

CASCA DE CAFÉ COMO ALTERNATIVA PARA COMPOSIÇÃO DO SUBSTRATO NO CULTIVO DO COGUMELO *Ganoderma lucidum*

COFFEE HUSK AS AN ALTERNATIVE FOR SUBSTRATE COMPOSITION FOR THE CULTIVATION OF *Ganoderma lucidum* MUSHROOM

Fernando Lopes¹, Sérgio Moreira Da Costa², Olívia Gomes Martins³, Meire Cristina Andrade Cassimiro Da Silva⁴

¹Graduando em Engenharia Agrônômica, Faculdade Gran Tietê, Av. XV de Novembro, 125 – Centro, 17340-000, Barra Bonita, SP, Brasil. E-mail: nandoagro97@gmail.com

²Graduando em Engenharia Agrônômica, Faculdade Gran Tietê, Av. XV de Novembro, 125 – Centro, 17340-000, Barra Bonita, SP, Brasil. E-mail: sergio.agrocosta@gmail.com

³Doutoranda 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

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

RESUMO

O objetivo deste estudo foi analisar a produção de duas linhagens (M e FF) do cogumelo *Ganoderma lucidum* em substrato composto por serragem de casca de eucalipto e casca de café em diferentes formulações, tendo como critérios de avaliação a massa dos basidiomas fresco, o número de cogumelos e a caracterização química do substrato nos diferentes tratamentos. Os resultados obtidos quanto à massa do basidioma fresco em função do substrato indicam que todos os substratos avaliados obtiveram bons resultados, exceto o tratamento com 50% casca de café, que diferiu estatisticamente dos demais. A linhagem M obteve resultados superiores à linhagem FF quanto à massa do basidioma fresco. O número de cogumelos, obteve maiores médias nos substratos à base de serragem de casca de eucalipto, com ou sem suplementação com serragem de eucalipto. As linhagens não diferiram estatisticamente quanto ao número de cogumelos. A caracterização química do substrato indica que a utilização de casca de café na formulação de 50% de substrato proporcionou relação C/N mais baixa. Conclui-se que a casca de eucalipto é uma alternativa viável para a produção de *G. lucidum*, enquanto a casca de café, possui uma boa viabilidade como alternativa na composição de substrato para a produção do cogumelo *G. lucidum*, em uma porcentagem de até 25%.

Palavras-chave: Resíduo orgânico, cogumelos medicinais, produção de cogumelos.

ABSTRACT

*The aim of this study was to analyze the production of two *Ganoderma lucidum* strains (M and FF) in substrates composed of eucalyptus bark sawdust and coffee husk in different formulations, using as evaluation criteria the fresh basidioma mass, the number of mushrooms and the chemical characterization of the substrate in the different treatments. The results obtained for fresh basidioma mass in function of the substrate indicate that all substrates evaluated had good results, except for the treatment with 50% coffee husk, which differed statistically from the others. The M strain obtained better results than the FF strain in terms of fresh basidioma mass. The number of mushrooms had higher averages in substrates based on eucalyptus bark sawdust, with or without supplementation with eucalyptus sawdust. The strains did not differ statistically regarding the number of mushrooms. The chemical characterization of the substrate indicates that the use of coffee husk in the 50% substrate formulation provided a lower C/N ratio. It was concluded that the eucalyptus bark is a viable alternative for the production of *G. lucidum*, while the coffee hull has a good viability as an alternative in the substrate composition for the production of the *G. lucidum* mushroom, in a percentage of up to 25%.*

Keywords: *Organic waste, medicinal mushrooms, mushroom production*

1 INTRODUÇÃO

O fungo *Ganoderma lucidum*, que dá origem ao cogumelo, é um fungo basidiomiceto, pertencente à família dos Ganodermataceae. A China é a maior produtora de cogumelos no mundo, e reconhece o *Ganoderma lucidum* como “Lingzhi”, no Brasil é chamado de “Cogumelo rei”, além disso, o *Ganoderma lucidum* também é reconhecido como “Cogumelo da imortalidade”. Esta espécie possui como características em ambiente aberto uma coloração avermelhada na fase adulta, onde o micélio pode chegar de 0,5 a 3 cm de espessura e 25 cm de diâmetro, seu formato é semelhante à de um rim com as laterais finas (WASSER; WEIS, 1999).

O cultivo do *Ganoderma lucidum* é realizado na terra dos orientais a mais de 2.000 anos, devido as suas principais características serem consideradas de extrema importância para o desenvolvimento de estudos na área farmacêutica, já que o mesmo obtêm alta concentração de propriedades medicinais que podem ser compostos em medicamentos para auxiliar no tratamento de doenças, como diabetes, hipertensão, doenças gastrointestinais, doenças cancerígenas, dentre outras, além de este tipo de cogumelo é muito solicitado pela indústria, pode ser utilizado na produção de alguns alimentos como cerveja, café, chá, produtos cosméticos e loções (HAPUARACHI et al., 2018). Por estes fatores, além do retorno financeiro a produção de cogumelos tem se intensificado nos últimos anos.

O aumento da população e desempenho de atividades na produção de alimentos e demais componentes da indústria, tem gerado uma grande quantidade de resíduos, em muitas das

vezes são descartados de maneira incorreta e acabam causando impactos diretos no meio ambiente. (SOUZA et al., 2017). Por isto, salienta-se a importância de reutilizar resíduos orgânicos e descartar os demais nos locais apropriados.

Com o intuito de cultivar o cogumelo *Ganoderma lucidum*, procuram-se por algumas alternativas de resíduos que poderiam ser utilizadas na formulação do substrato. Diante disso, tem-se a casca de café, um subproduto do mesmo, considerado um resíduo orgânico e que as vezes não é reaproveitado nas fazendas. Segundo Nduka, Oduwaye e Adewale (2017), a casca de café é um material lignocelulósico com diversas aplicações, como a produção de biogás, enzimas, compostos e cogumelos. Os autores complementam que a utilização deste material, além de reduzir o desperdício de recursos naturais, é uma alternativa ambientalmente segura para ciclagem de nutrientes, aumentando o teor de matéria orgânica no solo, melhorando as qualidades químicas, físicas e biológicas deste.

Segundo Zhou (2017), uma variedade de substratos podem ser utilizados para o preparo do substrato de cultivo para o *G. lucidum*, como serragens, casca de algodão, palhas de arroz e trigo, farelos de milho, trigo, arroz, entre outros resíduos agroindustriais.

Na região de Barra Bonita (SP), alguns produtores de café, após realizarem a colheita, tiveram como resíduo a casca de café em abundância, e sempre realizavam o descarte sem reaproveita-las. Portanto, o objetivo do presente trabalho foi avaliar a viabilidade da casca de café em diferentes proporções na composição do substrato para a produção do cogumelo *Ganoderma lucidum*.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2 x 3, totalizando 6 tratamentos experimentais, correspondendo a 2 linhagens de *G. lucidum* (FF e M) e 3 tipos de substratos orgânicos (S1- 100% serragem de eucalipto; S2- 75% serragem de eucalipto + 25% casca de café; S3- 50% serragem de eucalipto + 50% de casca de café).

Para cada tratamento foram realizadas 20 repetições (correspondem a sacos plásticos com 700g de substrato), resultando em 60 unidades experimentais.

2.2 LINHAGEM DO *Ganoderma lucidum*

O inóculo (Spawn) utilizado para realizar o experimento foram as linhagens FF e M (Figura 1), fornecidas pela empresa Funghi & Flora de Valinhos, SP, localização geográfica: latitude 23° 00' 57.0"S e longitude 47°01'08.3"W.

As linhagens FF e M foram escolhidas pela fácil adaptação as características ambientais e climáticas na cidade de Barra Bonita, SP, podendo assim, facilitar o processo de produção (colonização do fungo no substrato, desenvolvimento, ganho de forma, expansão e colheita).

Figura 1. Spawn das linhagens FF e M de *Ganoderma lucidum* em meio de grãos de trigo, obtidos pela empresa Funghi & Flora de Valinhos-SP.



Fonte: Elaborada pelo autor.

2.3 PROVENIÊNCIA DAS CASCAS DE EUCALIPTO E DA CASCA DE CAFÉ

A empresa Eucatex, localizada na Rodovia Eduardo Zuccari, Km 12, s/n, cuja localização geográfica é 22°47'29"S 48°56'37"W, forneceu toda a casca e serragem de eucalipto para a pesquisa (Figura 2A).

O resíduo, cascas de café (Figura 2B) foi obtido de uma propriedade rural, localizada no município de Dois Córregos, SP, cuja localização geográfica é 22°22'35.7"S 48°15'16.8"W. Este material não possui um destino, apenas seriam descartados na área de material inerte da cidade.

2.4 PREPARO DOS SUBSTRATOS

Os materiais foram recebidos apresentando baixo teor de umidade, permitindo a moagem em um triturador forrageiro com uma peneira de 12 mm em granulometria. Em seguida, foi realizado a mistura dos compostos junto aos insumos (farelo de trigo e calcário calcítico) e ambos estão inclusos nas formulações, após esta etapa, adicionou-se água para que o substrato atingisse aproximadamente 65% de umidade, constatado manualmente, manuseando a mistura nas mãos, mantendo-se úmidas, sem apresentar esfrelamento ou rompimento (CHANG; MILES, 2004).

As misturas foram realizadas conforme as formulações e quantidades apresentadas na Tabela 1.

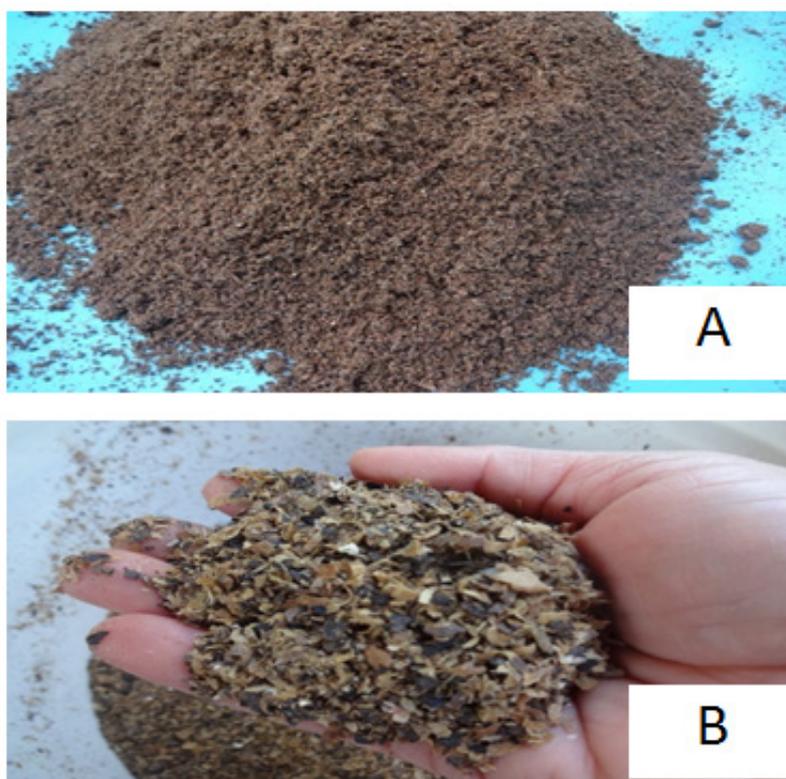
¹Spawn é o nome dado as "sementes" dos cogumelos, refere-se a grãos de trigo colonizados pelo micélio, utilizado para a inoculação do substrato.

Formulação				
Substratos	Serragem de eucalipto	Casca de café	Farelo de trigo	Calcário calcítico
S1	8000	0	2000	200
S2	6000	2000	2000	200
S3	4000	4000	2000	200

Legenda: Para todos os tratamentos a umidade foi ajustada para 65%. S1= 100% serragem de eucalipto; S2= 75% de serragem de eucalipto + 25% casca de café; S3= 50% serragem de eucalipto + 50% casca de café.

A Figura 2 apresenta as matérias secas utilizadas no preparo dos substratos

Figura 2. Serragem de eucalipto (A) e casca de café (B)



Fonte: Elaborada pelo autor.

Após analisar-se a mistura e constatar estar no ponto ideal de uniformidade e umidade (65%), realizou-se o empacotamento em embalagens com a quantia de 700g de substrato misto, pesados individualmente.

Foram utilizados sacos próprios para passar por esterilização, polipropileno de alta densidade (PE). Na parte superior da embalagem, onde se localiza a abertura, foi inserido um cano de PVC e um tampão de algodão e, posteriormente, foi revestido com papel alumínio para evitar o umedecimento do algodão durante o processo de esterilização, no qual são eliminados qualquer agente que possa posteriormente vir a contaminar o cultivo dos cogumelos.

Após embalar vinte pacotes de cada tipo de substrato (conforme tratamentos da Tabela 1), o 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 em torno de 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.

2.5. INOCULAÇÃO, INCUBAÇÃO, PRODUÇÃO E COLHEITA

Após a esterilização dos pacotes, seguido do resfriamento dos mesmos até temperatura ambiente, foi realizada a inoculação dos substratos como o inóculo de *G. lucidum*, no Laboratório de Microbiologia e Imunologia da UNESP de Botucatu, SP.

A inoculação dos substratos com o *G. lucidum* foi realizada de maneira estéril, em câmara de fluxo laminar, e com o máximo de cuidado em relação à higiene, cumprindo os procedimentos devidos.

A transferência do Spawn de *G. lucidum* para o pacote do substrato foi realizada com uma colher esterilizada, sendo a medida padrão para cada embalagem, totalizando as 50 embalagens, sendo 10 de cada tipo de substrato.

Após serem concluídas todas essas etapas no Laboratório de Microbiologia e Imunologia da UNESP de Botucatu, SP, e da inoculação, os pacotes foram colocados em caixas plásticas para serem transportadas ao Laboratório de Microbiologia da Faculdade Gran Tietê em Barra Bonita, SP, localização geográfica 29°29'38.6"S e 48°33'28.8"W para a etapa de incubação (Figura 3).

Figura 3. Inoculação com o *Ganoderma lucidum* nos substratos, em câmara de fluxo laminar.



Fonte: Elaborada pelo autor.

Após três semanas de incubação, todos os pacotes com os substratos estavam completamente colonizados e foram transferidos para uma sala de produção, com temperatura média mantida em 25 ± 5 °C em um ambiente protegido e umidade relativa de 60-85% mantida por meio de um aparelho umidificador que ficou constantemente ligado, 24 horas por dia durante todo o período de produção.

A partir de então foram retirados o algodão que estava na parte superior dos pacotes, surgindo assim o primeiro indício de produção, com a formação dos primórdios (Figura 4).

Figura 4. Embalagem colonizada pelo micélio do *Ganoderma lucidum* A e primeiros primórdios dos cogumelos B.



Fonte: Elaborado pelo autor.

A fase de produção teve um período total de três meses, e a cada colheita, foram contabilizados o número de cogumelos e a massa da somatória dos cogumelos produzidos em cada pacote (Figura 5).

Figura 5. Cogumelos de *Ganoderma lucidum* em ponto de colheita.



Fonte: Elaborado pelo autor

2.6 ANÁLISE DOS RESULTADOS

2.6.1. CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA DOS SUBSTRATOS

A coleta das amostras dos substratos de cultivo foi feita logo após o processo de esterilização do substrato. Para isso foram separadas duas amostras dos diferentes tipos de substratos, as quais foram encaminhadas ao Laboratório de Análise Química de Fertilizantes e Corretivos, pertencente ao Departamento de Recursos Naturais – Ciência do Solo – FCA/ UNESP, Botucatu, SP, para a caracterização química destes (teor de nitrogênio, matéria orgânica, carbono, umidade, relação C/N e pH), de acordo com a metodologia do MAPA (2014).

2.6.2. NÚMERO DE COGUMELOS E MASSA DO BASIDIOMA FRESCO

Para análise de número de cogumelos e massa do basidioma fresco (MBF), os cogumelos foram colhidos e pesados. De acordo com os resultados pós colheita, os valores foram somados para o cálculo da média para cada tratamento.

2.6.3. 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 DISCUSSÕES

3.1. CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA DOS SUBSTRATOS

A Tabela 2 contém a caracterização química dos substratos logo após o processo de esterilização, antes da inoculação.

Tabela 2. Caracterização química dos substratos.

Tratamento	N (%)	C (%)	U (%)	M. O. (%)	C/N	pH
S1	0,32	52	63	35	61/1	5,2
S2	0,30	51	62	35	66/1	5,2
S3	0,44	52	61	36	46/1	5,3

Legenda: N= nitrogênio; C= carbono; U= umidade; M. O.= matéria orgânica; C/N= relação entre carbono e nitrogênio. S1= 100% serragem de eucalipto; S2= 75% de serragem de eucalipto + 25% casca de café; S3= 50% serragem de eucalipto + 50% casca de café.

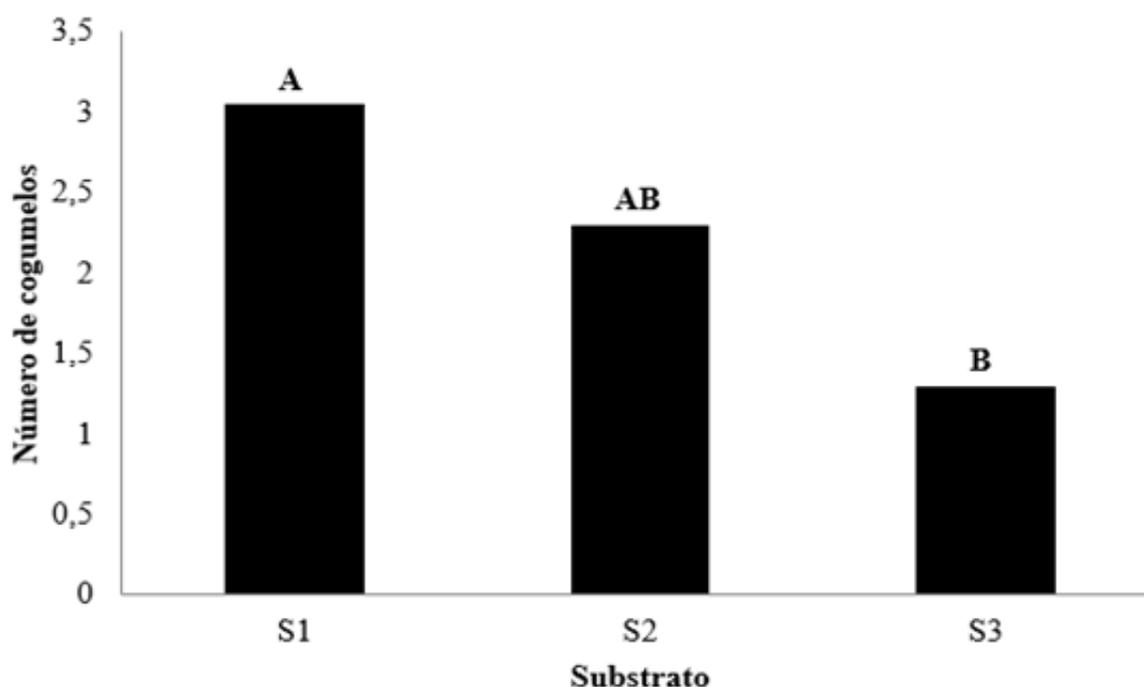
De acordo com a caracterização química dos substratos (Tabela 2), os tratamentos S1 e S2 apresentaram a relação C/N mais próxima do considerado ideal que varia de 70/1 á 80/1, no entanto o tratamento S3 obteve uma relação C/N, distante do recomendado (HSIEH; YANG, 2004).

Outro fator considerado de extrema importância para o desenvolvimento dos cogumelos é a umidade, de acordo com Chang e Miles (2004) o teor de umidade considerado ideal é de 60 a 70%, diante disso os três tratamentos se enquadraram no teor ideal para o cultivo. O pH também pode ser considerado um fator inibidor da produção se apresentar níveis inadequados. Segundo Boh et al. (2007), o pH correto deve estar entre 4,2 a 5,3, deste modo os três tratamentos também se encontram dentro do recomendado, facilitando assim a produção. Observa-se ligeiro aumento do pH no tratamento S3, o que pode ter ocorrido pela maior quantidade de casca de café neste substrato. O aumento do pH afeta diretamente o metabolismo do *G. lucidum*, reduzindo a sua atividade enzimática (WANG; NG, 2006).

3.2. NÚMERO DE BASIDIOMA

Houve diferença estatística entre os tratamentos S1 e S3, com destaque para o tratamento S1, na qual obteve a seguinte média 3 cogumelos, valor considerado superior em relação ao S3 que produziu em média de 1,3 cogumelos (Figura 6).

Figura 6. Número médio de cogumelos produzidos por tratamento.



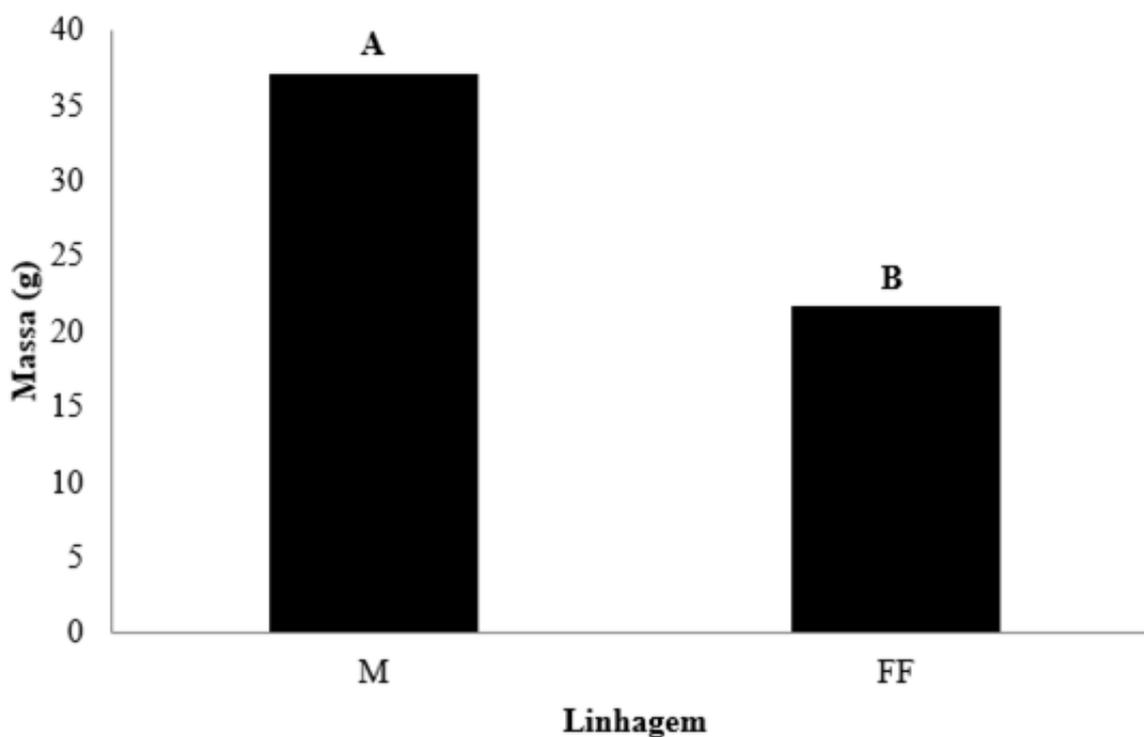
Legenda: S1= 100% serragem de eucalipto; S2= 75% de serragem de eucalipto + 25% casca de café;
S3= 50% serragem de eucalipto + 50% casca de café.

Segundo Saad et al. (2017) o cogumelo *G. lucidum* pode variar a produção em número de basidiomas dependendo do substrato utilizado. Em seu experimento foram utilizados variados tipos de substratos com concentrações de resíduo orgânico vegetal em diferentes quantidades, resultando em uma produtividade média de 7.33, 5.67, 8.5, 3.67, 6.33, 5.5, 8.33 tendo utilizado a linhagem GLM-10/02, o que mostra que o *G. lucidum* pode ser produzido em diferentes substratos e formulações.

3.3. MASSA DE BASIDIOMA

Verificando a massa (g) entre as linhagens M e FF (Figura 7), foram obtidos os melhores resultados na linhagem M, a mesma apresentou uma diferença de 15 gramas a mais em relação a linhagem FF (Figura 7).

Figura 7. Massa média de cogumelos produzida por linhagem.

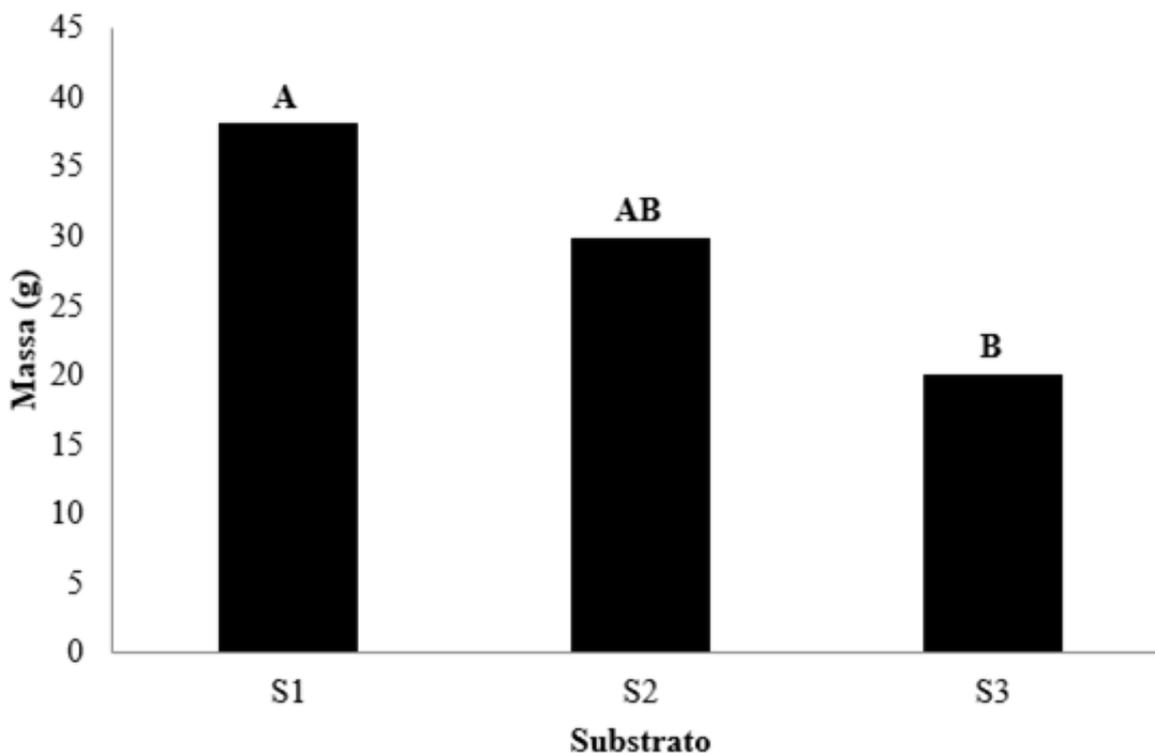


Legenda: Linhagem M e linhagem FF (g).

Analisando outro experimento na literatura com diferentes composições de substratos, porém com as mesmas linhagens de *G. lucidum*, observou-se maior produção na linhagem M, com formulação de farelo de trigo em média de 38,7 g, mas comparado a formulação de bagaço de malte, foi obtido melhor resultado na linhagem FF com média de 48,3 g (CHIMINI et al., 2020), a caracterização química influenciou diretamente nos resultados, principalmente no desenvolvimento das linhagens. Não houve interações significativas entre as linhagens e substratos.

Quanto a massa média de basidiomas produzidos por substrato, houve diferença significativa entre os tratamentos, com destaque para o tratamento S1, resultando em média de 37 gramas. (Figura 8).

Figura 8. Massa média de cogumelos produzida por tratamento.



Legenda: S1= 100% serragem de eucalipto; S2= 75% de serragem de eucalipto + 25% casca de café; S3= 50% serragem de eucalipto + 50% casca de café.

De acordo com González et al. (2015), para produção do cogumelo *G. lucidum* é possível utilizar diversos tipos de substratos, inclusive a polpa de café. Analisando o experimento realizado pelos autores com duas linhagens diferentes do *G. lucidum* o peso médio em gramas incluindo todos os tratamentos utilizados foi em torno de 586 g para cada linhagem, mostrando assim que a polpa do café também contribuiu para o resultado avaliado.

Gonzalez et al. (2013), ao utilizarem a casca de café como alternativa de substrato na produção do cogumelo *Trametes Pubesce*, obtiveram atividades máximas de lacase, e a reatividade da casca de café foi 1,47 a 6,63 vezes maior do que comparada com as outras composições de casca de vagem de soja e serragem de cedro. Diante disso, a casca de café permite uma quantidade importante de lacase, sendo favorecida por compostos fenólicos presentes em sua composição.

4 CONCLUSÕES

A casca de café possui uma boa viabilidade como alternativa na composição de substrato para a produção do cogumelo *G. lucidum*, em uma porcentagem de até 25% de casca de café e 75% de serragem de eucalipto.

REFERÊNCIAS

BOH, B.; BEROVIC, M.; JINGSONG, Z.; ZHI-BIN, L. *Ganoderma lucidum* and its pharmaceutically active compounds. *Biotechnology Annual Review*, [S.l.], v. 13, pp. 265-301, 2007. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17875480/>. Acesso em 25 Ago 2021.

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

CHIMINI, A. C.; ABILIO, D.P.; SIQUEIRA, O. A. P. S.; MARTINS, O. G.; ANDRADE, M. C. N. Resíduos da indústria cervejeira na produção de novos substratos para o cultivo do cogumelo *Ganoderma lucidum*. *Revista Energia na Agricultura*. Botucatu, v. 35, n. 2, p. 265-275, abril-junho, 2020. Disponível em: <https://revistas.fca.unesp.br/index.php/energia/article/view/3712>. Acesso em 25 Ago 2021.

GONZALEZ, J.C.; MEDINA, S. C.; RODRIGUEZ, A.; OSMA, J. F.; ALMÉCIGA-DÍAZ, C. J.; SÁNCHEZ, O. F. Production of *Trametes pubescens* Laccase under Submerged and Semi-Solid Culture Conditions on Agro-Industrial Wastes. *Plos One*. Berkeley v. 8, n. 9, p. 10, setembro, 2013. Disponível em: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0073721>. Acesso em 25 Ago 2021.

GONZÁLEZ, T. B.; CATARINO, M. C.; VILLANUEVA, G. B.; FLORES, A. R.; RIOS, M. D. A.; SALGADO, J. P. Cultivation of *Ganoderma lucidum* on agricultural by-products in Mexico. *Micologia Aplicada International*. Berkeley, C.A, U.S.A, v.27, n. 2, p.25-30, julho, 2015. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/685/68540813001.pdf>. Acesso em 25 Ago 2021.

HAPUARACHCHI, K. K.; ELKHATEEB, W. A.; KARUNARATHNA, S. C.; CHENG, C. R.; BANDARA, A. R.; KAKUMYAN, P.; HYDE, K. D.; DABA, G. M.; WEN, T. C. Current status of global *Ganoderma* cultivation, products, industry and market. *Mycosphere*, [S.l.] v. 9, n. 5, p. 1025-1052, 2018. Disponível em: https://www.mycosphere.org/pdf/MYCOSPHERE_9_5_6.pdf. Acesso em 25 Ago 2021.

HSIEH, C.; YANG, F. C. Reusing soy residue for the solid-state fermentation of *Ganoderma lucidum*. *Bioresource Technology*, [S.l.], v. 91, n. 1, p. 105-109, 2004. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0960852403001573>. Acesso em 25 Ago 2021.

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

NDUKA, B. A.; ODUWAYE, O. F.; ADEWALE, D. B. Potential of *Streptomyces* sp. and *Trichoderma* sp. as compost microbiota for coffee husk. *African Journal of Microbiology Research*, [S.l.], v. 11, n. 14, p. 560-567, 2017. Disponível em: <https://academicjournals.org/journal/AJMR/article-full-text-pdf/1BB697463731.pdf>. Acesso em 25 Ago 2021.

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*, Guarapuava, v. 13, n. 3, p. 572-582, 2017. Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/230459453.pdf>. Acesso em 25 Ago 2021.

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

SOUZA, E. A.; ESPÍRITO SANTO, J. G. V.; CASTRO, J. M.; PEREIRA, G. C. A.; ALVES, R. N.; PATROCÍNI, E. D. Implicações dos Resíduos Sólidos a Saúde Humana: Explorando Publicações de Enfermagem. *Uniciências*, Londrina, v. 21, n. 1, p. 45-49, 2017. Disponível em: <https://www.revista.pgsskroton.com/index.php/uniciencias/article/view/3832/3613>. Acesso em 25 Ago 2021.

WANG, H. X.; NG, T. B. A laccase from the medicinal mushroom *Ganoderma lucidum*. *Applied microbiology and biotechnology*, Münster, v. 72, n. 3, p. 508-513, 2006. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00253-006-0314-9>. Acesso em 25 Ago 2021.

WASSER, S. P.; WEIS, A. L. General description of the most important medicinal higher Basidiomycetes mushrooms. *International Journal of Medicinal Mushrooms*, Danbury, v. 1, p. 351-370, 1999. Disponível em: <https://www.dl.begellhouse.com/journals/708ae68d64b-17c52,541026cc01c467e3,328c742819c58be6.html>. Acesso em 25 Ago 2021.

ZHOU, Xuan-Wei. Cultivation of *Ganoderma lucidum*. In: ZIED, D. C.; PARDO-GIMÉNEZ, A. *Edible and Medicinal Mushrooms: Technology and Applications*. 1 ed. Hoboken: Wiley, 2017, p. 385-413, 2017.