

REAPROVEITAMENTO E AVALIAÇÃO DE RESÍDUO AGROINDUSTRIAL PARA APLICAÇÃO EM BIOCOMPÓSITO COM MATRIZ DE AMIDO

MARIANA RIBAS DE SÁ¹; ALEXANDRA AUGUSTA REICHERT²; AMANDA DANTAS DE OLIVEIRA³

¹Universidade Federal de Pelotas – marianasa30@hotmail.com

²Universidade Federal de Pelotas – alereichert94@yahoo.com.br

³Universidade Federal de Pelotas – amandaoliveira82@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

Segundo um artigo publicado na revista online National Geographic (2021), novos resíduos plásticos são produzidos anualmente a uma taxa de 303 milhões de toneladas, sendo que 75% de todo plástico produzido no mundo já se tornou lixo. Lixo este que, devido a sua origem fóssil e não renovável, irá levar centenas de anos para se decompor.

Pensando em ajudar o meio ambiente, muitos estudos são desenvolvidos para buscar alternativas aos polímeros de fontes não renováveis. Entre estas alternativas temos os biopolímeros, que são polímeros produzidos a partir de matérias-primas de fontes renováveis como milho, cana-de-açúcar, cascas de frutas em geral, sementes, óleo vegetais, entre outras (ABNT, 2008).

O biopolímero mais abundante no mundo é o amido e ele traz consigo ótimas características sócio-econômicas e de sustentabilidade, mas também possui algumas limitações técnicas que influenciam na processabilidade, resistência térmica e possível utilização, contudo, é um material que permite muitas possibilidades de modificações físicas ou químicas (ROCHA et al., 2014). Outra opção para melhorar algumas propriedades é incorporá-lo em um compósito.

Um compósito precisa de, pelo menos, uma fase contínua (podendo ser polimérica ou de outros tipos de materiais que vai atuar como matriz) e uma fase dispersa (podendo ser de origem sintética ou vegetal como fibras, celulose e pós que vão atuar como reforço) e quando formados a partir de fontes renováveis são denominados biocompósitos.

Neste contexto, o presente trabalho tem como diferencial explorar o potencial de um resíduo agroindustrial gerado em abundância no nosso país, as folhas da coroa do abacaxi, para aplicá-lo em uma matriz de amido de milho, afim de desenvolver um biocompósito. Sendo assim, o objetivo foi extrair e caracterizar a celulose, bem como a fibra, através de técnicas de Difração de Raios-X (DRX) e Espectroscopia no Infravermelho com Transformada de Fourier (FTIR).

2. METODOLOGIA

Para o desenvolvimento dos compósitos foi feita uma adaptação da metodologia de SANCHEZ et al. (2010) e SILVÉRIO et al. (2013) para a obtenção e preparo da celulose. Neste processo as folhas da coroa do abacaxi foram desbastadas, higienizadas, secas em estufa e moídas em um moinho de facas resultando em pequenas fibras vegetais. Estas fibras foram mercerizadas através de uma solução alcalina de hidróxido de sódio (NaOH) por 4 horas em uma concentração de 5% sob agitação mecânica a 80°C.

Em seguida, a polpa resultante foi lavada, filtrada até atingir o pH neutro e seca em estufa durante 12 horas. Para finalizar a obtenção da celulose, o material seco foi branqueado por uma solução de hipoclorito de sódio durante 24 horas para clarear e remover a lignina restante.

Para o preparo dos compósitos foi adaptada a metodologia de MACHADO et al. (2012) e os filmes com matriz de amido de milho reforçados com a celulose foram produzidos por *casting*. Para a formação dos filmes foi preparada uma solução de 5,0g de amido com 1ml de glicerol que foram dispersos em 95ml de água destilada e agitados em aquecimento até a temperatura de 72°C para concluir a gelatinização do amido.

Feito a matriz biopolimérica, três concentrações diferentes de celulose (e uma pura/sem reforço) foram adicionadas (5%, 10% e 15%), vertidas em placas de acrílico e levadas para secar em estufa por 24 horas a 35 °C, para a formação dos filmes.

Devido a pandemia de COVID-19 e a paralização das atividades presenciais para alunos de iniciação científica, as caracterizações dos compósitos não puderam ser realizadas, portanto, serão apresentados neste trabalho os resultados de algumas das caracterizações da fibra da coroa do abacaxi e da celulose. Foram realizadas as seguintes caracterizações: DRX para avaliar a cristalinidade das amostras e FTIR para obter espectros de infravermelho.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Difração de Raios-X (DRX):

De acordo com EL HALAL et al. (2015) e como é possível observar no difratograma da Figura 1, verifica-se a existência de três picos, que são característicos dos materiais lignocelulósicos, em torno de 15°, 22° e 34°.

Através do tratamento de mercerização e do processo de branqueamento a composição química das fibras sofre alterações que confere picos mais acentuados e, por consequência, maior cristalinidade à celulose (linha vermelha) pois seu teor celulósico fica mais alto devido a remoção de lignina e hemicelulose, que são componentes amorfos (OLIVEIRA et al., 2017).

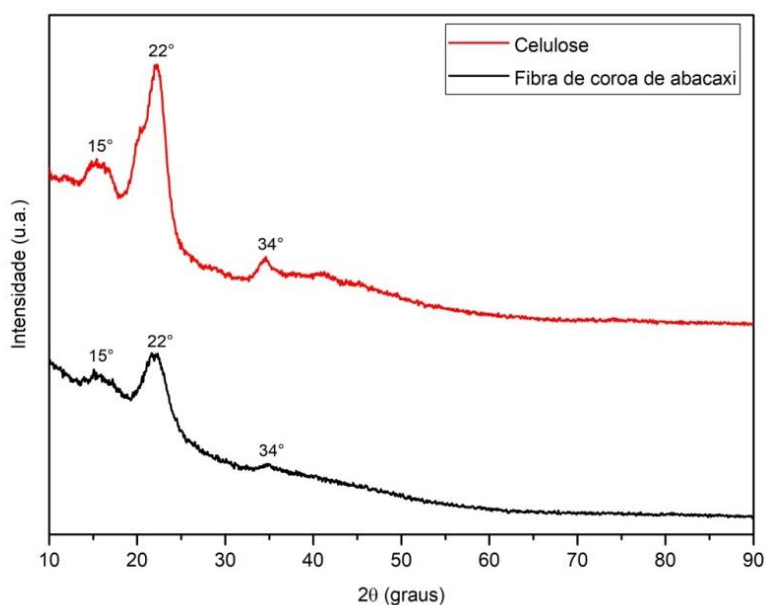


Figura 1: gráfico de DRX da Fibra e Celulose das folhas da coroa do abacaxi.

3.2. Espectroscopia no Infravermelho com Transformada de Fourier (FTIR):

Nos espectros de infravermelho exibidos na Figura 2 pode-se observar bandas características dos grupos funcionais da celulose, lignina e hemicelulose que são componentes das fibras lignocelulósicas. O primeiro pico (A) em aproximadamente 3317cm^{-1} indica a presença de celulose e lignina através de um alongamento de OH (MANIMARAN et al., 2018) e está mais acentuado na fibra (linha preta), pois esta ainda possui lignina presente.

As bandas em torno de 2900cm^{-1} (B) e 2850cm^{-1} (C) representam um alongamento de CH e CH_2 indicando, respectivamente, presença de celulose e hemicelulose (HYNESS et al., 2018). A banda em 1699cm^{-1} (D) representa o alongamento do C-C e aponta a presença de anéis aromáticos e a banda em 1051cm^{-1} (E) remete a presença de lignina devido ao alongamento de C-OH (VINAYAKA et al., 2017).

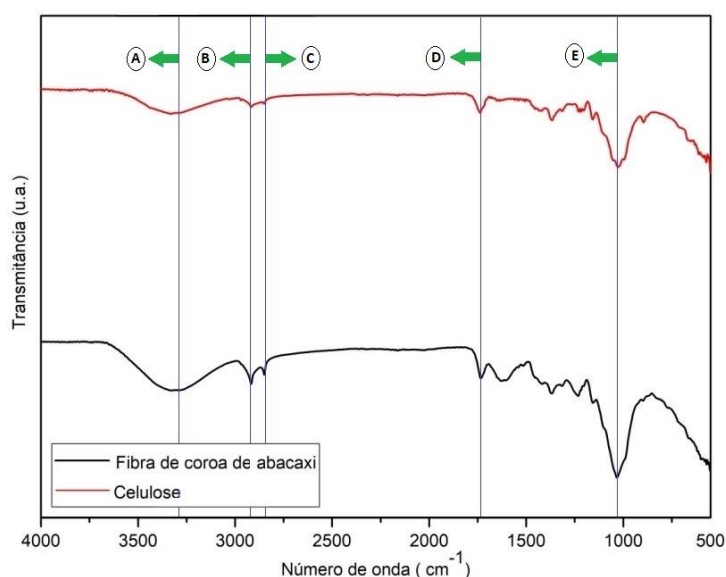


Figura 2: gráfico de FTIR da Fibra e Celulose das folhas da coroa do abacaxi.

4. CONCLUSÕES

Além das caracterizações já realizadas, objetivava-se realizar caracterizações mecânica (Ensaio de Tração) e morfológica (Microscopia Eletrônica de Varredura-MEV) do compósito, mas tais caracterizações ainda não foram possíveis devido a pandemia de COVID-19, conforme mencionado anteriormente.

Contudo, o propósito principal do trabalho foi atingido pois as análises realizadas confirmaram que os compostos amorfos foram retirados, em grande parte, conferindo maior teor de celulose e maior grau de cristalinidade ao nosso reforço. Por fim, isto prova que com a extração da celulose e com os resultados obtidos conseguiu-se dar valor tecnológico à um produto que normalmente é descartado como um rejeito.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT. **Embalagens plásticas degradáveis e/ou de fontes renováveis**. Norma Técnica, 14 de jan. 2008. Acessado em 14 jul. 2021. Online. Disponível em: <https://www.abntcatalogo.com.br/norma.aspx?ID=1124>

EL HALAL, S. L. M.; COLUSSI, R.; DON, V. G.; PINTO, V. Z.; VILLANOVA, F. A.; CARRENO, N. L.; DIAS, A. R. G. D.; ZAVAREZE, E. R. Films based on oxidized starch and cellulose from barley. **Carbohydrate Polymers**, v. 133, p. 644–653, 2015.

Hyness, N. R. J.; Vignesh, N. J.; Senthamarai Kannan, P.; Saravanakumar, S. S.; Sanjay, M. R. Characterization of new natural cellulosic fiber from *Heteropogon contortus* plant. **Journal of Natural Fibers** 15 (1):146–53, 2018.

MACHADO, B. A. S.; NUNES, I. L.; PEREIRA, F. V.; DRUZIAN, J. I. Desenvolvimento e avaliação da eficácia de filmes biodegradáveis de amido de mandioca com nanocelulose como reforço e com extrato de erva-mate como aditivo antioxidante. **Ciência Rural**, v. 42, n. 11, p. 2085–2091, 2012.

Manimaran, P.; Senthamarai Kannan P.; Murugananthan, K.; Sanjay, M. R. Physicochemical properties of new cellulosic fibers from *azadirachta indica* plant. **Journal of Natural Fibers** 15 (1):29–38, 2018.

NATIONAL GEOGRAPHIC. **Meio Ambiente**. Laura Parker, 29 de jun. 2021. Acessado em 14 jul. 2021. Online. Disponível em: [encurtador.com.br/plouuv](https://www.encyclopedia.com.br/plouuv)

OLIVEIRA, V. R. L.; XAVIER, T. D. N.; ARAÚJO, N. O.; ALMEIRDA, J. G. L.; AROUCHA, E. M. M.; SANTOS, K. G.; LEITE, R. H. L.; SILVA, K. N. O. Evaluation of Biopolimeric Films of Cassava Starch with Incorporation of Clay Modified by Ionic Exchange and its Application as a Coating in a Fruit. **Materials Research**, v. 20, p. 758–766, 2017.

ROCHA, G. O.; FARIAS, M. G.; CARVALHO, C. W. P.; ASCHERI, J. L. R.; GALDEANO, M. C. Filmes compostos biodegradáveis a base de amido de mandioca e proteína de soja. **Polímeros**, São Carlos, v. 24, n. 05, p. 587-595, 2014.

SANCHEZ-GARCIA, M. D.; LAGARON, J. M. On the use of plant cellulose nanowhiskers to enhance the barrier properties of polylactic acid. **Cellulose**, Espanha, v.17, n.5, p. 987-1004, 2010.

SILVÉRIO, H. A.; NETO, W. P. F.; DANTAS, N. O.; PASQUINI, D. Extraction and characterization of cellulose nanocrystals from corncob for application as reinforcing agent in nanocomposites. **Industrial Crops and Products**, Uberlândia-Minas Gerais, v.44, p. 427-436, 2013.

VINAYAKA, D. L.; GUNA, V.; MADHAVI, D.; ARPITHA, M.; REDDY, N. Ricinus communis plant residues as a source for natural cellulose fibers potentially exploitable in polymer composites. **Industrial Crops and Products**, 100, 126-131, 2017.