

POLPA CÍTRICA PELETIZADA COMO ALTERNATIVA PARA O CULTIVO DE COGUMELOS

NICOLAS AUGUSTO DE CARVALHO FRANCO¹, OLÍVIA GOMES MARTINS², MEIRE CRISTINA NOGUEIRA DE ANDRADE³

¹Graduando em Engenharia Agrônômica, Faculdade Galileu. E-mail: nicolas.augusto.07@gmail.com

²Doutorada em Agronomia – Energia na Agricultura, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho" (UNESP), Av. Universitária, 3780 - Altos do Paraíso, 18610-034, Botucatu, SP, Brasil. E-mail: oliviagmartins@gmail.com

³Docente da Faculdade Galileu, Botucatu, SP, Brasil. E-mail: mcnandrade@hotmail.com

RESUMO: Os resíduos da indústria de sucos cítricos podem ser utilizados em diversos processos biotecnológicos, visando a produção de moléculas de alto valor agregado e diminuindo o impacto ambiental. O *Pleurotus ostreatus* é um cogumelo comestível que pode ser cultivado em diversos substratos lignocelulósicos. Todavia, a literatura carece de estudos acerca da utilização de resíduo de laranja para o cultivo desta espécie. Portanto, o objetivo deste estudo foi estudar a viabilidade do resíduo de polpa cítrica peletizada na formulação de novos substratos como alternativa para o cultivo de duas linhagens de *P. ostreatus*, em diferentes proporções (S1=100% serragem de eucalipto; S2=50% serragem de eucalipto + 50% polpa cítrica peletizada; S3=100% polpa cítrica peletizada), levando-se como critérios de avaliação a massa do basidioma fresco, o número de cachos e caracterização química dos substratos de cada tratamento. Os resultados das variáveis avaliadas diferiram estatisticamente quanto à substratos, mas não quanto às linhagens. Quanto a número de cachos, o tratamento S1 foi estatisticamente superior ao tratamento S3. Quanto à massa do basidioma fresco, o tratamento S3 foi estatisticamente superior ao tratamento S1. Conclui-se que todos os substratos testados na presente pesquisa são viáveis para o cultivo de *P. ostreatus*.

Palavras-chaves: cogumelos, citrus, resíduos de laranja.

PELLETIZED CITRUS PULP AS AN ALTERNATIVE FOR THE CULTIVATION OF MUSHROOMS

ABSTRACT: The citrus juice industry residues can be used in several biotechnological processes, aiming at the production of high added value molecules and reducing the environmental impact. *Pleurotus ostreatus* is an edible mushroom that can be cultivated in different lignocellulosic substrates. However, the literature lacks studies on the use of orange residue for cultivating these species. Therefore, this study aimed to study the viability of pelletized citrus pulp residue in the formulation of new substrates as an alternative for cultivating two strains of *P. ostreatus*, in different proportions (S1=100% eucalyptus sawdust; S2=50% eucalyptus sawdust + 50% pelletized citrus pulp; S3=100% pelletized citrus pulp), having as evaluation criteria the fresh basidioma mass, the number of clusters of mushrooms and the chemical characterization of the substrates of each treatment. The results regarding these parameters differed statistically regarding substrates, but not regarding strains. With to the number of clusters, treatment S1 was statistically superior to treatment S3. As for fresh basidioma mass, treatment S3 was statistically superior to treatment S1. It is concluded that all substrates tested in this study are viable for cultivating *P. ostreatus*.

Keywords: mushrooms, citrus, orange residues.

1 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, a utilização eficiente de resíduos industriais agrícolas tem gerado cada mais interesse por parte da população. Além de ser economicamente viável, a utilização de resíduos agrícolas como substratos em processos agrícolas também auxilia na solução de problemas ambientais causados por seu acúmulo na natureza. Dentro os resíduos utilizados, diversos processos biológicos têm sido desenvolvidos utilizando o resíduo da laranja como substrato para a produção de diversas moléculas de alto valor agregado, tais como: proteínas microbianas, ácidos orgânicos, etanol, enzimas e metabólitos secundários biologicamente ativos. (ALEXANDRINO et al., 2007).

Os resíduos da indústria de processamento de sucos cítricos podem ser utilizados diretamente na alimentação animal, como fertilizantes, bioabsorventes, e, após processamento, como substratos para a produção de pectinase fúngica, metano e limoneno. Esses resíduos também possuem alto valor energético, sendo possível produzir biocombustíveis a partir deles, ajudando a reduzir a dependência de fontes de energia adquiridas para a produção de calor, vapor ou eletricidade (SATARI; KARIMI, 2018).

De acordo com Assi et al. (2007) os cogumelos têm muitas funções importantes no mundo. Eles são úteis para o homem, como alimentos, tônicos e medicamentos, e também podem promover a conversão de substâncias orgânicas indesejáveis em formas que podem ser utilizadas como parte do ciclo de nutrientes, o que é muito benéfico para o homem e a natureza. Portanto, o cultivo de fungos comestíveis é um processo

biotecnológico que utiliza materiais residuais da agricultura, pecuária ou agronegócio.

Considerando que o consumo de cogumelos a nível nacional está em crescimento, aliada a possibilidade de comercialização do produto fresco (in natura) através de circuitos curtos de comercialização, a produção comercial de cogumelos pode ser uma possibilidade de geração de renda para pequenas propriedades (BETT; PERONDI, 2011).

A escolha por um substrato específico para o cultivo em estado sólido, leva em consideração uma série de fatores, principalmente relacionados ao custo e à viabilidade. O cultivo em substratos à base de resíduos agrícolas possibilita fornecer elementos à nutrição fúngica, semelhante ao que ocorre em habitats naturais (ALEXANDRINO et al., 2007). Apesar da ampla possibilidade de utilização do resíduo de laranja, a literatura carece de trabalhos acerca da utilização deste resíduo como substrato para o cultivo de cogumelos da espécie *Pleurotus ostreatus*.

Portanto, o objetivo do presente trabalho foi avaliar a viabilidade da polpa cítrica peletizada como alternativa para o cultivo de *P. ostreatus*.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Uma das matérias primas comumente utilizadas para o cultivo do *P. ostreatus* é a serragem de eucalipto (Figura 1A), a qual foi utilizada como testemunha (controle). Para a presente pesquisa testou-se a viabilidade de uso de um resíduo não convencional para o cultivo deste mesmo cogumelo: a polpa cítrica peletizada (Figura 1B).

Figura 1. Substratos utilizados para preparação dos substratos. (A) Serragem de eucalipto; (B) Resíduo de polpa cítrica peletizada.



A análise química dos resíduos utilizados como base na formulação dos substratos para o cultivo de *P. ostreatus*, bem

como do suplemento nitrogenado (farelo de trigo), seguem na Tabela 1.

Tabela 1. Análise química das matérias primas: polpa cítrica peletizada, serragem de eucalipto e farelo de trigo (Média de duas repetições).

Material	N (%)	C (%)	U (%)	M. O. (%)	C/N	pH
Polpa cítrica peletizada	1,29	52	10	83,5	36,5/1	5,5
Serragem de eucalipto	0,27	55,5	12	87,5	179/1	4,4
Farelo de trigo	2,49	52	8	86,5	19,5/1	6,0

N= nitrogênio; C= carbono; U= umidade; M. O.= matéria orgânica; Rel. C/N= relação entre carbono e nitrogênio.

Foram avaliados 3 diferentes tipos de substratos (S1= 100% serragem de eucalipto; S2= 50% serragem de eucalipto + 50% polpa

cítrica peletizada; S3= 100% polpa cítrica peletizada) e 2 linhagens de *P. ostreatus* (SB e MB) (Tabela 2), o que correspondeu a um

delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 3 x 2 (substratos x linhagens), totalizando 6 tratamentos. Para cada tratamento foram preparadas 10 repetições (correspondendo a pacote de substrato de cultivo de 700g), totalizando 60 unidades

experimentais. O número de repetições foi estimado de maneira a reduzir o erro experimental e possibilitar a detecção do efeito entre tratamentos (BANZATTO; KRONKA, 2006).

Tabela 2. Delineamento experimental do experimento.

Tratamento	Linhagens de <i>Pleurotus ostreatus</i>	Substratos
1	SB	S1
2	SB	S2
3	SB	S3
4	MB	S1
5	MB	S2
6	MB	S3

S1= 100% serragem de eucalipto; S2= 50% serragem de eucalipto + 50% polpa cítrica peletizada; S3= 100% polpa cítrica peletizada.

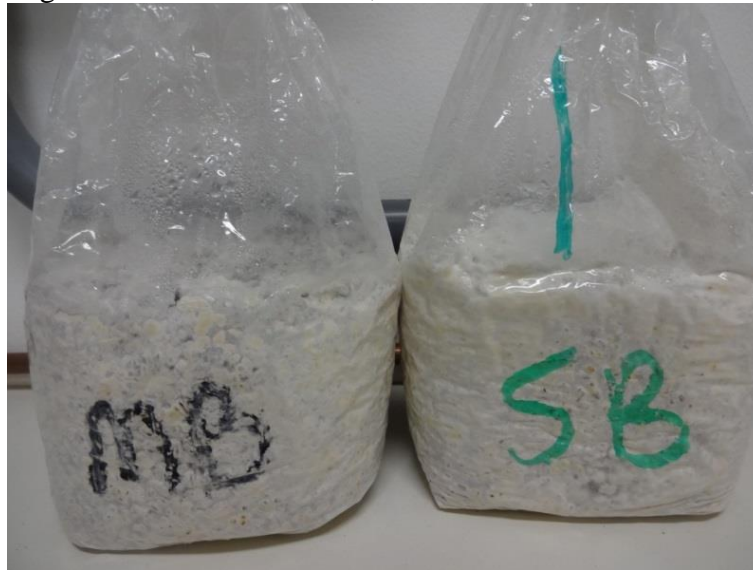
2.1 Linhagens de *Pleurotus ostreatus*

O Spawn (inóculo) de *P. ostreatus* utilizado nesta pesquisa (Linhagens SB e MB – Figura 2) foi doado pela empresa Funghi & Flora, localizada na cidade de Valinhos - SP, localização geográfica 23°00'57.0"S 47°01'08.3"W. O preparo do spawn pela empresa consiste do cozimento de grãos de trigo, armazenamento destes grãos em sacos de polipropileno, esterilização em autoclave, adição de frações do micélio contido em placas de Petri contendo meio BDA (batata, dextrose e ágar) em câmara de fluxo laminar, colonização dos grãos pelo micélio (pré-inóculo), transferência do pré-inóculo a novos pacotes de grãos de trigo cozidos e esterilizados, também em câmara de fluxo

laminar, e posterior incubação em salas climatizadas para colonização. O spawn foi armazenado em geladeira até o momento da inoculação, para assegurar a viabilidade do mesmo.

Optou-se pela utilização de mais de uma linhagem pois diferentes linhagens de uma mesma espécie podem apresentar desempenhos agrônômicos diferentes, devido à características genéticas próprias de cada linhagem (CHANG; MILES, 2004). As linhagens SB e MB, ambas da espécie *P. ostreatus*, foram escolhidas devido à facilidade de se adaptar às condições climáticas da cidade de Botucatu - SP, e obter boa produtividade, já que a etapa produtiva foi realizada nesta cidade.

Figura 2. Spawn de *Pleurotus ostreatus*, linhagens MB e SB, em meio de grãos de trigo, obtido da empresa Funghi & Flora - de Valinhos, SP.



2.2 Preparo dos substratos

Após todo material estar separado, estes foram misturados na Estância Saad, localizada no município de Pardinho - SP, localização geográfica 23°01'31.8"S 48°28'59.1"W, próximo à cidade de Botucatu - SP.

As misturas de matéria seca dos insumos incluídos na formulação seguidas da mistura com a água foi feita de forma manual, mostrado na Figura 3. A água foi utilizada neste processo para criar um substrato úmido para o desenvolvimento dos cogumelos, visto que esta é uma condição para sua produção.

Figura 3. Insumos para a formulação do substrato



As misturas foram realizadas conforme as formulações e quantidades apresentadas na Tabela 3.

Tabela 3. Dados da formulação dos tratamentos em base seca para a preparação das amostras.

Substratos	Formulação (g)			
	Serragem de eucalipto	Polpa cítrica peletizada	Farelo de trigo	Calcário Calcítico
S1	8000	0	2000	200
S2	4000	4000	2000	200
S3	0	8000	2000	200

Observação: Todos os substratos foram acrescidos de 20% de farelo de trigo. Também foram adicionados 2% de calcário calcítico (em relação à massa seca total). A umidade foi ajustada para 65%. S1= 100% serragem de eucalipto; S2= 50% serragem de eucalipto + 50% polpa cítrica peletizada; S3= 100% polpa cítrica peletizada.

As quantidades de cada item da formulação foram estipuladas baseadas na quantidade individual (700g) que seria embalada por repetição. Foram embaladas 10 repetições de cada tratamento (

Tabela 3), e para cada tratamento foi utilizado duas linhagens diferentes, totalizando 60 embalagens.

Os substratos receberam o farelo de trigo como fonte de nitrogênio e carbono; e o calcário calcítico para corrigir o pH da

composição. Foram utilizados sacos próprios para passar por esterilização, polipropileno de alta densidade (PE). Os sacos foram perfurados antecipadamente, permitindo assim aberturas onde os cogumelos possam crescer na fase de produção.

O substrato foi colocado na embalagem perfurada, e então a parte aberta superior foi dobrada e fechada com cliques, após a fechadura, os pacotes foram colocados dentro de outra embalagem, sem furos, e fechados da mesma maneira (Figura 4).

Figura 4. Embalagem pronta para ser esterilizada na autoclave.

Após embalar vinte pacotes de cada tipo de substrato, conforme tratamentos da Tabela 3, este material foi levado para os Laboratórios de Secagem e Preservação da Madeira, FCA, UNESP, Botucatu - SP, localização geográfica 22°85'04.54"S e 48°43'16.41"W para serem esterilizados.

O processo de esterilização durou 4 horas, a 121°C e 1 atmosfera de pressão, em duas etapas de 2 horas cada, com intervalo de 24 horas entre as esterilizações para permitir o resfriamento dos pacotes, de acordo com a metodologia proposta por Luz et al. (2012) para cultivo de *P. ostreatus* em resíduos agroindustriais.

2.3 Inoculação, incubação, produção e colheita

Após a esterilização dos pacotes seguido do resfriamento dos mesmos até temperatura ambiente, foi realizada a inoculação dos substratos com o spawn de *P. ostreatus*, no Laboratório de Microbiologia e Imunologia da UNESP de Botucatu, SP, localização geográfica 22°85'04.54"S e 48°43'16.41"W.

A inoculação dos substratos com o *P. ostreatus* foi realizada de maneira estéril, em câmara de fluxo laminar. A transferência do spawn de *P. ostreatus* para os pacotes de substrato foi realizada com uma colher

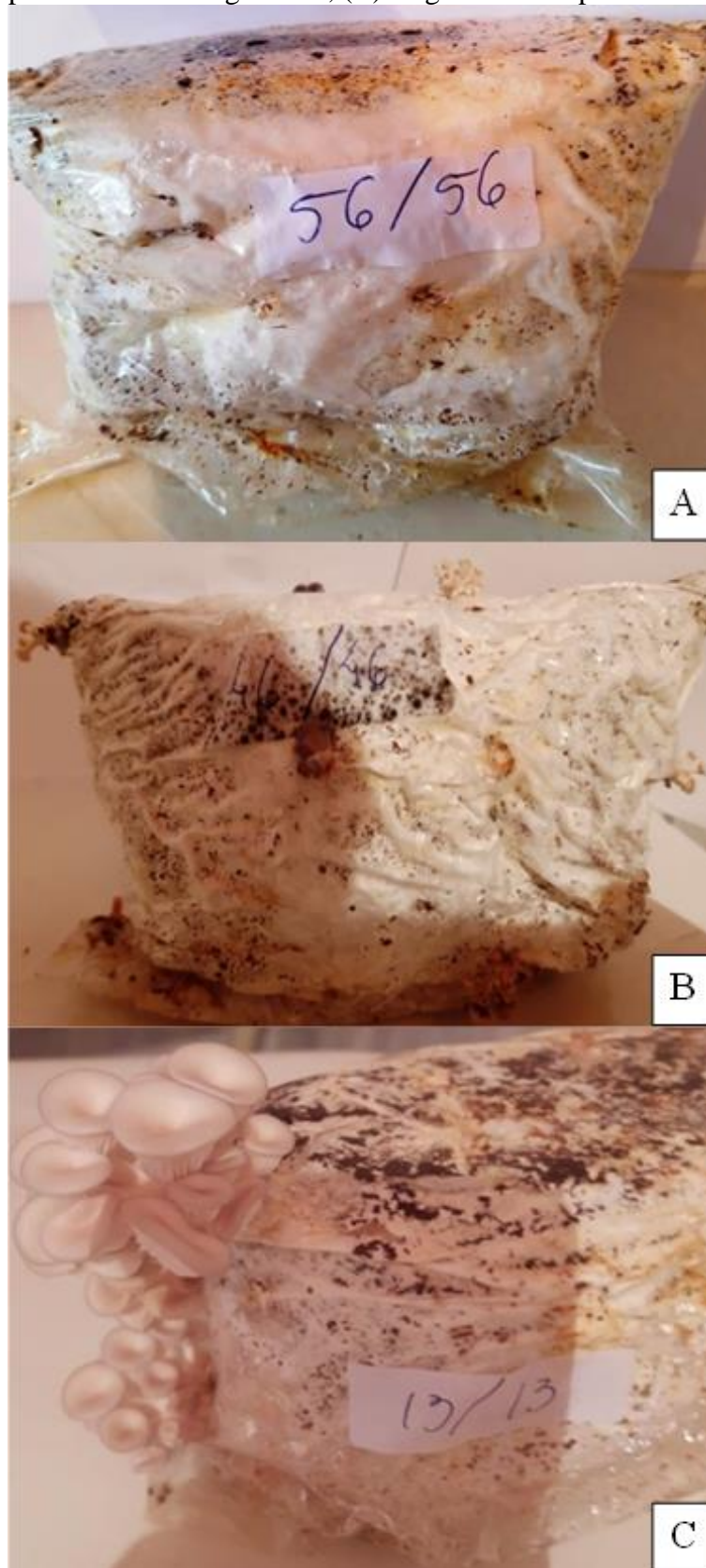
esterilizada. Padronizou-se a utilização de 14 g de spawn por unidade experimental, correspondendo a 2 % do peso úmido de cada pacote, de acordo com os tratamentos descritos na Tabela 2.

Após a inserção do spawn de *P. ostreatus* nas embalagens, cada uma delas foi fechada com o auxílio de um grampeador, e logo que finalizado este processo, foram colocadas em caixas plásticas para serem transportadas até a sala de incubação, em Botucatu, SP, localização geográfica 22°90'17.85"S e 48°47'44.78"W.

A sala de incubação consiste de ambiente controlado com temperatura média de 25 °C e umidade relativa entre 60-80 %. Após quatro semanas, todos os pacotes estavam colonizados completamente (Figura 5A), então foram retiradas as embalagens plásticas, mantendo apenas a embalagem furada, que permitiria o desenvolvimento dos cogumelos. Todas as embalagens foram transportadas para a área produtiva, onde foram disponibilizadas aleatoriamente em uma sala sem uso e sem circulação de pessoas, mantendo-se as condições de temperatura e umidade para o desenvolvimento do cogumelo.

A partir de então foram surgindo os primeiros primórdios (Figura 5B), e alguns dias depois encontravam-se no ponto de colheita (Figura 5C).

Figura 5. Produção das linhagens SB e MB de *Pleurotus ostreatus*. (A) Embalagem colonizada; (B) Primeiros primórdios dos cogumelos; (C) Cogumelos em ponto de colheita



Todos os pacotes foram dispostos aleatoriamente em um quarto com um umidificador ligado 24h, todos os dias. O

experimento foi monitorado quatro vezes ao dia por meio de termohigrômetro, para assegurar as condições de temperatura e

umidade necessárias, bem como para repor a água do umidificador e realizar a colheita. Os pacotes de produção (unidades experimentais) ficaram dispostos com espaçamento entre si, de modo que não sufocassem ou atrapalhassem o desenvolvimento dos cachos.

A fase de produção teve um período total de três meses, e a cada colheita, foram contabilizados o número de cachos de cogumelo e sua massa.

2.4 Caracterização química dos substratos

A coleta das amostras dos substratos de cultivo foi feita logo após o processo de esterilização do substrato. Sendo separadas quatro amostras dos diferentes tipos de substratos, uma com 100% serragem de eucalipto, 100% polpa cítrica peletizada, 50% eucalipto + 50% laranja e matéria prima - resíduo laranja que foram encaminhadas ao Laboratório de Análise Química de Fertilizantes e Corretivos, pertencente ao Departamento de Recursos Naturais – Ciência do Solo – FCA/ UNESP, Botucatu, SP, localização geográfica 22°85'04.54"S e 48°43'16.41"W, para a caracterização química destes (teor de nitrogênio, matéria orgânica, carbono, umidade, relação C/N e pH), de acordo com a metodologia do Ministério da agricultura, pecuária e abastecimento - MAPA (2014).

Tabela 4. Análise química inicial dos substratos, após a esterilização, antes do processo de inoculação do *Pleurotus ostreatus* (média de duas repetições)

Tratamentos	N	M.O.	C.O	Umidade	C/N	pH
S1	0,18	31,0	51,5	66,5	96,5/1	5,4
S2	0,46	34,0	51	63	42/1	4,9
S3	0,62	33,5	49,5	62,5	29,5/1	4,9

Tratamento S1: 100% serragem de eucalipto; Tratamento S2: 50% serragem de eucalipto + 50% polpa cítrica peletizada; Tratamento S3: 100% polpa cítrica peletizada. N= nitrogênio; M. O.= matéria orgânica; C.O.= carbono orgânico; Rel. C/N= relação entre carbono e nitrogênio.

Segundo Chang e Miles (2004) a taxa de umidade de um substrato antes do processo de esterilização para que ocorra o desenvolvimento do *P. ostreatus* fica compreendido entre 50% a 75%, e como mostra na Tabela 4, a umidade variou entre 62,5% a 66,5%, de modo que todos os tratamentos estavam dentro do valor recomendado.

2.5 Número de cachos e massa do basidioma fresco

Para análise de número de cachos e massa do basidioma fresco (MBF), os cachos de cada unidade experimental foram colhidos e pesados, os valores foram somados para cálculo das médias de cada tratamento. Os dados foram tabulados para realização de análise estatística.

2.6 Análise estatística

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey (5%) (SNEDECOR; COCHRAN, 1972). Para tanto, foi utilizado o programa SISVAR 4.2 desenvolvido pelo Departamento de Ciências Exatas, da Universidade Federal de Lavras, MG (UFLA).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Caracterização química do substrato

Os resultados da análise química dos substratos recém preparados estão apresentados na Tabela 4a 4.

O pH ao natural variou entre 4,9 (Tratamentos S2 - 50% serragem de eucalipto + 50% polpa cítrica peletizada e S3 - 100% polpa cítrica peletizada) a 5,4 (Tratamento S1 - 100% serragem de eucalipto). Segundo Chang e Miles (2004), o pH ideal para o cultivo de *P. ostreatus* deve ser entre 5,5 e 6,5, de modo que o Tratamento 1 se aproximou deste valor,

enquanto os demais ficaram abaixo do recomendado.

De acordo com Bellettini et al. (2019), a relação C/N para compostos esterilizados deve ser entre 15 e 25/1, neste caso, todos os tratamentos estavam fora do estabelecido, somente o tratamento S3 ficou próximo do recomendado.

Estes resultados são suportados pela explicação de Valente et al. (2009), os quais explicam que quando parte do carbono disponível for de fonte mais difícil de ser degradada, como a celulose, a lignina e a hemicelulose, pode influenciar no tempo e nível de degradação destes compostos.

Inácio et al. (2015), ao avaliarem a biotransformação de substrato à base resíduo de laranja pelo fungo *Pleurotus pulmonarius*, constataram que a lignina não foi degradada pelo fungo, o que os autores atribuíram à baixa atividade da enzima manganês peroxidase e ausência da enzima aril-álcool oxidase. Os autores explicam que para a degradação efetiva do material por fungos do gênero *Pleurotus*, é necessária a sinergia das enzimas produzidas pelo fungo, de modo que a degradação da lignina, celulose e hemicelulose pode ser lenta.

3.2 Número de cachos e massa do basidioma fresco

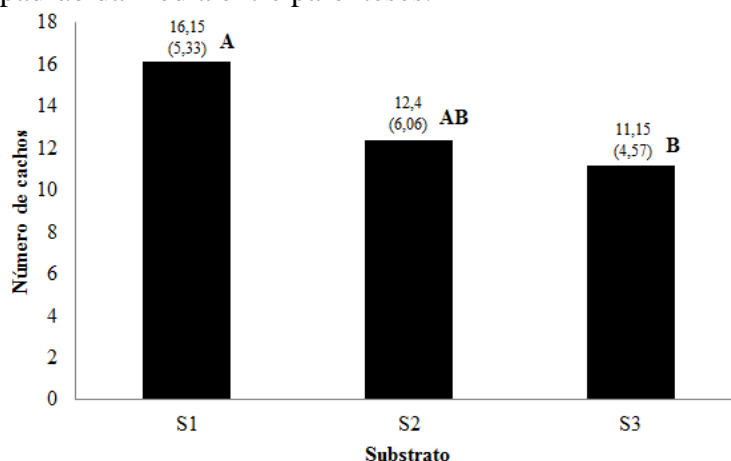
As linhagens não diferiram estatisticamente quanto ao número de cachos e

massa do basidioma fresco, sendo as diferenças estatísticas atribuídas somente ao substrato utilizado. As linhagens podem não ter diferido por terem sido adaptadas às mesmas condições climáticas (CHANG; MILES, 2004).

Como pode ser visto na Figura 6, número de cachos (unidade), houve uma pequena diferença entre os tratamentos apresentado entre as distintas formulações dos substratos, mantendo a média entre 11,15 a 16,15 cachos por embalagens. Sendo que o Tratamento S1 (100% serragem de eucalipto) apresentou um número maior de cachos em relação ao Tratamento S2 (50% serragem de eucalipto + 50% polpa cítrica peletizada) e Tratamento S3 (100% polpa cítrica peletizada).

De acordo com o número de cachos obtidos, quando comparado o desempenho da matéria seca utilizada, pode-se observar que o Tratamento S1 (16,15 cachos para ambas as linhagens) que é apenas composto por serragem de eucalipto teve um desempenho superior, se comparado ao Tratamento S3 (11,15 cachos para ambas as linhagens) a qual foi acrescida a polpa cítrica peletizada. As diferenças podem ter ocorrido devido ao maior teor de nitrogênio em função do acréscimo da polpa cítrica peletizada, pois o excesso de nitrogênio pode prolongar o tempo necessário para a formação de corpos de frutificação (BELLETTINI et al., 2019).

Figura 6. Número de cachos (unidade) de *Pleurotus ostreatus* ao longo do ciclo de produção de 90 dias. Erro padrão da média entre parênteses.



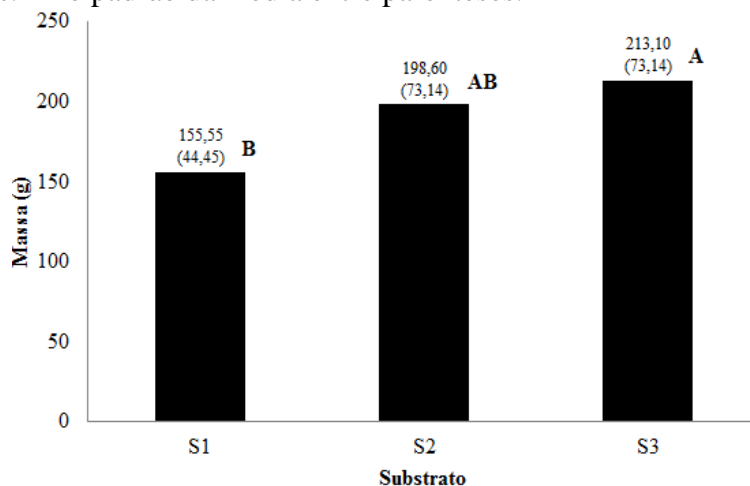
Tratamento S1: 100% serragem de eucalipto; Tratamento S2: 50% serragem de eucalipto + 50% polpa cítrica peletizada; Tratamento S3: 100% polpa cítrica peletizada. Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de significância.

Oliveira et al. (2021) cultivaram as mesmas linhagens de *P. ostreatus*, SB e MB, em substratos à base de bagaço de cana-de-açúcar e serragem de eucalipto suplementados com bagaço de malte, constatando uma média de número de cachos de 17,54 para a linhagem MB e 22,66 para a linhagem SB. Portanto, os valores obtidos no presente estudo estão

ligeiramente abaixo dos descritos pelos referidos autores, embora a suplementação do substrato seja diferente.

Quanto à massa do basidioma fresco, não houve diferença estatística entre linhagens, somente entre substratos (Figura 7). Obteve-se médias entre 155,55 e 213,1 gramas de cogumelos por unidade experimental.

Figura 7. Massa dos Basidiomas Frescos (g) de *Pleurotus ostreatus* ao longo do ciclo de produção de 90 dias. Erro padrão da média entre parênteses.



Tratamento S1: 100% serragem de eucalipto; Tratamento S2: 50% serragem de eucalipto + 50% polpa cítrica peletizada; Tratamento S3: 100% polpa cítrica peletizada. Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de significância.

O Tratamento S2 (50% serragem de eucalipto + 50% polpa cítrica peletizada) e Tratamento S3 (100% polpa cítrica peletizada) apresentaram pesos médios próximos e superiores ao peso individual resultante do

Tratamento S1 (100% serragem de eucalipto), mantendo uma diferença de 57,55 gramas de um tratamento para o outro. Os valores obtidos no presente experimento estão próximos aos relatados por Oliveira et al. (2021), que

obtiveram valor médio de 196 g em substrato convencional (serragem de eucalipto) para o cultivo das mesmas linhagens de *P. ostreatus*.

Rashad et al. (2009) cultivaram *P. ostreatus* em substratos à base de palha de arroz suplementados com resíduos de limão e de mamão em diferentes proporções, obtendo a maior produtividade no substrato composto de partes iguais de casca de arroz e resíduo de limão. Ademais, os autores constataram uma alta produção da enzima pectina-liase no resíduo cítrico, afirmando que a utilização destes resíduos na produção de *Pleurotus* é um método efetivo e holístico no manejo de resíduos.

Jahangir et al. (2018) avaliaram o crescimento micelial, velocidade de produção e produtividade de *Pleurotus eryngii* em substratos à base de resíduo de algodão suplementados com casca de citrus, onde encontraram que a suplementação com 4% com casca de citrus proporcionou crescimento micelial, velocidade de frutificação e produtividade superiores ao tratamento sem a adição desta suplementação, argumentando que este resíduo é um substrato promissor para o cultivo de cogumelos.

Fonseca et al. (2020) avaliaram o crescimento in vitro de *Pleurotus sajor-caju* em

meios de cultura suplementados com 25% de efluentes da indústria de citrus, constatando que o fungo foi capaz de se desenvolver nestes substratos. Todavia, o referido estudo não avaliou a formação de basidiomas.

Não foram encontrados trabalhos que utilizam o resíduo de polpa cítrica peletizada como substrato para a produção de cogumelo *P. ostreatus*, de modo que novas pesquisas devem ser realizadas com o aproveitamento deste resíduo.

4 CONCLUSÕES

Todos os substratos testados na pesquisa (à base de resíduos da polpa cítrica peletizada) tiveram resultados satisfatórios quanto à massa do basidioma fresco, sendo que a utilização da polpa cítrica peletizada resultou em uma produção maior do que o substrato convencional (serragem de eucalipto).

O uso do resíduo de polpa cítrica peletizada como alternativa para o cultivo do cogumelo *P. ostreatus* pode ser satisfatório, possibilitando a viabilidade da produção de cogumelos durante períodos em que os substratos normalmente utilizados estejam escassos.

5 REFERÊNCIAS

ALEXANDRINO, A. M.; FARIA, H. G.; SOUZA, C. G. M.; PERALTA, R. M. Aproveitamento da polpa cítrica peletizada para a produção de enzimas lignocelulolíticas por *Pleurotus ostreatus* (Jack:Fr). **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, v. 27, n. 2, p. 364-368, Junho 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0101-20612007000200026>. Acesso em 26 Ago 2021.

ASSI, L.; STANGARLIN, J. R.; ZANELLA, A. L.; CARRÉ, V.; BECKER, A.; SHIKIDA, S. A. R. L.; FRANZENER, G. Desenvolvimento de substratos alternativos para o cultivo de cogumelos comestíveis e medicinal. **Scientia Agraria Paranaensis**, Marechal Cândido Rondon, v. 6, n. 1-2, p. 41-51. 2007. Disponível em: <https://e-revista.unioeste.br/index.php/scientiaagraria/article/view/2039>. Acesso em: 26 Ago 2021.

BANZATTO, D.A., KRONKA, S.N. **Experimentação agrícola**. 4 ed. Jaboticabal: FUNEP, 2006. 237p.

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. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1319562X16301814>. Acesso em 26 Ago 2021.

BETT, C. F.; PERONDI, M. A. Análise do mercado de cogumelos comestíveis e medicinais: uma prospecção de alternativa de renda para a agricultura familiar na região sudoeste do Paraná. **Synergismus scyentifica**, Pato Branco, v. 6, p. 1-8, 2011. Disponível em: <https://www.academia.edu/download/43211599/1193-4265-1-PB.pdf>. Acesso em 26 Ago 2021.

CHANG, S. T.; MILES, G. **Mushrooms**: cultivation, nutritional value, medicinal effect, and environmental impact. 2. ed. Boca Raton: CRC press, 2004.

FONSECA, M. I.; MOLINA, M. A.; BENÍTEZ, S. F.; TEJERINA, M. R.; VELÁZQUEZ, J. E.; SADAÑOSKI, M. A.; ZAPATA, P. D. Copper improves the production of laccase by *Pleurotus sajor-caju* with ability to grow on effluents of the citrus industry. **Revista internacional de contaminación ambiental**, Cidade do México, v. 36, n. 1, p. 105-114, 2020. Disponível em: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0188-49992020000100105&script=sci_arttext. Acesso em 26 Ago 2021.

INÁCIO, F. D.; FERREIRA, R. O.; ARAUJO, C. A. V.; PERALTA, R. M.; SOUZA, C. G. M. Production of Enzymes and Biotransformation of Orange Waste by Oyster Mushroom, *Pleurotus pulmonarius* (Fr.) Quél. **Advances in Microbiology**, [S.I.], v. 5, n. 01, p. 1, 2015. Disponível em: https://www.scirp.org/html/1-2270480_52997.htm#txtF1. Acesso em 26 Ago 2021.

JAHANGIR, M. M.; KHATANA, M. A.; KHAN, N. A.; SAMIN, G.; ZIAF, K.; FAROOQ, M. U.; IQBAL, W. Morphological responses of king oyster mushroom against augmentation of cotton waste with citrus peel. **Pakistan Journal of Phytopathology**, v. 30, n. 1, p. 99-107, 2018. Disponível em: <http://pakps.com/pjp/index.php/PJP/article/download/442/232>. Acesso em 26 Ago 2021.

LUZ, J. M. R.; NUNES, M. D.; PAES, S. A.; TORRES, D. P.; SILVA, M. C. S.; KASUYA, M. C. M. Lignocellulolytic enzyme production of *Pleurotus ostreatus* growth in agroindustrial wastes. **Braz. J. Microbiol.**, São Paulo, v. 43, n. 4, p. 1508-1515, 2012. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/bjm/v43n4/35.pdf>. Acesso em 26 Ago 2021.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO (MAPA). **Manual de métodos analíticos oficiais para fertilizantes minerais, orgânicos, organominerais e corretivos**. Brasília, 2007, 220p.

OLIVEIRA, A. C. M.; TIDEMANN, M.; MARTINS, O. G.; ANDRADE, M. C. N. Bagaço de malte como suplemento nutricional no cultivo de *Pleurotus ostreatus*. **Energia na Agricultura**, Botucatu, v. 36, n. 1, p. 155-164, 2021. Disponível em: <https://revistas.fca.unesp.br/index.php/energia/article/view/3910/2824>. Acesso em 26 Ago 2021.

RASHAD, M. M.; ABDU, H. M., MAHMOUD, E.; NOOMAN, M. U. Nutritional analysis and enzyme activities of *Pleurotus ostreatus* cultivated on Citrus limonium and Carica papaya wastes. **Australian Journal of Basic and Applied Sciences**, [S.I.], v. 3, n. 4, p. 3352-3360, 2009. Disponível em: <https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.1043.8833&rep=rep1&type=pdf>. Acesso em 26 Ago 2021.

SATARI, B.; KARIMI, K. Citrus processing wastes: Environmental impacts, recent advances, and future perspectives in total valorization. **Resources, Conservation and Recycling**, [S.I.], v. 129, p. 153-167, 2018. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S092134491730366X>. Acesso em 26 Ago 2021.

SNEDECOR, G. W. E.; COCHRAN, W. G. **Statistical methods**. 6th ed. Ames: Iowa State University Press, 1972.

VALENTE, B.S.; XAVIER, E. G.; MORSELLI, T. B. G. A.; JAHNKE, D. S.; BRUM JÚNIOR, B. S.; CABRERA, B. R.; MORAES, P. O.; LOPES, D. C. N. Fatores que afetam o desenvolvimento da compostagem de resíduos orgânicos. **Arch. Zootec**, Córdoba, v. 58, p. 59-85, abr. 2009. Disponível em: <https://www.uco.es/ucopress/az/index.php/az/article/download/5074/3285>. Acesso em 26 Ago 2021.