DESENVOLVIMENTO E CARACTERIZAÇÃO DE BIOCOMPÓSITOS SUSTENTÁVEIS A PARTIR DE RESÍDUOS DE CASCA DE AVEIA

Renan de Oliveira Saporetti (PIBIC/CNPq/FA/UEM), Cláudia Cirineo Ferreira Monteiro (Orientadora). E-mail: ccfmonteiro@uem.br. Antonio Roberto Giriboni Monteiro (Coorientador). E-mail: argmonteiro@uem.br.

Universidade Estadual de Maringá, Centro de Tecnologia, Maringá, PR.

Área e subárea do conhecimento: Desenho Industrial, Desenho de Produto.

Palavras-chave: Biocompósitos; Resíduos agroindustriais; Casca de aveia.

RESUMO

Diante dos problemas ambientais causados pelo uso e descarte incorreto de materiais à base de polímeros sintéticos, surge a necessidade de buscar soluções que visam a substituição dessas matérias-primas por materiais sustentáveis. Para tal, o presente projeto possui como objetivo desenvolver biocompósitos sustentáveis a partir de resíduos da casca de aveia para a aplicação em produtos. Para o desenvolvimento dos materiais, foram utilizados os resíduos da casca de aveia devido à sua ampla disponibilidade e a falta de exploração desses resíduos agroindustriais em estudos no ramo de design de produtos. Ademais, foram utilizados o milho pré-gelatinizado (pré-gel), barrilha leve, sorbato de potássio e água. Ao longo da fase de experimentação, foram aplicados 5 métodos utilizando a etapa de separação e pesagem em uma balança de precisão, cozimento dos componentes em um fogão portátil, moldagem manual utilizando instrumentos como apoio e prensagem em prensa hidráulica e, por fim, a secagem dos materiais em estufa. Com base nos resultados obtidos, o método E05 apresentou amostras com maior resistência, maior aproveitamento dos resíduos e menor uso de água, portanto, foi selecionado para a realização de novos estudos e para submissão a testes de resistência mecânica, teste de solubilidade em água e biodegradabilidade, avaliações que serão realizadas em etapas futuras do projeto.

INTRODUÇÃO

A aveia (Avena sp.) é um tipo de cereal pertencente à família das gramíneas e possui um grão com uma camada externa classificada como casca, um componente rico em fibras e não consumível, portanto, há a necessidade do processo de descascamento para exibir o grão inteiro (Takeiti, 2021; Varma; Bhankharia; Bhatia, 2016). Por conseguinte, este processo gera subprodutos, as cascas que são removidas dos grãos. De acordo com Jacometti et al. (2015), esses subprodutos têm potencial para serem utilizados em cama e ração para animais, bem como têm sido objeto de estudos para o desenvolvimento de fertilizantes biodegradáveis,

biocombustíveis, termoplásticos, carvão ativado e entre outros compósitos. No entanto, Sarker et al.

(2020) afirmam que a utilização dos resíduos para tais objetivos mostra-se limitada, portanto, apenas uma pequena parcela de cascas de aveia é beneficiada. Por fim, esses subprodutos são classificados como resíduos agroindustriais, bem como são descartados devido a limitação de novas formas de utilização, transformando-os em materiais poluentes para o meio ambiente (Jacometti et al., 2015).

Os resultados obtidos ao longo da realização da Revisão de Literatura demonstram o potencial desses materiais na redução do impacto ambiental, bem como a reutilização de resíduos agroindustriais, desse modo, promovendo alternativas viáveis ao uso de polímeros sintéticos, assim como contribuir para o desenvolvimento sustentável e a economia circular. A Revisão de Literatura ainda permitiu observar que há estudos que visam o uso de resíduos de casca de aveia no desenvolvimento de biomateriais e compósitos poliméricos, todavia, identificou-se uma lacuna de pesquisa ao averiguar que a casca de aveia enquanto resíduo agroindustrial mostrou-se pouco explorada na área de design de produto, tampouco, a aplicação em produtos.

Diante do exposto, o presente trabalho tem como objetivo desenvolver biocompósitos sustentáveis a partir dos resíduos da casca de aveia como uma alternativa ao uso de materiais à base de polímeros sintéticos em produtos.

MATERIAIS E MÉTODOS

A pesquisa consistiu na Revisão de Literatura, a partir da busca por artigos científicos realizada no Portal de Periódicos da CAPES, SciELO, Scopus e ResearchGate. Para compreender o cenário atual de inovações e novas tecnologias, foi utilizado o filtro de data que abrangeu o ano de 2020 até 2026 para a busca de estudos que possuem como objetivo utilizar cascas de aveia para desenvolver novos materiais ou novas perspectivas para a valorização desses resíduos. As palavras-chave para a busca foram: Oat, Oat Husk, Oat Hull, Oat Biocomposites, Oat products, Oat byproducts, Oat industry, Oat industry processings, Oat milk, Oat starch, Oat bran, Oat groat, Oat kernel, Oat grain, além da utilização do operador booleano OR para as palavras-chaves Oat Husk e Hull (Oat Husk OR Hull). Em relação aos sites, a busca foi realizada no Google, mas, somente websites com vínculos governamentais foram considerados como a Embrapa e o USDA, dessa forma, garantindo a credibilidade das informações obtidas.

Para a produção das amostras, foram utilizados os resíduos de casca de aveia, milho pré-gelatinizado (pré-gel), sorbato de potássio, barrilha leve e água. Ademais, foram aplicadas as técnicas de modelagem manual em moldes de silicone, molde reutilizado de poliméricos sintéticos, moldes de madeira e vidro, prensagem em prensa hidráulica e secagem em estufa a 75° C e 50 °C. No total, foram realizados 5 tipos de métodos, dos quais as etapas de pesagem na balança de precisão, cozimento no fogão portátil e secagem fazem presentes em comum. A tabela 1 exibe a formulação das amostras dos 5 métodos estabelecidos.

Tabela 1 – Formulação dos 5 métodos implementados

AMOSTRA	FORMULAÇÃO
E01	Resíduos de casca de aveia (5,11%), pré-gel (8,51%), barrilha (0,85%), sorbato de potássio (0,34%) e água (85,17%)
E02	Resíduos de casca de aveia (5,11%), pré-gel (8,51%), barrilha (0,85%), sorbato de potássio (0,34%) e água (85,17%)
E03	Resíduos de casca de aveia (15,22%), pré-gel (25,38%), barrilha (2,53%), sorbato de potássio (1,01%) e água (55,83%)
E04	Resíduos de casca de aveia (16,04%), pré-gel (26,73%), barrilha (2,67%), sorbato de potássio (1,06%) e água (53,47%)
E05	Resíduos de casca de aveia (16,04%), pré-gel (26,73%), barrilha (2,67%), sorbato de potássio (1,06%) e água (53,47%)

A partir dos resultados após a etapa de secagem, averiguou-se que os métodos E03 e E05 apresentaram amostras com mais resistência. Contudo, somente o método E05 foi selecionado para a continuidade dos estudos devido à baixa porcentagem de uso de água. Diante desse cenário, foram realizadas amostras em triplicata com o objetivo de submetê-las a testes de resistência mecânica, dessa forma, o material foi moldado em formas de silicone com o formato de corpos de prova do tipo “gravata”. Ademais, o material foi submetido a outras técnicas de moldagem, como a prensagem por meio de uma prensa hidráulica, moldagem manual e moldagem em formas de silicone.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As amostras do método E05 apresentaram propriedades plásticas, ou seja, o material pôde ser moldado em diferentes formatos antes da secagem. As amostras também apresentaram uma boa aceitabilidade a corantes alimentícios e acabamento com cola branca e vernizes naturais, como a goma laca. Tais resultados podem ser conferidos por meio da Figura 1.

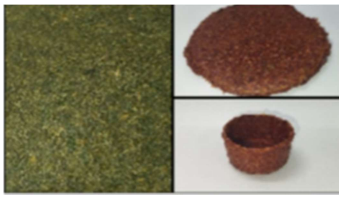


Figura 1 – Amostras do método E05

Vale ressaltar que os resultados do método E05 apresentaram um avanço significativo diante dos estudos realizados em projetos anteriores (Saporetti; Monteiro; Monteiro, 2025), uma vez que a quantidade de resíduos utilizados aumentou em 1,30% e o volume de água utilizado reduziu em 12,85%. Esses dados

indicam que os resultados do estudo E05 estão mais adequados sob a perspectiva sustentável.

CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos, conclui-se que o material desenvolvido possui um grande potencial devido à sua formulação e às suas propriedades físicas. Entretanto, novos estudos precisam ser desenvolvidos para averiguar a resistência mecânica das amostras, assim como há a necessidade da realização de testes de solubilidade em água e biodegradabilidade. Nas pesquisas em andamento, novas granulometrias dos resíduos da casca de aveia estão sendo avaliadas utilizando como base a formulação do método E05. Além disso, o teste de solubilidade em água dos primeiros corpos de teste encontra-se na fase final.

AGRADECIMENTOS

Agradecimentos especiais a Universidade Estadual de Maringá (UEM), ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e a Fundação Araucária pelo aporte Financeiro.

REFERÊNCIAS

JACOMETTI, G. A. *et al.* The physicochemical properties of fibrous residues from the agro industry. **LWT - Food Science and Technology**, v. 62, n. 1, p. 138–143, jun. 2015. Disponível em: https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0023643815000602. Acesso em: 10 maio 2026.

SAPORETTI, R. O.; MONTEIRO, C. C. F.; MONTEIRO, A. R. G. Desenvolvimento de materiais à base de resíduos da indústria moageira de milho. *In*: ENCONTRO ANUAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 34., 2025, Maringá. **Anais** [...]. Maringá: Universidade Estadual de Maringá, 2025. Disponível em: https://www.eaic.uem.br/eaic2025/portal/index.php?op=trabalhos. Acesso em: 29 ago. 2026.

SARKER, T. R. *et al.* Physicochemical and fuel characteristics of torrefied agricultural residues for sustainable fuel production. **Energy & Fuels**, v. 34, n. 11, p. 14169–14181, 19 nov. 2020. Disponível em: https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acs.energyfuels.0c02121. Acesso em: 11 maio 2026.

TAKEITI, C. Y. **Aveia**. Portal Embrapa. Brasília, DF, 9 dez. 2021. Disponível em: https://www.embrapa.br/en/agencia-de-informacao-tecnologica/tematicas/tecnologia-de-alimentos/processos/grupos-de-alimentos/cereais-e-graos/aveia. Acesso em: 27 jan. 2026.

VARMA, P.; BHANKHARIA, H.; BHATIA, S. Oats: A multi-functional grain. **Journal of Clinical and Preventive Cardiology**, v. 5, n. 1, p. 9, 2016. Disponível em: https://journals.lww.com/10.4103/2250-3528.183984. Acesso em: 26 jan. 2026.