

PRODUÇÃO DO COGUMELO COMESTÍVEL *PLEUROTUS OSTREATOROSEUS* SING A PARTIR DE SERRAPILHEIRA DE *EUCALYPTUS GRANDIS* W. HILL E *PINUS ELLIOTTII* ENGELM

Alice Lemos Costa¹, Cassiane Furlan Lopes¹, Kamille Rodrigues Ferraz¹, Joseane Salau Ferraz², Jair Putzke¹

RESUMO – Popularmente conhecido como cogumelo ostra ou shimeiji, *Pleurotus* spp. (Agaricales, Agaricaceae) é o segundo gênero comestível mais cultivado no Brasil. Considerando a importância econômica de seu cultivo, este trabalho objetivou avaliar as características morfológicas, biomassa fresca e seca total, assim como a produtividade deste cogumelo em substratos vegetais. Foram utilizadas serrapilheira de *Eucalyptus grandis* W. Hill e de *Pinus elliottii* Engelm, serragem de *E. grandis*, e a gramínea *Axonopus compressus* (Sw.) P. Beauv. No total, seis tipos de substratos (S1, S2, S3, S4, S5 e S6) foram preparados, subdivididos entre tratamento controle (TC) e proporções de T1 80%, T2 60%, T3 40% e T4 20% dos substratos testados. Os substratos foram inoculados com 18 g de *spawn* de *Pleurotus ostreatoroseus* Sing comercial, dispostos em potes de vidro e vedados com tampa metálica. Após o período de colonização micelial e crescimento dos basidiomas, os cogumelos foram coletados para análises. O período de colonização e cultivo, características morfológicas dos cogumelos, e a produtividade foram estatisticamente avaliadas. Após 25 dias de colonização micelial dos substratos, o surgimento dos primórdios ocorreu entre 30 e 49 dias, assim como o tempo total de cultivo entre 38 e 71 dias. No total, 254 cogumelos foram coletados, com uma produção de Massa Fresca Total (MFT) de 91,5334 g e de Massa Seca Total (MST) de 33,63588 g. Dentre as características morfológicas e de produtividade, todos os substratos testados obtiveram valores significativos, sendo o tratamento T1 (80%) de serrapilheira com ambas as espécies arbóreas o mais bem sucedido. Desta forma, o cultivo a base de substrato de serrapilheira *in natura* se mostrou ineditamente promissor para a espécie *P. ostreatoroseus*, adequado para a produção. Assim, em aspectos biológicos nutritivos, estes substratos agroindustriais podem auxiliaram na produção da espécie fúngica comestível.

Palavras-chave: cogumelo ostra, crescimento micelial, eficiência biológica, produtividade.

PRODUCTION OF THE EDIBLE MUSHROOM *PLEUROTUS OSTREATOROSEUS* SING WITH LITTERFALL OF *EUCALYPTUS GRANDIS* W. HILL AND *PINUS ELLIOTTII* ENGELM

ABSTRACT – Popularly known as oyster mushroom or shimeiji, *Pleurotus* spp. (Agaricales, Agaricaceae) is the second most cultivated edible genus in Brazil. Considering the economic importance of its cultivation, this study aimed to evaluate the morphological characteristics, total fresh and dry biomass, as well as the productivity of this mushroom on vegetal substrates. Litterfall of *Eucalyptus grandis* W. Hill and *Pinus elliottii* Engelm were used, sawdust of *E. grandis*, and grass *Axonopus compressus* (Sw.) P. Beauv. In total, six types of substrates (S1, S2, S3, S4, S5 and S6) were prepared, subdivided among control treatment (CT) and proportions of T1 80%, T2 60%, T3 40%, and T4 20% of the tested substrates. The substrates were inoculated with 18 g of commercial *Pleurotus ostreatoroseus* Sing spawn, arranged in glass jars, and sealed with a metal lid. After the period of mycelial colonization and basidiomes growth, the mushrooms were collected for analysis. The colonization and cultivation period, morphological characteristics of the mushrooms, and productivity were statistically evaluated. Subsequent to 25 days of mycelial colonization of the substrates, the emergence of primordia occurred between 30 to 49 days, and the total cultivation time was between 38 to 71 days. In total, 254 mushrooms were collected, with a Total Fresh Mass (TFM) of 91.5334 g and Total Dry Mass (TDM) of 33.63588 g. Among the morphological and productivity characteristics, all the substrates tested obtained significant values, with the T1 treatment (80%) of litterfall with both tree

¹ Universidade Federal do Pampa, Laboratório de Taxonomia de Fungos, São Gabriel, Rio Grande do Sul, Brasil.

E-mails: alicelimoscosta14@hotmail.com; cassianefurlanlopes@gmail.com; kamilleferraz.aluno@unipampa.edu.br; jairputzke@unipampa.edu.br.

² Universidade Federal do Pampa, Laboratório de Paleobiologia, São Gabriel, Rio Grande do Sul, Brasil. E-mail: joseaneferraz.aluno@unipampa.edu.br.

species being the most successful. The cultivation based on unprocessed litterfall substrate showed unprecedented promise for the species P. ostreatoroseus, being suitable for production. Thus, in nutritional biological aspects, these agroindustrial substrates aided in the production of the edible fungal species.

Keywords: oyster mushroom, mycelial growth, biological efficiency, productivity.

INTRODUÇÃO

Popularmente conhecido como cogumelo ostra ou shimeiji, as espécies de *Pleurotus* spp. (Agaricales, Agaricaceae) comestíveis são cultivadas em todo mundo. Entretanto, Ásia, África, Europa e Índia são os países que mais praticam o seu cultivo (ARAÚJO et al., 2021). No Brasil, o consumo *per capita* ao ano de cogumelos comestíveis é de cerca de 160 g, considerado baixo quando comparado aos países asiáticos, que lideram o ranking com média de 8 kg por habitante ao ano (ANPC, 2018).

Pleurotus spp. é o segundo gênero mais produzido no Brasil, com cerca de 2.000 toneladas/ano, perdendo apenas para as espécies do gênero *Agaricus* spp., conhecido popularmente como champignon, com produção de 8.000 toneladas/ano (ANPC, 2018). A produção ainda é restrita as regiões sul e sudeste, e com a demanda crescente do consumo nos últimos anos, a importação integra a maioria dos cogumelos consumidos no país (EMBRAPA, 2017).

Cultivados em diversos substratos, as espécies de *Pleurotus* spp. são consideradas de crescimento rápido (DIAS et al., 2013), devido a sua ampla aceitação com diversos substratos a base de madeira, gramíneas, palhas e cascas de cereais ou frutas, dentre outros (BERNARDI et al., 2009; PAIVA et al., 2018; RABUSKE et al., 2019). Suas espécies possuem altas taxas de produtividade, cerca de três vezes mais que as demais. Além disso, sua rusticidade, resistência a patógenos e a predação é um diferencial positivo convidativo ao seu cultivo (MARTOS & HECK, 2021).

A qualidade nutricional provinda principalmente do substrato utilizado para o cultivo da espécie é alvo constante de estudos, visto que o gênero produz enzimas ligno-celulases que degradam a madeira, causando a podridão branca (CAPELARI, 1996). Porém, são saprófitos e não parasitas, atuando diretamente na ciclagem de nutrientes de difícil degradação, tais como a lignina, hemicelulose e a celulose (COHEN et al., 2002). Essa característica do grupo amplia o uso dos possíveis tipos de substratos, tais como os agroindustriais, facilitando a aquisição de matéria prima de baixo custo para a sua produção (AL-BARAKAH et al., 2013). Sendo o sul e o sudeste brasileiro os maiores produtores destes resíduos,

devido à alta produtividade agrícola de silvicultura (ABREU, 2019).

Durante as fases de desenvolvimento dos basidiomas, compostos como carbono, nitrogênio e enxofre são de suma importância, sendo a celulose a maior fornecedora de glicose para o fungo (VIANA, 2018). Também, a utilização de substratos mistos não somente de madeira pode suprir a demanda nitrogenada, dispensando a sua suplementação (RABUSKE et al., 2019).

No Brasil, o cultivo do cogumelo ostra é realizado principalmente com base em conhecimentos asiáticos e europeus, e a testagem com novos substratos disponíveis no país deve ser ampliada para a implementação de novas técnicas de cultivo para a região. Assim, a seleção do substrato, o período de colonização micelial, a manutenção das condições ótimas como umidade e temperatura adequadas, definem a produtividade do cultivar fúngico e sua expansão de produção brasileira (MARTOS & HECK, 2021).

Considerando a importância da implementação de novos substratos para o cultivo do segundo gênero de cogumelo comestível mais cultivado no Brasil, este estudo objetivou avaliar características morfológicas, biomassa fresca e seca total, assim como a produtividade de substratos a base de *Eucalyptus grandis* W. Hill, *Pinus elliottii* Engelm e *Axonopus compressus* (Sw.) P. Beau para o cultivo da espécie *Pleurotus ostreatoroseus* Sing.

MATERIAL E MÉTODOS

Amostragem e armazenamento dos substratos

O trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Taxonomia de Fungos da Universidade Federal do Pampa, *campus* São Gabriel, Rio Grande do Sul, Brasil (latitude -30°20'11"S e longitude -54°19'11"W). Quatro tipos de substratos foram utilizados neste estudo: serrapilheira de folhas de *E. grandis* e *P. elliottii*, serragem de *E. grandis*, e a gramínea *A. compressus*. Todos foram adquiridos no município de São Gabriel, Rio Grande do Sul, Brasil (latitude -30°20'3.04"S e longitude -54°19'19.9"W). A serrapilheira foi adquirida na Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária - FEPAGRO. A serragem em empresas



madeireiras, e a espécie de gramínea em uma residência, todas em perímetro urbano da cidade. Os substratos foram coletados e secados ao sol. Posteriormente, foram dispostos em sacos plásticos, armazenados e protegidos de luz e umidade até a sua utilização.

Instalação dos tratamentos

Seis tipos de substratos (S1, S2, S3, S4, S5 e S6) foram preparados, subdivididos entre tratamento controle (TC) e proporções de T1 80%, T2 60%, T3 40% e T4 20% dos substratos testados de forma *in natura*. Para o tratamento controle se utilizou a serragem de *E. grandis* e a gramínea *A. compressus*, uma vez que para ambos já ocorrem menções de sua utilização no cultivo de espécies do gênero *Pleurotus* spp. (BASHIYO et al., 2008; RABUSKE et al., 2019). Os substratos foram preparados adaptando a metodologia de Bernardi et al. (2009), sendo misturados em um recipiente de acrílico, previamente pesados visando sua correta proporção. Foram umedecidos com água 70%, onde cerca de 50 g de cada substrato foram acondicionados em potes de conserva de vidro de 600 ml com tampa metálica, divididos conforme os seguintes tratamentos:

S1 - serrapilheira (50% *E. grandis* + 50% *P. elliotii*) + gramínea (*A. compressus*): T1 (80% serrapilheira + 20% gramínea); T2 (60% serrapilheira + 40% gramínea); T3 (40% serrapilheira + 60% gramínea); T4 (20% serrapilheira + 80% gramínea); TC (100% gramínea). S2 - serrapilheira (50% *E. grandis* + 50% *P. elliotii*) + serragem (*E. grandis*): T1 (80% serrapilheira + 20% serragem); T2 (60% serrapilheira + 40% serragem); T3 (40% serrapilheira + 60% serragem); T4 (20% serrapilheira + 80% serragem); TC (100% serragem). S3 - serrapilheira (*E. grandis*) + gramínea (*A. compressus*): T1 (80% serrapilheira + 20% gramínea); T2 (60% serrapilheira + 40% gramínea); T3 (40% serrapilheira + 60% gramínea); T4 (20% serrapilheira + 80% gramínea); TC (100% gramínea). S4 serrapilheira (*P. elliotii*) + gramínea (*A. compressus*): T1 (80% serrapilheira + 20% gramínea); T2 (60% serrapilheira + 40% gramínea); T3 (40% serrapilheira + 60% gramínea); T4 (20% serrapilheira + 80% gramínea); TC (100% gramínea). S5 - serrapilheira (*E. grandis*) + serragem (*E. grandis*): T1 (80% serrapilheira + 20% serragem); T2 (60% serrapilheira + 40% serragem); T3 (40% serrapilheira + 60% serragem); T4 (20% serrapilheira + 80% serragem); TC (100% serragem). S6 - serrapilheira (*P. elliotii*) + serragem (*E. grandis*): T1 (80% serrapilheira + 20% serragem); T2 (60% serrapilheira + 40% serragem); T3 (40% serrapilheira + 60% serragem); T4 (20% serrapilheira + 80% serragem);

TC (100% serragem). Todos os potes foram autoclavados por 15 min a 100°C ± 5°C.

Inoculação e cultivo

As matrizes de *P. ostreatoroseus* foram adquiridas no comércio, onde cada tratamento foi inoculado com 18 g. O procedimento foi realizado em ambiente estéril próximo à chama. Os potes foram lacrados com tampa metálica contendo um furo central coberto por algodão, para permitir as trocas gasosas durante o crescimento do micélio. Cada tratamento foi acondicionado em temperatura ambiente em local com luminosidade natural.

Após o período de colonização, as tampas foram retiradas dos potes para a realização das trocas gasosas. Para a manutenção da umidade de 70%, se utilizou *spray* com água 3 vezes ao dia (BERNARDI et al., 2009). Os cogumelos foram coletados para análises quando a superfície do píleo concluía a fase de maturação.

Análise estatística dos dados

O período de colonização necessário para cada tratamento, o início da formação dos primórdios, tempo total de cultivo e quantidade de cogumelos produzidos foram avaliados. As seguintes características morfológicas dos cogumelos foram computadas: Diâmetro do Píleo (DP), Diâmetro do Estipe (DE) e Comprimento do Estipe (CE), utilizando um paquímetro em cm; Massa Fresca Total (MFT) no momento da coleta, e Massa Seca Total (MST) após a secagem a 40 °C em estufa por 12 horas, utilizando uma balança digital.

Os resultados obtidos foram submetidos ao teste de variância ANOVA, aplicando o Teste-Tukey a 1% de significância, utilizando o programa Estat v.2.0 (ESTAT, 1994). A análise de correlação foi realizada baseada no coeficiente que melhor se ajustou aos dados (DUNNETT & TAMHANE, 1992). O teste e as análises foram realizados no programa BioEstat v. 5.3 (SANTOS, 2007).

RESULTADOS

Dentre os substratos testados para a produção do cogumelo comestível *P. ostreatoroseus*, o período de colonização micelial se completou após 25 dias da inoculação, com exceção do tratamento controle (TC) com a espécie de gramínea *A. compressus*, que não apresentou colonização ou crescimento fúngico. O surgimento dos primórdios de frutificação após a abertura dos potes variou de 30 dias com os substratos S1 (T1), S3 (T3 e T4), S4 (T1),

S5 (TC) e S6 (T2, T4 e TC), até 49 dias em S5 (T4) e S6 (T1) (Figura 1). Em relação ao tempo total de cultivo, os tratamentos tiveram variação de até 38 dias em S4 (T3) a

71 dias de cultivo em S2 (T2), S3 (T3) e S5 (T4), mantendo coleta contínua de basidiomas (Figura 1).

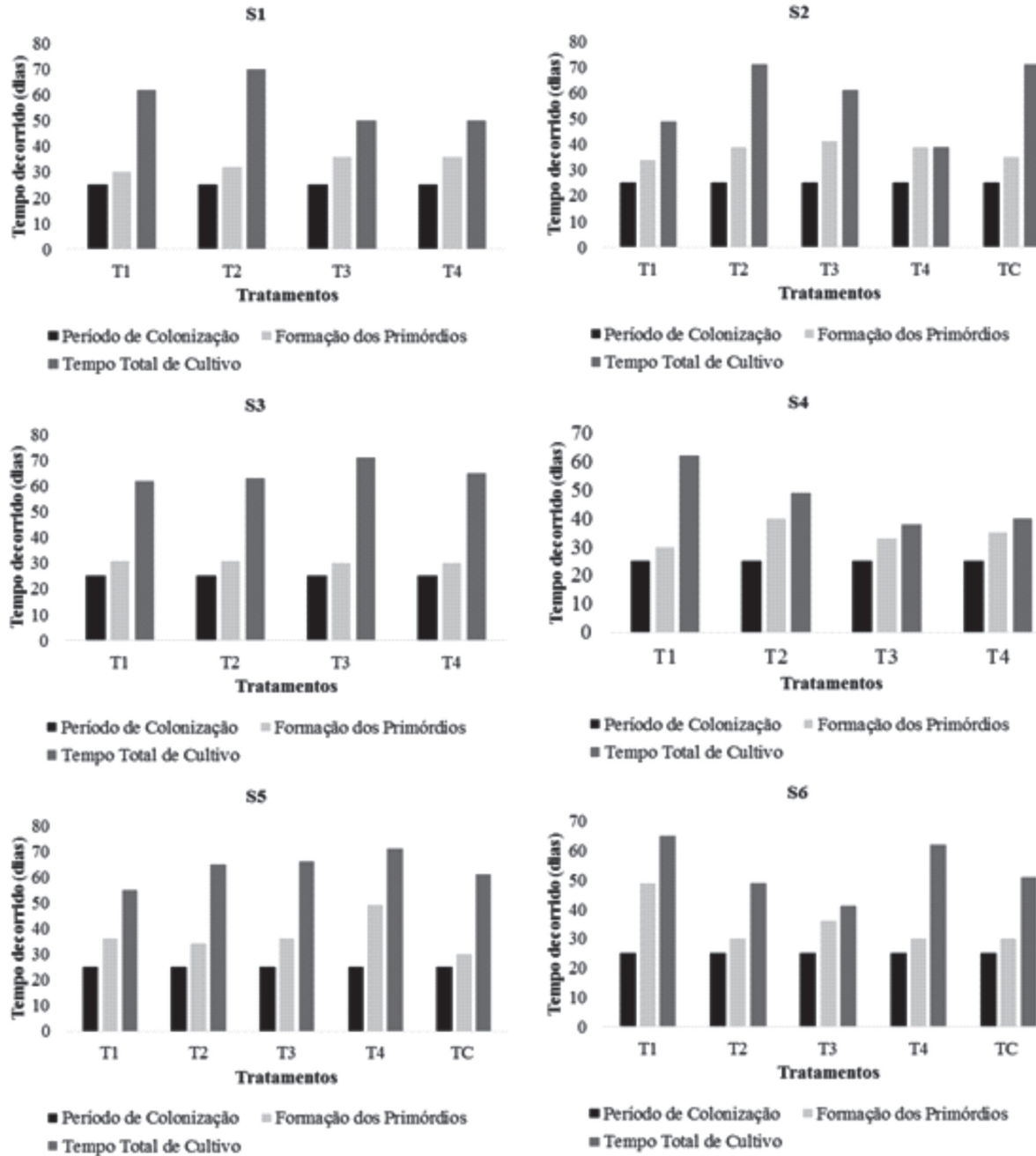


Figura 1 - Resultado da colonização e período de cultivo da espécie *Pleurotus ostreatoroseus* cultivado em diferentes substratos vegetais. Nota: T1 (80%), T2 (60%), T3 (40%) e T4 (20%) porções dos substratos, TC - Tratamento Controle (ver metodologia). S1, S2, S3, S4, S5 e S6 tipos de substratos (ver metodologia). Fonte: Autores (2022).



No total, 254 cogumelos foram produzidos entre todos os substratos e tratamentos testados: S1 (58), S2 (34), S3 (45), S4 (43), S5 (42) e S6 (32). Dentre as características morfológicas distintas dos cogumelos para cada tratamento, a média do diâmetro do pileo (DP) teve uma variação de 0,8 cm em S2 (TC) até 2,8 cm em S3 (T3) e S4 (T1). O diâmetro do estipe (DE) variou em média de 0,2 cm até 0,4 cm, sendo este mesmo comportamento observado em relação ao comprimento do estipe (CE), tendo uma média de variação de 0,3 cm até 0,8 cm (Tabela 1).

Para as principais características morfológicas (DP, DE e CE) em cada tratamento, os melhores valores concomitantes foram S1 (T3), S2 (T1), S3 (T3), S4 (T1 e T2), S5 (T1) e S6, assim como parcialmente em (T4) (Tabela 1). Já em relação às análises de comparação entre todos os substratos testados, DP obteve melhores valores para os

substratos S1 (T3), S3 (T3) e S4 (T1). Para DE, apenas o substrato S3 (T3) apresentou valores significativos, S1 (T1 e T3) e S2 (T1) apresentaram os melhores valores em relação ao CE (Tabela 1).

A produção de Massa Fresca Total (MFT) em todos os substratos e tratamentos testados foi de 91,5334 g. Para a Massa Seca Total (MST) o valor foi de 33,63588 g. Em cada substrato testado, os valores da MFT oscilaram de 1,115 g em S1 (T4) até 5,6818 g em S4 (T1). Para a MST os valores variaram entre 0,0918 g em S4 (T3) até 2,9163 g em S5 (T1). Cada substrato produziu em S1 (MFT: 14,6125 g; MST: 3,556 g), S2 (MFT: 18,7724 g; MST: 8,6303 g), S3 (MFT: 14,5584 g; MST: 5,1562 g), S4 (MFT: 10,0898 g; MST: 3,49338 g), S5 (MFT: 13,7409 g; MST: 7,5776 g) e S6 (MFT: 19,7594; MST: 5,2224 g) (Figura 2).

Tabela 1 - Morfometria da espécie *Pleurotus ostreatoroseus* cultivado em diferentes substratos vegetais. Diâmetro do Pileo (DP), Diâmetro do Estipe (DE) e Comprimento do Estipe (CE).

	Tratamentos	DP (cm)	DE (cm)	CE (cm)
S1	T1	2,24 ± 0,89 bC	0,30 ± 0,08 aD	0,84 ± 0,33 aA
	T2	2,10 ± 0,72 bC	0,20 ± 0,10 bD	0,40 ± 0,40 bD
	T3	3,01 ± 1,20 aA	0,35 ± 0,05 aC	0,85 ± 0,15 aA
	T4	0,90 ± 0,01 cD	0,20 ± 0,01 bD	0,40 ± 0,01 bD
	TC	-	-	-
S2	T1	2,70 ± 0,20 aB	0,36 ± 0,09 aC	0,81 ± 0,23 aA
	T2	2,55 ± 0,82 aB	0,30 ± 0,04 aD	0,62 ± 0,20 bB
	T3	1,50 ± 0,20 bD	0,23 ± 0,09 bD	0,42 ± 0,16 cD
	T4	1,20 ± 0,01 bC	0,22 ± 0,01 bD	0,41 ± 0,01 cD
	TC	0,81 ± 0,55 cD	0,20 ± 0,09 cD	0,41 ± 0,03 cD
S3	T1	2,31 ± 0,50 bC	0,33 ± 0,05 dD	0,54 ± 0,20 bC
	T2	1,33 ± 0,21 cD	0,22 ± 0,01 cD	0,35 ± 0,05 dD
	T3	2,81 ± 0,61 aA	0,74 ± 0,10 aA	0,71 ± 0,25 aB
	T4	1,25 ± 0,05 cD	0,41 ± 0,01 bB	0,43 ± 0,01 cD
	TC	-	-	-
S4	T1	2,82 ± 0,72 aA	0,35 ± 0,08 aC	0,54 ± 0,33 aC
	T2	2,35 ± 0,15 bC	0,35 ± 0,05 aC	0,52 ± 0,01 aC
	T3	1,26 ± 0,01 cD	0,33 ± 0,01 bD	0,49 ± 0,01 bD
	T4	1,24 ± 0,01 cD	0,31 ± 0,01 bD	0,41 ± 0,01 bD
	TC	-	-	-
S5	T1	2,15 ± 0,35 aC	0,35 ± 0,05 aC	0,69 ± 0,10 aB
	T2	2,02 ± 0,21 aC	0,32 ± 0,02 bD	0,67 ± 0,12 aB
	T3	1,55 ± 0,25 bD	0,32 ± 0,01 bD	0,58 ± 0,01 bC
	T4	1,52 ± 0,31 cD	0,31 ± 0,10 bD	0,55 ± 0,01 cC
	TC	2,13 ± 0,01 aC	0,30 ± 0,01 cD	0,55 ± 0,02 cC

Continua...

Tabela 1 - Cont.

	Tratamentos	DP (cm)	DE (cm)	CE (cm)
S6	T1	1,39 ± 0,81 cD	0,33 ± 0,04 aD	0,57 ± 0,01 cC
	T2	1,65 ± 0,15 bD	0,33 ± 0,01 aD	0,61 ± 0,01 bB
	T3	1,83 ± 0,32 aD	0,30 ± 0,10 bD	0,55 ± 0,14 cC
	T4	1,95 ± 0,25 aD	0,30 ± 0,10 bD	0,65 ± 0,15 aB
	TC	1,38 ± 0,20 cD	0,33 ± 0,20 aD	0,56 ± 0,20 cC

Nota: T1 (80%), T2 (60%), T3 (40%) e T4 (20%) porções dos substratos, TC - Tratamento Controle (ver metodologia). S1, S2, S3, S4, S5 e S6 tipos de substratos (ver metodologia). Médias ± seguida de desvio padrão. Letras minúsculas (mesmo substrato) e maiúsculas (todos os substratos) na mesma coluna não diferem significativamente entre si pelo teste Tukey a 1% de probabilidade. Fonte: Autores (2022).

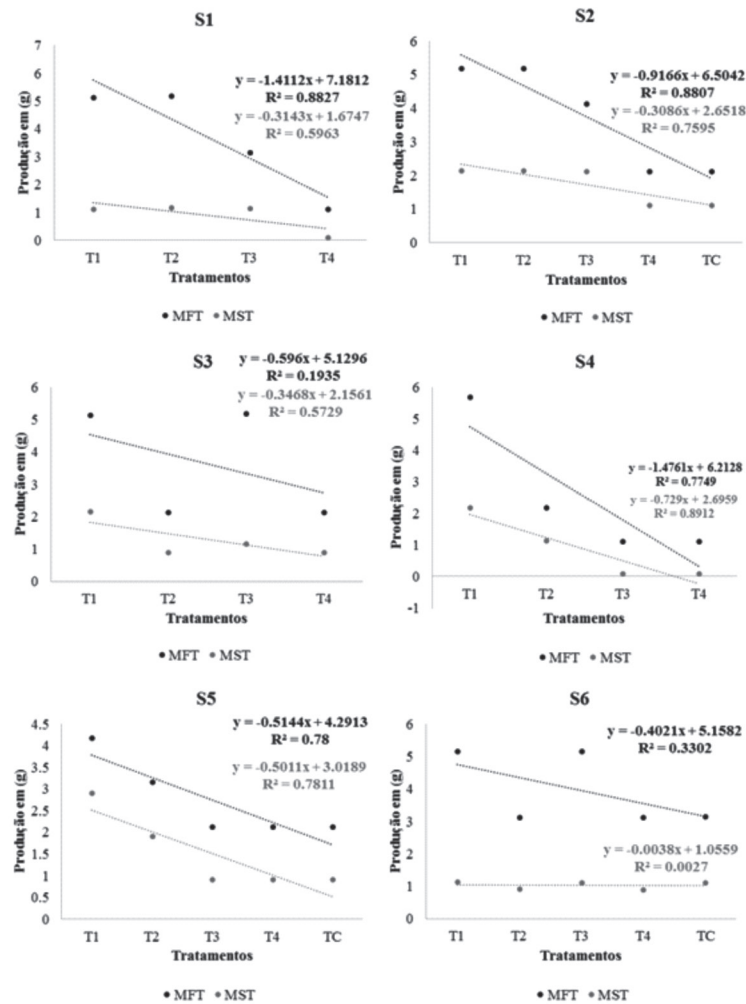


Figura 2 - Produção em (g) de Massa Fresca Total (MFT) e Massa Seca Total da espécie *Pleurotus ostreatoroseus* cultivado em diferentes substratos vegetais. As equações junto às linhas e cores correspondem à correlação que melhor se ajustou aos dados pela equação de R². Nota: T1 (80%), T2 (60%), T3 (40%) e T4 (20%) porções dos substratos, TC - Tratamento Controle (ver metodologia). S1, S2, S3, S4, S5 e S6 tipos de substratos (ver metodologia). Fonte: Autores (2022).



Dentre as análises de comparação de produtividade para cada substrato e seus tratamentos, em S2, S4, S5 e S6 o tratamento T1 obteve as maiores porcentagens, enquanto em S1 (T2) e S3 (T3) obtiveram os melhores valores. Para

as comparações de produtividade entre todos os substratos, S6 obteve os melhores valores para a MFT e S2 para MST (Figura 3).

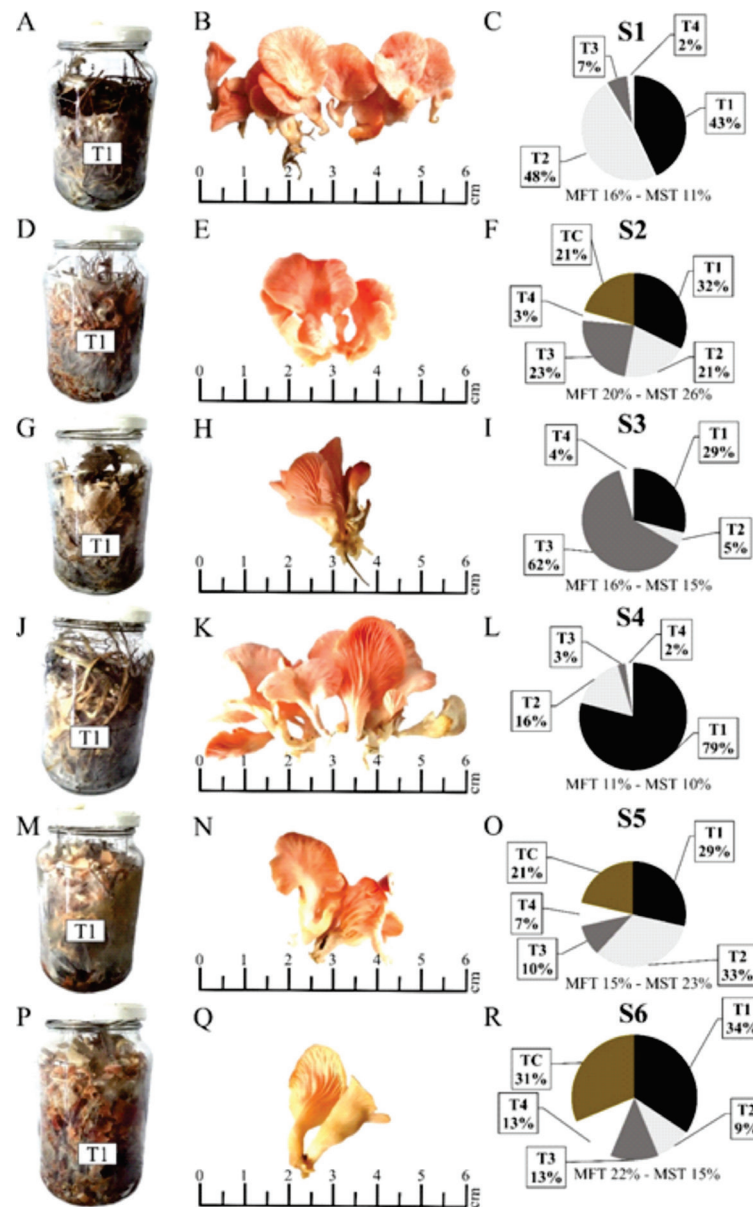


Figura 3 - Produtividade de *Pleurotus ostreatoroseus* cultivado em diferentes substratos vegetais. Colonização micelial dos substratos S1, S2, S3, S4, S5 e S6 do tratamento T1 (A, D, G, J, M e P). Amostragem dos cogumelos coletados em T1 providos dos substratos S1, S2, S3, S4, S5 e S6 (B, E, H, K, N e Q). Análise de porcentagem de produtividade total de todos os tratamentos com os substratos S1, S2, S3, S4, S5 e S6 (C, F, I, L, O e R). Porcentagens de Massa Fresca Total (MFT) e Massa Seca Total (MST) abaixo dos gráficos de pizza são resultantes da produtividade em (%) entre os tratamentos. Fonte: Autores (2022).

DISCUSSÃO

Dentre os seis substratos testados neste estudo, apenas o tratamento controle com a espécie de gramínea *A. compressus* não apresentou colonização micelial ou crescimento de basidiomas. No estudo de Bashiyo et al. (2008), ao cultivar a espécie *Pleurotus florida*, obteve-se sucesso de colonização micelial com cerca de 13 a 20 dias para o substrato a base de *Paspalum notatum* (gramináceas). Com a espécie *Pleurotus djamor*, Rabuske et al. (2019) relatam que, dentre os diferentes substratos testados, para os que continham 100% da gramínea *Axonopus* sp. ocorreu uma redução do vigor micelial, assim como no tempo total de coleta, quando comparado os demais.

No cultivo de *P. ostreatoroseus* os substratos S1, S3 e S4 apresentaram colonização e crescimento de basidiomas, sendo dosados em proporções com a gramínea *A. compressus*. Assim, é possível inferir que para o cultivo deste cogumelo, os substratos contendo *Axonopus* sp. devem ser suplementados. Pois, nossos resultados demonstraram que para os tratamentos T1 (20%), T2 (40%) e T3 (60%), que tinham porções da gramínea, se obteve menor tempo de colonização e maior período de coleta (Figura 1), melhores valores de caracteres morfológicos (Tabela 1), maior produção em gramas de massa fresca e seca (Figura 2), e melhores taxas de produtividade (Figura 3), quando comparado ao T4 com 80%.

Para Rossi et al. (2001) o período de colonização micelial é diversificado, mesmo quando se utilizam matrizes de uma mesma espécie em substratos diferentes, como foi o caso deste estudo. As taxas de crescimento do micélio também podem ser alteradas conforme o crescimento fúngico se aprofunda no substrato, pois em ambientes fechados e condensados pode ocorrer dificuldade de trocas gasosas, afetando a formação do micélio na região inferior do substrato (BERNARDI et al., 2009).

O uso de serrapilheira de *E. grandis* e *P. elliottii* proporcionaram aeração adequada, uma vez que estas estruturas não ficaram condensadas, sendo utilizadas como encontradas *in natura*. Para Silva (2016) os resíduos agroindustriais, principalmente os provenientes da silvicultura são ricos nutricionalmente. Porém, seu potencial não é amplamente explorado, na maioria das vezes são queimados causando poluição. Desta forma, o cultivo de cogumelos comestíveis, assim como de *P. ostreatoroseus* se torna uma das soluções biologicamente viáveis. Devido à ação do fungo de biodegradar o substrato através de sua ação lignocelulósica, provendo menor emissão poluente (CAPELARI, 1996; COHEN et al., 2002). Como representatividade desta colocação, nos

tratamentos testados a colonização micelial foi completa em todas as partes do substrato, e este fato pode estar relacionado em como o mesmo foi disposto (*in natura*), no formato do recipiente usado, assim como na qualidade do substrato testado.

Com a abertura das tampas dos potes (25 dias), os primórdios surgiram em um período variável de 5 a até 24 dias, respectivamente totalizando de 30 a 49 dias de cultivo contínuo. Sendo que para o cultivo completo, ocorreu uma oscilação de 38 até 71 dias (Figura 1). Nesta premissa, Martos & Heck (2021) relatam que para as espécies comestíveis de *Pleurotus* spp. ocorre uma alta taxa de produtividade e maior resistência a patógenos. Em nosso estudo, o longo período de cultivo com coletas constantes, totalizando 254 basidiomas, e a não ocorrência de contaminação fúngica extrínseca, corroboram com esta afirmação.

Características morfológicas, tais como diâmetro do píleo, do estipe e o comprimento do estipe (Tabela 1), demonstraram que a utilização de serrapilheira é compatível com as necessidades nutricionais do cogumelo testado. Para Viana (2018) e Rabuske et al. (2019), os compostos de carbono, nitrogênio, enxofre, e principalmente de celulose que fornece glicose, quando são suficientes em compostos mistos, ou seja, não apenas a base de madeira, não necessitam de suplementação. Desta forma, inferimos que *P. ostreatoroseus* possui capacidade ativa em decompor os tipos de substratos testados.

A adaptação biológica de um cultivar pode ser mensurada também por suas características morfológicas. Pois os substratos insuficientes nutricionalmente podem produzir cultivares morfolologicamente inferiores aos nutricionalmente eficientes (RAMOS et al., 2013). Dentre esta colocação, a produção de Massa Fresca Total (MFT) e Massa Seca Total (MST) mostrou-se padronizada nos tratamentos testados. A curva ótima para cada tratamento em relação à produção em g de MFT foi paralela, contudo, em menor proporção quando comparada à produção em g de MST (Figura 2).

Para Cardoso (2013) o umedecimento é fundamental para o processo enzimático, onde as células das hifas extraem os nutrientes com o auxílio da água, sendo a solubilidade do soluto um fator inerente à velocidade de absorção nutricional do micélio. Portanto, a capacidade de absorção e retenção de água de uma espécie é afetada pela disponibilidade da mesma no ambiente. Quando a disponibilidade de água é similar entre substratos distintos, além do fato de que a matriz utilizada para a produção foi proveniente de uma mesma linhagem, as proporções de



MFT devem ser coerentes com as de MST, como visto em nossos resultados (Figura 2).

Em relação à produtividade de cada substrato, S6 contendo serrapilheira de *P. elliotii* e serragem de *E. grandis* apresentou para a produção de MFT as melhores porcentagens, onde internamente T1 (80%) obteve resultados paralelos (Figura 3). No estudo de Mata et al., (2019) ao utilizar maravalhas de *Pinus* sp. como substrato para o cultivo *in vitro* de *P. ostreatus*, se obteve bons resultados de produtividade, mas inferiores quando comparado ao outro substrato a base de palha de cevada (*Hordeum vulgare*). Por outro lado, o cultivo da espécie comestível *Neolentinus suffrutescens* tendo como substrato maravalha de *Pinus montezumae* se mostrou mais eficiente, quando comparado aos demais testados (GAITÁN-HERNÁNDEZ, 2000). Nesta premissa, em termos de eficiência de produtividade biológica de serrapilheira a base de espécies de coníferas, se reflete melhor com os nossos resultados.

Para a Massa Seca Total (MST), o substrato S2 contendo serrapilheira (50% *E. grandis* + 50% *P. elliotii*) com serragem de *E. grandis* obteve os melhores valores em relação a produtividade, sendo internamente T1 (80%) o mais produtivo. Muitas espécies de *Pleurotus* spp. já obtiveram resultados promissores em relação ao uso de substrato madeireiro a base de *Eucalyptus* spp. (BERNARDI et al., 2009; PAIVA et al., 2018; RABUSKE et al., 2019). Através de nossos resultados, inéditos com o uso de serrapilheira para o cultivar comestível fúngico analisado, é possível inferir que o uso de resíduos agroindustriais como serragem e serrapilheira são eficazes para o cultivo de *P. ostreatoroseus*.

Em S6 além dos valores avantajados de biomassa produzida, um aspecto relevante foi que sua coloração se apresentou mais clara, quando comparado à produção dos demais substratos testados (Figura 3). No cultivo de *Pleurotus ostreatus* realizado por Marino et al. (2003), se constatou que os genes dominantes herdados expressavam a coloração dos basidiomas. Os pesquisadores relataram que a luminosidade e a temperatura foram fatores predominantes, porém, o tipo de substrato também foi elencado como fator extrínseco que afetou a expressão gênica agindo sobre a coloração fúngica. Como os experimentos testados neste estudo obtiveram o mesmo período de exposição à luz ambiente, assim como a mesma temperatura, é possível inferir que os tipos de substratos utilizados afetaram a característica de coloração do cultivar. Todavia, mais estudos devem ser realizados para uma melhor compreensão desta questão.

CONCLUSÕES

Para a espécie *P. ostreatoroseus*, o cultivo a base de substrato de serrapilheira *in natura* se mostrou ineditamente promissor, quando unido a outros substratos já dispostos na literatura. Dentre cada substrato testado, resultados positivos em relação à colonização micelial, tempo de cultivo com coleta contínua de basidiomas, além de caracteres morfológicos como diâmetro do píleo, do estipe e comprimento total do estipe, foram adequados para a produção. Sendo o substrato a base de serrapilheira da conífera *P. elliotii* (80%) junto ao de serragem de *E. grandis* (20%) o mais promissor. Assim, em aspectos biológicos nutritivos, estes resíduos agroindustriais se mostram adequados para a produção da espécie *P. ostreatoroseus*, auxiliando na implementação de novas possibilidades do uso de substratos para o seu cultivo.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Laboratório de Taxonomia de Fungos (LATAF) da Universidade Federal do Pampa, *campus* São Gabriel - RS, a Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária - FEPAGRO, São Gabriel - RS e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código do Financiamento 001.

REFERÊNCIAS

- ABREU, J.V.E.J. *Metodologia de quantificação do potencial disponível de biomassa no Estado do Rio Grande do Sul*. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (TCC). Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Escola de Engenharia UFRGS, Rio Grande - RS, 2019. 24p.
- AL-BARAKAH, F.N.; RADWAN, S.M.A.; ABDEL-AZIZ, R.A. Using biotechnology in recycling agricultural waste for sustainable agriculture an enviromental protection. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*.v.2, p.446- 459. 2013.
- ANPC - Associação Nacional de Produtores de Cogumelos. *Cogumelos no Brasil, Pleurotus spp. - Cogumelo Ostra*. 2018. In: <https://www.anpccogumelos.org> (Acessado em 11 janeiro 2021).
- ARAÚJO, N.L.; AVELINO, K.V.; HALABURA, M.I.W et al. Produção de biomassa micelial e enzimas lignocelulolíticas de *Pleurotus* spp. em meio de cultivo líquido. *Research, Society and Development*, v. 10, n. 1, 2021.

- BASHIYO, C.; SANTOS, C. M.; FIGUEIRÓ, G.G.; GRACIOLLI, L. A. *Cultivo do cogumelo ostra em grama-batatais*. In: II ENCIVI, UNESP, 2008. In: <http://www.feis.unesp.br/Home/Eventos/encivi/iiencivi-2008/cristiane-bashiyo.pdf>. (Acessado em 10 janeiro 2022).
- BERNARDI, E.; DONINI, L. P.; MINOTTO, E. et al. Cultivo e características nutricionais de *Pleurotus* em substrato pasteurizado. *Bragantia*, v. 68, p. 901-907, 2009.
- CAPELARI, M. *Atividade biodegradadora e cultivo de três espécies comestíveis de basidiomicetos: Pleurotus spp. e Agrocybe perfecta (Rick) Sing*. São Paulo: Universidade de São Paulo, 1996. 55p.
- CARDOSO, J. C. P. *Cultivo do cogumelo comestível Pleurotus ostreatus em bagaço de bociúva pela técnica Juncao*. 2013. Trabalho de Conclusão de Curso (TCC). Universidade Federal da Grande Dourados. Dourados - MT. 2013. 29p.
- COHEN, R.L.; PERSKY, L.; HADAR, Y. Biotechnological applications and potencial of wood- degrading mushrooms of the genus *Pleurotus*. *Applied Microbiology Biotechnology*, v.58, n.5 p.582-594, 2002.
- DIAS, E.S.; KOSHIKUMO, É.; SCHWAN, R.F. et al. Cultivo do cogumelo *Pleurotus sajor-caju* em diferentes resíduos agrícolas. *Ciência e Agrotecnologia*, v. 27, n. 6, p. 1363-1369, 2003.
- DUNNETT, C.W.; TAMHANE, A.C. A step-up multiple test procedure. *Journal of the American Statistical Association*, v. 87, n. 417, p. 162-170, 1992.
- EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *Embrapa 49º Curso de Cultivo de Cogumelos Comestíveis e Medicinais*. 2017. In: <https://www.embrapa.br/buscadenoticias/-/noticia/21521799/embrapa-abre-inscricoes-para-o-49-curso-de-cultivo-de-cogumelos-comestiveis-e-medicinais> (Acessado em 10 janeiro 2022).
- ESTAT - *Sistema de Análise Estatística (ESTAT 2.0)*. Jaboticabal: Pólo Computacional do Departamento de Ciências Exatas da UNESP. 1994.
- GAITÁN-HERNÁNDEZ, R. Obtenção de cepas de *Neolentinus suffrutescens* por entrecruzamento, sua caracterização *in vitro* e produção de frutos frutíferos a nível planta piloto. *Revista Iberoamericana de Micología*, 17, 20-24. 2000.
- MARINO, R, H *et al*. Morphomolecular characterization of *Pleurotus ostreatus* (Jacq. Fr.) kummer strains in relation to luminosity and temperature of frutification. *Scientia Agricola*, v. 60, p. 531-535, 2003.
- MARTOS, E.T.; HECK, K. Inoculação de Substrato Colonizado como Alternativa aos Pequenos Produtores de Cogumelos Comestíveis no Brasil. *Biofix Scientific Journal*, v. 6, n. 1, p. 62-68, 2021.
- MATA, G.; PÉREZ-TORRES, J.A.; MEDEL, R. et al. Culture of *Pleurotus ostreatus* in pine shavings: isolation of strains and evaluation of their productivity. *Madera y bosques*, v. 25, n. 2, 2019.
- PAIVA, G.; CAMPOS, O.; SILVA, A.P, et al. Produção do cogumelo comestível Hiratake em resíduos agrícolas e florestais na região de Alta Floresta-MT. *Cadernos de Agroecologia*. v. 13, n. 1, 2018.
- RABUSKE, E.R.; DÜPONT, A.; PUTZKE, J. et al. Substratos alternativos para o cultivo do cogumelo comestível ostra salmão: *Pleurotus Ostreatoroseus*. *Caderno de Pesquisa*, v. 31, n. 2, 2019.
- RAMOS, C.; SAPATA, M.; FERREIRA, A. et al. Produção de três espécies de cogumelos *Pleurotus* e avaliação da qualidade em atmosfera modificada. *Revista de Ciências Agrárias*, v. 34, n. 1, p. 57-64, 2011.
- ROSSI, I.H.; MONTEIRO, A.C.; MACHADO, J.O. Desenvolvimento micelial de *Lentinula edodes* como efeito de profundidade e suplementação do substrato. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.36, n.6, p.887-891, jun, 2001.
- SANTOS, A. A.S. *Bioestat 5.3 aplicações estatísticas nas áreas das ciências biológicas e médicas*. Belém: IDSM, 2007.
- SILVA, A.S.C. *Parâmetros industriais para produção de Pleurotus ostreatus*. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas - Microbiologia Aplicada). Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita, Instituto de Biociências, Rio Claro, 2016. 137p.
- VIANA, S.R.F. *Influência de diferentes condições de preparo do spawn na capacidade de aumento de produtividade de Pleurotus ostreatus*. Tese (Doutorado em Agronomia). Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho. Botucatu - SP, 2018.

Recebido para publicação em 07/04/2022, aprovado em 01/12/2022 e publicado em 30/12/2022.

