

## Comportamento da degradação de compósitos produzidos em pó de coco colonizados por *Pleurotus* spp.<sup>1</sup>

Leonel Bismarck Belo Pereira<sup>2</sup>, Maxwell Paca Matos<sup>2</sup>, David Patrick Almeida Correia<sup>2</sup>, Michele Santosde Jesus<sup>2</sup>, Juan Lopes Teixeira<sup>2</sup>, Francisco Sandro Rodrigues Holanda<sup>2</sup>, Regina Helena Marino<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Parte do trabalho de Iniciação Científica voluntária do primeiro autor

<sup>2</sup>Departamento de Engenharia Agrônômica, Universidade Federal de Sergipe, Av. Marechal Rondon s/n, Bairro Rosa Elze, São Cristóvão. E-mail: oleonelbismarck10@gmail.com, maxwellmattoos@gmail.com, davidpatrickcorreia@gmail.com, micheles2730@gmail.com, juan\_lt\_1@hotmail.com, fholanda@infonet.com.br, rehmarino@hotmail.com

**Resumo:** Os compósitos fúngicos são considerados como uma alternativa ao poliestireno expandido, mas não foram encontrados relatos sobre a degradação destes produzidos em resíduos vegetais. O objetivo deste trabalho foi avaliar a degradação de compósitos à base de pó de coco colonizados por isolados de *Pleurotus* spp. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente ao acaso em esquema fatorial de 3 x 3, correspondente a três tratamentos (controle – isopor®; e dois compósitos à base de pó de coco suplementado com 40% de farelo de trigo e colonizados pelos isolados fúngicos: *Pleurotus ostreatus*: POS W e *P. ostreatoroseus*: POS SP1) cultivados por três períodos (15, 30 e 45 dias após total colonização do substrato) com três repetições. A degradação foi avaliada durante 33 dias. O isopor® não apresentou variação significativa na massa durante o período de avaliação. A partir do 19º dia de avaliação houve redução da massa de todos os compósitos fúngicos, mas apenas o POS W-30d apresentou 100% de degradação após 33 dias de avaliação. Os compósitos fúngicos produzidos em pó de coco suplementado com farelo de trigo são biodegradáveis, mas o período de cultivo e o isolado fúngico podem influenciar na degradação do compósito.

**Palavras-chave:** Ciclagem de nutrientes, perda de massa, isopor®, fungos de podridão branca

### Degradation behavior of composites produced by coconut powder colonized by *Pleurotus* spp.

**Abstract:** Fungi composites are considered as an alternative to expanded polystyrene, although no reports have been found on the degradation of plant residues. The objective of this work was to evaluate the degradation of composites based on coconut powder colonized by *Pleurotus* spp. The experimental design was completely randomized in a factorial scheme of 3 x 3, which correspond to three treatments (control - isopor®) and two composites based on coconut powder supplemented with 40% wheat bran and colonized by fungi isolates: *Pleurotus ostreatus*: POS W and *P. ostreatoroseus*: POS SP1) cultivated in three different periods (15, 30 and 45 days after total colonization of the substrate) with three replicates. Degradation was evaluated for 33 days. The isopor® did not present significant variation in mass during the evaluation period. From the 19th day of evaluation, the mass of all composites was reduced, but only the POS W-30d presented 100% degradation after 33 days evaluation. The fungi composites produced in coconut powder supplemented with wheat bran are biodegradable, and the cultivation period and the fungi isolate may influence the composite degradation.

**Keywords:** Nutrient cycling, weight loss, isopor®, white rot fungi

## INTRODUÇÃO

O poliestireno expandido (EPS) é um material utilizado na fabricação de embalagens e compósitos estruturais



de aplicação em diferentes setores industriais, pois se destaca por ser um material leve, não hidrofílico, fácil de manusear, que apresenta baixa condutividade térmica e elevada resistência (BORGES; GONÇALVES JÚNIOR; ALMEIDA, 2017). Entretanto, no ambiente, o EPS degrada lentamente e pode persistir por mais de 200 anos, pois é impermeável à água e não fornece nutrientes aos organismos decompositores (SOUZA; ASSIS, 2014), o que contribui para o acúmulo e poluição ambiental. De forma alternativa, os compósitos produzidos a partir do reaproveitamento de resíduos da agroindústria e colonizados por fungos comestíveis vem se destacando por apresentar as mesmas propriedades mecânicas que o EPS (HANEED et al., 2017; TEIXEIRA et al., 2018; MATOS et al., 2019). Todavia, não foram encontrados relatos sobre a degradação de compósitos produzidos em resíduos vegetais colonizados por fungos filamentosos. Desta forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar a degradação de compósitos produzidos à base de pó de coco suplementado com farelo de trigo e colonizados pelo fungo comestível *Pleurotus* spp.

## MATERIAL E MÉTODOS

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente ao acaso em esquema fatorial de 3 x 3, correspondente a três tratamentos (controle – EPS comercializado como isopor®; e dois compósitos à base de pó de coco suplementado com 40% de farelo de trigo e colonizados pelos isolados fúngicos: *Pleurotus ostreatus*: POS W e *P. ostreatoroseus*: POS SP1) e três períodos de cultivo (15, 30 e 45 dias após total colonização do substrato) com três repetições.

Os compósitos foram produzidos segundo a metodologia de Teixeira et al. (2018). Para tanto, utilizou-se

substrato à base de pó de coco com partículas menores que 1 mm, suplementado com 40% de farelo de trigo e umedecido a 60-70% com água destilada. A mistura (250 g; massa úmida) foi acondicionada em vasilhas plásticas cilíndricas de 500 mL e submetido a autoclavagem a 120°C e 1 atm por uma hora e repetido após 24h. Após o resfriamento, foram transferidos 10 g da matriz do isolado fúngico em câmara asséptica. Os isolados fúngicos foram cultivados em temperatura ambiente durante 15, 30 e 45 dias após a total colonização. Os compósitos foram seco em estufa com circulação forçada de ar a 60°C por 96h. As variáveis analisadas foram: degradação e presença de fungos decompositores. A degradação foi analisada segundo a metodologia descrita por Carr (2007) com modificações. Para tanto, os compósitos secos foram fragmentados em corpos de prova de aproximadamente 6 x 2 x 2 cm, com a conservação da capa micelial do compósito. No tratamento controle foi utilizado uma placa de isopor® como corpo de prova. No dia -zero (início) foi determinada a massa dos corpos de prova com auxílio de uma balança semi-analítica. Em seguida, os corpos de prova foram enterrados em um solo arenoso, não autoclavado, previamente acondicionado em bandejas plásticas e distribuídos ao acaso no interior de uma estufa agrícola com irrigação por aspersão.

A degradação dos compósitos foi determinada pela equação:  $D (\%) = [(M_f \times 100) / M_i] - 100$ , onde  $M_f$  = massa final e  $M_i$  = massa inicial do corpo de prova. As avaliações foram realizadas aos 4, 5, 6, 7, 10, 19, 26 e 33 dias de incubação. Os fungos decompositores foram identificados pelas estruturas reprodutivas ao microscópio óptico (BARNETT; HUNTER, 1998).

Os resultados foram submetidos a análise de variância e aplicado o teste

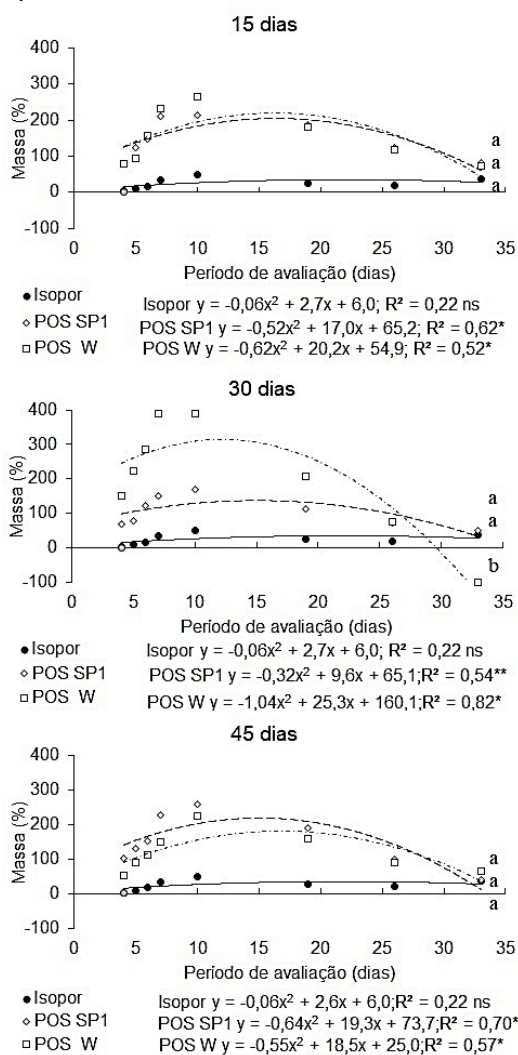
de Tukey; análise de regressão e aplicado o teste t a 1 e 5% probabilidade, através do programa Sisvar.

(POS SP1 e POS W) após 15, 30 e 45 dias da completa colonização

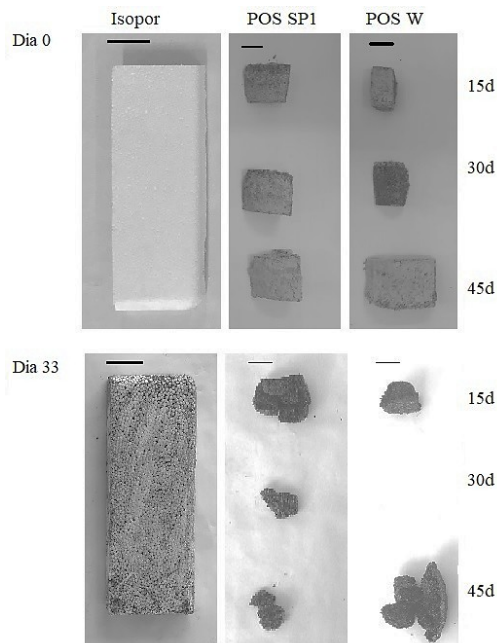
\*Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey; (ns) = não significativo, (\*) significativo a 1% pelo teste t

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A massa do corpo de prova do isopor® não foi influenciado pelo período de avaliação durante o teste de degradação. Todavia, foi observado aumento de 36,7% na sua massa após 33 dias, provavelmente devido a presença de resíduos do solo aderidos aos poros deste material (Figuras 1 e 2).



**Figura 1.** Comportamento da degradação dos compósitos fúngicos de *Pleurotus* spp.



**Figura 2.** Corpos de prova do isopor e do compósito POS SP1 e POS W de 15, 30 e 45 dias após a completa colonização, no dia 0 (inicial) e dia 33 (final) do teste de degradação.

Os compósitos POS SP1 e POS W, após 15, 30 e 45 dias da total colonização apresentaram incremento máximo de 169 a 390% na massa no 10º dia de incubação, mas foram verificadas rachaduras em todos os corpos de prova (Figura 1). Este resultado pode estar associado à capacidade de reter água da irrigação pelo pó de coco utilizado como substrato de cultivo dos isolados de *Pleurotus* spp. Uma vez que, Silva et al. (2013) verificaram que o pó da fibra do coco é um absorvente eficaz. Porém, o aumento do período de avaliação reduziu a massa dos compósitos POS SP1 e POS W a partir do 19º dia de incubação, cujos dados foram ajustados à regressão quadrática



nos três períodos de cultivo dos dois isolados de *Pleurotus* spp. (Figura 1). A redução da massa dos compósitos fúngicos pode estar associada à degradação do pó de coco por fungos decompositores, como o fungo *Aspergillus* sp. observado nos corpos de prova a partir do 10º dia de avaliação. A presença deste fungo decompositor pode ser decorrência da ação degradadora dos fungos POS SP1 e POS W sobre o substrato durante os três períodos de cultivo. Neste contexto, Menezes e Barreto (2015) e Xie et al. (2017) ressaltaram que os basidiomicetos são considerados fungos de podridão branca, capazes de degradar a celulose, a hemicelulose e a lignina a moléculas menores, o que contribui no incremento de nutrientes no substrato de cultivo. Da mesma forma, Silva (2016) observou que no substrato exaurido de cultivo de *P. ostreatus* apresentou incremento do teor de proteínas totais e cinzas, o que podem estimular o crescimento de outros micro-organismos no compósito. Meng et al. (2017) também observaram que o substrato colonizado por fungos comestíveis adicionado ao solo reduz as perdas de amônia e melhora a qualidade do solo. E Wyciszkievicz et al. (2017) verificaram que a colonização do substrato de cogumelos aumentou em duas vezes o teor de fósforo no substrato, o que pode estimular a microbiota nativa e acelerar o processo de degradação dos compósitos fúngicos, tal como observado no trabalho de Espinosa-Valdemar et al. (2015) com fraldas colonizadas por *Pleurotus ostreatus*. Após 33 dias de avaliação, apenas o compósito cultivado pelo isolado POS W-30d foi totalmente degradado. Enquanto que, o corpo de prova do POS SP1-30d apresentou 50,7% de massa, em relação valor inicial. Não houve diferença significativa entre os

corpos de prova do compósito POS SP1 e POS W cultivados por 15 e 45 dias após a completa colonização, apesar de ter apresentado redução da massa em relação ao dia inicial do teste de degradação (Figuras 1 e 2). Este resultado difere do que se esperava inicialmente, pois o aumento de 15 para 45 dias de cultivo do isolado fúngico acelera o processo de degradação do substrato e, consequentemente, esperava-se maior disponibilidade de nutrientes aos micro-organismos decompositores, conforme discutido anteriormente. No entanto, é importante considerar que o aumento do período de cultivo dos isolados POS SP1 e POS W promoveu o aumento da densidade micelial e a formação de uma capa micelial na superfície do compósito (TEIXEIRA et al., 2018), o que pode ter sido responsável pela menor taxa de degradação dos compósitos após 45 dias de cultivo. De forma geral, os compósitos de POS W e POS SP1 produzidos em pó de coco foram degradados parcial ou totalmente e representam uma alternativa ecológica ao isopor®, podendo ser utilizado inclusive na produção de mudas (FONTALVO et al., 2013; GAO et al., 2015) ou como fertilizantes orgânicos (WYCISZKIEWICZ et al., 2017).

## CONCLUSÕES

O isopor® não degrada após 33 dias de incubação.

O compósito fúngico produzido em pó de coco suplementado com farelo de trigo é biodegradável.

A degradação dos compósitos fúngicos POS W e POS SP1 inicia após 19 dias da incubação.

O período de cultivo e o isolado fúngico influência na degradação do composto fúngico.

O isolado POS W se destaca para a produção compostos fúngicos, por apresentar maior degradabilidade no ambiente após 30 dias da total colonização do composto.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Universidade Federal de Sergipe.

## REFERÊNCIAS

BARNETT, H. L.; HUNTER, B. B. **Illustrated genera of imperfect fungi**. 4a. ed. Ohio: Amer Phytopathological Society. 1998. 234p.

BORGES, E.; GONÇALVES JUNIOR, E. L.; ALMEIDA, I. M. F. Isopeda, suas características físicas ante ao EPS-Poliestireno expandido. **Revista Científica de Ciências Aplicadas**, v. 4, n. 7, p. 66-77, 2017.

CARR, L. G. **Desenvolvimento de embalagem biodegradável tipo espuma a partir de fécula de mandioca**. 2007. Doutorado em Engenharia. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 107p. 2007.

ESPINOSA-VALDEMAR, R.; VASQUES-MORILLAS, A.; OJEDA-BENITEZ, S.; ARANGO-ESCORCIA, G.; CABRERA-ELIZALDE, S.; QUECHOLAC-PINA, X.; VELASCO-PEREZ, M.; SOTELO-NAVARRO, P. Assessment of gardening wastes as a co-substrate for diapers degradation by the fungus *Pleurotus ostreatus*. **Sustainability**, v. 7, n. 5, p. 6033-6045, 2015.

FONTALVO, J. A. L.; LÓPEZ, L. S. C.; PERTUZ, K. I. G.; BORGA, I. M. R. Efecto de resíduos agroforestales parcialmente biodegradados por *Pleurotus ostreatus* (Pleurotaceae) sobre el desarrollo de plántulas de tomate. **Acta Biológica Colombiana**, v. 18, n. 2, p. 365-374, 2013.

GAO, W.; LIANG, J.; PIZZUL, L.; FENG, X. M.; ZHANG, K.; CASTILO, M. D. P. Evaluation of spent mushroom substrate as substitute of peat in Chinese biobeds. **International Biodeterioration & Biodegradation**, v. 98, n. 1, p. 107-113, 2015.

HANEEF, M.; CESERACCIU, L.; CANALE, C.; BAYER, I. S.; HEREDIA-GUERRERO, J. A.; ATHANASSIOU, A. Advanced materials from fungal mycelium: fabrication and tuning of physical properties. **Scientific Reports**, v. 7, n. 1, p. 1-11, 2017.

MATOS, M. P.; TEIXEIRA, J. L.; NASCIMENTO, B. L.; GRIZA, S.; HOLANDA, F. S. R.; MARINO, R. H. Production of biocomposites from the reuse of coconut powder colonized by Shiitake mushroom. **Revista Ciência e Agrotecnologia**, v. 43, n. 1, p. 1-10, 2019.

MENEZES, C. R.; BARRETO, A. R. Biodegradação de resíduos lignocelulósicos por fungos basidiomicetos: caracterização dos resíduos e estudo do complexo enzimático fúngico. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v. 19, n. 2, p. 1365-1391, 2015.

MENG, L.; LI, W.; ZHANG, S.; WU, C.; LV, L. Feasibility of co-composting of sewage sludge spent mushroom substrate and wheat straw.

**Bioresource Technology**, v. 226, n. 1, p. 39-45, 2017.

SILVA, A. S. C. **Parâmetros industriais para produção de *Pleurotus ostreatus***. 136f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas), Universidade Estadual Paulista, SP, 2016.

SILVA, K. M. D.; REZENDE, L. C. S. H.; SILVA, C. A.; BERGAMASCO, R.; GONÇALVEZ, D. S. Caracterização físico-química da fibra de coco verde para adsorção de metais pesados em efluente de indústria de tintas. **Engevista**, v. 15, n. 1, p. 43-50, 2013.

SOUZA, L. M.; ASSIS, C. D. Placas para alvenaria de vedação com uso de espuma de poliestireno expandido (EPS). **Revista do Centro do Ciências Naturais e Exatas**, v. 18, n. 2, p. 865-873, 2014.

TEIXEIRA, J. L.; MATOS, M. P.; NASCIMENTO, B. L.; GRIZA, S.; HOLANDA, F. S. R.; MARINO, R. H. Production and mechanical evaluation of biodegradable composites by white rot fungi. **Revista Ciência e Agrotecnologia**, v. 42, n. 6, p. 676-684, 2019.

WYCISZKIEWICZ, M.; SAEID, A.; SAMORAJ, M.; CHOJNAKA, K. Solid-state solubilization of bones by *B. megaterium* in spent mushroom substrate as a medium for a phosphate enriched substrate. **Journal of Chemical Technology and Biotechnology**, v. 92, n. 6, p. 1397-1406, 2017.

XIE, C.; GONG, W.; YAN, L.; ZHU, Z.; HU, Z.; PENG, Y. Biodegradation of ramie stalk by *Flammulina velutipes*: mushroom production and substrate utilization. **AMB Express**, v. 7, n. 1, p. 1-8, 2017.