

SUBSTRATOS SUPLEMENTADOS COM PÓS-COLHEITA DE SHIITAKE COMO ALTERNATIVA NA PRODUÇÃO DE *Pleurotus ostreatus*

GIOVANA CRISTINA PINTO ALVES DA SILVA¹, SUELEN DA SILVA MOTTA²,
DALVAN PEREIRA ABILIO³, OLÍVIA GOMES MARTINS⁴, MEIRE CRISTINA
NOGUEIRA DE ANDRADE⁵

¹ Mestranda em Agronomia – Energia na Agricultura, Universidade Estadual Paulista “Júlio Mesquita Filho”, Faculdade de Ciências Agrônômicas de Botucatu. Endereço: Rua José Barbosa de Barros 3780, Av. Universitária Altos do Paraíso, CEP: 18610-034, Botucatu, São Paulo, Brasil. E-mail: giovanaalves177@gmail.com

² Mestre em Ciência e Tecnologia Ambiental, Universidade do Sagrado Coração. Endereço: Rua Irmã Armanda 10-50, Jardim Brasil, CEP: 17011-160, Bauru, São Paulo, Brasil. E-mail: suelensilvamotta@hotmail.com

³ Graduando em Ciências Biológicas, Universidade do Sagrado Coração. Endereço: Rua Irmã Armanda 10-50, Jardim Brasil, CEP: 17011-160, Bauru, São Paulo, Brasil. E-mail: dalvan-pereira@hotmail.com

⁴ Doutoranda em Agronomia – Energia na Agricultura, Universidade Estadual Paulista “Júlio Mesquita Filho”, Faculdade de Ciências Agrônômicas de Botucatu. Endereço: Rua José Barbosa de Barros 3780, Av. Universitária Altos do Paraíso, CEP: 18610-034, Botucatu, São Paulo, Brasil. E-mail: oliviagmartins@gmail.com

⁵ Doutora em Agronomia, docente permanente do Programa de Pós-graduação em Agronomia - Energia na Agricultura, Universidade Estadual Paulista “Júlio Mesquita Filho”, Faculdade de Ciências Agrônômicas de Botucatu. Endereço: Rua José Barbosa de Barros 3780, Av. Universitária Altos do Paraíso, CEP: 18610-034, Botucatu, São Paulo, Brasil. E-mail: mcnandrade@hotmail.com

RESUMO: O objetivo do trabalho foi averiguar as vantagens de compostos suplementados com sobras de pós-colheita de shiitake, em diferentes proporções (0, 5, 10, 15 e 20%), como alternativa para a produção de uma linhagem de *Pleurotus ostreatus* variedade florida (2125-MCUT). Foi avaliada a caracterização química do substrato, eficiência biológica (EB) e massa do basidioma fresco (MBF), todos os dados obtidos foram submetidos à comparação de médias pelo teste de Tukey (5% de variância). Por meio da análise química do substrato foi possível constatar o aumento do teor de nitrogênio em todos os compostos no final do ciclo de cultivo. Observou-se que a relação C/N diminuiu entre análise inicial e final do substrato, sendo evidente no composto S5 (20% de sobra). As médias de EB% e MBF% foram mais satisfatórias no tratamento testemunha e no tratamento S3 (10% de sobra). O resíduo de sobra de pós-colheita de shiitake não foi tão eficiente na produtividade do *P. ostreatus* como a testemunha. No entanto, algumas formulações apresentaram ser potencialmente viáveis, cabendo assim novas pesquisas testando este resíduo.

Palavras-chaves: aproveitamento, resíduos, produtividade, cogumelos.

SUBSTRATES SUPPLEMENTED WITH SHIITAKE POST-HARVEST AS AN ALTERNATIVE IN THE PRODUCTION OF *Pleurotus ostreatus*

ABSTRACT: The aim of this study was to evaluate the advantages of supplemented substrates with shiitake post-harvest residue, in different proportions (0, 5, 10, 15 and 20%), as an alternative for the production of a *Pleurotus ostreatus* Florida variety (2125-MCUT) strain. The chemical characterization of the substrate, biological efficiency (BE) and fresh basidioma mass (FBM) were evaluated, the data obtained was submitted to average comparison by the Tukey test (5% of variance). From the substrate chemical analysis was possible to verify the increase in nitrogen content in all of the composts at the end of the cultivation cycle. It was observed that the C/N ratio decreased between the initial and final substrates analysis, being evident in the S5 compost (20% residue). The BE% and FBM% averages were more satisfactory in the control treatment and S3 treatment (10% residue). The shiitake post-harvest residue was not as efficient on the productivity of *P. ostreatus* as the control. However, some formulations were presented as potentially viable, thus more research on this residue is necessary.

Keywords: repurposing, residues, productivity, mushrooms.

1 INTRODUÇÃO

Desde a idade antiga os cogumelos são alimentos altamente apreciados, devido ao seu elevado valor gastronômicos e por acreditar-se em suas propriedades medicinais para a saúde. O aumento da comercialização deste se deve ao seu potencial nutritivo e medicinal, além de serem classificados como nobre especiaria em pratos culinários (SALES-CAMPOS et al., 2015).

O cogumelo comestível *Pleurotus ostreatus* é popularmente conhecido como shimeji. Os fungos decompositores de madeira podem ser divididos em grupos ecofisiológicos, denominados podridão branca, podridão parda e podridão mole. O cogumelo *P. ostreatus* é classificado como fungo de podridão branca, pois secreta enzimas (celulases, hemicelulases, lignases) em diferentes substratos de resíduos agrícolas (MENEZES; BARRETO, 2015).

A literatura descreve a eficiência dos cogumelos na decomposição de diversos resíduos agrícolas e agroindustriais como gramíneas, sabugo de milho, palhas, polpa e casca de frutas, folhas de bananeira, bagaço de cana-de-açúcar e outros, aproveitando a disponibilidade de cada região (ALMEIDA et al., 2013; RICARDO et al., 2017; CARVALHO et al., 2014a).

As finalidades dos estudos acerca da utilização dos cogumelos na decomposição de resíduos agrícolas são direcionadas para o conhecimento das melhores condições de cultivo e produtividade da espécie, considerando a disponibilidade dos materiais na região de cultivo, as condições climáticas e econômicas da linhagem (CARDOSO; DEMENJOUR; PAZ, 2013). Os fungos produtores de cogumelos absorvem todos os nutrientes essenciais para o seu desenvolvimento no substrato em que estão inseridos, por meio deste absorvem ferro, cálcio, magnésio e nutrientes, carbono e nitrogênio para o crescimento do cogumelo (CONDÉ; OLIVEIRA; OLIVEIRA, 2017), essa capacidade de colonizar diferentes substratos é muito explorada por ser uma alternativa sustentável e economicamente rentável para a reciclagem do lixo orgânico

presente no meio ambiente. (ALMEIDA et al., 2013).

Embora haja muitos trabalhos que procuram avaliar a eficiência de substratos com variedades de resíduos disponíveis na região e que se adapte com a espécie de cogumelo cultivado, não foi encontrado nenhum relato na literatura que faça referência sobre formulações de substratos que aproveitem pós-colheita de shiitake para o cultivo de *P. ostreatus*. O aproveitamento da pós-colheita de shiitake possibilita um destino para esses resíduos que na maioria das vezes ficam amontoados em algum local da propriedade, atraindo moscas e pragas agrônomicas que eventualmente, pode provocar danos inclusive nos próximos cultivos de cogumelos, dependendo da distância em que foram despejados e dos fatores ambientais (chuva, vento, umidade, etc.).

Com o aproveitamento de sobras de pós-colheita de shiitake para o cultivo de *P. ostreatus*, espera-se obter uma destinação nobre para tal resíduo (produção de cogumelos) e ainda diminuir o desperdício deste material que comumente é descartado no meio ambiente. Portanto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a viabilidade, a composição química, massa de basidiomas frescos e eficiência biológica de substratos suplementados com sobras de pós-colheita de shiitake, em diferentes proporções, em base seca (0, 5, 10, 15 e 20%) para o cultivo da linhagem 2125-MCUT de *P. ostreatus* var. florida.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O delineamento experimental foi inteiramente casual, com cinco tratamentos (tipos de substratos), para o cultivo de uma linhagem de *P. ostreatus* da variedade Florida. Para cada tratamento foram realizadas seis repetições, totalizando assim trinta unidades experimentais.

O experimento foi realizado em duas etapas: 1. Preparo dos substratos e pasteurização, conduzido no Sítio Irmãos Tonin, localizada no município de Bariri, SP; utilizando betoneira e pasteurizador; 2.

Inoculação, incubação e produção, conduzida nas dependências do campus da Universidade do Sagrado Coração (USC) – Bauru, SP, nos Laboratórios de Ciência e Tecnologia e Ambiental e Fungos Comestíveis e Medicinais.

2.1 Preparo do substrato

As sobras de pós-colheita do shiitake foram fornecidas pela empresa Fungibras de Botucatu, SP, por meio de uma parceria já estabelecida entre a empresa citada e a USC. Estas sobras são compostas por cogumelos inteiros ou fracionados, descartados

comercialmente por estarem fora dos padrões de qualidade. Estes foram incorporados ao substrato desidratados e triturados manualmente.

Após sua pesagem, os componentes secos (Tabela 1) foram misturados em betoneira de construção civil para promover a homogeneização dos componentes. Posteriormente, após os substratos estarem devidamente misturados e umedecidos a 70%, foram acondicionados em sacos de polietileno de alta densidade (PEAD), com dimensões de 20x32 cm, em porções de 1.500 g por saco, sendo os mesmos posteriormente selados em seladora manual e então pasteurizados.

Tabela 1. Formulação do substrato calculado em base seca.

Tratamentos	Formulação (g)				
	BC	SE	FS	SS	CC
S1	3240	3240	576	-	144
S2	3240	3240	432	144	144
S3	3240	3240	288	288	144
S4	3240	3240	144	432	144
S5	3240	3240	-	576	144

Nota: S1: 0% sobra de shiitake, S2: 5% sobra de shiitake, S3: 10% sobra de shiitake, S4: 15% sobra de shiitake, S5: 20% sobra de shiitake; BC: bagaço de cana-de-açúcar; SE: serragem de eucalipto; FS: farelo de soja; SS: sobra de shiitake; CC: calcário calcítico.

2.2 Pasteurização

A pasteurização foi realizada em pasteurizador industrial. Os pacotes foram acomodados e submetidos a uma temperatura de 80 ± 5 °C durante 4 horas, a fim de eliminar microrganismos prejudiciais ao crescimento do cogumelo. Posteriormente os pacotes foram resfriados naturalmente a temperatura ambiente em torno de 25 °C para possibilitar a inoculação.

2.3 Inoculação

A linhagem de *P. ostreatus* var. Florida (2125-MCUT) utilizada na experimentação foi cedida pela Empresa Life Cogumelos, localizada na cidade de Nazaré Paulista, SP. A inoculação do composto com a linhagem 2125-MCUT de *P. ostreatus* variedade Florida foi realizada no Laboratório de Ciência e Tecnologia Ambiental da USC, utilizando câmara de fluxo laminar, de forma manual em

condições assépticas adequadas para evitar possíveis contaminações por outros microrganismos.

2.4 Incubação, produção e colheita

A incubação, produção e colheita foram realizadas no Laboratório de Fungos Comestíveis e Medicinais da USC, condicionada a uma temperatura média de 25 ± 5 °C e umidade relativa de 55-70%. Durante o aparecimento de primórdios, os pacotes foram perfurados com auxílio de bisturi esterilizado. A primeira colheita dos cogumelos ocorreu 30 dias após o início da incubação e se estendeu por mais 60 dias, quando então foi encerrado o experimento.

2.5 Análise química do substrato

Três amostras de cada substrato foram coletadas logo após serem pasteurizados para

análise de carbono, nitrogênio, matéria orgânica e pH. Este mesmo procedimento foi repetido ao final do ciclo de cultivo no substrato exaurido. Estas análises foram realizadas no Laboratório de Análise Química de Fertilizantes e Corretivos, pertencente ao Departamento de Recursos Naturais – Ciência do Solo – FCA/ UNESP, Botucatu, SP.

2.6 Produtividade

A produtividade foi expressa por meio da eficiência biológica (EB), que representa o percentual de conversão de substrato em biomassa fúngica (cogumelo), e pela massa do basidioma fresco (MBF), que representa o peso em gramas dos cogumelos produzidos por tratamento. A eficiência biológica foi calculada por meio da seguinte equação (1):

$$EB (\%) = \frac{\text{Massa fresca de cogumelos (g)}}{\text{Massa seca do substrato inicial (g)}} \times 100 \quad (1)$$

2.7 Análise estatística

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias 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

Na Tabela 2 estão presentes os resultados da análise química do substrato inicial, avaliando as variáveis: teor de nitrogênio, matéria orgânica, carbono, relação carbono nitrogênio, umidade e pH. Estão expostas na Tabela 3 as mesmas variáveis correspondendo aos substratos no final do ciclo de cultivo.

Tabela 2. Análise química do substrato inicial (recém-esterilizado) que foi utilizado para o cultivo da linhagem 2125-MCUT de *Pleurotus ostreatus* var. florida.

Tratamentos	N(%)	MO(%)	C(%)	C/N	U(%)	pH
S1	0,3a	29,6a	16,6a	55,6/1a	59,0a	6,1b
S2	0,3a	29,3a	16,3a	54,6/1a	60,3a	6,2b
S3	0,3a	32,0a	17,6a	53,6/1a	54,6b	5,6a
S4	0,3a	29,0a	16,3a	54,3/1a	60,0a	5,7a
S5	0,2b	30,6a	17,0a	85,0/1b	61,0a	5,3a
CV	9,0	6,4	6,1	8,5	2,1	1,4
DMS	0,06	5,2	2,7	13,8	3,3	0,2

Nota: N(%): porcentagem de nitrogênio; MO(%): porcentagem de matéria orgânica; C(%): porcentagem de carbono; C/N: relação carbono nitrogênio; U(%): umidade em porcentagem; pH = $-\log[H^+]$; S1: 0% sobra de shiitake, S2: 5% sobra de shiitake, S3: 10% sobra de shiitake, S4: 15% sobra de shiitake, S5: 20% sobra de shiitake; CV: coeficiente de variação; DMS: diferença mínima significativa; médias seguidas por letras iguais nas colunas não diferem estatisticamente entre si (Tukey, 5%).

Tabela 3. Análise química do substrato ao final do ciclo de cultivo (exaurido) com a linhagem 2125-MCUT de *Pleurotus ostreatus* var. florida.

Tratamentos	N(%)	MO(%)	C(%)	C/N	U(%)	pH
S1	0,4a	24,0a	13,5a	34,0/1a	59,5a	5,0a
S2	0,5a	30,5a	17,0a	34,0/1a	34,5b	4,9a
S3	0,4a	27,0a	15,0a	37,5/1a	51,5b	4,9a
S4	0,3a	27,0a	15,5a	45,0/1a	56,5b	4,7a
S5	0,3a	29,5a	16,5a	48,0/1b	57,0b	5,1a
CV	11,1	9,0	8,8	10,1	5,8	3,5
DMS	0,1	10	5,5	16,0	12,1	0,7

Nota: N(%): porcentagem de nitrogênio; MO(%): porcentagem de matéria orgânica; C(%): porcentagem de carbono; C/N: relação carbono nitrogênio; U(%): umidade em porcentagem; pH = $-\log[H^+]$; S1: 0% sobra de shiitake, S2: 5% sobra de shiitake, S3: 10% sobra de shiitake, S4: 15% sobra de shiitake, S5: 20% sobra de shiitake; CV: coeficiente de variação; DMS: diferença mínima significativa; médias seguidas por letras iguais nas colunas não diferem estatisticamente entre si (Tukey, 5%).

O teor de nitrogênio nos substratos recém-esterilizados diferiu em relação ao substrato final, o substrato exaurido teve um aumento no teor de nitrogênio. Segundo Carvalho et al. (2014b), o nitrogênio é um macronutriente essencial no crescimento micelial do fungo, sendo responsável pela formação de proteínas que auxiliam a construção da parede celular (quitina), desta maneira, os níveis de nitrogênio aumentam durante o crescimento do fungo.

O composto S2 apresentou na análise inicial 0,3% de nitrogênio e na análise final o mesmo composto apresenta 0,5%, os principais responsáveis por essa elevação são o consumo de carboidratos em geral e a perda de biomassa sob a forma de CO₂ (ANDRADE et al., 2013).

O aumento do teor de nitrogênio reflete diretamente na diminuição da relação C/N no substrato exaurido (Tabela 3), uma relação carbono/nitrogênio mais baixa possibilita um aumento da atividade microbiana, no consumo de polissacarídeos e lignina para formar basidiomas (ZANON, 2015). O composto S5 apresentou 85,0/1 na relação C/N no substrato inicial (Tabela 2), na análise final ocorre um decréscimo para 48,0/1%. Segundo Eira (2004), é indicado para o cultivo de shimeji (*Pleurotus ostreatus*) em condições axênicas, uma relação C/N entre 15 e 25/1, sendo que essa baixa relação C/N permite um alto nível de produtividade do substrato, pois o excesso de nitrogênio tem efeito negativo prejudicando

a degradação da lignina e crescimento do micélio.

Segundo Zadrazil (1978 apud SALES-CAMPOS; MINHONI; ANDRADE, 2010, p. 201) o consumo de MO% e C% também estão relacionados com a atividade de decomposição do fungo, provocando considerável diminuição de carbono e matéria orgânica.

Ao analisar o pH observou-se a redução dos níveis entre os compostos iniciais e finais, segundo Chang e Miles (2004) após o crescimento do fungo todos os substratos possuem valores mais baixos de pH, comparativamente aos iniciais, fato que está, possivelmente, relacionado com a produção de metabólitos como os ácidos graxos.

Em todos os tratamentos foi observado uma diferença entre os níveis de umidade entre as análises iniciais e finais do substrato (Tabela 3). Na fase inicial a umidade do composto encontrava-se em torno de 70% e na fase final posterior a pasteurização e acondicionamento o composto estabilizou a umidade em 60% a 65% (EIRA, 2004). No experimento de Zanon (2015), ocorreram resultados semelhantes, havendo variações entre os tratamentos e perda considerável de umidade durante a pasteurização, os materiais lignocelulósicos absorveram a água do meio de cultivo em maior ou menor grau, de acordo com a variação do composto.

Quanto à produtividade, os valores obtidos de eficiência biológica e massa de basidiomas frescos estão presentes na Tabela 4.

Tabela 4. Eficiência biológica (EB) e massa de basidiomas frescos (MBF) da linhagem 2125-MCUT de *Pleurotus ostreatus* var. florida.

Tratamentos	EB(%)	MBF(g)
S1	20,1a	123,6a
S2	4,9a	29,3a
S3	8,7a	59,8a
S4	-	-
S5	6,6a	38,6a
CV	161,4	143,1
DMS	22,1	136,4

Nota: S1: 0% sobra de shiitake, S2: 5% sobra de shiitake, S3: 10% sobra de shiitake, S4: 15% sobra de shiitake, S5: 20% sobra de shiitake; médias seguidas por letras iguais nas colunas não diferem estatisticamente entre si (Tukey, 5%).

Por meio da análise de variância foi possível observar que não houve diferença estatística significativa tanto para os valores de EB% como para a MBF (g), porém foi possível observar que o tratamento S1 (tratamento testemunha) teve maior média em relação aos demais, com EB média de 20,1%, seguido do tratamento S3 (suplementado com 10% de pós-colheita de shiitake), com EB média de 8,7% (Tabela 4). Existe uma relação entre os valores de C/N nos substratos e a produtividade superior do tratamento S3, que pode ser explicada pela baixa relação C/N do composto. Foi observado no experimento de Bernardi, Minotto e Nascimento (2013) com linhagem de *Pleurotus sajor-caju* uma alta taxa de crescimento micelial, em tratamento suplementado com capim elefante e casca de arroz, os autores atribuíram a alta produtividade a baixa relação C/N do substrato. Já em tratamentos com maior relação C/N houve uma eficiência biológica inferior. No cultivo de *P. ostreatus*, *P. sajor-caju* e vários outros é comum à utilização de substratos com estreita relação C/N, os substratos com baixa relação C/N possibilitam maior vigor ao micélio (BERNARDI; MINOTTO; NASCIMENTO, 2013).

O tratamento S2 obteve menor média para EB% e MBF (g) comparado aos demais tratamentos, embora não tenha diferido estatisticamente destes.

O tratamento S4 não obteve produção de cogumelos (Tabela 4) por problemas de contaminação, ocorrida na fase de pasteurização do composto, por tempo insuficiente para a eliminação dos patógenos

presentes no substrato. A contaminação ocorre por patógenos que competem pela colonização do substrato de cultivo inibindo o crescimento do fungo, esses patógenos podem prejudicar o desenvolvimento do cogumelo em qualquer fase do seu cultivo (URBEN, 2004).

A composição do substrato afeta diretamente a produtividade, sendo um fator determinante para as baixas produções de alguns compostos, portanto pode-se relacionar o decréscimo de produtividade com o excesso de quitina no substrato (os valores de quitina não foram quantificados), porém, informalmente observou-se que a suplementação foi prejudicial ao desenvolvimento do fungo.

A quitina é um polissacarídeo extremamente resistente e o segundo mais abundante na natureza, atrás apenas da celulose, sendo mais resistente a degradação do que esta (LOPES et al., 2017). Os fungos da classe basideomicetos não possuem a enzima quitinase para a degradação da quitina, como o fungo entomopatogênico *Metarhizium anisopliae* (deuteromicetos) utilizados para o controle biológico de pragas (POTRICH et al., 2017).

Devido à alta suplementação de micélio de shiitake nos tratamentos, é notória a incompatibilidade do fungo ao substrato. Para constatar que essa baixa produtividade teria como determinante o excesso de quitina, são necessárias novas pesquisas. Como a suplementação é inusitada para o cultivo de *P. ostreatus* não é possível atribuir os resultados insatisfatórios apenas a um fator.

4 CONCLUSÕES

O resíduo de sobra de pós-colheita de shiitake não foi tão eficiente na produtividade

do *P. ostreatus* como a testemunha (com ausência deste resíduo). O cultivo de *P. ostreatus* v. Florida foi favorecido em tratamentos com menor relação C/N.

5 REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, L. B.; SALES-CAMPOS, C.; CARVALHO, C. S. M.; MINHONI, M. T. A.; ANDRADE, M. C. N. Resíduos de bananeira como substrato base para o cultivo in vitro de *Coprinus comatus*. **Ambiência**, Guarapuava, v. 9, n. 3, p. 643-650, 2013. Disponível em: <https://revistas.unicentro.br/index.php/ambiencia/article/view/1867>. Acesso em: 6 set. 2019.
- ANDRADE, M. C. N.; JESUS, J. P. F.; VIEIRA, F. R.; VIANA, S. R. F.; SPOTO, M. H. F.; MINHONI, M. T. A. Dynamics of the chemical composition and productivity of composts for the cultivation of *Agaricus bisporus* strains, **Brazilian Journal of Microbiology**, São Paulo, v. 44, n. 4, 2013. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1517-83822013000400016&script=sci_arttext&lng=es. Acesso em: 6 set. 2019.
- BERNARDI, E.; MINOTTO, E.; NASCIMENTO, J. S. Evaluation of growth and production of *Pleurotus* sp. in sterilized substrates. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 80, n. 3, p. 318-324, 2013. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1808-16572013000300009. Acesso em: 6 set. 2019.
- CARDOSO, J. C. P.; DEMENJOUR, P. L. M. M.; PAZ, M. F. Cultivo do cogumelo comestível *Pleurotus ostreatus* em bagaço de bociuva e de cana-de-açúcar pela técnica jun-caó. **Evidência – Ciência e Biotecnologia**, Joaçaba, v. 13, n. 1, p. 31-40, 2013. Disponível em: <http://editora.unoesc.edu.br/index.php/evidencia/article/view/2584/0>. Acesso em: 6 set. 2019.
- CARVALHO, C. S. M.; AGUIAR, L. V. B.; SALES-CAMPOS, C.; ANDRADE, M. C. N. Análise bromatológica e química de substratos à base de resíduos de bananeira antes e após o cultivo de *Pleurotus ostreatus*. **Ambiência**, Guarapuava, v. 10, n. 3, p. 755-768, 2014a. Disponível em: <https://revistas.unicentro.br/index.php/ambiencia/article/viewFile/2300/2387>. Acesso em: 6 set. 2019.
- CARVALHO, C. S. M.; SALES-CAMPOS, C.; AGUIAR, L. V. B.; MINHONI, M. T. A.; ANDRADE, M. C. N. Composição mineral de substratos à base de resíduos de bananeira durante o cultivo de *Pleurotus ostreatus*. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 81, n. 3, p. 272-281, 2014b. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/aib/v81n3/1808-1657-aib-81-03-00272.pdf>. Acesso em: 6 set. 2019.
- CHANG, S. T.; MILES, P. G. **Mushrooms: cultivation, nutritional value, medicinal effect, and environmental impact**. 2. ed. Boca Raton: CRC Press, 2004.
- CONDÉ, V. F.; OLIVEIRA, J. E. Z.; OLIVEIRA, D. M. F. Farinha de *Pleurotus ostreatus* (Jacq.) P. Kumm. (cogumelo Hiratake) enriquecido em ferro. **Revista Ciência e Natura**, Santa Maria, v. 39, n. 1, p. 1-6, 2017. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/cienciaenatura/article/download/21437/pdf>. Acesso em: 6 set. 2019.
- EIRA, A. F. Fungos comestíveis. In: ESPOSITO, E; AZEVEDO, J. L. **Fungos: uma introdução à biologia, bioquímica e biotecnologia**. Caxias do Sul: EDUCS, 2004. p. 15-46.

LOPES, J. C.; CHAGAS JUNIOR, A. F.; SCHEIDT, G. N.; SOARES, L. P.; CHAGAS, L. F. B. Biomassa e extração de quitina e quitosana a partir de isolados de *Cunninghamella* sp. **Semina: Ciências Biológicas e da Saúde**, Londrina, v. 38, n. 1, p. 25-34, 2017. Disponível em: <http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/seminabio/article/view/27237>. Acesso em: 6 set. 2019.

MENEZES, C. R.; BARRETO, A. R. Biodegradação de resíduos lignocelulósicos por fungos basidiomicetos: Caracterização dos resíduos e estudo do complexo enzimático fúngico. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, Santa Maria, v. 19, n. 2, p. 1365-1391, 2015. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/reget/article/download/16853/pdf>. Acesso em: 6 set. 2019.

POTRICH, M.; ALVES, L. F. A.; LOZANO, E. R.; BONINI, A. K. Potential side effects of the entomopathogenic fungus *Metarhizium anisopliae* on the egg parasitoid *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) under controlled conditions. **Journal of Economic Entomology**, Kettering, v. 110, n. 6, p. 2318-2324, 2017. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/320414129>. Acesso em: 6 set. 2019.

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**, Lisboa, v. 1, n. 7, p. 32-35, 2017. Disponível em: https://repositorio.insa.pt/bitstream/10400.18/4715/1/Boletim_Epidemiologico_Observacoes_N18_2017_artigo7.pdf. Acesso em: 6 set. 2019.

SALES-CAMPOS, C.; GONÇALVES, K. M.; JESUS, M. A.; ANDRADE, M. C. N. Avaliação de diferentes métodos de preservação de culturas fúngicas. **Ambiência**, Guarapuava, v. 11, n. 2, p. 337-343, 2015. Disponível em: <https://revistas.unicentro.br/index.php/ambiencia/article/view/2811/0>. Acesso em: 6 set. 2019.

SALES-CAMPOS, C.; MINHONI, M. T. A.; ANDRADE, M. C. N. Produtividade de *Pleurotus ostreatus* em resíduos da Amazônia. **Interciência**, Caracas, v. 35, n. 3, p. 198-201, 2010. Disponível em: <http://www.redalyc.org/pdf/339/33913157008.pdf>. Acesso em: 6 set. 2019.

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

URBEN, A. F. **Produção de cogumelos por meio de tecnologia chinesa modificada**. 2. ed. Brasília: EMBRAPA, 2004.

ZANON, A. R. **Influência da Fase I de compostagem e da esterilização do composto no Cultivo de duas linhagens do *Pleurotus ostreatus* var. Florida**. 2015. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2015. Disponível em: <http://www.pg.fca.unesp.br/Teses/PDFs/Arq1298.pdf>. Acesso em: 6 set. 2019.