da empresa SISALSUL.

O beneficiamento da fibra, iniciou-se pela trituração em um moinho de Facas SL – 32 da marca SOLAB, onde utilizou-se granulometria menor que 0,6mm (mesh=30), permitindo assim a obtenção de 123,08g de fibra moída. A fibra foi então seca em estufa por 24 horas à 60ºC para uso em etapa posterior.

2.2 Preparação dos compósitos e dos corpos de prova

Na extrusão (Tek-Tril, modelo DCT-20-40) do polímero com a fibra, foram ajustados os parâmetros com temperaturas das zonas variando de 150°C à 195°C e a rotação foi de 103 rpm. Na Tabela 1, podem ser observados os valores utilizados de PPr e de fibra de sisal para este presente trabalho.

Tabela 1: Pesagem dos materiais utilizados (PPr e Fibra de Sisal).

Amostra	PPr (g)	Fibra (g)
PPr Puro	200	0
PPr 10	190	10
PPr 20	180	20
PPr 30	170	30

Para a confecção dos corpos de prova (12cm de comprimento e 1,2cm de largura) os compósitos obtidos foram então submetidos a um molde, colocado na prensa hidráulica MA 098A, da marca Marconi, à temperatura de 190ºC onde foi realizada 3 degasagens para remoção de gases voláteis no compósito aquecido, permanecendo este por 5 minutos à uma pressão de 5 toneladas. Por

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/01/2026 - **Accepted:** 15/04/2026
Vol: 13.06
DOI: 10.66104/rq8g1h43
Pages: 1-16

conseguinte, o material foi posto na prensa fria, de mesmo estilo e marca, por 3 minutos, com a aplicação de uma pressão de 3 toneladas. O material compósito foi deixado na estufa a 80ºC durante o processo. Estes corpos de prova foram utilizados para os ensaios de Densidade e Dureza.

Para os corpos de prova em formato de filmes, foi realizada a mesma metodologia, em que cada amostra possui um filme de 1mm de espessura. Estes corpos de prova foram utilizados para o ensaio de Absorção de Água.

2.3 Caracterização

2.3.1 Densidade

O ensaio de densidade foi realizado com o auxílio da norma ASTM D792–13 (2013). Sendo assim, foram cortados 7 corpos de prova com medidas de 1cm x 1cm para cada material. Assim, foi utilizado o equipamento Medidor de Densidade DSL910, da marca GEHAKA, com líquido água destilada. Além disso, as amostras foram pesadas, já secas, para serem submergidas no líquido, logo, foi possível avaliar o empuxo para que o equipamento fosse capaz de calcular a densidade dos materiais. Após, o menor e maior resultado foram descartados, para que uma média aritmética fosse gerada, com 5 resultados.

2.3.2 Dureza

O ensaio de dureza utilizou como base a norma ASTM D2240 (2021) com análise da dureza Shore D. Foram utilizados 7 corpos de prova no Durômetro Bareiss com peso de 10 Newtons. Para a realização deste ensaio, os corpos de prova foram colocados no equipamento e o peso desceu ao encontro das amostras, esperando-se um tempo de 3 segundos para que tudo se estabiliza-se e o valor obtido fosse registrado. Este processo foi repetido em 7 locais do corpo de prova, para cada formulação do PPr, onde o maior e menor valor foram descartados.

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/01/2026 - **Accepted:** 15/04/2026
Vol: 13.06
DOI: 10.66104/rq8g1h43
Pages: 1-16

2.3.3 Absorção de água

O ensaio de absorção de água foi realizado conforme a norma ASTM D-570-98 (1998), sendo utilizadas 12 amostras dos corpos de prova, 3 amostras de cada PPr, de medidas 1,5cm x 1,5cm. Inicialmente, as amostras secas foram pesadas em uma balança analítica modelo AY220 da marca Marte. Após este processo, foi adicionada água destilada em temperatura ambiente dentro dos potes com tampa. Após 24 horas e durante 6 semanas os materiais foram pesados. Para que as impurezas fossem retiradas do material, foi realizada a secagem manual com o auxílio de papel toalha e sendo também retiradas com o auxílio de uma pinça e alocadas em um pote identificado.

3 Resultados e Discussões

3.1 Densidade

O conceito de densidade embasa-se na divisão do volume e da massa de uma amostra, no caso de compósitos analisa-se também os possíveis vazios do compósito, decorrentes da junção com a fibra, prejudicando a qualidade final do produto, podendo este ensaio também ser auxiliar no momento de identificação da fibra utilizada em determinada amostra (PRAVEENA *et al*., 2022).

Na Tabela 2 e na Figura 1 estão dispostos os resultados obtidos para a análise das amostras.

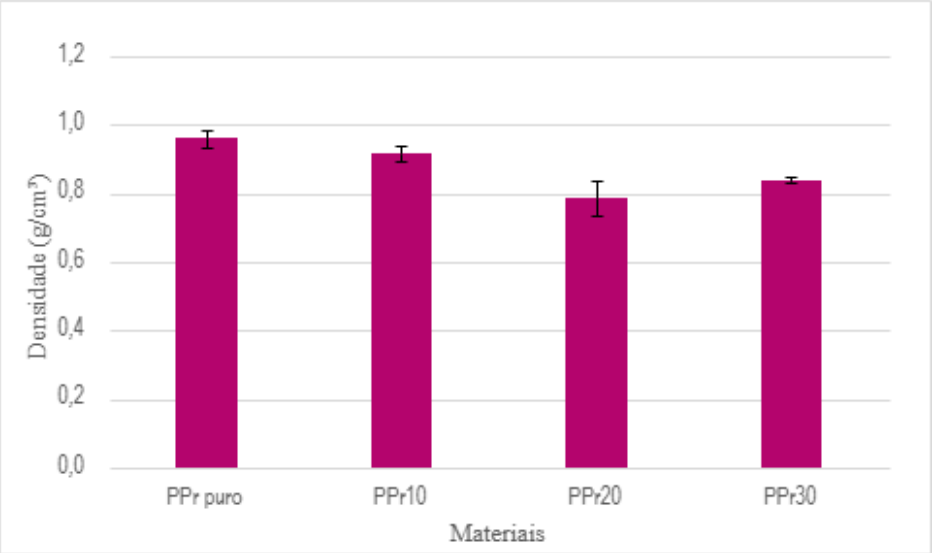
Tabela 2: Resultados dos ensaios de densidade.

Amostra	**Densidade (g/cm^3)**
PPr Puro	0,961 ± 0,02
PPr 10	0,961 ± 0,02
PPr 20	0,787 ± 0,05
PPr 30	0,840 ± 0,01

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/01/2026 - **Accepted:** 15/04/2026
Vol: 13.06
DOI: 10.66104/rq8g1h43
Pages: 1-16

Figura 1: Resultados comparativos do ensaio de densidade.



O ensaio de densidade demonstrou que, entre as amostras analisadas, o PPr puro foi o que apresentou maior resultado (0,961g/cm^3). Este valor, segundo Paczek (2023), encontra-se na faixa esperada para o PP que pode variar de 0,89 a 0,92 g/cm^3, para material virgem e até 0,961g/cm3 para o PP com aditivos ou impurezas em sua composição.

Observa-se que a adição de fibras de sisal ao material reduziu de forma consistente a densidade dos compósitos, principalmente nas amostras de PPr20 e PPr30, em que esta última provavelmente esteja associada a presença de vazios e aglomerados no material (FARIA *et al.*, 2023)

Alajmi *et al.* (2022) destacam que as fibras naturais, como é o caso da fibra de sisal, apresentam densidades próximas de 1,45 g/cm^3, indicando serem inferiores as fibras sintéticas. Este fato evidencia que a estrutura porosa das fibras naturais tende a contribuir para a redução da densidade global do compósito, sendo necessário que ocorra uma homogeneidade ou melhor distribuição no momento da junção entre a fibra e a matriz polimérica para que a densidade seja aumentada.

3.2 Dureza

A propriedade de dureza é intrínseca de cada material, sendo determinada

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/01/2026 - **Accepted:** 15/04/2026
Vol: 13.06
DOI: 10.66104/rq8g1h43
Pages: 1-16

por definições precisas pela massa, comprimento e tempo de cada amostra, portanto mostra-se como uma propriedade que pode ser medida e determinada por intermédio de um ensaio (Callister, 2012).

Diante disso, Callister (2012), disserta também que este ensaio possibilita que o investigador analise a resistência que o material apresenta durante a perfuração ou penetração de um objeto, bem como sua deformação diante da aplicação de uma determinada pressão. Com isto em mente, os materiais selecionados (PPr puro, PPr10; PPr20; PPr30), foram submetidos ao teste de dureza, sendo os resultados e seus desvios apresentados na Tabela 3. Ainda, na Figura 2, é possível observar um comparativo de maneira visual dos resultados obtidos neste ensaio.

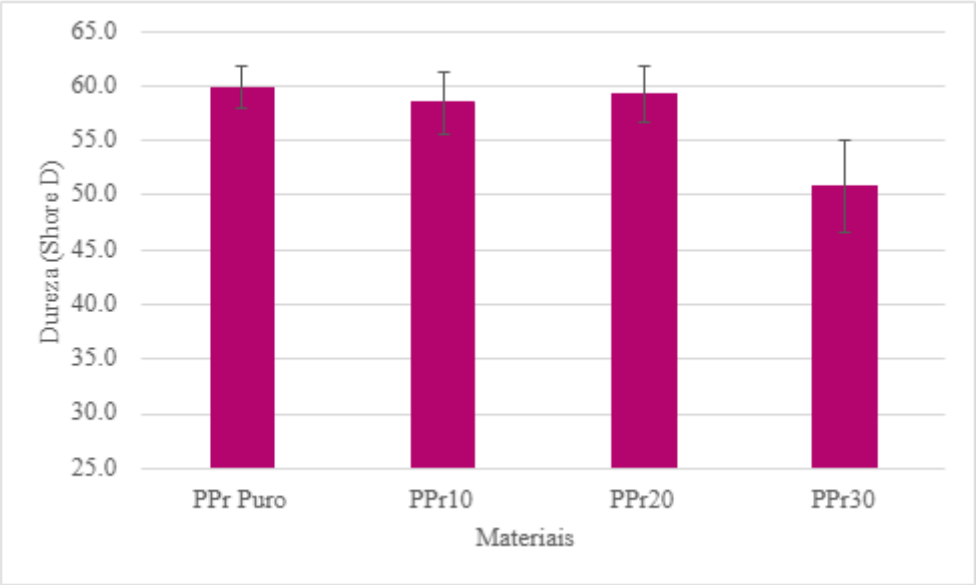
Tabela 3: Resultados dos ensaios de dureza.

Amostra	Dureza (Shore D)
PPr Puro	59,8 ± 1,93
PPr 10	58,5 ± 2,86
PPr 20	59,3 ± 2,51
PPr 30	50,9 ± 4,27

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/01/2026 - **Accepted:** 15/04/2026
Vol: 13.06
DOI: 10.66104/rq8g1h43
Pages: 1-16

Figura 2: Resultados comparativos do ensaio de Dureza.



Analisando os resultados obtidos foi observado que não houve alteração na propriedade de dureza dos materiais com 10 e 20% de fibra. Contudo, percebe-se que o PPr30 (50,9), demonstrou uma dureza menor entre os materiais testados, confirmando o efeito prejudicial que uma alta carga de fibra pode ocasionar no material. Além disso, o PPr puro (59,8) mostrou-se com a maior dureza no teste.

O estudo de Ojo, Awogbemi e Olanipekun (2024) avaliou compósitos de fibras de sisal em diferentes quantidades, indicando que quanto maior a quantidade de fibra maior a dureza do material, porém em amostras com teor de reforço (0,2g de sisal e 1,0g de partículas epóxi) a dureza foi reduzida. Este contexto pode ser associado à formação de aglomerados e microvazios no compósito formado, comprometendo a adesão fibra e matriz, resultando em fissuras e pontos de falha.

Nos ensaios realizados, o PPr30 apresentou menor dureza, mesmo com quantidades maiores de fibra em sua composição, assim seu empacotamento estrutural e a coesão da matriz podem ter sido comprometidas. Ainda, é relevante compreender que os resultados encontrados provavelmente estão associados às características da fibra de sisal, sendo frágil e com baixa adesão à matriz

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/01/2026 - **Accepted:** 15/04/2026
Vol: 13.06
DOI: 10.66104/rq8g1h43
Pages: 1-16

polimérica, justificando possíveis pontos de ruptura e consequentemente uma menor dureza do material ensaiado (AZEVEDO; SOARES, 2023).

Além disso, a melhora ou piora da dureza está associada, de forma concisa, a adesão interfacial e ao grau de tratamento recebido pela fibra antes da formação do compósito, influenciando, assim, nos resultados que podem ser encontrados (KABIR *et al*., 2012).

Já para os desvios apresentados, especialmente no PPr30 (± 4,27), identifica-se uma variabilidade estrutural deste material, o que reforça a suposição acerca da má dispersão da fibra, influenciando assim na dureza encontrada, logo estes fatores tendem a realizar alterações significativas nas propriedades mecânicas observadas nos compósitos.

3.3 Absorção de água

O estudo e análise da absorção de água em compósitos permite visualizar a capacidade dos materiais em absorver e/ou reter água, sendo este fator responsável por modificar propriedades como a durabilidade, resistência mecânica e dimensional, logo há uma influência no produto final produzido (YADAV *et al*., 2025).

As 4 amostras, em triplicata, dos materiais analisados (PPr puro; PPr10; PPr20; PPr30) foram submetidas ao ensaio de absorção de água, visando compreender como os materiais se comportariam nas condições utilizadas. Assim, na Tabela 4 estão dispostos os resultados das análises e na Figura 3 encontram-se os resultados de forma visual.

Tabela 4: Resultados ensaios de absorção de água.

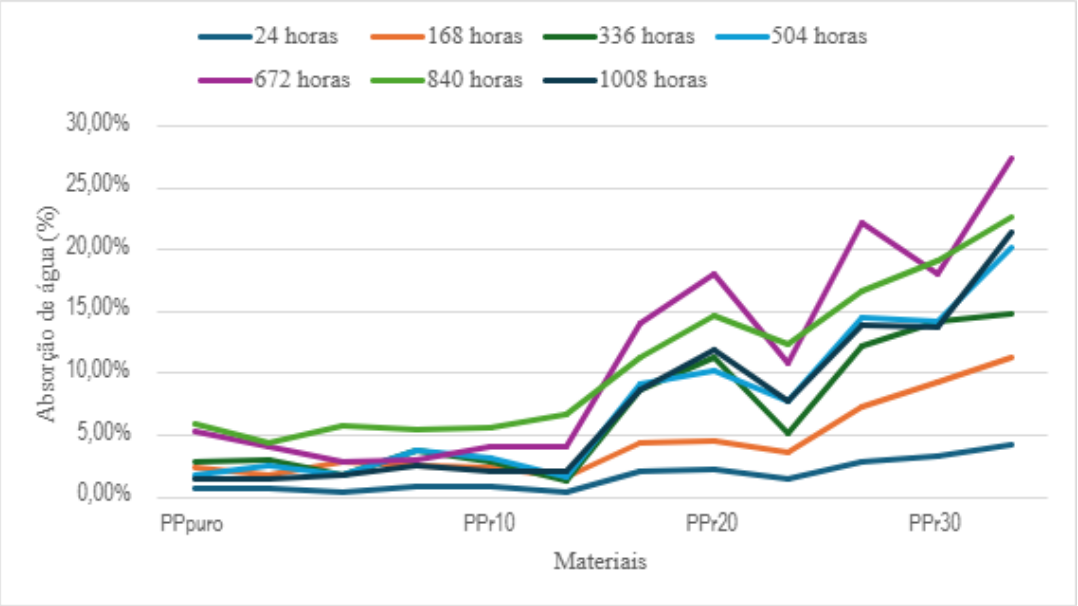
Amostra	**24 horas**	**168 horas**	**336 horas**	**504 horas**	**672 horas**	**840 horas**	**1008 horas**
PPr Puro	0,70%	2,46%	2,82%	1,76%	5,28%	5,99%	1,41%
	0,74%	1,85%	2,95%	2,58%	4,06%	4,43%	1,48%
	0,36%	2,91%	1,82%	1,82%	2,91%	5,82%	1,82%
	0,84%	2,52%	3,78%	3,78%	2,94%	5,65%	2,52%

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/01/2026 - **Accepted:** 15/04/2026
Vol: 13.06
DOI: 10.66104/rq8g1h43
Pages: 1-16

PPr 10	0,81%	2,42%	2,82%	3,23%	4,03%	6,64%	2,02%
	0,41%	1,66%	1,24%	1,66%	4,15%	11,35%	2,07%
	2,16%	4,32%	8,65%	9,19%	14,05%	11,35%	8,65%
PPr 20	2,26%	4,52%	11,30%	10,17%	18,08%	14,69%	11,86%
	1,55%	3,61%	5,15%	7,73%	10,82%	12,37%	7,73%
	2,78%	7,22%	12,22%	14,44%	22,22%	16,67%	13,89%
PPr 30	3,28%	9,29%	14,21%	14,21%	18,03%	19,13%	13,66%
	4,17%	11,31%	14,88%	20,24%	27,38%	22,62%	21,43%

Figura 3: Resultados comparativos do ensaio de absorção de água.



Os resultados apontam que a absorção de água aumenta com o tempo de exposição, todavia o PPr puro apresentou a menor absorção comparada com as outras amostras, chegando a 1,82% após 1008 horas de ensaio. Observa-se ainda que os compósitos com fibra de sisal na composição absorveram quantidades maiores de água, sendo crescente conforme o aumento da porcentagem de fibra na amostra, fato este concedido pelas propriedades da fibra de sisal (altamente hidrofílica), justificando o aumento expressivo da absorção de água nas amostras.

Isto posto, o PPr10 corrobora com esta afirmação, pois das amostras

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/01/2026 - **Accepted:** 15/04/2026
Vol: 13.06
DOI: 10.66104/rq8g1h43
Pages: 1-16

analisadas, é a que apresenta os valores mais próximos ao PPr puro sugerindo que baixos teores de fibra no compósito, não afetam sua absorção de água de forma significativa, o que no PPr 20 e PPr30 mostra-se contrário. Na Figura 3, é visível que o PPr30 apresenta uma curva com inflexão acentuada, indicando que a fibra de sisal pode criar caminhos múltiplos para penetração da água, esse fato pode ser intensificado quando a interface matriz-fibra é fraca (MOHAMMED *et al*., 2023; PEREIRA *et al*., 2021).

A partir do PPr20 nota-se que há um aumento acentuado e progressivo da absorção de água, com valores acima de 10% (504 horas em diante), logo evidencia-se uma limitação da barreira matriz polimérica perante a carga fibrosa criada, permitindo que a absorção de água seja maior nessas amostras (NÓBREGA *et al*., 2021).

Sharma e Devnani (2022) destacam que uma das principais limitações dos compósitos reforçados com fibras naturais está na absorção de água, quesito este justificado pela presença de grupos hidroxilas na estrutura da fibra, de sisal no caso deste trabalho, que apresentam afinidade por moléculas de água. Consequentemente, este cenário resulta em inchaço do material, redução da estabilidade dimensional e degradação das propriedades mecânicas, como também redução da adesão interfacial entre a fibra e a matriz polimérica utilizada, facilitando que a umidade penetre no compósito.

4. Conclusão

As fibras impactam de forma condizente nas propriedades dos compósitos, justificando sua utilização e testes para melhoria dos materiais. A adição da fibra de sisal a compósitos sustentáveis a base de polipropileno reciclado impactou de forma significativa as propriedades físicas do compósito formado.

Foi notado que a densidade das amostras apresentou redução conforme houve um aumento da porcentagem de fibra adicionada, indicando a presença de possíveis aglomerados ou vazios no material, podendo ser observado principalmente na amostra de PPr30. Para a dureza ficou evidente que houve uma

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/01/2026 - **Accepted:** 15/04/2026
Vol: 13.06
DOI: 10.66104/rq8g1h43
Pages: 1-16

queda progressiva nos resultados conforme o teor de fibra era elevado, destacando-se também o PPr30 que demonstrou maior desvio e menor dureza, comparado as outras amostras, indicando uma possível instabilidade e má dispersão da fibra na matriz. O ensaio de absorção de água apresentou comportamento crescente conforme o teor de fibra de sisal aumentava, onde a amostra com 30% de fibra mostrou-se com maior absorção, refletindo o comportamento hidrofílico da fibra e sua influência na barreira de proteção da matriz polimérica.

Referências

ASTM D792-13. **Standard Test Methods for Density and Specific Gravity (Relative Density) of Plastics by Displacement**, American Society for Testing and Materials. In: Annual Book of ASTM, 2013.

ASTMD2240. **Standard Test Method for Rubber Property—Durometer Hardness.** American Society For Testing Materials: West Conshohocken, PA, USA, 2021.

ASTM D570 – 98. **Standard Test Method for Water Absorption of Plastics**, American Society for Testing and Materials, 1998.

AJAYI, N.E.; *et al*. A comprehensive review of natural fiber reinforced Polymer composites as emerging materials for sustainable applications. **Applied Materials Today**, v. 43, 102666, 2025. DOI: https://doi.org/10.1016/j.apmt.2025.102666

ALAJMI, A.; *et al.* An experimental and numerical investigation into the durability of fibre/polymer composites with synthetic and natural fibres. **Polymers**, v. 14, n. 10, p. 2024, 2022. DOI: https://doi.org/10.3390/polym14102024

AMORIM, L.; *et al*. Caracterização de fibras de sisal por infravermelho, uv-vis por reflectância difusa e microscopia eletrônica de varredura. **Periódico Tchê Química**, v. 16, n. 31, p. 111-125, 2019. DOI: https://doi.org/10.52571/PTQ.v16.n31.2019.117_Periodico31_pgs_111_125.pdf

AZEVEDO, I.T.; SOARES, K. Physical and Mechanical Evaluation of Sisal/Glass Fiber Hybrid Polyester Composites Obtained by the Vacuum Infusion Process (VARTM). **Materials Research**, v. 26, p. e20230188, 2023. DOI: https://doi.org/10.1590/1980-5373-MR-2023-0188

BARBOSA, K.S.L.; *et al*. Efeito da adição do resíduo de mármore e granito com fibras de sisal nas propriedades de compósitos poliméricos. **Brazilian Journal of**

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/01/2026 - **Accepted:** 15/04/2026
Vol: 13.06
DOI: 10.66104/rq8g1h43
Pages: 1-16

Development, v. 6, n. 2, p. 7653-7667, 2020. DOI: https://doi.org/10.34117/bjdv6n2-171

Callister, W.D. **Ciência e Engenharia dos Materiais**. 8ª ed. LTC Editora, 2012.

FARIA, A.D.; *et al*. Efeito da granulometria nas propriedades físico- mecânico, morfológicas e estruturais de compósitos de PEAD reciclado e fibras de sisal. **Contemporânea - Revista de Ética e Filosofia Política**, v. 3, n. 5, p. 4122-4140, 2023. DOI: https://doi.org/10.56083/RCV3N5-035

GAVILANES, D.; *et al*. Valorizing urban pruning wastes and recycled polyethylene towards sustainable natural fiber-reinforced polymer composites. **Cleaner Materials**, v.16, 100313, 2025. DOI: https://doi.org/10.1016/j.clema.2025.100313

GUTIÉRREZ, J.C.H.; Rubio, J.C.C.; Faria, P.E. Usinabilidade de materiais compósitos poliméricos para aplicações automotivas. **Polímeros**, v. 24, n. 6, p. 711-719, 2014. DOI: https://doi.org/10.1590/0104-1428.1582

KABIR, M.M.; *et al*. Chemical treatments on plant-based natural fibre reinforced polymer composites: An overview. **Composites Part B: Engineering**, v. 43, n. 7, p. 2883-2892. 2012. DOI: https://doi.org/10.1016/j.compositesb.2012.04.053

KANNAN, G.; *et al*. Advances in cellulosic natural fibre-reinforced Polymer composites: Properties, additive manufacturing and hybridisation – A review. **International Journal of Biological Macromolecules**, v. 327, 147374, 2025. DOI: https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2025.147374

Matos, M.S. **Desenvolvimento de compósitos poliméricos de PLA/MFC (poliácido láctico/celulose microfibrilada) para aplicação em fibras sintéticas**. 2023. 109 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) – Universidade Federal Fluminense. Disponível em: https://app.uff.br/riuff/bitstream/handle/1/27046/Disserta%C3%A7%C3%A3o%20Mestrado%20Michele%20%20Matos_final.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 8 jan. 2026.

MOHAMMED, M.; *et al*. Challenges and advancement in water absorption of natural fiber-reinforced polymer composites. **Polymer Testing**, v. 124, 108083, 2023. DOI: https://doi.org/10.1016/j.polymertesting.2023.108083

MULLA, M.H.; *et al*. A review of fire performance of plant-based natural fibre reinforced polymer composites. International **Journal of Biological Macromolecules**. v. 305. 141130, 2025. DOI: https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2025.141130

NIANG, N.; *et al*. Predicting the deformability of natural short-fiber reinforced Polymer composites through combined constitutive mathematical and AI-based modeling approaches. **Composites Science and Technology**, 111353, 2025. DOI: https://doi.org/10.1016/j.compscitech.2025.111353

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/01/2026 - **Accepted:** 15/04/2026
Vol: 13.06
DOI: 10.66104/rq8g1h43
Pages: 1-16

NÓBREGA, J.V.S.; *et al*. Estudo da absorção de água em compósitos com fibras vegetais: uma prática de gestão ambiental. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, v. 12, n. 9, p. 294-310, 2021. DOI: https://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2021.009.0023

OJO, A.A.; AWOGBEMI, O.; OLANIPEKUN, K.A. Development and characterization of sustainable epoxy resin composites reinforced with palm kernel shell particulate and sisal fiber. **Discover Applied Sciences**, v. 6, n. 558, p. 1-11, 2024. DOI: https://doi.org/10.1007/s42452-024-06226-0

PACZEK, I.R. **Reaproveitamento de polipropileno recuperado mecanicamente para produção de material compósito de matriz cimentícia**. 2023. 103f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria. Disponível em: https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/30699/DIS_PPGEC_2023_PACZEK_ISADORA.pdf?sequence=1&isAllowed=y

PEREIRA, W.A.; *et al*. Desenvolvimento de compósitos poliméricos reforçados com fibra da folha do buriti. **Revista Matéria**, v. 26, n. 01, p. e12932, 2021. DOI: https://doi.org/10.1590/S1517-707620210001.1232

PRAVEENA, B.A.; *et al*. Experimental Investigation on Density and Volume Fraction of Void, and Mechanical Characteristics of Areca Nut Leaf Sheath Fiber-Reinforced. **International Journal of Polymer Science**, v. 2022, p. 6445022, 2022. DOI: https://doi.org/10.1155/2022/6445022

RANGAPPA, S.M.; *et al*. Lignocellulosic fiber reinforced composites: progress, performance, properties, applications, and future perspectives. **Polymer Composites**, v. 43, n. 2, p. 645–691. 2022. DOI: https://doi.org/10.1002/pc.26413

RODRIGUES, D.C.; ELOY, F.D.S. **Fibra de algodão como reforço de materiais compósitos poliméricos**. Anais do III CoBICET–Trabalho completo Congresso Brasileiro Interdisciplinar em Ciência e Tecnologia, 4p. 2022. Disponível em: https://static.even3.com/anais/519714.pdf?v=638931072246620984. Acesso em: 20 fev. 2026.

SHARMA, K.; Devnani, G. L. Recent advancement in sisal fiber reinforced polymer composites. **Materials Today: Proceedings**, v. 65, p. 3893-3901, 2022. DOI: http://dx.doi.org/10.1016/j.matpr.2022.07.185

SONI, A.; *et al*. An overview of recent trends and future prospects of sustainable natural fiber-reinforced polymeric composites for tribological applications. **Industrial Crops and Products**, v. 222, n. 1, 119501, 2024. DOI: DOI: https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2024.119501

YADAV, V.K.; *et al*. Pineapple leaf fiber in polymer composites: structure, characterization, and applications. **Materials Chemistry and Physics:**

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/01/2026 - **Accepted:** 15/04/2026
Vol: 13.06
DOI: 10.66104/rq8g1h43
Pages: 1-16

Sustainability and Energy, v. 2, p. 100011, 2025. DOI: http://dx.doi.org/10.1016/j.macse.2025.100011