

## **APLICAÇÃO DE RESÍDUOS RELACIONADOS AO CAFÉ NA PRODUÇÃO DE MADEIRA PLÁSTICA**

OTÁVIO BITENCOURT PACHECO<sup>1</sup>; FABIULA DANIELLI BASTOS DE SOUSA<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Universidade Federal de Pelotas – otaviopacheco2001@gmail.com*

<sup>2</sup>*Universidade Federal de Pelotas – fabiuladesousa@gmail.com*

### **1. INTRODUÇÃO**

O amplo desenvolvimento socioeconômico e tecnológico que vêm ocorrendo nas últimas décadas, entrelaçado com o crescimento populacional e a urbanização, está ocasionando alterações nos estilos de vida da sociedade, acarretando na produção e consumo intensivo de materiais descartáveis, contribuindo para a intensificação na geração de resíduos sólidos urbanos no meio urbanizado. O consumo exacerbado e a ausência de conscientização no descarte e disposição final dos resíduos e rejeitos está ocasionando riscos à saúde ambiental, sobretudo quando estes materiais são acumulados em áreas de vazadouros a céu aberto, sendo esta considerada a mais danosa forma de acondicionar e dispor os resíduos e rejeitos (SOARES; CAVALCANTE, 2019).

O café tem um papel importante na história de desenvolvimento socioeconômico do Brasil e da sociedade brasileira. Podemos ressaltar que o país se destaca mundialmente quando o assunto é café, pois está em primeiro lugar entre os países produtores e exportadores do grão, e em segundo entre os maiores consumidores da bebida, ficando atrás apenas dos Estados Unidos. Estima-se que a produção de café possa chegar a 208 milhões de sacas até o ano de 2030, acompanhando a demanda acelerada pelo crescimento populacional ao longo das últimas décadas, o que criaria uma grande quantidade de resíduos, pois calcula-se que a cada tonelada de café produzido, cerca de 600 kg de resíduos são gerados (FERREIRA et al. 2024).

A madeira plástica é um produto que vem substituindo a madeira natural, sendo ecologicamente correta e fabricada a partir da transformação de matérias-primas reaproveitáveis (naturais ou não) e de materiais recicláveis, como resíduos de diversos tipos de plástico e fibras vegetais. Ela apresenta todas as vantagens que o plástico possui: não racha, não dá cupim nem mofo, não sofre a ação de pragas, insetos e nem roedores, é resistente à umidade, maresia e ao apodrecimento, podendo ser utilizada em todos os ambientes hostis à madeira tradicional, e não requer nenhum tipo de tratamento especial (KIELING et al. 2019).

Sendo o Brasil um dos países que mais consomem café, o objetivo do trabalho foi fazer uma revisão bibliográfica referente à aplicação dos resíduos relacionados ao café na produção de madeira plástica.

### **2. METODOLOGIA**

Foram feitas buscas nas bases de dados Scopus e Web of Science em 24 de setembro de 2024, a partir das palavras-chave (plastic wood\* OR plastic-wood\*) AND (coffee) presentes nos títulos, resumos e palavras-chave.

Foram selecionadas publicações em inglês das áreas de engenharias, ciência dos materiais e ciência ambiental.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na base de dados Scopus, foram obtidas 24 publicações no total, sendo 14 artigos, 4 capítulos de livros, 4 artigos de conferências e 2 artigos de revisão. Já na base de dados Web of Science, foram obtidas 26 publicações, sendo 21 artigos, 3 artigos de conferência e 2 artigos de revisão. Todas as publicações são em inglês. A Figura 1 mostra, respectivamente, a quantidade de publicações por ano nas bases de dados Scopus e Web of Science.

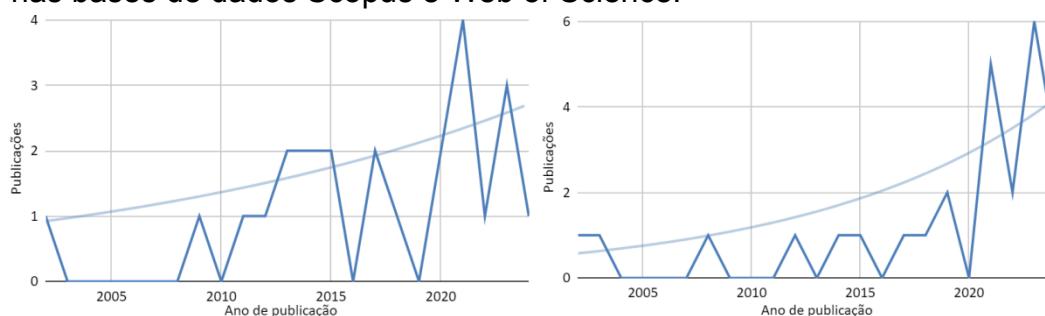


Figura 1. Evolução do número de publicações nas bases de dados Scopus e Web of Science, respectivamente.

Analisando-se o gráfico, podemos notar que há uma tendência crescente de publicações com o passar dos anos, indicando que houve um aumento do interesse sobre o tema, demonstrando que há uma crescente preocupação com a gestão e valorização de resíduos relacionados ao café e a sustentabilidade.

Nessa revisão bibliográfica, foram identificadas as palavras-chave que mais apareceram nas publicações, pois elas refletem os principais temas abordados, as tendências e as áreas de interesse para futuras pesquisas. Entre elas estão “wood products” e “wood”, que abordam temas de sustentabilidade e desenvolvimento de novos materiais, “filler”, que indica que os resíduos de café foram bastante utilizados como carga na produção de compósitos de matriz polimérica, “injection molding”, indicando que o principal meio de processamento foi por moldagem por injeção e “mechanical properties”, o que indica que os resíduos de café tem grande potencial de serem usados para melhorar as propriedades físicas dos materiais.

Além disso, também foi feita uma análise das publicações por país para identificar quais países que mais pesquisam sobre o tema, pois isso ajuda a entender onde a pesquisa e o desenvolvimento estão concentrados e onde há interesse ou a necessidade de pesquisas. A Figura 2 mostra, respectivamente, o mapa-múndi contendo o número de publicações por países sobre o tema nas bases de dados Scopus e Web of Science.

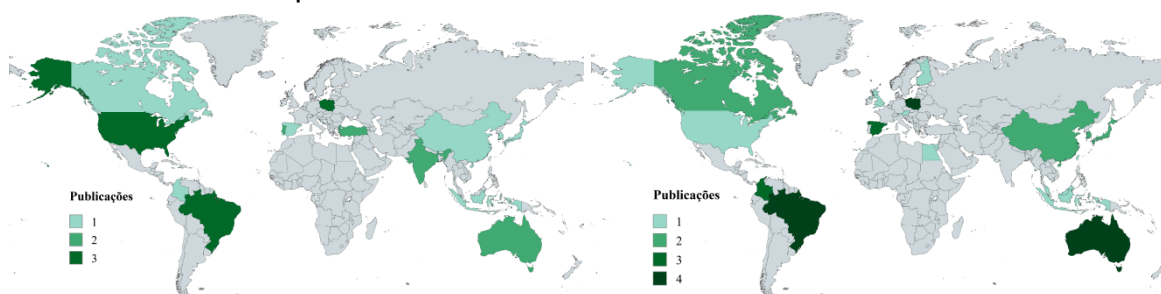


Figura 2. Mapa-múndi contendo o número de publicações por país nas bases de dados Scopus e Web of Science, respectivamente. Mapas produzidos em mapchart.net.

Analisando-se o mapa, podemos observar que, entre os países que mais publicaram, estão o Brasil, os Estados Unidos, a Polônia, a Colômbia e a Austrália. Isso permite identificar que os países que mais investem em pesquisas e desenvolvimento sobre o café são também aqueles que mais produzem e/ou consomem café, indicando que há uma relação direta entre o uso e o número de pesquisas sobre o uso dos resíduos em madeira plástica.

Entre os trabalhos pesquisados, está o estudo de GONÇALVES et al. (2021), que usou o resíduo de fibra de casca de café (CHFW) como enchimento de biocompósitos para melhorar suas propriedades mecânicas. Neste trabalho, foram feitos tratamentos químicos de superfícies (Mercerização), físicos (Hidrotermal) e biológicos (Fermentação em estado sólido com fungos). A Figura 3 mostra o resultado de ensaios de resistência à tração de compósitos com 20% de CHFW tratados e não tratados.

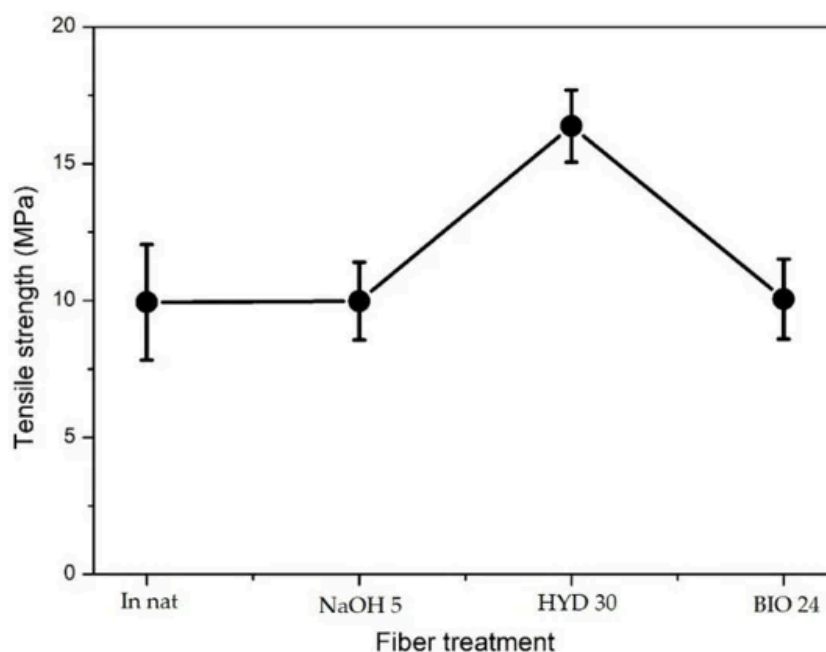


Figura 3. Resistência à tração de compósitos com 20% de CHFW tratado e não tratado. Fonte: GONÇALVES et al. (2021).

Os tratamentos do resíduo de casca de café e o resultado do ensaio de resistência à tração demonstram o potencial do resíduo de baixo custo poder ser incorporado em poliuretano à base de óleo de mamona como compósitos sustentáveis, com potencial para ser aplicado como madeira plástica em peças domésticas e automotivas, visto que o compósito com 20% de CHFW tratado hidrotermicamente por 30 minutos apresentou uma resistência à tração 60% maior do que o compósito com fibras não tratadas.

Outro trabalho pesquisado é o do SOHN et al. (2019), que desenvolveu um pellet de plástico de base biológica misturando polipropileno (PP) com biomassa residual de borra de café (SCG) e o aditivo MAPP, que ajuda a dispersar o SCG uniformemente na matriz de PP. A Figura 4 mostra os resultados do ensaio de resistência ao impacto dos pellets baseados em duas matrizes diferentes.

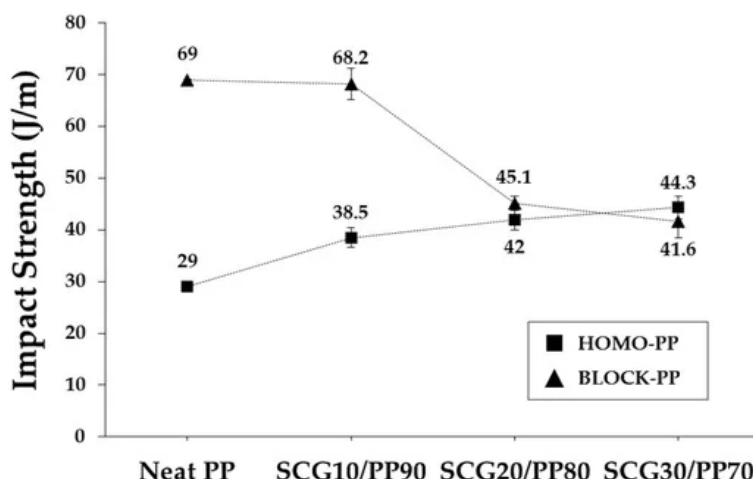


Figura 4. Resistência ao impacto de pellets compostos de acordo com as proporções de mistura de SCG e PP. Fonte: SOHN et al. (2019).

Os resultados do gráfico mostram que, no caso da matriz HOMO-PP, houve um aumento na resistência ao impacto com o aumento de SCG, isso foi causado porque o SCG diminuiu a cristalinidade do HOMO-PP e aumentou a região amorfa, minimizando a fragilidade e aumentando a resistência ao impacto. Isso demonstra que é possível usar resíduos de café para melhorar as propriedades mecânicas dos materiais.

#### 4. CONCLUSÕES

Através da pesquisa, foi possível demonstrar que está ocorrendo um aumento do número de pesquisas sobre o uso de resíduos de café e que eles têm um grande potencial no aprimoramento de propriedades de produtos, como a madeira plástica.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

KIELING, A.C; SANTANA, G.P; SANTOS, M.C. Compósitos de madeira plástica: considerações gerais. **Scientia Amazonia**, v.8, n.1, p.B1-B14, 2019.

SOARES, L.E.B; CAVALCANTE, L.P.S. Impactos ambientais ocasionados por polímeros sintéticos e importância da educação ambiental nesse contexto: uma revisão bibliográfica. In: **Anais I CONIMAS e III CONIDIS**, Campina Grande: Realize Editora (2019).

FERREIRA, R.P; PEREIRA, D.D; SILVA, G.Q. Reaproveitamento da Borra de Café no desenvolvimento de Compósito com Bioaglutinantes. 2024.

GONÇALVES, B.M.M; CAMILLO, M.O; OLIVEIRA, M.P; CARREIRA, L.G; MOULIN, J.C; NETO, H.F; OLIVEIRA, B.F; PEREIRA, A.C; MONTEIRO, S.N. Surface treatments of coffee husk fiber waste for effective incorporation into polymer biocomposites. **Polymers**, v.13, n.19, 2021.

SOHN, J.S; RYU, J.J; YUN, C.S; ZHU, K; CHA, S.W;. Extrusion Compounding Process for the Development of Eco-Friendly SCG/PP Composite Pellets. **SUSTAINABILITY**, v.11, n.6, 2019.