

## Crescimento micelial de *Pleurotus ostreatus* em substratos suplementados com bagaço de malte

### *Mycelial growth of Pleurotus ostreatus in substrates supplemented with malt bagasse*

Larissa Fratini da Silva<sup>1</sup>, Giovana Cristina Pinto Alves da Silva<sup>2</sup>, Olívia Gomes Martins<sup>3</sup>, José Raimundo de Souza Passos<sup>4</sup>, Meire Cristina Nogueira de Andrade<sup>5</sup>

**RESUMO:** Para o cultivo *in vitro* do cogumelo comestível *Pleurotus ostreatus* é possível utilizar diferentes suplementações a base de resíduos agroindustriais, como cascas, farelos, bagaços, entre outros. Todavia, a literatura carece de estudos sobre a utilização de bagaço de malte como suplementação no meio de cultura para o cultivo desse cogumelo. Esse resíduo é gerado em grande volume pela indústria cervejeira, e sua utilização pode ser uma maneira efetiva de suplementação de substrato para o cultivo de fungos comestíveis. Portanto, o presente estudo teve como objetivo avaliar o crescimento micelial do *P. ostreatus* em meios de cultura suplementados com bagaço de malte em diferentes proporções (0, 5, 10 e 20%, em base seca), tendo como critérios de avaliação o crescimento radial e a caracterização química do substrato. Quanto aos resultados, não houve interação significativa entre linhagens e substratos. Comparando duas linhagens distintas, SB obteve crescimento micelial maior que a linhagem LC (65,35 mm e 63,46 mm, respectivamente). Quanto aos substratos, o maior crescimento foi obtido no substrato S2, com uma média de 67,75 mm. Os demais substratos não diferiram estatisticamente entre si (S1 = 62,95 mm, S3 = 64,06 mm e S4 = 62,85 mm). Conclui-se que o *P. ostreatus* foi capaz de se desenvolver em todos os substratos suplementados com o bagaço de malte, mas é fundamental considerar as necessidades de cada linhagem adequando as proporções a serem utilizadas nos substratos para o cultivo.

**Palavras-chave:** Cervejaria. Cogumelos comestíveis. Reaproveitamento. Resíduos.

**ABSTRACT:** Different supplementations based on agroindustrial residues, such as bark, bran, bagasse and others for the *in vitro* cultivation of the edible mushroom *Pleurotus ostreatus*. However, specialized literature lacks studies on the use of malt bagasse as supplementation in the culture medium for the cultivation of the mushroom. Large amounts of residues are generated by the brewing industry, and their use may be an effective way of supplementing substrate for the cultivation of edible fungi. Current study evaluated the mycelial growth of *P. ostreatus* in culture media supplemented with malt bagasse at different rates (0, 5, 10, and 20% on a dry basis). Evaluation criteria were radial growth and chemical characterization of the substrate. No significant interaction occurred between strains and substrates. When the two strains are compared, SB obtained higher mycelial growth than LC (65.35 mm and 63.46 mm, respectively). In the case of substrates, the highest growth was obtained in substrate S2, at an average of 67.75 mm. Other substrates did not differ statistically from each other (S1 = 62.95 mm, S3 = 64.06 mm and S4 = 62.85 mm). Results show that *P. ostreatus* developed on all substrates when supplemented with malt bagasse. On the other hand, the needs of each lineage should be taken into account with regard to rates used in the substrates for cultivation.

**Keywords:** Beer-making. Edible mushrooms. Reuse. Residues.

**Autor correspondente:**

Meire Cristina Nogueira de Andrade: [mcnandrade@botmail.com](mailto:mcnandrade@botmail.com)

Recebido em: 27/03/2020

Aceito em: 10/10/2020

## INTRODUÇÃO

Nos últimos anos tem se intensificado o interesse pelo consumo de cogumelos devido ao seu alto valor nutracêutico e gastronômico (DOS REIS; ROCHA, 2017). Os cogumelos estão sendo considerados iguarias e podem

<sup>1</sup> Graduada em Ciências Biológicas pelo Centro Universitário Sagrado Coração (Unisagrado), Bauru (SP), Brasil.

<sup>2</sup> Mestre em Agronomia (Energia na Agricultura) pela Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Botucatu (SP), Brasil.

<sup>3</sup> Doutoranda em Agronomia (Energia na Agricultura) pela Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Botucatu (SP), Brasil.

<sup>4</sup> Doutor em Agronomia, docente permanente do Programa de Pós-graduação em Ciência Florestal (PPPCF), Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Botucatu (SP), Brasil.

<sup>5</sup> Doutora em Agronomia, docente permanente do Programa de Pós-graduação em Agronomia (Energia na Agricultura), Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Botucatu (SP), Brasil.

ser contemplados pelas suas características culinárias, como o paladar e o aroma, mas podem também ser estimados pelo seu valor nutricional (CONDÉ; DE OLIVEIRA; DE OLIVEIRA, 2017). Entretanto, a qualidade nutricional e medicinal dos basidiomicetos varia, entre outros fatores, em função do tipo de substrato utilizado no cultivo (SAAD; LIMA; ANDRADE, 2018; RICARDO *et al.*, 2017). Existem diferenças metabólicas quanto à eficiência da biodegradação do substrato entre espécies e até mesmo entre linhagens de uma mesma espécie de basidiomiceto (ANDRADE *et al.*, 2010). Essa característica pode influenciar na capacidade de utilização dos nutrientes disponíveis no meio (CHEN, 2005).

Espécies de fungos lignolíticos, como o *Pleurotus ostreatus*, possuem a capacidade de degradar diferentes tipos de resíduos agrícolas, agroindústrias e agroflorestais (MENEZES; BARRETO, 2015). Com o exacerbado descarte de resíduos no meio ambiente, e visando diminuir os custos de produção, processos biotecnológicos procuram utilizar esses resíduos como substratos no cultivo de cogumelos comestíveis (SAAD *et al.*, 2017). Sendo assim, a utilização de resíduos agrícolas e agroindustriais na produção de cogumelos visa diminuir os impactos ambientais que são ocasionados pelos mesmos e gerar produtos de valor agregado a partir de subprodutos de baixo ou nenhum custo (DE ALMEIDA *et al.*, 2018). No entanto, é desejável a seleção de resíduos de alta disponibilidade local e regional, aptos para a utilização no cultivo de cogumelos comestíveis.

O setor cervejeiro é uma das atividades mais importantes da atualidade e o Brasil tem participação expressiva nesta indústria (DE FREITAS, 2015), com uma produção média de 14 bilhões de litros por ano (LOPES; MORALES; MONTAGNOLLI, 2017). E o mais importante subproduto proveniente da indústria cervejeira é o bagaço de malte, representando aproximadamente 85% do total de subprodutos gerados (SOUSA *et al.*, 2016).

Esse resíduo encontra-se disponível o ano todo, em grandes quantidades e a um baixo custo para sua aquisição, apresentando elevado valor nutricional, com cerca de 20% de proteínas e 70% de fibras em sua composição, além de minerais, como cálcio, ferro, magnésio, potássio, entre outros, vitaminas do complexo B e aminoácidos como leucina, valina, alanina, serina, glicina, etc (MUSSATTO; DRAGONE; ROBERTO, 2006).

Apesar de ser obtido em grandes quantidades durante todo o ano e apresentar uma composição química rica em diversos compostos, o bagaço de malte é pouco reaproveitado, isto é, tem recebido pouca atenção como matéria-prima e a sua eliminação pode ser um problema ambiental, pois sua deterioração resulta na proliferação de micro-organismos e a incineração libera fumaça poluente (MUSSATTO; DRAGONE; ROBERTO, 2006).

Com o aproveitamento do bagaço de malte para o cultivo de *P. ostreatus*, espera-se obter uma destinação nobre para tal resíduo (produção de cogumelos) e ainda diminuir o desperdício desse material que comumente é descartado no meio ambiente. No entanto, testes preliminares *in vitro* de crescimento micelial são importantes para avaliar a velocidade de crescimento e adaptabilidade do micélio fúngico nos diferentes substratos.

Portanto, o presente estudo teve como objetivo avaliar e comparar o crescimento micelial de duas linhagens de *P. ostreatus* em meios de cultura suplementados com bagaço de malte em diferentes proporções (0, 5, 10 e 20%, em base seca).

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em duas etapas: 1. Preparo dos substratos seguido de pasteurização; 2. Preparo do meio de cultura, inoculação e colonização. Ambas as etapas foram conduzidas nas dependências da Universidade do Sagrado Coração (USC), Bauru (SP), no Laboratório de Ciência e Tecnologia Ambiental, utilizando uma câmara de fluxo laminar e uma incubadora BOD.

## 2.1 OBTENÇÃO DO INÓCULO

As duas linhagens de *P. ostreatus* utilizadas foram a SB, doada pela empresa Funghi & Flora de Valinhos (SP), e a linhagem LC, cedida pela Empresa Life Cogumelos, localizada na cidade de Nazaré Paulista (SP).

## 2.2 PREPARO DOS SUBSTRATOS E ESTERILIZAÇÃO

O bagaço de malte resultante da germinação de cevada, de receita padronizada, foi fornecido pela cervejaria Servus de Bauru (SP), por meio de uma parceria já estabelecida entre a empresa citada e a USC.

O preparo dos substratos foi realizado a partir de metodologia adaptada de Saad *et al.* (2017). Os substratos foram misturados de forma manual, acrescidos de 65% de água, seguidos de empacotamento em sacos plásticos PEAD (Polietileno de Alta Densidade). Também foi adicionada a essa embalagem uma manta de algodão na parte superior do pacote, permitindo assim as trocas gasosas. Cada pacote continha uma massa de 1.500 g. Os substratos que foram testados na presente pesquisa seguem descritos na Tabela 1.

**Tabela 1.** Substratos experimentais propostos para a presente pesquisa, sendo a formulação calculada em base seca

Substratos	Formulação (g)			
	Serragem de eucalipto	Farelo de trigo	Bagaço de malte	Calcário calcítico
S1 (0% bagaço de malte)	6400	1600	0	160
S2 (5% bagaço de malte)	6400	1200	400	160
S3 (10% bagaço de malte)	6400	800	800	160
S4 (20% bagaço de malte)	6400	0	1600	160

Nota: Para todos os tratamentos a umidade foi ajustada para 65%.

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

Duas amostras de cada substrato foram coletadas logo após serem esterilizados para análise de teor de carbono, nitrogênio, umidade, matéria orgânica e pH. Essas análises foram realizadas pelo Laboratório de Análise Química de Fertilizantes e Corretivos, pertencente ao Departamento de Recursos Naturais - Ciência do Solo - FCA/UNESP, Botucatu (SP), de acordo com a metodologia apresentada pelo MAPA (2014).

## 2.3 PREPARO DO MEIO DE CULTURA

O meio de cultura utilizado na avaliação do crescimento micelial das linhagens de *P. ostreatus* foi o SA (substrato - ágar), conforme a metodologia proposta por Andrade (2007).

O meio de cultura foi preparado através de uma solução de 20 g de substrato (de acordo com as formulações experimentais da Tabela 1), diluído em 250 mL de água destilada submetido à fervura durante 15 minutos. Em seguida, foi filtrado em uma peneira comum complementada com uma manta de algodão. O extrato obtido foi disposto em frasco Duran, sendo este envolto com papel Kraft e submetido a autoclavagem a 121 °C durante 15 minutos. Após o processo de resfriamento até aproximadamente 45-50 °C, o meio foi vertido nas placas de *Petri* previamente esterilizadas e mantidas na câmara de fluxo laminar até a solidificação.

## 2.4 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

Cada linhagem de *P. ostreatus* (SB e LC) foi testada em cada um dos substratos propostos (Tabela 1), compondo assim um delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2 x 4 (linhagens x substratos), com 8 tratamentos experimentais (Tabela 2) e 6 repetições, compondo assim 48 unidades experimentais.

**Tabela 2.** Delineamento experimental

Tratamento	Linhagem de <i>P. ostreatus</i>	Substrato de cultivo
1	SB	S1 (0% bagaço de malte)
2	SB	S2 (5% bagaço de malte)
3	SB	S3 (10% bagaço de malte)
4	SB	S4 (20% bagaço de malte)
5	LC	S1 (0% bagaço de malte)
6	LC	S2 (5% bagaço de malte)
7	LC	S3 (10% bagaço de malte)
8	LC	S4 (20% bagaço de malte)

## 2.5 INOCULAÇÃO, COLONIZAÇÃO E AVALIAÇÃO DO CRESCIMENTO MICELIAL

818

Após a solidificação, discos de 7 mm de diâmetro de matriz secundária das duas linhagens do *P. ostreatus* (SB e LC) foram transferidos para os meios de cultura previamente preparados e vertidos.

Após a inoculação, as placas foram distribuídas inteiramente ao acaso e mantidas em estufa incubadora a 25 °C. Durante esse período, a cada 24 horas, com auxílio de um paquímetro, foram realizadas quatro medições equidistantes entre si do crescimento radial do micélio na superfície do meio de cultura, até que em um dos tratamentos o micélio do *P. ostreatus* atingisse a proximidade das bordas da placa de Petri.

## 2.6 ANÁLISES ESTATÍSTICAS

Para a variável crescimento micelial, foram ajustados modelos lineares generalizados com a distribuição gama e função de ligação logarítmica tendo como fatores linhagem e substrato (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 são apresentados os resultados da análise química dos substratos recém-preparados para o cultivo do *P. ostreatus*. Levando em consideração as médias do Substrato 1 (S1), pode-se observar que o Substrato 4 (S4) apresentou os valores idênticos de umidade (U), teor de matéria orgânica (MO) e carbono (C), porém teve diferenças

quanto ao teor de nitrogênio (N) e na relação entre carbono e nitrogênio (C/N). Quanto aos Substratos 2 e 3, também observou-se uma grande semelhança entre as médias de umidade, matéria orgânica, carbono e pH.

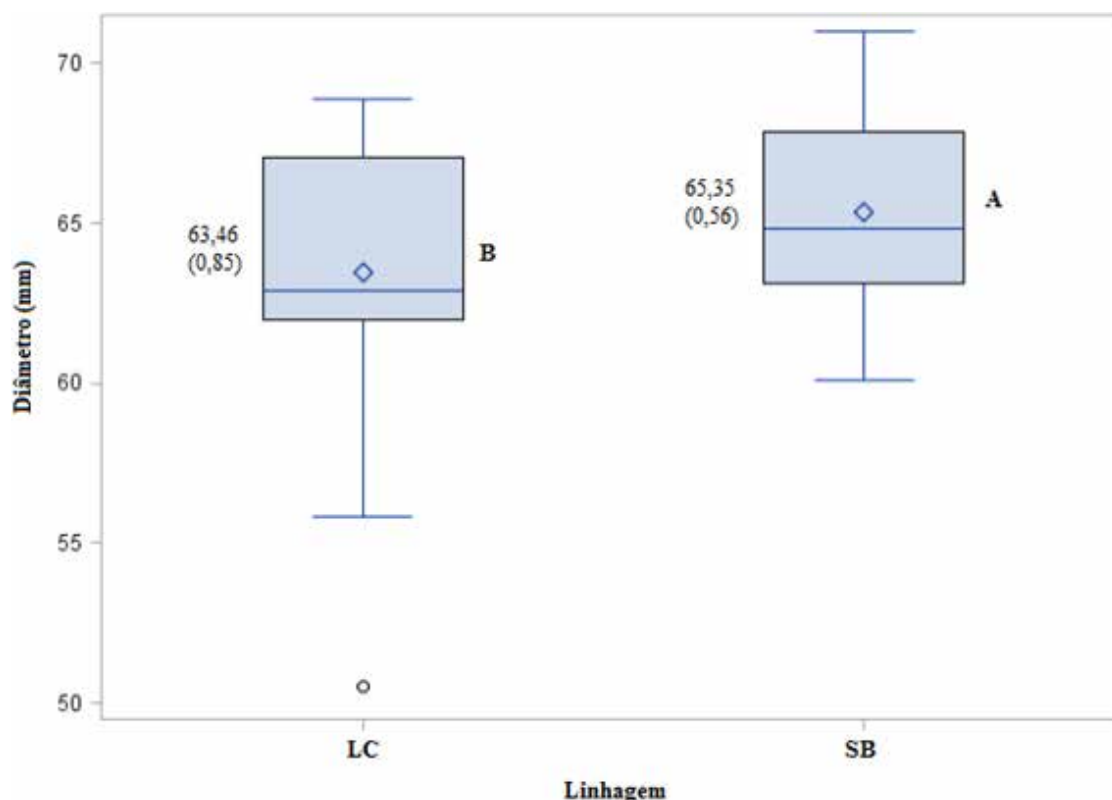
**Tabela 3.** Análise química dos substratos recém-preparados para o cultivo *in vitro* das linhagens de *Pleurotus ostreatus* (coletados logo após o processo de esterilização)

Substrato	N (%)	U (%)	MO (%)	C (%)	C/N	pH
S1	0,24	59	38	52	88/1	5,3
S2	0,38	56	41	51	59/1	4,8
S3	0,28	57	40	52	80/1	4,8
S4	0,32	59	38	52	67/1	5,1

Legenda: S1 = 0% bagaço de malte; S2 = 5% bagaço de malte; S3 = 10% bagaço de malte; S4 = 20% bagaço de malte; N (%) = teor de nitrogênio; (U%) = teor de umidade; MO (%) = teor de matéria orgânica; C (%) = teor de carbono; C/N = relação entre carbono e nitrogênio.

Os valores de umidade sugeridos para o crescimento micelial de *Pleurotus* spp. são de 60 a 75% e o pH deve ser entre 4,0 e 7,0 (BELLETTINI *et al.*, 2019). Portanto, os valores obtidos de umidade estão muito próximos ao sugerido pela literatura, e o pH está dentro do recomendado para o crescimento micelial da espécie.

De acordo com as análises estatísticas, não houve interação significativa entre linhagens e substratos, portanto cada fator deve ser observado individualmente. Na Figura 1 são apresentados os resultados do desenvolvimento micelial segundo linhagens.



**Figura 1.** Desenvolvimento micelial segundo linhagens de *Pleurotus ostreatus*. Erro padrão da média entre parênteses.

Quanto ao diâmetro em milímetros segundo linhagens, a linhagem SB obteve o maior desenvolvimento micelial, com 65,35 (0,56) mm de diâmetro. A linhagem LC diferiu estatisticamente da linhagem SB, com um diâmetro de 63,46

(0,85) mm (Figura 1). A capacidade de desenvolvimento de cada linhagem é geneticamente diferente (DONINI *et al.*, 2005), e deve-se ressaltar que o preparo dos substratos e sua qualidade também é capaz de intervir com a produção (MARINO *et al.*, 2008).

Na Figura 2 são apresentados os resultados do desenvolvimento micelial segundo substratos.

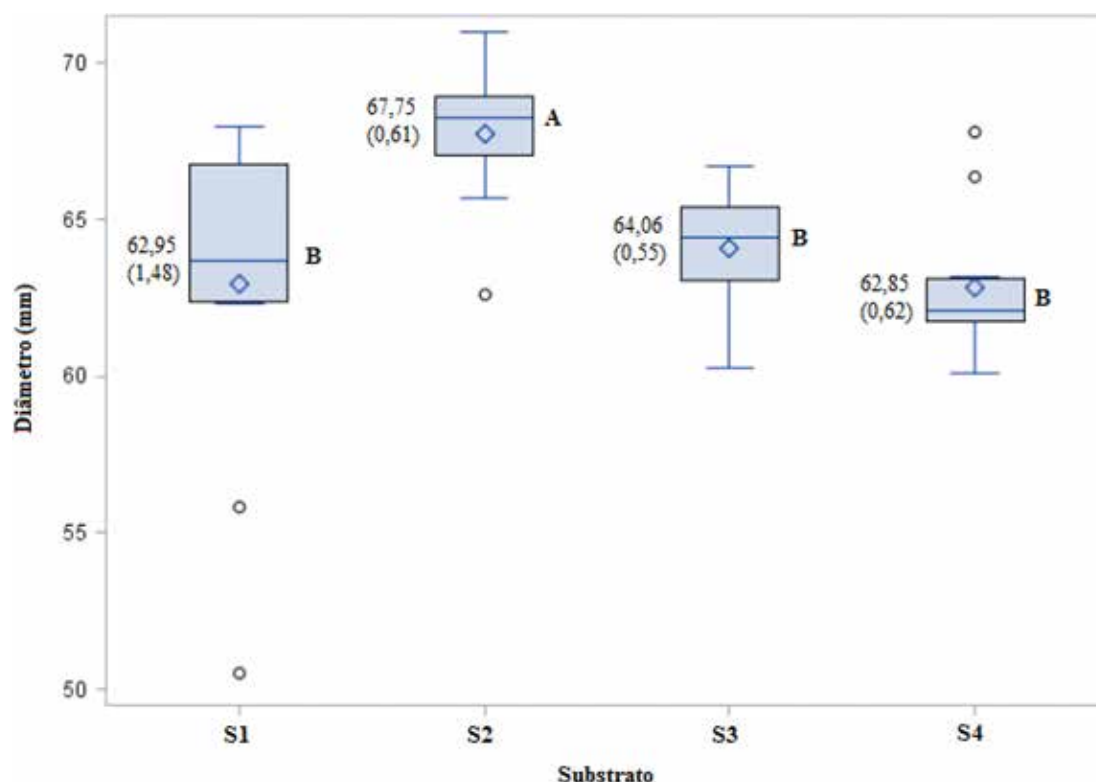


Figura 2. Desenvolvimento micelial segundo substratos. Erro padrão da média entre parênteses.

Quanto ao diâmetro em milímetros segundo substratos, o substrato S2 obteve o maior desenvolvimento micelial, com 67,75 (0,61) mm, diferindo estatisticamente dos demais. Os substratos S1, S3 e S4 não diferiram estatisticamente entre si, com diâmetros de 62,95 (1,48) mm, 64,06 (0,55) mm e 62,85 (0,62) mm, respectivamente (Figura 2). O desenvolvimento de S2 pode ter ocorrido por conta do teor de N ser mais alto que os demais (0,38), já que a suplementação com N é capaz de melhorar a produtividade (SILVA *et al.*, 2007).

Donini e colaboradores (2006) avaliaram o crescimento micelial de *P. ostreatus* com diferentes suplementações (farelos de soja, trigo, arroz e milho, em proporções de 0, 10 e 20%) e constataram melhores resultados com a suplementação de 20% de farelo de soja, em função da maior disponibilidade de nitrogênio.

O desenvolvimento micelial de ambas linhagens durante os oito dias de medições está representado na Figura 3. Observa-se que, embora a linhagem LC tenha obtido um desenvolvimento micelial semelhante ou mais rápido do que a linhagem SB nos primeiros 2-3 dias de medição, a linhagem SB obteve o maior desenvolvimento micelial no oitavo dia, quando foram encerradas as medições.

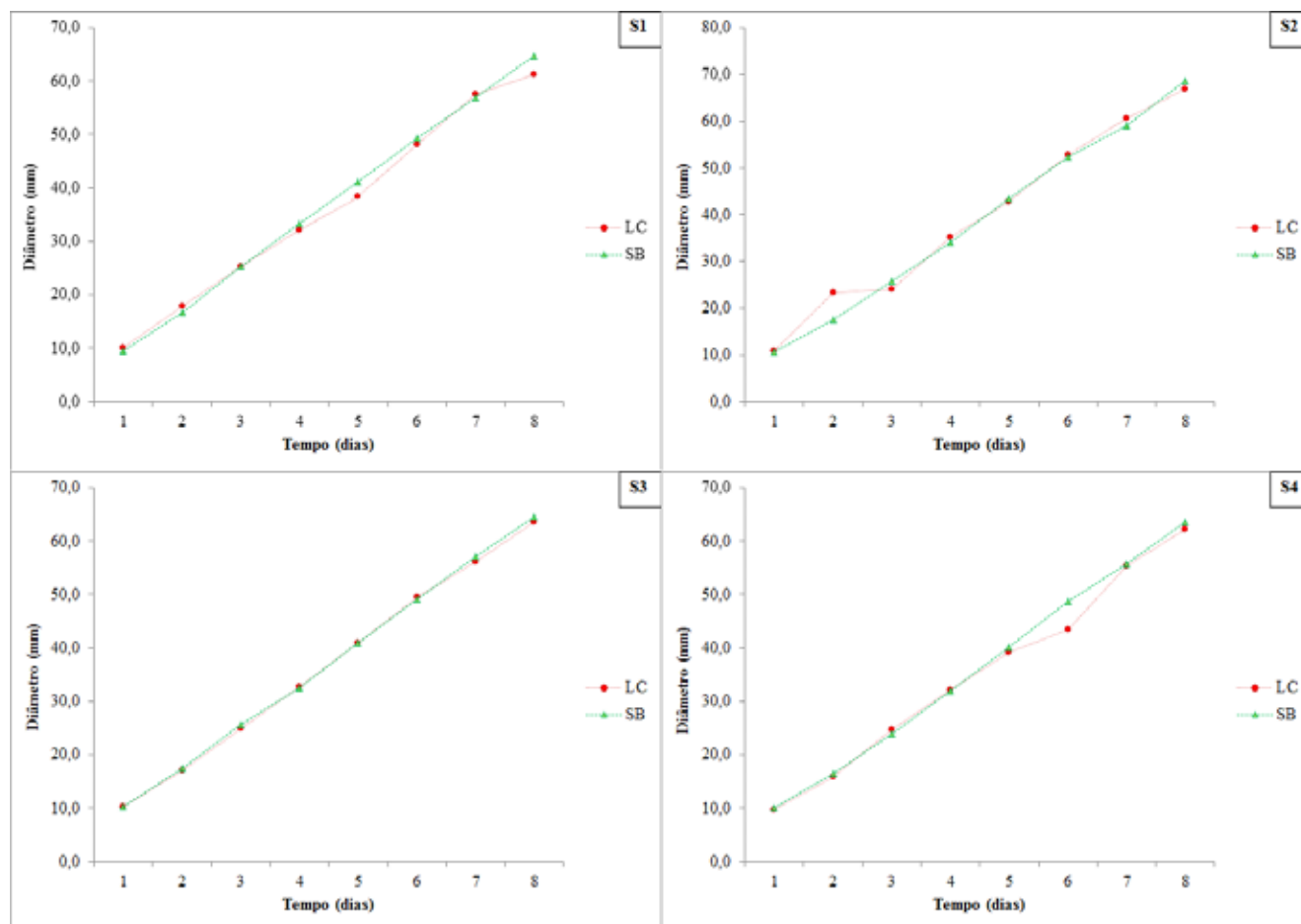


Figura 3. Crescimento micelial das linhagens SB e LC de *Pleurotus ostreatus* durante oito dias de desenvolvimento *in vitro*.

Schmidt *et al.* (2003), que realizaram um estudo sobre o crescimento de *P. ostreatus*, alegaram que quanto maior o tempo de incubação, mais degradações podem ser analisadas, já que o crescimento se inicia com o consumo dos elementos que se encontram disponíveis em maior quantidade.

Na interação entre as linhagens e os substratos, a linhagem SB do cogumelo *P. ostreatus* demonstrou uma maior afinidade ao meio de cultivo, já que obteve um melhor desenvolvimento micelial, entretanto, não houve uma diferença significativa no crescimento da linhagem LC, que também se desenvolveu similarmente.

De maneira geral, os fungos, assim como o *P. ostreatus*, utilizam uma grande diversidade de compostos orgânicos, os quais proporcionam energia para gerar o seu metabolismo, e dessa maneira conseguem complementar as suas necessidades (FIGUEIRÓ; GRACIOLLI, 2011). Quanto aos substratos, o S2 foi o que atingiu um maior progresso, com formulação de 5% sendo 400 g de bagaço de malte de cevada e 1200 g de farelo de trigo, diferindo estatisticamente dos demais, o que pode ter ocorrido pela maior disponibilidade de nitrogênio em relação aos demais.

Um fator que é capaz de interferir na colonização do substrato e no desenvolvimento do cogumelo *P. ostreatus* é a relação entre o carbono e o nitrogênio (BELLETTINI *et al.*, 2019). Neste trabalho, observou-se que houve divergência nas médias de nitrogênio entre os substratos, e as médias de carbono se igualaram. Observa-se também que, embora o pH dos 4 substratos esteja dentro do padrão, há uma leve variação, onde S2 e S3 que melhor se desenvolveram, obtiveram a mesma média (4,8) enquanto S1 e S4 obtiveram uma média um pouco menos ácida (5,3 e 5,1, respectivamente), de modo que é possível que o pH mais baixo seja mais favorável para o crescimento micelial.

O substrato S1, utilizado para controle, e S4 alcançaram um desenvolvimento micelial semelhante. Observamos que na formulação de ambos substratos não há todos os componentes, sendo S1 (0%) com 0 g de bagaço de malte



e 1600 g de farelo de trigo; e S4 (20%) com 1600 g de bagaço de malte e 0 g de farelo de trigo. Sendo assim, é possível afirmar que *P. ostreatus* possui capacidade para se desenvolver em substratos suplementados com o bagaço de malte, já que S2 e S3 desenvolveram-se melhor que S1, que não apresentava o bagaço. Entretanto, o cultivo de cogumelos com a suplementação de substratos deve ser feita em quantidades adequadas, para que não haja excesso ou desproporção, como em S4 que foi suplementado com uma grande quantidade de bagaço de malte e zero de farelo de trigo, resultando um crescimento micelial menor que os demais substratos.

#### 4 CONCLUSÃO

O *P. ostreatus* foi capaz de se desenvolver em todos os substratos suplementados com bagaço de malte, embora o S2, com 5% de bagaço de malte, tenha atingido um melhor desenvolvimento. A linhagem SB obteve crescimento micelial maior que a linhagem LC. Portanto, é essencial analisar as quantidades de todos os componentes utilizados no substrato para o cultivo, bem como considerar as necessidades de cada linhagem adequando as proporções dos componentes.

Ainda, é importante se ter em mente que o maior ou menor crescimento micelial não necessariamente irá implicar numa maior produção de basidiomas, por isso, em estudos futuros, seria interessante investigar a quantidade de cogumelos (biomassa) produzida por cada linhagem.

#### 822 REFERÊNCIAS

- ANDRADE, M. C. N. **Crescimento micelial, produção e características bromatológicas do shiitake em função de linhagens e de propriedades físicas e químicas de espécies e clones de eucalipto**. 2007. 195f. Tese (Doutorado em Agronomia - Energia na Agricultura) - Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2007.
- ANDRADE, M. C. N.; CHAVARI, J. L.; MINHONI, M. T. A.; ZIED, D. C. Crescimento micelial in vitro de cinco linhagens de *Agaricus bisporus* submetidas a diferentes condições de temperatura. *Acta Scientiarum. Agronomy*, v. 32, n. 1, p. 69-72, 2010.
- BELLETTINI, M. B.; FIORDA, F. A.; MAIEVES, H. A.; TEIXEIRA, G. L.; HORNING, P. S.; MACCARI JÚNIOR, A.; RIBANI, R. H. Factors affecting mushroom *Pleurotus* spp. *Saudi Journal of Biological Sciences*, v. 26, n. 4, p. 633-646, 2019.
- CHEN, A. W. What is shiitake? In: MUSHWORLD. **Mushroom growers handbook 2**. Shiitake cultivation. Korea: MushWorld, p. 4-6, 2005.
- CONDÉ, V. F.; DE OLIVEIRA, J. E. Z.; DE OLIVEIRA, D. M. F. Farinha de *Pleurotus ostreatus* (Jacq.) P. Kumm. (cogumelo Hiratake) enriquecido em ferro. *Ciência e Natura*, v. 39, n. 1, p. 1-6, 2017.
- DE ALMEIDA, A. C. P. S.; DA SILVA, L. M. M. M.; BRITO NETO, J. S.; GUEDES-CELESTINO, E. L. F.; DA SILVA, J. M.; SILVA, C. S.; NASCIMENTO, M. S.; DE CRISTO, C. C. N.; DOS SANTOS, T. M. C. Cultivo axênico de cogumelos comestíveis em resíduos agroindustriais. *Revista Craibeiras de Agroecologia*, v. 3, n. 1, p. 6651, 2018.
- DE FREITAS, A. G. Relevância do mercado cervejeiro Brasileiro: avaliação e perspectivas e a busca de uma agenda de regulação. *Pensamento & Realidade*, v. 30, n. 2, p. 22-33, 2015.



- DONINI, L. P.; BERNARDI, E.; MINOTTO, E.; DO NASCIMENTO, J. S. Desenvolvimento in vitro de *Pleurotus* spp. sob a influência de diferentes substratos e dextrose. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 72, n. 3, p. 331-338, 2005.
- DONINI, L. P.; BERNARDI, E.; MINOTTO, E.; DO NASCIMENTO, J. S. Efeito da suplementação com farelos no crescimento in vitro de *Pleurotus ostreatus* em meios à base de capim-elefante (*Pennisetum* spp.). **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 73, n. 3, p. 303-309, 2006.
- DOS REIS, M. F.; ROCHA, C. L. M. S. C. Efeito de extratos aquosos dos cogumelos *Lentinula edodes* e *Pleurotus ostreatoroseus* sobre o desenvolvimento vegetativo de *Aspergillus nidulans*. **SaBios-Revista de Saúde e Biologia**, v. 11, n. 2, p. 42-52, 2017.
- FIGUEIRÓ, G. G.; GRACIOLLI, L. A. Influência da composição química do substrato no cultivo de *Pleurotus florida*. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n. 5, p. 924-930, 2011.
- LOPES, P. R. M.; MORALES, E. M.; MONTAGNOLLI, R. N. Cerveja brasileira: do campo ao copo. **Revista Agronomia Brasileira**, v. 1, n. 1, p. 1-4, 2017. Disponível em: <https://www.fcav.unesp.br/Home/departamentos/fitossanidade/laboratoriodematologia/agronomiabrasileira/rab201711rdoi.pdf>. Acesso em: 25 maio. 2020.
- MAPA - MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Manual de métodos analíticos oficiais para fertilizante e corretivos**. Brasília: MAPA/SDA/CGAL, 2007, 220p.
- MARINO, R. H.; DE ABREU, L. D.; MESQUITA, J. B.; RIBEIRO, G. T. Crescimento e cultivo de diferentes isolados de *Pleurotus ostreatus* (jacq.:fr) kummer em serragem da casca de coco. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 75, n. 1, p. 29-36, 2008.
- MENEZES, C. R.; BARRETO, A. R. Biodegradação de resíduos linocelulósicos 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.
- MUSSATTO, S. I.; DRAGONE, G.; ROBERTO, I. C. Brewer's spent grain: generation, characteristics and potential applications. **Journal of Cereal Science**, v. 43, n. 1, p. 1-14, 2006.
- NELDER, J. A.; WEDDERBURN, R. W. Generalized linear models. **Journal of the Royal Statistical Society Series A**, v. 135, n. 3, p. 370-384, 1972.
- RICARDO, S.; SANCHES-SILVA, A.; RAMOS, F.; CASTILHO, M. C. Determinação do ergosterol no cogumelo ostra (*Pleurotus ostreatus*) cultivado em borras de café e palha de trigo. **Boletim Epidemiológico Observações**, v. 6, n. 18, p. 32-35, 2017.
- SAAD, A. L. M.; LIMA, F. S.; ANDRADE, M. C. N. Adubo orgânico consorciado com gramíneas para o cultivo do cogumelo *Ganoderma lucidum*. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, v. 11, n. 2, p. 561-572, 2018.
- SAAD, A. L. M.; VIANA, S. R. F.; SIQUEIRA, O. A. P. A.; SALES-CAMPOS, C.; ANDRADE, M. C. N. Aproveitamento de resíduos agrícolas no cultivo do cogumelo medicinal *Ganoderma lucidum* utilizando a tecnologia chinesa "Jun-Cao". **Ambiência**, v. 13, n. 3, p. 271-283, 2017.
- SCHMIDT, P.; WECHSLER, F. S.; VARGAS JUNIOR, F. M.; ROSSI, P. Valor nutritivo do feno de braquiária amonizado com uréia ou inoculado com *Pleurotus ostreatus*. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 6, p. 2040-2049, 2003.
- SILVA, E. G.; DIAS, E. S.; SIQUEIRA, F. G.; SCHWAN, R. F. Análise química de corpos de frutificação de *Pleurotus sajor-*

-caju cultivado em diferentes concentrações de nitrogênio. **Food Science and Technology**, v. 27, n. 1, p. 72-75, 2007.  
SOUSA, F. T.; DA SILVA, M. A. P.; OLIVEIRA, D. E. C.; PLÁCIDO, G. R.; CAGNIN, C.; MOURA, L. C.; SOUZA, D. G.; CALIARI, M.; LIMA, M. S. Modelagem matemática da secagem e propriedades físicas e funcionais do bagaço de malte. **Global Science and Technology**, v. 9, n. 3, p. 51-61, 2016.

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