

## BAGAÇO DE MALTE COMO SUPLEMENTO NUTRICIONAL NO CULTIVO DE *Pleurotus ostreatus*

ANA CAROLINA MARQUES DE OLIVEIRA<sup>1</sup>, MÁRCIA TIDEMANN<sup>2</sup>, OLÍVIA GOMES MARTINS<sup>3</sup>, MEIRE CRISTINA NOGUEIRA DE ANDRADE<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Graduanda em Ciências Biológicas, Centro Universitário Sagrado Coração – Unisagrado, R. Irmã Armanda, 10-50 - Jardim Brasil, 17011-160 Bauru, SP, Brasil. E-mail: carol\_marques@outlook.com.br

<sup>2</sup> Tecnóloga em Produção Industrial, Faculdade de Tecnologia de Botucatu (FATEC), Av. José Ítalo Bacchi, s/n - Jardim Aeroporto, 18606-851, Botucatu, SP, Brasil. E-mail: mtid2003@yahoo.com.br

<sup>3</sup> Doutoranda em Agronomia – Energia na Agricultura, Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho" (UNESP), Av. Universitária, 3780 - Altos do Paraíso, 18610-034, Botucatu, SP, Brasil. E-mail: oliviagmartins@gmail.com

<sup>4</sup> Docente da Faculdade Gran Tietê, Av. 15 de Novembro, 125 - Centro, 17340-000, Barra Bonita, SP, Brasil. E-mail: mcnandrade@hotmail.com

**RESUMO:** O estudo objetivou avaliar o uso do bagaço de malte para cultivar duas linhagens de *P. ostreatus* (MB e SB), avaliando a caracterização química dos substratos, a massa e o número de cachos produzidos. Os substratos foram preparados à base de bagaço de cana-de-açúcar e serragem de eucalipto, suplementados com farelo de trigo (suplementação tradicional) ou bagaço de malte em substituição ao farelo em diferentes proporções (S1=0%, S2=10% e S3=20%). A linhagem SB resultou em massa média de 163,70 g e 22,66 cachos, superior à linhagem MB, com média de 121,70 g e 17,54 cachos. O substrato S1 resultou em uma massa média de 196,08 g e 28,62 cachos, o S2 em 154,20 g e 19,50 cachos e o S3 em 77,81 g e 12,18 cachos. Os resultados sugerem que suplementar o substrato com bagaço de malte pode afetar características químicas do substrato. A suplementação com até 10% de bagaço de malte, em comparação com a suplementação tradicional (farelo de trigo), não afetou significativamente a massa produzida pelo *P. ostreatus*, mas diminuiu o número de cachos. A linhagem SB obteve desempenho agrônomico superior à linhagem MB.

**Palavras-chave:** aproveitamento, resíduos, produtividade, cogumelos.

## MALT BAGASSE AS A NUTRITIONAL SUPPLEMENT IN THE CULTIVATION OF *Pleurotus ostreatus*

**ABSTRACT:** The study aimed to evaluate the use of malt bagasse to cultivate two strains of *P. ostreatus* (MB and SB), evaluating the chemical characterization of the substrates, the mass and the number of bunches of fruiting bodies produced. The substrates were prepared based on sugarcane bagasse and eucalyptus sawdust, supplemented with wheat bran (traditional supplementation) or malt bagasse in substitution to the bran in different proportions (S1=0%, S2=10% and S3=20%). The SB strain resulted in an average mass of 163.70 g and 22.66 bunches, superior to the the MB strain, with an average of 121.70 g and 17.54 bunches. The substrate S1 resulted in an average mass of 196.08 g and 28.62 bunches, S2 in 154.20 g and 19.50 bunches and S3 in 77.81 g and 12.18 bunches. The results suggest that supplementing the substrate with malt bagasse may affect the chemical characteristics of the substrate. Supplementation with up to 10% malt bagasse, compared to traditional supplementation (wheat bran), did not significantly affect the mass produced by *P. ostreatus*, but decreased the number of bunches of fruiting bodies. The SB strain obtained an agronomic performance superior to the MB strain.

**Keywords:** repurposing, residues, productivity, mushrooms.

## 1 INTRODUÇÃO

O cultivo de cogumelos vem se expandindo ao redor do mundo, tendo aumentado em mais de 30 vezes nas últimas 4 décadas, com uma produção mundial média de 34 bilhões de kilos por ano, o que resulta em uma indústria avaliada em 63 bilhões de dólares (ROYSE; BAARS; TAN, 2017). O interesse neste cultivo tem aumentado principalmente em função da sua utilização como alimento funcional, probiótico, suplementação nutricional e uso medicinal, por possuir moléculas bioativas que trazem benefícios à saúde (LU et al., 2020).

Os cogumelos comestíveis são um produto amplamente apreciado pelo sabor e aroma, cujo cultivo não necessita de infraestrutura tecnificada, além de possuir alta lucratividade (FERDOUSI et al., 2019). Ademais, o substrato exaurido, resultante do cultivo, pode ser reutilizado de diversas formas, como para um novo cultivo de cogumelos, de vegetais, para compostagem, ração animal, biocombustíveis, materiais de construção, produção de enzimas, entre outros, contribuindo para a economia circular (GRIMM; WÖSTEN, 2018).

O cogumelo *Pleurotus ostreatus* é o segundo mais cultivado do mundo, devido às suas características nutricionais, medicinais e complexo enzimático capaz de degradar materiais lignocelulósicos, de modo que seu cultivo pode ser realizado com baixo custo, em vários resíduos agroindustriais (ZÁRATE-SALAZAR et al., 2020).

Diversos materiais lignocelulósicos já foram avaliados para o cultivo desta espécie, como espiga de milho suplementada com ervas (JIN et al., 2018), palha de cevada, restolho de lentilha, palha de trigo, farinha de soja (CUEVA; HERNÁNDEZ; NIÑO-RUIZ, 2017), restolho de milho e palha de arroz (ZÁRATE-SALAZAR et al., 2020), poda de oliveira, resíduo de processamento de azeite de oliva (KOUTROTSIOS et al., 2019), serragem de bambu mossô (YAMAUCHI et al., 2019), serragem de castanha (YILDIZ et al., 2017), dentre outros.

A alta variedade de resíduos oriundos da agroindústria que podem ser utilizados para

o cultivo de cogumelos constitui uma possibilidade de renda em grande ou pequena escala (MARTINS et al., 2018), além de mitigar os danos ambientais causados pelo descarte inadequado destes resíduos, como poluição do ar, do solo, proliferação de pestes e patógenos (ZÁRATE-SALAZAR et al., 2020).

Entretanto, existem poucos estudos avaliando a viabilidade do uso de bagaço de malte para esta finalidade. O bagaço de malte é um material rico em lignina, celulose e hemicelulose, e representa 85% do resíduo gerado pela indústria cervejeira, sendo que o Brasil produz em média 2,6 milhões de toneladas por ano deste resíduo (RIGO et al., 2017). Embora seja um material nutricionalmente rico, comumente destinado à alimentação animal, ainda é subutilizado em função da grande quantidade gerada deste, bem como da dificuldade de armazenamento (MASSARDI; MASSINI; SILVA, 2020), de modo que são necessárias pesquisas acerca de novas aplicações para este resíduo.

Portanto, realizou-se esse trabalho com o objetivo de aproveitar um resíduo resultante do setor cervejeiro, bagaço de malte, para a elaboração de substratos para o cultivo do cogumelo comestível *Pleurotus ostreatus* e avaliar seu potencial de utilização.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em duas etapas: **1.** Preparo dos substratos e esterilização; **2.** Inoculação, incubação e produção, ambas as etapas foram conduzidas nas dependências do Centro Universitário Sagrado Coração – Unisagrado, Bauru, SP (localização geográfica: latitude 22° 19' 38.9" S e longitude 49° 03' 11.3" W).

A inoculação foi feita no Laboratório de Ciência e Tecnologia Ambiental, utilizando uma câmara de fluxo laminar e a incubação foi realizada no Laboratório de Fungos Comestíveis e Medicinais. A produção foi conduzida no canteiro experimental da Engenharia Agrônômica, em estufa experimental 4 x 6 m, coberta com plástico leitoso (150 micras) e com cortinas nas laterais móveis, contendo sombrite 70% fixas.

## 2.1 Obtenção do inóculo

As linhagens SB e MB de *P. ostreatus*, utilizadas no experimento, foram cedidas pela Empresa Fungi & Flora, localizada na cidade de Valinhos, SP (localização geográfica: Latitude 23° 00' 57.0"S e Longitude 47°01'08.3"W).

## 2.2 Preparo dos substratos

A formulação dos substratos que foram testados na presente pesquisa segue descrita na Tabela 1.

**Tabela 1.** Formulação dos substratos do presente experimento, em base seca

Tratamentos	Formulação (g)				
	Bagaço de cana-de-açúcar	Serragem de eucalipto	Farelo de trigo	Bagaço de malte	Calcário calcítico
S1	3240	3240	576	0	144
S2	3240	3240	288	288	144
S3	3240	3240	0	576	144

**Nota:** S1= 0% bagaço de malte, S2= 10% bagaço de malte, S3= 20% bagaço de malte. Para todos os tratamentos a umidade foi ajustada para 65%.

O bagaço de malte foi utilizado em substituição ao farelo de trigo. Os materiais secos foram misturados manualmente, acrescidos de água até atingir a umidade de 65% e empacotados em sacos plásticos PEAD (Polietileno de Alta Densidade). A cada pacote foi adicionada uma massa de 1.500g.

## 2.3 Esterilização

A esterilização do substrato foi feita em autoclave a 121 °C e 1 atmosfera de pressão, durante 4 horas, em duas etapas, com intervalo de 24 horas entre um processo e outro. Após

este período os pacotes foram resfriados naturalmente até temperatura ambiente para a inoculação.

## 2.4 Delineamento experimental

Cada linhagem de *P. ostreatus* (MB e SB) foi testada em cada um dos substratos propostos (Tabela 1), compondo assim um delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2 x 3 (linhagens x substratos), com 6 tratamentos experimentais (Tabela 2) e 10 repetições, totalizando 60 unidades experimentais.

**Tabela 2.** Delineamento experimental utilizado na presente pesquisa.

Tratamento	Linhagem de <i>Pleurotus ostreatus</i>	Substrato de Cultivo
1	MB	S1 (0% bagaço de malte)
2	MB	S2 (10% bagaço de malte)
3	MB	S3 (20% bagaço de malte)
4	SB	S1 (0% bagaço de malte)
5	SB	S2 (10% bagaço de malte)
6	SB	S3 (20% bagaço de malte)

## 2.5 Inoculação

A inoculação do composto com as linhagens de *P. ostreatus* foi realizada no Laboratório de Ciência e Tecnologia Ambiental, Unisagrado. O procedimento foi realizado em câmara de fluxo laminar, em

condições assépticas adequadas, evitando assim a contaminação por outros microrganismos.

## 2.6 Incubação, produção e colheita

Os pacotes recém-inoculados foram transportados para o Laboratório de Fungos Comestíveis e Medicinais do Unisagrado, sendo mantidos a uma temperatura de 25 °C.

A produção e colheita foram feitas na estufa experimental do Unisagrado, condicionada a uma temperatura média de 25 ± 5°C e umidade relativa de 55-70%, aferidas diariamente por termohigrômetro. Os pacotes foram dispostos aleatoriamente nas prateleiras, para que todos os tratamentos estivessem submetidos às mesmas condições de temperatura e umidade.

## 2.7 Avaliações

Os critérios de avaliação foram a caracterização química do substrato, a massa de cogumelos e número de cachos produzidos.

Para a caracterização química dos substratos, duas amostras de cada substrato foram coletadas logo após serem esterilizados para análise de carbono, nitrogênio, matéria orgânica e pH. Estas análises foram feitas no Laboratório de Análise Química de Fertilizantes e Corretivos, pertencente ao Departamento de Recursos Naturais – Ciência do Solo – FCA/ UNESP, Botucatu, SP, localização geográfica: Latitude 22° 50' 49.0"S e Longitude: 48° 26' 05.0"W, de acordo com a metodologia do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2014).

Para a massa de cogumelos e número de cachos durante o período de colheita, os

cachos de cogumelos de cada pacote foram colhidos, contados e pesados diariamente, para avaliação do desempenho agrônômico entre linhagens e substratos.

## 2.8 Análises estatísticas

Para a variável massa média, foi ajustado um modelo linear generalizado com a distribuição gama e função de ligação logarítmica tendo como fatores substrato e linhagem (NELDER; WEDDERBURN, 1972).

Para a variável número de cachos de cogumelos, foi ajustado um modelo linear generalizado com a distribuição binomial negativa e função de ligação logarítmica tendo como fatores substrato e linhagem (NELDER; WEDDERBURN, 1972).

A qualidade dos ajustes de todos os modelos lineares generalizados ajustados foi feita através da análise de desvios (deviance), gráficos dos resíduos de Pearson padronizados. Para comparações entre tratamentos foi utilizado o teste de Tukey-Kramer (WESTFALL; TOBIAS; WOLFINGER, 1999) do procedimento genmod do programa estatístico SAS – Free Statistical Software, SAS University Edition.

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 3 estão os resultados da análise química dos substratos recém-preparados para o cultivo do *P. ostreatus*.

**Tabela 3.** Análise química dos substratos recém-preparados (coletados logo após o processo de esterilização) para o cultivo das linhagens de *Pleurotus ostreatus*. Médias de duas repetições.

Substrato	N (%)	U (%)	MO (%)	C (%)	C/N	pH
S1	0,28	61	36	51	73/1	5,3
S2	0,26	63	34	51	73/1	5,3
S3	0,24	65	32	52	74/1	6,0

**Legenda:** S1= 0% bagaço de malte, S2= 10% bagaço de malte, S3= 20% bagaço de malte; N (%)= teor de nitrogênio, U (%)= teor de umidade; MO (%)= teor de matéria orgânica; C/N= relação entre carbono e nitrogênio.

Observa-se pequenas variações em função da suplementação com bagaço de malte, como decréscimo no teor de nitrogênio

e de matéria orgânica e aumento do teor de umidade, de carbono, relação C/N e pH.

Os valores de umidade no substrato para o cultivo de cogumelos, no geral, é de 50

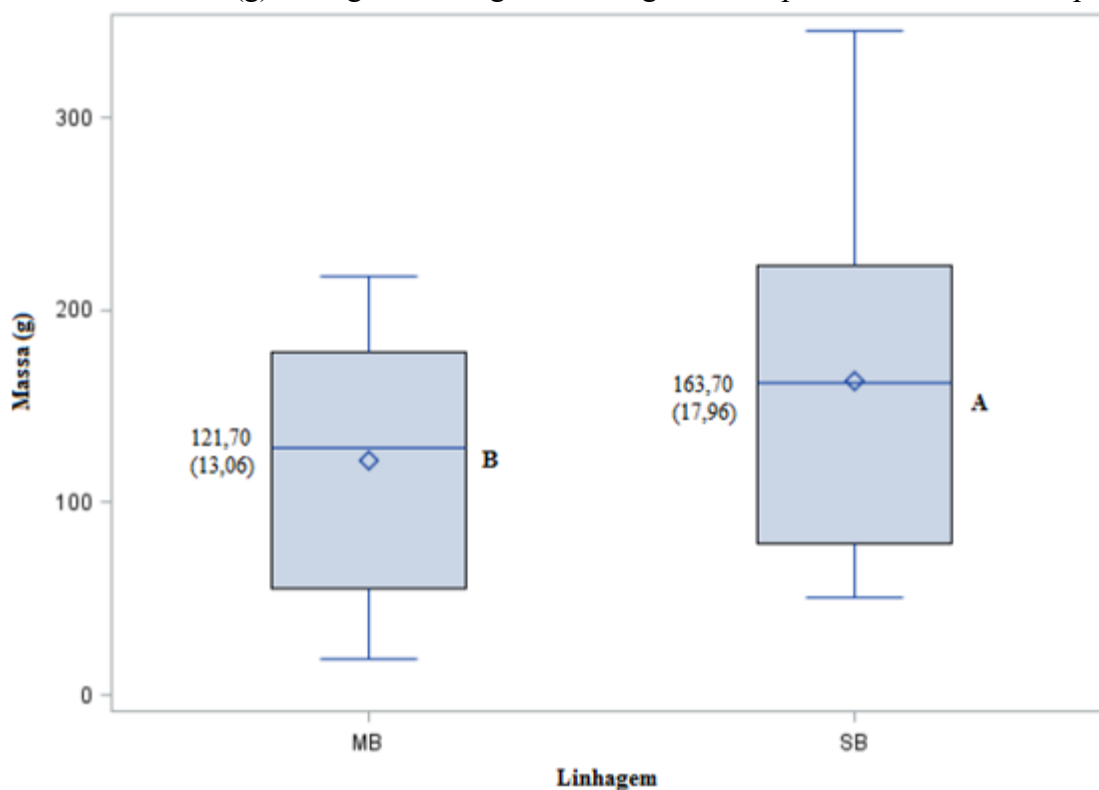
a 75% (BELLETTINI et al., 2019), portanto os valores obtidos (61, 63 e 65%) estão de acordo com a literatura. O aumento gradativo no teor de umidade em função da suplementação pode estar relacionado com o teor de umidade do bagaço de malte.

Ainda de acordo com Bellettini et al. (2019), a relação C/N para substratos enriquecidos esterilizados deve ser entre 15 a 25/1, valores abaixo dos obtidos no presente estudo (73/1 para os substratos S1 e S2 e 74/1 para o substrato S3). Entretanto, a diminuição no teor de matéria orgânica e carbono ocorre pela liberação de CO<sub>2</sub> (ZANON et al., 2019), processo que pode ter sido dificultado pela embalagem de PEAD dos pacotes.

Segundo Sultana et al. (2018), o pH do substrato para o cultivo de *P. ostreatus* pode afetar o tempo necessário para formação de primórdios, frutificação, número de cachos e de colheitas, sendo 5,5 o pH ótimo para este cultivo. Os valores de pH obtidos foram de 5,3 para os substratos S1 e S2 e de 6,0 para o substrato S3, de modo que os substratos S1 e S2 estão mais próximos do valor recomendado por estes autores.

Quanto à massa produzida por pacote segundo linhagens, a linhagem SB apresentou o melhor resultado, com uma média de 163,90 (17,96) g por pacote, diferindo estatisticamente da linhagem MB, que obteve uma média de 121,70 (13,06) g por pacote (Figura 1).

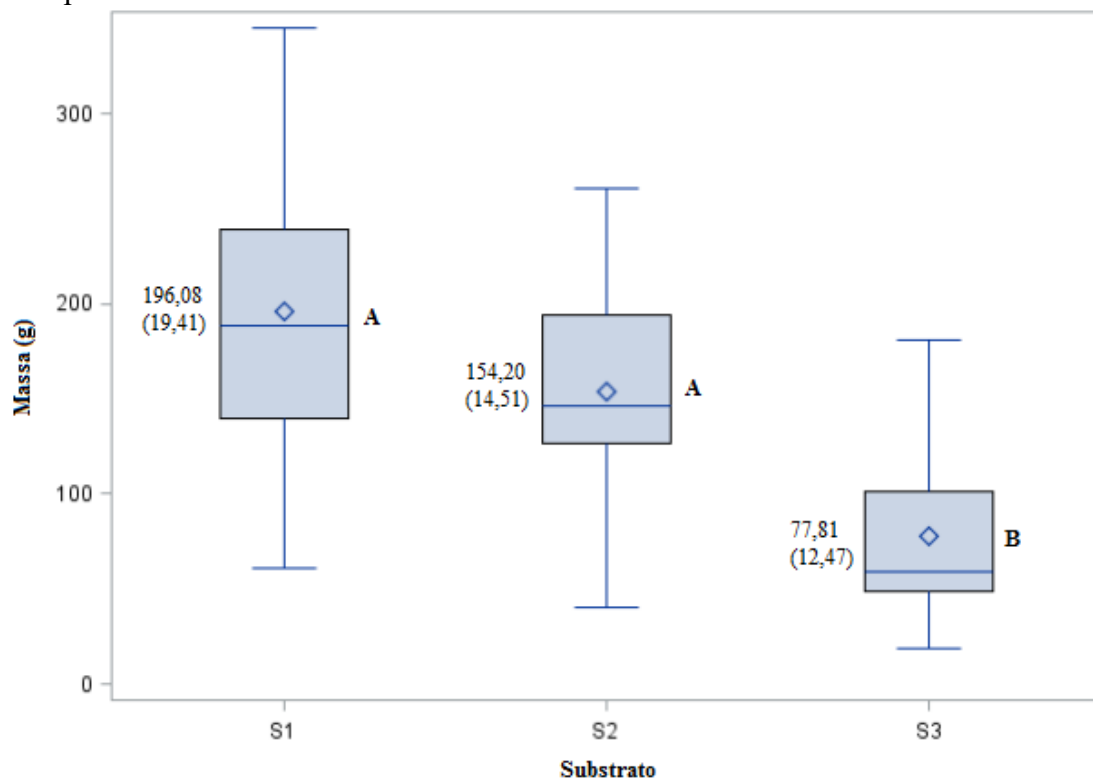
**Figura 1.** Massa média (g) de cogumelos segundo linhagens. Erro padrão da média entre parênteses



Quanto à massa produzida por pacote segundo substratos, os substratos S1 e S2 não diferiram estatisticamente entre si, com valores médios de 196,08 (19,41) g e 154,20 (14,51) g,

respectivamente. O substrato S3 diferiu estatisticamente dos anteriores, com um valor médio de 77,81 (12,47) g por pacote. (Figura 2).

**Figura 2.** Massa média (g) de cogumelos segundo substratos. Erro padrão da média entre parênteses



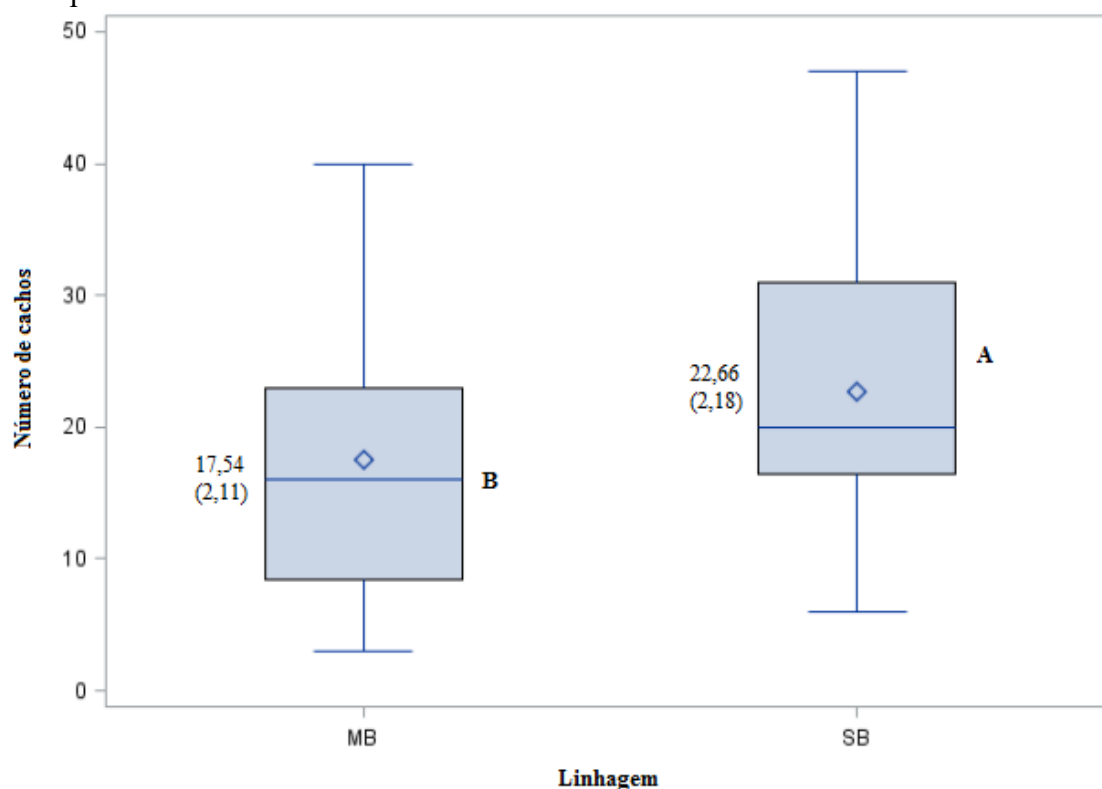
Gregori et al. (2008) avaliaram o crescimento micelial, produtividade e produção de enzimas do *P. ostreatus* em substratos com diferentes proporções de farelo de trigo, resíduo de cervejaria e serragem de faia. Similarmente aos resultados obtidos no presente estudo, o composto com 10% de resíduo de cervejaria obteve a melhor produtividade. Além disso, o resíduo de cervejaria proporcionou uma corrida micelial mais rápida no substrato e maior produção de enzimas.

Wang, Sakoda e Suzuki (2001) avaliaram a produtividade de *P. ostreatus* em três resíduos cervejeiros, com ou sem suplementação com diferentes farelos, e substrato convencional de serragem suplementada com farelo de trigo. Os autores obtiveram os melhores resultados nos tratamentos à base de resíduos cervejeiros com

uma suplementação de 45% de farelo de trigo, com produtividades acima do dobro do substrato convencional. Ademais, os autores complementam que a utilização do resíduo cervejeiro proporcionou um aumento no teor de proteínas nos cogumelos resultantes do cultivo, chegando a 53,3% de teor de proteínas no tratamento composto de resíduo cervejeiro suplementado com farelo de trigo, sendo que o substrato convencional resultou em cogumelos com 34,4% de teor de proteínas. É válido ressaltar que o referido estudo não comparou diferentes linhagens.

Em relação ao número médio de cachos por pacote segundo linhagens (Figura 3), a linhagem SB apresentou os melhores resultados, com uma média de 22,66 (2,18) cachos por pacote. A linhagem MB diferiu estatisticamente da SB, com uma média de 17,54 (2,11) cachos por pacote.

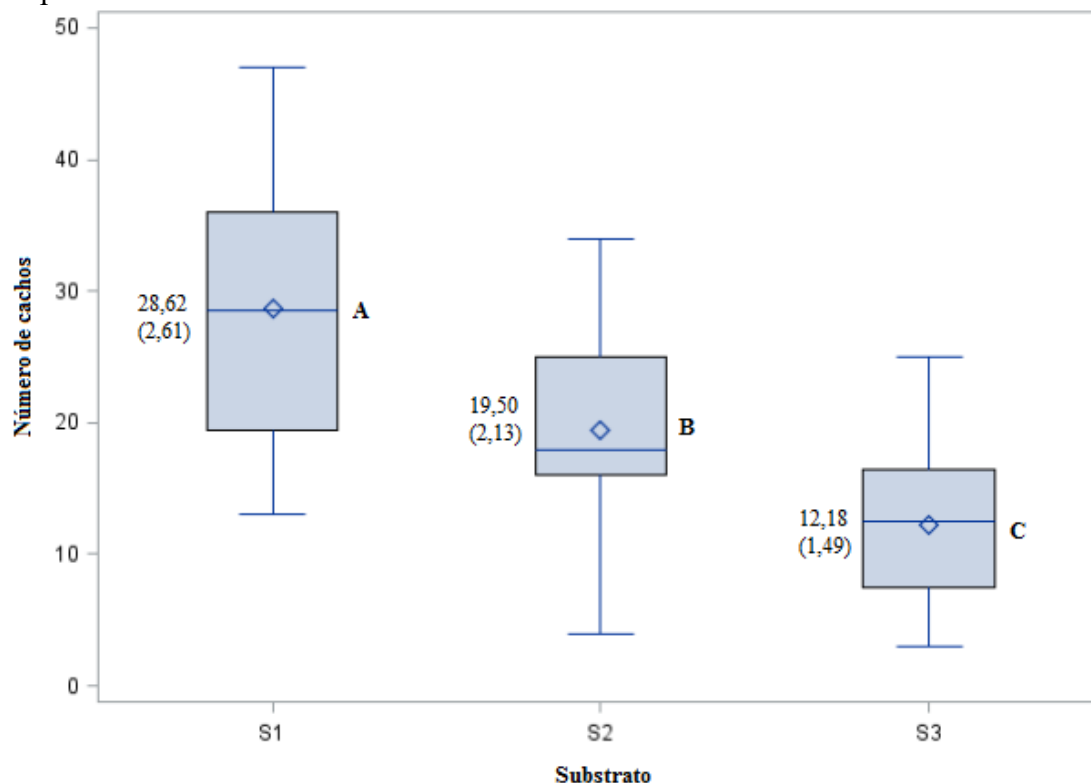
**Figura 3.** Número médio de cachos de cogumelos segundo linhagens. Erro padrão da média entre parênteses



Zied et al. (2020) cultivaram três linhagens de *P. ostreatus* em substratos com diferentes pré tratamentos e suplementações, constatando diferenças entre linhagens quanto ao número de cachos dentro dos mesmos tratamentos. De acordo com Pawlik et al. (2015), diferenças de produção entre linhagens são causadas por perda de genes em função à adaptação a diferentes meios de cultura e substratos de cultivo.

Em relação ao número médio de cachos por pacote segundo substratos (Figura 4), houve diferença estatística entre todos os tratamentos. Os melhores resultados foram atingidos com o substrato S1, que obteve uma média de 28,62 (2,61) cachos por pacote. Em seguida, o substrato S2, com uma média de 19,50 (2,13). O substrato S3 resultou no menor número de cachos por pacote, com uma média de 12,18 (1,49) cachos.

**Figura 4.** Número médio de cachos de cogumelos segundo substratos. Erro padrão da média entre parênteses



Sultana et al. (2018) avaliaram o número de cachos de *P. ostreatus* em substratos com diferentes condições de pH. Os autores constataram uma média de 33.33 cachos em substrato com pH 5,3 e média de 43.27 cachos em substrato com pH 6,1. Em ambos os substratos, o valor constatado pelos autores foi maior do que os obtidos no presente experimento.

Observa-se, portanto, que o presente experimento, bem como outros estudos utilizando a mesma espécie fúngica, sugerem que o resíduo de cervejaria pode ser uma alternativa viável na suplementação do substrato para o cultivo de *P. ostreatus* em uma proporção de até 10 %.

## 5 REFERÊNCIAS

BELLETTINI, M. B.; FIORDA, F. A.; MAIEVES, H. A.; TEIXEIRA, G. L.; ÁVILA, S.; HORNUNG, P. S.; MACCARI JÚNIOR, A.; RIBANI, R. H. Factors affecting mushroom *Pleurotus* spp. **Saudi Journal of Biological Sciences**, Seul, v. 26, n. 4, p. 633-646, 2019.

CUEVA, M. B. R.; HERNÁNDEZ, A.; NIÑO-RUIZ, Z. Influence of C/N ratio on productivity and the protein contents of *Pleurotus ostreatus* grown in different residue mixtures. **Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias UNCuyo**, Chacras de Coria, v. 49, n. 2, p. 331-344, 2017.

## 4 CONCLUSÕES

Os resultados deste estudo sugerem que a suplementação do substrato com bagaço de malte pode afetar características químicas do substrato. A suplementação com até 10% de bagaço de malte, em comparação com a suplementação tradicional (farelo de trigo), não afetou significativamente a massa produzida pelo *Pleurotus ostreatus*, mas diminuiu o número de cachos.

A linhagem SB obteve desempenho agrônomo superior à linhagem MB, tanto em massa de cogumelos produzidos quanto em número de cachos.



FERDOUSI, J.; RIYADH, Z. A.; HOSSAIN, I.; SAHA, S. R.; ZAKARIA, M. Mushroom production benefits, status, challenges and opportunities in Bangladesh: a review. **Annual Research & Review in Biology**, Hughli, v. 34, n. 6, p. 1-13, 2019.

GREGORI, A.; SVAGELJ, M.; PAHOR, B.; BEROVIC, M.; POHLEVEN, F. The use of spent brewery grains for *Pleurotus ostreatus* cultivation and enzyme production. **New biotechnology**, Cambridge, v. 25, n. 2-3, p. 157-161, 2008.

GRIMM, D.; WÖSTEN, H. A. B. Mushroom cultivation in the circular economy. **Applied microbiology and biotechnology**, Berlim, v. 102, n. 18, p. 7795-7803, 2018.

JIN, Z.; LI, Y.; REN, J.; QIN, N. Yield, nutritional content, and antioxidant activity of *Pleurotus ostreatus* on corncobs supplemented with herb residues. **Mycobiology**, Seul, v. 46, n. 1, p. 24-32, 2018.

KOUTROTSIOS, G.; PATSOU, M.; MITSOU, E. K.; BEKIARIS, G.; KOTSOU, M.; TARANTILIS, P. A.; PLETSIA, V.; KYRIACOU, A.; ZERVAKIS, G. I. Valorization of olive by-products as substrates for the cultivation of *Ganoderma lucidum* and *Pleurotus ostreatus* mushrooms with enhanced functional and prebiotic properties. **Catalysts**, Basileia, v. 9, n. 6, p. 537-555, 2019.

LU, H.; LOU, H.; HU, J.; LIU, Z.; CHEN, Q. Macrofungi: A review of cultivation strategies, bioactivity, and application of mushrooms. **Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety**, Hoboken, v. 19, n. 5, p. 2333-2356, 2020.

MARTINS, O. G.; ABILIO, D. P.; SIQUEIRA, O. A. P. A.; RONCHENSEL, M.; ANDRADE, M. C. N. Sobra de alimentos como alternativa para a formulação de novos substratos para o cultivo de *Pleurotus ostreatus* (Basidiomycota, Fungi). **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, Maringá, v. 11, n. 2, p. 505-518, 2018.

MASSARDI, M. M.; MASSINI, R. M. M.; SILVA, D. J. Caracterização química do bagaço de malte e avaliação do seu potencial para obtenção de produtos de valor agregado. **The Journal of Engineering and Exact Sciences**, Viçosa, v. 6, n. 1, p. 83-91, 2020.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Manual de métodos analíticos oficiais para fertilizantes minerais, orgânicos, organominerais e corretivos**. Brasília, DF: MAPA: SDA: CGAL, 2014.

NELDER, J. A.; WEDDERBURN, R. W. Generalized linear models. **Journal of the Royal Statistical Society Series A**, Malden, v. 135, n. 3, p. 370-384, 1972.

PAWLIK, A.; JANUSZ, G.; DEBSKA, I.; SIWULSKI, M.; FRĄC, M.; ROGALSKI, J. Genetic and metabolic intraspecific biodiversity of *Ganoderma lucidum*. **BioMed Research International**, Londres, v. 2015, n. 1, p. 1-13, 2015.

RIGO, M.; BEZERRA, J. R. M. V.; RODRIGUES, D. D.; TEIXEIRA, A. M. Avaliação físico-química e sensorial de biscoitos tipo cookie adicionados de farinha de bagaço de malte como fonte de fibra. **Ambiência**, Guarapuava, v. 13, n. 1, p. 47-57, 2017.

ROYSE, D. J.; BAARS, J.; TAN, Q. Current overview of mushroom production in the world. *In*: ZIED, D. C.; PARDO-GIMÉNEZ, A. **Edible and medicinal mushrooms: technology and applications**. 1. ed. Hoboken: Wiley-Blackwell, 2017. p. 5-13.

SULTANA, R.; HOSSAIN, M. D. I.; SAIFULLAH, M. D.; AMIN, R.; CHAKRABORTY, R. Influence of Substrate pH and Watering Frequency on the Growth of Oyster Mushroom. **International Journal of Plant Biology & Research**, San Diego, v. 6, n. 4, p. 1097-1102, 2018.

WANG, D.; SAKODA, A.; SUZUKI, M. Biological efficiency and nutritional value of *Pleurotus ostreatus* cultivated on spent beer grain. **Bioresource Technology**, Essex, v. 78, n. 3, p. 293-300, 2001.

WESTFALL, P. H.; TOBIAS, R. D.; WOLFINGER, R. D. **Multiple comparisons and multiple tests using SAS**. Cary: SAS Institute, 1999.

YAMAUCHI, M.; SAKAMOTO, M.; YAMADA, M.; HARA, H.; TAIB, S. M.; REZANIA, S.; DIN, M. F. M. D.; HANAFI, F. H. M. Cultivation of oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*) on fermented moso bamboo sawdust. **Journal of King Saud University-Science**, Riade, v. 31, n. 4, p. 490-494, 2019.

YILDIZ, S.; YILMAZ, A.; CAN, Z.; KILIÇ, C.; YILDIZ, U. C. Total phenolic, flavonoid, tannin contents and antioxidant properties of *Pleurotus ostreatus* and *Pleurotus citrinopileatus* cultivated on various sawdust. **The Journal of Food**, [S. l.], v. 42, n. 3, p. 315-323, 2017.

ZANON, A. R.; JESUS, J. P. F.; VIEIRA, F. R.; MARTINS, O. G.; ANDRADE, M. C. N. Physicochemical characterization of composts for the cultivation of *Pleurotus ostreatus*. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, Maringá, v. 12, n. 3, p. 1167-1181, 2019.

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

ZIED, D. C.; PARDO-GIMÉNEZ, A.; OLIVEIRA, G. A.; CARRASCO, J.; ZERAIK, M. L. Study of Waste Products as Supplements in the Production and Quality of *Pleurotus ostreatus* var. Florida. **Indian journal of microbiology**, Nova Deli, v. 59, n. 3, p. 328-335, 2019.