



Área de submissão: Sustentabilidade

UMA ESTRATÉGIA SUSTENTÁVEL PARA A BIODEGRADAÇÃO DA FIBRA DE COCO E PAPEL ATRAVÉS DO CULTIVO DE COGUMELOS OSTRA (*Pleurotus ostreatus*.)

Háimyk Andressa Nóbrega de Souza¹, Jhonatan Rafael Zárate-Salazar¹, Sabrina Alves da Silva¹, Robson Eduardo Pereira Monteiro¹, Matheus Henrique Cardoso de Araújo¹, Bruno de Oliveira Dias¹

¹Universidade Federal da Paraíba – UFPB/Campus II, Areia-PB, e-mail: haimyk.nobrega@academico.ufpb.br;

Fonte de Financiamento: CAPES

RESUMO

O objetivo dessa pesquisa foi verificar a biodegradação da fibra de coco e o papel por meio do cultivo de *Pleurotus ostreatus*. O cultivo de cogumelos foi conduzido sob um DIC com 3 tratamentos (FC = 100% Fibra de coco, FC:PP = 50% Fibra de coco + 50% papel e PP = 100% Papel) e cinco repetições. Os substratos foram secos, triturados, misturados, umedecidos e ensacados em sacos de polipropileno. Logo, foram esterilizados em autoclave e inoculados na câmara de fluxo. Os sacos inoculados foram incubados e induzidos para frutificação. Foram avaliados o crescimento micelial (cm dia⁻¹), precocidade (dias), eficiência biológica (%). Dos resultados foram verificados os pressupostos de normalidade e homocedasticidade, logo as médias foram comparadas com o teste *t* a 5% de significância ($P < 0,05$). Observamos que o tratamento com 50% FC + 50% PP promoveu a eficiência biológica de *Pleurotus ostreatus* em até seis vezes do que o uso do 100% de papel. Concluímos que a aceleração da biodegradação da fibra de coco pode ser estimulada com o uso do papel.

Palavras-Chave: Resíduos lignocelulósicos, Economia circular, Reciclagem.

1. INTRODUÇÃO

A economia circular é um modelo produtivo destinado ao uso eficiente de recursos por meio da reciclagem e otimização da produção agrícola, além disso este sistema busca atender os objetivos do desenvolvimento sustentável proposto pela Organização Mundial das Nações Unidas (MORSELETTO, 2020; ONU, 2018).

O coco-da-baía é uma das lavouras mais importantes do estado da Paraíba atingindo uma produção de 35,3 milhões de frutos na safra de 2020 (IBGE, 2020). Dessa forma o

descarte inadequado dos resíduos agrônômicos desta lavoura se torna um problema, pois são materiais orgânicos recalcitrantes ($C/N > 30$) que ao ser incorporados ao solo podem provocar a imobilização de nutrientes e até a liberação de gases de efeito estufa (GEE) (CARMO et al., 2012; DIAS et al., 2019).

Uma alternativa para o reaproveitamento do resíduo do coco seria utilizá-lo em um sistema de economia circular como substrato para o cultivo de cogumelos comestíveis, como os do gênero *Pleurotus ostreatus*, que por sua vez é um organismo de alto poder biodegradativo e de fácil adaptação em diversos substratos lignocelulósicos agrícolas e urbanos, capaz de bioconverter materiais como, palhas de cereais (ZÁRATE-SALAZAR et al., 2020), como borra de café (CARRASCO-CABREIRA, 2019) e papel (TESFAY, 2020), em um alimento mundialmente reconhecido pelo seu valor nutritivo, medicinal e nutracêutico (RAMAN et al., 2020).

Nesse contexto, a fungicultura como atividade agrícola, por meio do cultivo de cogumelos pode se tornar em uma alternativa ecologicamente viável para agricultores e comunidades rurais, pois além de contribuir com a gestão de resíduos através da bioconversão em alimento e retornar ao meio ambiente substratos biodegradados úteis na geração de energia por meio da produção de biogás (PÉREZ-CHÁVEZ et al., 2019).

O objetivo dessa pesquisa foi avaliar a biodegradação da fibra de coco e papel por meio do cultivo de cogumelos de *P. ostreatus*.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Local do estudo

O cultivo de cogumelos foi realizado no módulo de produção do Grupo de Pesquisa & Produção de Cogumelos Comestíveis – GPEC, localizado no Centro de Ciências Agrárias, Campus II-UFPB.

2.2 Preparo do substrato

A fibra de coco foi coletada na cidade de Bayeux/PB, triturada em tamanho de 3 a 5 cm, o substrato foi peneirado em malha de 2 mm (10 Mesh) para retirar o pó. Em seguida, a fibra de coco foi misturada em 3 proporções com papel reciclado e acomodados em sacos de polipropileno de 30 cm x 20 cm umedecidos a 70% de umidade com água destilada. Os substratos foram esterilizados em autoclaves a 120°C, 101.3 kPa durante 1 hora e após o resfriamento foram inoculados na câmara de fluxo laminar.

2.3 Material biológico

A inoculação foi realizada com a cepa PO/A02 de *Pleurotus ostreatus* (75,66 ± 4,04% de eficiência biológica e 36,47 ± 0,99% de perda de matéria orgânica (ZÁRATE-SALAZAR et al., 2020).

2.4 Cultivo de cogumelos

O cultivo de cogumelos seguiu a metodologia de Estrada & Pecchia (2017), onde os substratos foram inoculados a 5% de taxa de inoculação, incubados a $24,7 \pm 0,44^\circ\text{C}$ e $93,6 \pm 4,75\%$ UR, induzidos para obter a frutificação em $22,8 \pm 3,06^\circ\text{C}$ e $95 \pm 7,53\%$ UR e. A colheita de cogumelos foi realizada antes da abertura total do píleo onde se realizou o registro da massa seca. Quando o substrato de cultivo ultrapassou o 50% de contaminação foi retirado da sala de cultivo.

2.5 Delineamento experimental

O experimento foi conduzido sob um DIC com três tratamentos considerando três proporções fibra de coco e papel: T1 (100% Fibra de coco), T2 (50% Fibra de coco + 50% Papel) e T3 (100% Papel) (Tratamento controle) com cinco repetições totalizando 15 unidades experimentais, onde uma unidade experimental foi um pacote de cultivo constituído de uma sacola com a mistura de fibra de coco e papel inoculado com *P. ostreatus*.

2.6 Análises estatística

De acordo com a metodologia de Zárate-Salazar et al. (2020) foram avaliados o crescimento micelial em substrato (cm^{-1} dia), a precocidade (dias), tempo de obtenção de uma colheita após indução e a eficiência biológica (%), relação percentual da massa fresca dos cogumelos e a massa seca do substrato. As análises estatísticas foram realizadas com auxílio do Software R versão 4.1.2 (R CORE TEAM, 2022). Desse modo, verificamos os pressupostos de distribuição normal e homocedasticidade com os testes de Shapiro-Wilk e Bartlett, respectivamente, quando aceitos ($P \geq 0,05$) as médias foram comparadas com o teste *t* a 5% de significância ($P < 0,05$).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em todos os parâmetros de cultivo analisados (Tabela 1), o tratamento T1 iniciou a corrida micelial antes do T2 e T3, mas o fungo não foi capaz de realizar a colonização integral do substrato, sendo necessário o descarte das unidades experimentais com 36 dias após a inoculação. Dessa forma evidenciamos neste ensaio que a fibra de coco pura não promoveu o cultivo. Este resultado pode responder à presença de microrganismos competidores, como foi verificado a com o desenvolvimento do *Trichoderma* spp, que inicialmente apresentou estrutura micelial branca, semelhante ao *Pleurotus*, porém em poucos dias sua cor mudou para verde. O gênero *Trichoderma* spp. é popularmente conhecido como mofo verde e sua presença inibe o crescimento de *P. ostreatus*, pois este antagonista libera metabolitos tóxicos e antibióticos que reduzem o pH ($\text{pH} < 5$) debilitando o micélio dos cogumelos durante a fase de incubação (DOLINSKI et al., 2022).

Tabela 1. Informações produtivas do cultivo de *P. ostreatus* cultivados nos tratamentos.

Tratamentos	VCM (cm ⁻¹ dia)	PCD (dias)	MF (g)	EB (%)
T1	sd	sd	sd	sd
T2	0,87 ± 0,09a	21,00 ± 1,0b	65,00 ± 1,76a	63,70 ± 2,87a
T3	0,81 ± 0,22a	49,00 ± 8,7a	27,00 ± 6,08b	11,13 ± 2,34b

T1 = 100% fibra de coco, T2 = 100% papel e T3 = 50% fibra de coco + 50% papel. sr= sem resposta. VCM = velocidade de crescimento micelial; Precocidade = número de dias desde a incubação até a primeira colheita; EB (%) = eficiência biológica. Letras iguais não indicam diferenças significativas de acordo ao teste *t* a 5% de significância ($P < 0,05$). Sem dados (sd). Média ± SE, $n = 5$.

Na velocidade de crescimento micelial dos tratamentos T2 e T3, não foram observadas diferenças significativas entre si ($P < 0,05$) efeito que pode responder ao equilíbrio dos teores de lignina, celulose e hemicelulose fornecidos pelo papel, que disponibiliza fontes de carbono mais simples, contribuindo para o rápido desenvolvimento micelial. De acordo com Palheta et al., (2011), o tipo de substrato, assim como a sua composição química pode influenciar não apenas na velocidade de crescimento do micélio, bem como também ser um fator limitante para o sucesso da colonização, pois durante esta fase do ciclo produtivo, altas taxas de crescimento micelial podem aumentar a penetração no substrato pelo fungo, minimizando o risco de contaminação por outros organismos, além de reduzir a duração do período de incubação.

O T2 (50% Fibra de coco + 50% Papel) apresentou-se como o tratamento mais precoce (PCD = 21 ± 1,0 dias) e com maior eficiência biológica (EB = 63,70 ± 2,87) em até 2 e 6 vezes o quantificado para o T3 (100% Papel), respectivamente. Esse evento pode ser explicado devido ao equilíbrio de nutrientes oferecido pela fibra de coco com lignina (que promove a colonização) e o papel com hemicelulose (promove a formação de primórdios) tal como foi verificado por Girmay et. al. (2016) que indica que o papel pode satisfazer as necessidades fisiológicas da cepa na formação de primórdios. Conforme Gume et al. (2013), substratos com eficiência biológica superior a 40%, podem ser recomendados para o cultivo de *P. ostreatus*, como é o caso do T2, como já indicado, demonstrou ser até seis vezes mais eficiente que o T3. Por outro lado, Tesfay et al (2020) propõe que o tempo de indução até o surgimento dos primórdios pode variar em função da variação da temperatura entre a etapa de colonização e a fase de frutificação, além da influência da composição do substrato.

Complementarmente, verificamos diferenças qualitativas no tamanho do estipe e do píleo dos basidiomas entre o T2 e T3 que é resposta do tipo de formulação do substrato de cultivo. De acordo com Tesfay et al. (2020), essa avaliação é extremamente importante pois cogumelos com píleo maior e estipe menor são menos aceitos pelos consumidores.

4. CONCLUSÕES

Concluimos que a mistura de fibra de coco e papel favorece o cultivo de cogumelos comestíveis, sendo até seis vezes mais eficiente do que quando utilizados separados. Este estudo embora expande possibilidades inteligentes e de baixo custo tecnológico para reutilização dos resíduos agroindustriais, resulta importante realizar estudos

complementares conduzidos em maior escala que mitiguem as chances de contaminação assim como testar mais proporções de fibra de coco misturada com papel.

REFERÊNCIAS

CARMO, J. B.; FILOSO, S.; ZOTELLI, L. C.; DE SOUSA NETO, E. R.; PITOMBO, L. M.; DUARTE-NETO, P. J.; MARTINELLI, L. A. Infield greenhouse gas emissions from sugarcane soils in Brazil: effects from synthetic and organic fertilizer application and crop trash accumulation. **GCB Bioenergy**, v. 5, n. 3, p. 267–280, 2012.

CARRASCO-CABRERA, C. P.; BELL, T. L.; KERTESZ, M. A. Caffeine metabolism during cultivation of oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*) with spent coffee grounds. **Applied Microbiology and Biotechnology**, v. 103, n. 14, p. 5831–5841, 2019.

DIAS, N. B.; SCHNEIDER, P. Z.; CHAVES, G. L. D.; CELESTE, W. C. Use of green coconut shell for energy. **Brazilian Journal of Production Engineering**, v. 5, n. 3 p. 179-195, 2019.

DOLINSKI, D.P. **Trichoderma no controle de doenças de plantas**. 2022. 56 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) - Universidade Federal de Santa Catarina, Curitiba, 2022.

ESTRADA, A. E. R.; PECCHIA, J. Cultivation of *Pleurotus ostreatus*. **Edible and Medicinal Mushrooms**, p. 339–360, 2017.

GIRMAY Z, GOREMS W, BIRHANU B, ZEWDIE S. Growth and yield performance of *Pleurotus ostreatus* (Jacq. Fr.) Kumm (oyster mushroom) on different substrates. **AMB Express**, v. 6, p. 87, 2016.

GUME, B.; MULETA D.; ABATE D. Evaluation of locally available substrates for cultivation of oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*) in Jimma, Ethiopia. **African Journal of Microbiology Research**, v. 7, p. 2228–2237, 2013.

IBGE. Produção Agrícola Municipal 2020. Rio de Janeiro: IBGE, 2021. Disponível em <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pb/pesquisa/15/11928>. Acesso em 04/09/2022. Acesso em 29/09/2022.

MORSELETTO, P. Targets for a circular economy. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 153, 18 p., 2020.

ONU. Organização das Nações Unidas. Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. 2018. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br>. Acesso em 29/09/2022.

PALHETA, R. A.; VIEIRA, J. N.; NEVES, K. C. S.; TEIXEIRA, M. F. Crescimento micelial vertical de duas espécies de *Pleurotus* em resíduo agroindustrial da Amazônia utilizando planejamento fatorial. **Caderno de Pesquisa, Série Biologia**, v. 23, n. 3, p. 52-60, 2011.

PÉREZ-CHÁVEZ, A. M.; MAYER, L.; ALBERTÓ, E. Mushroom cultivation and biogas production: A sustainable reuse of organic resources. **Energy for Sustainable Development**, v. 50, p. 50–60, 2019.

R CORE TEAM. R: A Language and Environment for Statistical Computing. Vienna, Austria. Retrieved from <https://www.r-project.org/>, 2022.

RAMAN, J.; JANG, K.-Y.; OH, Y.-L.; OH, M.; IM, J.-H.; LAKSHMANAN, H., & SABARATNAM, V. Cultivation and Nutritional Value of Prominent *Pleurotus Spp.*: An Overview. **Mycobiology**, v. 49, p. 1–14, 2020.

TESFAY, T.; GODIFEY, T.; MESFIN, R.; KALAYU, G. Evaluation of waste paper for cultivation of oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*) with some added supplementary materials. **AMB Express**, v. 10, n. 15, p. 2-8, 2020.

ZÁRATE-SALAZAR, J. R.; SANTOS, M. N.; CABALLERO, E. N. M.; MARTINS, O. G.; HERRERA, Á. A. P. Use of lignocellulosic corn and rice wastes as substrates for oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus Jacq.*) cultivation. **SN Applied Sciences**, v. 2, n. 11, p. 1-10, 2020.