

# Utilização de resíduo de cervejaria como substrato alternativo para a produção de *Ganoderma lucidum*

*Brewery wastes as an alternative substrate for the production of *Ganoderma lucidum**

Ana Claudia Chimini<sup>1</sup>, Olívia Gomes Martins<sup>2</sup>, José Raimundo de Souza Passos<sup>3</sup>, Meire Andrade<sup>4</sup>

**RESUMO:** O *Ganoderma lucidum* (Fr.) Krast é um basidiomiceto pertencente à família *Ganodermataceae*, cuja produção é de crescente interesse devido às suas propriedades medicinais. Entretanto, a maior parte das pesquisas publicadas no Brasil em periódicos científicos está relacionada às propriedades nutracêuticas e medicinais do *G. lucidum* e muito pouco diz respeito à tecnologia de cultivo. Assim, analisar a potencialidade do bagaço de malte, um resíduo proveniente da indústria cervejeira, no cultivo do *G. lucidum* é uma forma de viabilizar o uso deste material para a produção de um alimento de alto valor agregado (cogumelo). Foi testado o potencial do bagaço de malte em diferentes proporções (0, 5, 10, 15 e 20%, em base seca, tratamentos T1, T2, T3, T4 e T5, respectivamente) na composição de substratos para o cultivo de *Ganoderma lucidum*, para avaliar a massa do basidioma fresco e a caracterização química do substrato. Quanto à massa produzida, os tratamentos T1, T2, T3 e T4 não diferiram estatisticamente, com valores entre 40,0 a 47,6 g, acima do tratamento T5, que obteve uma média de 23 g, diferindo estatisticamente dos demais. A caracterização química do substrato evidenciou um aumento no pH em função da utilização do bagaço de malte, que pode ter sido responsável pela queda na produtividade no tratamento T5. Assim, concluiu-se que o bagaço de malte, nas condições experimentais propostas, pode ser utilizado como suplemento até uma proporção de 15%, mantendo assim uma produtividade satisfatória de *G. lucidum*.

**Palavras-chave:** Aproveitamento. Cogumelos. Fungos. Malte.

**ABSTRACT:** *Ganoderma lucidum* (Fr.) Krast is a basidiomycete of the family *Ganodermataceae*, whose production is on the increase due to its medicinal attributes. However, most scientific research published in Brazil is related to nutraceutical and medicinal properties of *G. lucidum* with scanty reference to culture technology. Analysis of the potentiality of malt bagasse, a residue from the brewery industry, in the culture of *G. lucidum* is to make viable the use of the material for the production of a type of highly aggregated food (mushrooms). The potential of malt bagasse was tested at different proportions (0, 5, 10, 15 and 20%, dry base, treatments T1, T2, T3, T4 and T5, respectively) with substrates for the culture of *Ganoderma lucidum* to evaluate the mass of fresh basidium and the substrate's chemical characteristics. In the case of produced mass, treatments T1, T2, T3 and T4 did not differ statistically, with rates between 40.0 and 47.6 g, above treatment T5, with mean 23 g, differing statistically from the others. Substrate's chemical characterization revealed pH increase according to use of malt bagasse which may have caused a decrease in productivity in treatment T5. Results show that malt bagasse within the proposed conditions may be used as a supplement up to 15%, with satisfactory productivity of *G. lucidum*.

**Keywords:** Fungi. Malt. Mushrooms. Usage.

## Autor correspondente:

Meire Andrade: [mcnandrade@hotmail.com](mailto:mcnandrade@hotmail.com)

Recebido em: 27/01/2020

Aceito em: 25/07/2020

## INTRODUÇÃO

Os fungos do gênero *Ganoderma* sp. são conhecidos popularmente como orelha-de-pau; pelos chineses, são chamados de Reish e pelos japoneses de Ling Zi. O *Ganoderma lucidum* pertence ao grupo Eumycota, no gênero *Ganodermataceae*, é um fungo de decomposição de grande importância econômica, dispondo de mais de 250 espécies descritas em todo o mundo. Na China, o *G. lucidum* é considerado uma erva da longevidade e tem sido usado por milhares de anos para a preparação de produtos para a saúde (ZHOU, 2017).

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

<sup>2</sup> Doutoranda em Agronomia (Energia na Agricultura) pela Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (UNESP), Botucatu (SP), Brasil

<sup>3</sup> Doutor em Agronomia, Docente permanente do Programa de Pós-graduação em Ciência Florestal (PPPCF), Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (UNESP), Botucatu (SP), Brasil.

<sup>4</sup> Doutora em Agronomia, docente permanente do Programa de Pós-graduação em Agronomia (Energia na Agricultura), Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (UNESP), Botucatu (SP), Brasil.

O *G. lucidum* é rico em compostos com atividades farmacológicas, como triterpenóides, -glucanas, proteínas, aminoácidos, ácidos graxos, enzimas, entre outros. Essas moléculas bioativas são de grande interesse terapêutico, de modo que nesta espécie já foram constatadas propriedades hepatoprotetoras, antihipertensivas, hipocolesterômicas, antihistamínicas, antioxidantes, antitumorais, imunomodulatórias e antiangiogênicas. O extrato de *G. lucidum* pode ser incorporado em produtos nutracêuticos, como chás, chocolate, tabletes, entre outros (BULAM; ÜSTÜN; PEK EN, 2019).

O cogumelo *G. lucidum* é classificado como lignocelulolítico, pois se desenvolve naturalmente em substratos ricos em lignina e celulose (SOTO-VELAZCO *et al.*, 2002; SALES-CAMPOS *et al.*, 2012). No Brasil, o substrato mais utilizado é à base de serragem de eucalipto (SAAD; LIMA; ANDRADE, 2018).

Apesar da produção de cogumelos no Brasil estar em plena expansão, em virtude da descoberta das propriedades medicinais e culinárias destes, tem-se pesquisado processos biotecnológicos que utilizem resíduos lignocelulósicos descartados em grande quantidade no meio ambiente, para a produção de cogumelo (SAAD *et al.*, 2017).

Resultados satisfatórios foram obtidos com alguns resíduos alternativos, como resíduos da indústria papeleira (VALGINHAK; DALLA SANTA, 2018), palha de aveia, palha de feijão, capim braquiária, capim Tifton (CARVALHO *et al.*, 2015), capim *coast-cross*, adubo orgânico, alfafa (SAAD; LIMA; ANDRADE, 2018), palha de cana-de-açúcar, palha de milho, casca de arroz (SAAD *et al.*, 2017), entre outros.

Todavia, a literatura carece de estudos acerca da utilização do resíduo de cervejaria para o cultivo deste cogumelo. Na produção de cerveja, os grãos de cevada são processados e como produto intermediário obtém-se o mosto, que posteriormente será filtrado produzindo o bagaço de malte. Para cada 100 Kg de cevada usado pela indústria como matéria-prima para produção de cerveja, são gerados 132,02 Kg de resíduo úmido de cervejaria (BRUST *et al.*, 2015; FRASSON *et al.*, 2016).

Essa grande geração de resíduo é vista negativamente pela indústria dentro das perspectivas de sustentabilidade, já que demanda a remoção desse resíduo ou o custo do tratamento. Atualmente, há uma crescente pressão para reduzir os subprodutos de processos industriais, reutilizando-os em processos secundários (WATERS *et al.*, 2012).

Assim, as vantagens mencionadas, dentre outras, fazem com que o cultivo de *G. lucidum* tenha cada vez mais interesse por pesquisadores e produtores rurais, além da responsabilidade ecológica no aproveitamento de resíduos. Portanto, o objetivo do trabalho foi avaliar o potencial do bagaço de malte em diferentes proporções como suplementação de substratos para o cultivo de *Ganoderma lucidum*, quanto à massa de cogumelos produzidos e a caracterização química dos substratos de cultivo.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em quatro etapas: 1. Preparo dos substratos e esterilização; 2. Inoculação; 3. Incubação; 4. Produção.

### 2.1 OBTENÇÃO DO INÓCULO

A linhagem de *G. lucidum* que foi utilizada na experimentação foi cedida pela Empresa Fungi & Flora, localizada na cidade de Valinhos (SP) (localização geográfica: latitude 23°00'57.0"S e longitude 47°01'08.3"W), sendo codificada como "CO" pela referida empresa, obtida originalmente pela EMBRAPA, Cenargen.

### 2.2 PREPARO DOS SUBSTRATOS

O resíduo da indústria cervejeira testado (bagaço de malte) foi disponibilizado pela Cervejaria Servus de Bauru (SP) (localização geográfica: latitude 22°21'17.1"S e longitude 49°02'39.4"W), por meio de uma parceria já previamente estabelecida.

A composição dos substratos de acordo com os tratamentos está disponível na Tabela 1. O bagaço de malte foi avaliado em diferentes proporções (0, 5, 10, 15 e 20%) suplementado ou não com o farelo de trigo, que é a suplementação tradicionalmente utilizada para o cultivo de *G. lucidum* (SAAD; LIMA; ANDRADE, 2018). O Tratamento 1 (testemunha) foi suplementado com 0% de bagaço de malte e 20% de farelo de trigo.

**Tabela 1.** Formulação dos tratamentos experimentais utilizados no presente experimento, sendo a formulação calculada em base seca

Tratamentos	Formulação (g)			
	Serragem de eucalipto	Farelo de trigo	Bagaço de malte	Calcário calcítico
T1 (0% bagaço de malte)	6400	1600	0	160
T2 (5% bagaço de malte)	6400	1200	400	160
T3 (10% bagaço de malte)	6400	800	800	160
T4 (15% bagaço de malte)	6400	400	1200	160
T5 (20% bagaço de malte)	6400	0	1600	160

Para todos os tratamentos a umidade foi ajustada para 70%. Foram adicionados 2% de calcário calcítico (base seca) em todos os tratamentos.

Fonte: Elaborado pela autora.

O preparo dos substratos foi realizado a partir de metodologia adaptada de Saad *et al.* (2017). Os materiais secos foram pesados e misturados manualmente. Acrescentou-se 70% de água e a mistura foi homogeneizada, seguida de empacotamento em sacos plásticos PP (Polipropileno), resistentes ao processo de esterilização. Também foi adicionada a esta embalagem uma manta de algodão na parte superior do pacote, permitindo assim as trocas gasosas. Cada pacote recebeu uma massa de 700 g, correspondendo a unidade experimental (pacote de cultivo).

485

### 2.3 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

A linhagem de *G. lucidum* foi testada em cada um dos tratamentos propostos (Tabela 1), compondo assim um delineamento inteiramente casualizado (DIC), em esquema fatorial 1 x 5 (linhagem x substratos), com 5 tratamentos experimentais (Tabela 2) e 6 repetições, compondo assim 30 unidades experimentais.

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

Tratamento	Linhagem de <i>G. lucidum</i>	Substrato de Cultivo
T1	CO	0% bagaço de malte
T2		5% bagaço de malte
T3		10% bagaço de malte
T4		15% bagaço de malte
T5		20% bagaço de malte

Fonte: Elaborado pela autora.

### 2.4 ESTERILIZAÇÃO

A esterilização do substrato foi feita em autoclave a 121 °C e 1 atmosfera de pressão, durante 4 horas, em duas etapas, com intervalo de 24 horas entre um processo e outro. Após este período os pacotes foram resfriados naturalmente até temperatura ambiente para a inoculação.

## 2.5 INOCULAÇÃO E INCUBAÇÃO

A inoculação do composto com a linhagem CO de *G. lucidum* foi realizada no Laboratório de Ciência e Tecnologia Ambiental da Universidade do Sagrado Coração (USC), Bauru (SP) (localização geográfica: latitude 22°19'38.9"S e longitude 49°03'11.3"W). Para isso, foi utilizada uma câmara de fluxo laminar, em condições assépticas adequadas, evitando assim a contaminação por outros microrganismos.

Em seguida, os pacotes recém-inoculados foram transportados para uma sala de incubação localizada na Fazenda São João, Duartina (SP) (localização geográfica: latitude 22°26'32.80"S e longitude 49°28'29.50"W), sendo distribuídos aleatoriamente e mantidos a uma temperatura de  $25 \pm 5$  °C.

## 2.6 PRODUÇÃO E COLHEITA

A produção e colheita foram conduzidas em uma estufa experimental (Figura 1) localizada na fazenda São João, Duartina (SP), condicionada a uma temperatura média de  $25 \pm 5$  °C e umidade relativa de 55-70%.



Figura 1. Estufa rústica experimental para o cultivo do cogumelo *Ganoderma lucidum*, localizada na Fazenda São João, Duartina (SP).

## 2.7 AVALIAÇÕES

As avaliações foram feitas de acordo com a metodologia a seguir.

### 2.7.1 Massa de Cogumelos

Durante o período de colheita, os cachos de cogumelos de cada pacote foram colhidos e pesados diariamente, para avaliação do desempenho agrônômico entre tratamentos.

### 2.7.2 Caracterização Química dos Substratos

Duas amostras de cada substrato foram coletadas logo após serem esterilizados para análise de carbono, nitrogênio, matéria orgânica e pH. Estas análises foram feitas no Laboratório de Análise Química de Fertilizantes e Corretivos, pertencente ao Departamento de Recursos Naturais - Ciência do Solo - FCA/UNESP, Botucatu (SP), de acordo com a metodologia do MAPA (2007).

## 2.8 ANÁLISES ESTATÍSTICAS

Para a variável massa de basidiomas frescos, foram ajustados modelos lineares generalizados com a distribuição gama e função de ligação logarítmica tendo como fatores substratos de produção do *G. lucidum* (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 comparação dos dados médios dos tratamentos foi utilizado o teste de Tukey-Kramer (WESTFALL; TOBIAS; WOLFINGER, 1999) do procedimento genmod do programa estatístico SAS - *Free Statistical Statistical Software, SAS University Edition*.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

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

**Tabela 3.** Análise química dos substratos recém-preparados para o cultivo do *Ganoderma lucidum* (coletados logo após o processo de esterilização). Médias de duas repetições

Tratamento	N (%)	U (%)	MO (%)	C (%)	C/N	pH
T1	0,33	63	32	49	56/1	5,8
T2	0,37	63	33	49	49/1	5,8
T3	0,35	62	34	50	53/1	5,8
T4	0,33	64	33	51	57/1	5,6
T5	0,31	66	31	50	56/1	6,0

Legenda: T1 = 0% bagaço de malte; T2 = 5% bagaço de malte; T3 = 10% bagaço de malte; T4 = 15% bagaço de malte; T5 = 20% bagaço de malte; N (%) = teor de nitrogênio; U (%) = teor de umidade; MO (%) = teor de matéria orgânica; C (%) = teor de carbono; C/N = relação carbono/nitrogênio; pH = potencial hidrogeniônico.

Fonte: Elaborado pela autora.

A relação C/N do substrato é um fator fundamental para o desenvolvimento do *G. lucidum*. Segundo Rolim (2009), a relação C/N adequada para esta espécie é próxima a 50/1, sendo que o excesso de nitrogênio e consequente queda na relação C/N pode inibir o crescimento do fungo. De acordo com os resultados obtidos (Tabela 3) nota-se que a relação C/N dos tratamentos estava adequada para o cultivo de acordo com o recomendado pelo autor, com a exceção do tratamento T2 (5% bagaço de malte), que apresentou o valor C/N ligeiramente abaixo do valor de referência, sendo 49/1. Entretanto, o valor obtido é muito próximo do recomendado, de modo que esta sutil discrepância estatisticamente não afetou a produtividade.

Saad *et al.* (2017) cultivaram *G. lucidum* em resíduos agrícolas (palha de cana de açúcar, palha de milho, casca de arroz, capim *coast cross* e serragem de eucalipto, em diferentes proporções) e constataram valores para a relação C/N similares aos do presente estudo, obtendo um grande potencial de conversão em biomassa fúngica em todos os tratamentos.

Carvalho *et al.* (2015) cultivaram *G. lucidum* em substratos à base de palha de aveia, palha de feijão, capim braquiária, capim tifton e serragem de eucalipto, suplementados ou não com farelo de trigo. Os autores constataram que os piores resultados foram obtidos nos tratamentos à base de serragem de eucalipto sem suplementação (relação C/N de 121/1) e palha de braquiária com suplementação (relação C/N de 35/1), atribuindo a baixa produtividade à relação C/N destes substratos.

Foi observado que os tratamentos T1 (0% bagaço de malte), T2 (5% bagaço de malte), e T3 (10% bagaço de malte) apresentaram um pH 5,8, o T4 (15% bagaço de malte) apresentou um pH 5,6, e por fim o T5 (20% bagaço de malte) com pH 6,0. Segundo Wang e Ng (2006), o aumento do pH afeta o metabolismo do *G. lucidum*, sendo que a partir de pH 6, a atividade enzimática é apenas residual.

Dessa forma, é possível que o fator pH tenha influenciado a produtividade obtida, pois nota-se que os tratamentos T1, T2, T3 e T4 obtiveram produção maior que o tratamento T5, que diferiu estatisticamente dos demais (Figura 4).

Quanto ao teor de umidade, recomenda-se que esta esteja entre 60 a 70% para a corrida micelial (CHANG; MILES, 2004). Os valores obtidos no presente experimento foram entre 62 a 66%, sendo que a análise do substrato foi realizada logo após a esterilização, de modo que a inoculação, e consequentemente a corrida micelial, ocorreram em condições adequadas de umidade, de acordo com Chang e Miles (2004).

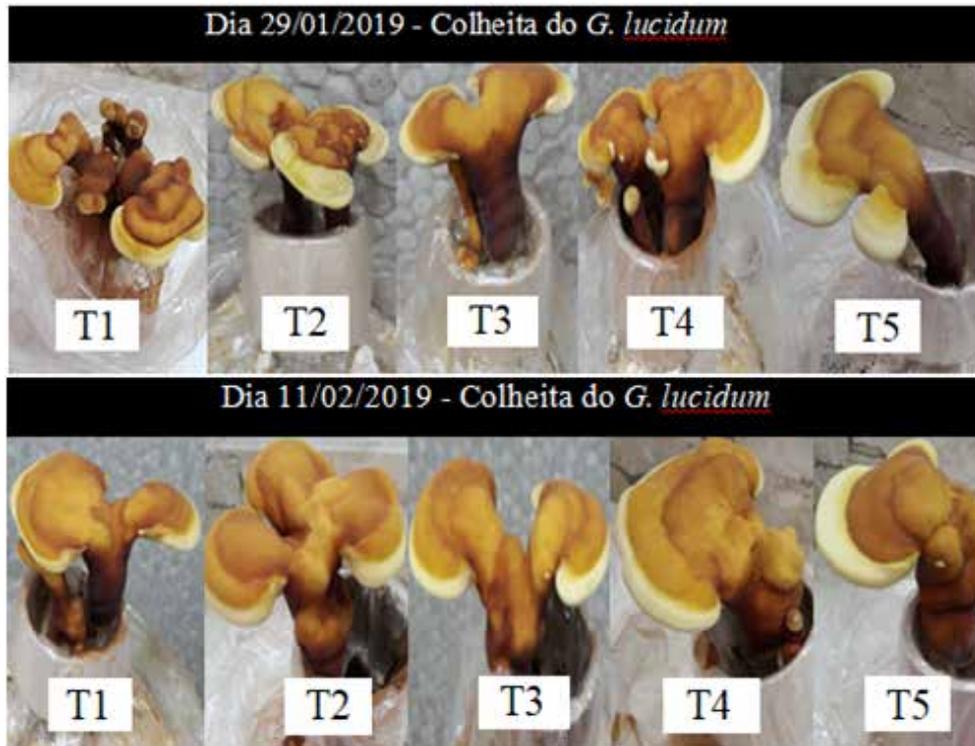
Nas Figuras 2 e 3 é possível observar o aspecto visual ao longo do ciclo de cultivo do *G. lucidum*, desde a colonização do micélio até a colheita, em função dos tratamentos (substratos de cultivo).



**Figura 2.** Aspecto visual do desenvolvimento do *Ganoderma lucidum*, analisando um pacote (de forma aleatória) de cada tratamento testado, durante o período de incubação e formação de primórdios.

Legenda: T1 = 0% bagaço de malte; T2 = 5% bagaço de malte; T3 = 10% bagaço de malte; T4 = 15% bagaço de malte; T5 = 20% bagaço de malte.

Fonte: Elaborado pela autora.



**Figura 3.** Aspecto visual da colheita do *Ganoderma lucidum*, analisando um pacote (de forma aleatória) de cada tratamento testado, durante o período de colheita.

Legenda: T1 = 0% bagaço de malte; T2 = 5% bagaço de malte; T3 = 10% bagaço de malte; T4 = 15% bagaço de malte; T5 = 20% bagaço de malte.

Durante a etapa de incubação, conduzida na estufa experimental (Figura 1), os pacotes se mantiveram lacrados, onde eram feitas inspeções diárias. Dessa forma, ao atingirem um estágio avançado do desenvolvimento micelial e com o aparecimento dos primeiros primórdios, foi realizada a retirada dos algodões dos sacos dando espaço para o crescimento dos cogumelos, o que ocorreu após 39 (trinta e nove) dias após a inoculação com o *G. lucidum* (Figura 2). É possível observar que a colonização e frutificação ocorreram em todos os tratamentos.

Quanto à massa produzida por pacote segundo tratamentos (Figura 4), os tratamentos T1, T2, T3 e T4 não diferiram estatisticamente entre si, com valores médios de 43,2 (3,7) g, 44,2 (1,6) g, 47,6 (1,0) g e 40,0 (3,7) g, respectivamente. O tratamento T5 diferiu estatisticamente dos demais, com um valor médio de 23,0 (2,5) g.

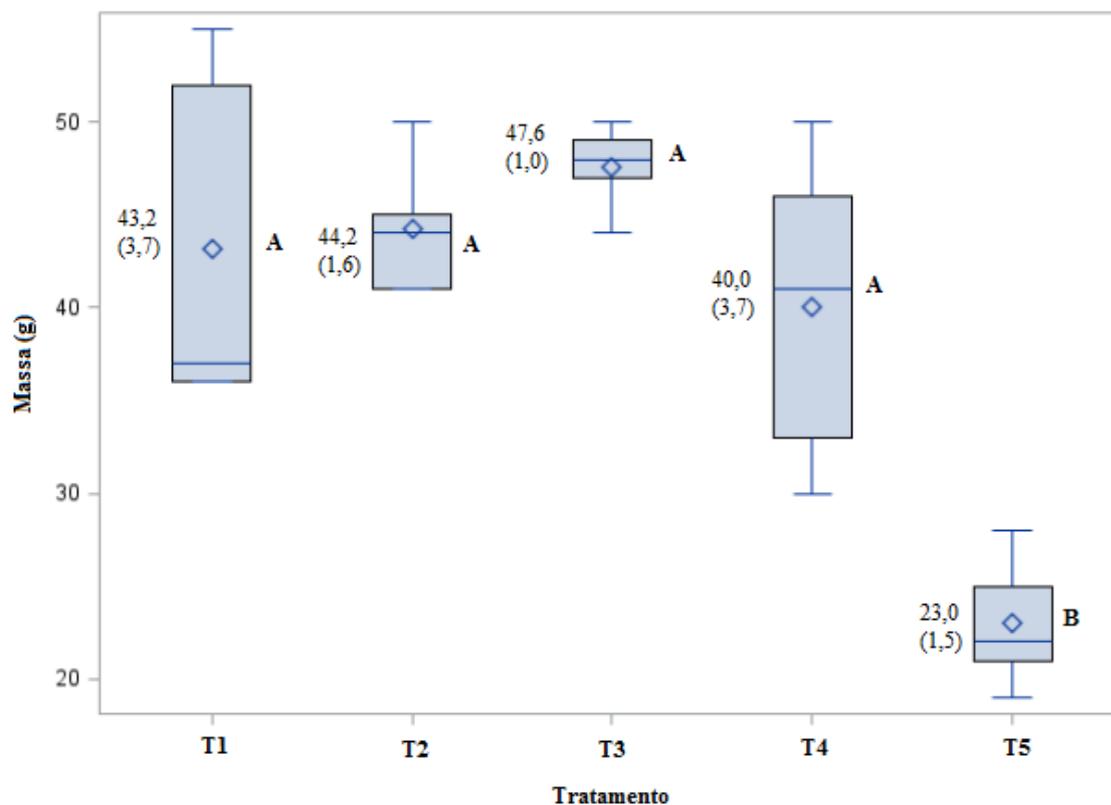


Figura 4. Massa média (g) de cogumelos segundo tratamentos. Erro padrão da média entre parênteses.

Legenda: T1 = 0% bagaço de malte; T2 = 5% bagaço de malte; T3 = 10% bagaço de malte; T4 = 15% bagaço de malte; T5 = 20% bagaço de malte.

Dessa forma, o tratamento T3 com 10% bagaço de malte foi o que mais se destacou em relação à massa; por outro lado, os tratamentos T1 com 0% bagaço de malte e T2 com 5% bagaço de malte também apresentaram uma ótima produção com diferença de 1 g entre ambos; o tratamento T4 com 15% bagaço de malte manteve uma média de produção igualmente satisfatória; já o tratamento T5 com 20% bagaço de malte apresentou uma baixa na produção.

Em comparação com esses resultados, tem-se a pesquisa realizada na dependência do Centro de Progressão Penitenciário de Bauru (SP) (produção e colheita), juntamente com a Universidade Sagrado Coração, também localizada em Bauru (Preparo dos substratos, esterilização, inoculação e incubação), a qual avaliou o potencial de três resíduos da indústria cervejeira (bagaço de malte, fermento e proteína) na suplementação de substratos para o cultivo de duas linhagens de *Ganoderma lucidum* (FF e M). Os resultados obtidos permitiram concluir que o bagaço de malte foi o resíduo de cervejaria mais recomendado para o cultivo de *G. lucidum*, pois foi verificado que para a linhagem FF de *G. lucidum*, o substrato bagaço de malte (BM) proporcionou o melhor desempenho de massa, 48,3g, superando inclusive o suplementado com farelo de trigo (testemunha), 28,3g. Já para a linhagem M de *G. lucidum* os substratos suplementados com resíduos de cervejaria não tiveram produção, apenas o substrato suplementado com farelo de trigo (FT), 38,7g (CHIMINI *et al.*, 2018).

Embora a linhagem M do referido experimento não tenha resultado em produção, a linhagem FF obteve resultados em massa semelhantes à linhagem CO do presente estudo. Essas diferenças de desempenho agrônomo entre linhagens ocorrem devido a características genéticas únicas de cada linhagem (CHANG; MILES, 2004), o que também é observado em outras espécies fúngicas.

Motta (2019) avaliou o desempenho agrônomo de duas linhagens de *Pleurotus ostreatus* em substratos suplementados com três resíduos de cervejaria (bagaço de malte, fermento e proteína) em comparação com a suplementação tradicional (farelo de trigo). A autora não constatou diferenças estatísticas quanto à massa de cogumelos

produzida, evidenciando a viabilidade do resíduo cervejeiro no cultivo dessa espécie. Entretanto, a suplementação com bagaço de malte proporcionou o maior número de cachos em ambas as linhagens.

Portanto, os dados do presente experimento sugerem que a utilização do bagaço de malte como suplementação para o substrato é uma alternativa viável ao tradicional farelo de trigo para o cultivo de *G. lucidum*. Todavia, novas pesquisas são necessárias, sobretudo avaliando a suplementação com bagaço de malte sem complementação com farelo de trigo.

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados indicam que o bagaço de malte é uma alternativa viável de suplementação ao tradicional farelo de trigo, em uma proporção de até 15%, sendo que a massa de cogumelos produzidos não diferiu estatisticamente do tratamento testemunha (suplementado apenas com farelo de trigo). A suplementação acima de 15% resultou em aumento do pH, que pode ter afetado a produtividade.

#### REFERÊNCIAS

BRUST, L. A. C.; ARAGÃO, A. P.; BEZERRA JUNIOR, A. G.; FRANÇA, T. N.; GRAÇA, F. A. S.; PEIXOTO, P. V. Enfermidades em bovinos associadas ao consumo de resíduos de cervejaria. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 35, n. 12, p. 956-964, 2015.

BULAM, S.; ÜSTÜN, N. Ş.; PEKŞEN, A. Health Benefits of *Ganoderma lucidum* as a Medicinal Mushroom. **Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology**, Sivas, v. 7, n. sp1, p. 84-93, 2019.

CARVALHO, C. S. M.; SALES-CAMPOS, C.; CARVALHO, L. P.; MINHONI, M. T. A.; SAAD, A. L. M.; ALQUATI, G. P.; ANDRADE, M. C. N. Cultivation and bromatological analysis of the medicinal mushroom *Ganoderma lucidum* (Curt.: Fr.) P. Karst cultivated in agricultural waste. **African Journal of Biotechnology**, Nairobi, v. 14, n. 5, p. 412-418, 2015.

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.; MARTINS, O. G.; LOBO, T. F.; ANDRADE, M. C. N. Resíduo da Indústria Cervejeira na Produção de Novos Substratos para o Cultivo do Cogumelo *Ganoderma lucidum*. In: XXV FÓRUM DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 2018, Bauru. **Anais [...]**. Bauru: USC, 2018, p. 52.

FRASSON, M. F.; CARVALHO, S.; PIRES, C. C.; SIMÕES, F. S. B.; SEVERO, M. M.; FARINHA, E. T.; MENEGON, A. M.; SIMÕES, R. R.; MELLO, V. L.; KAYSER, A. Comportamento ingestivo e produtivo de cordeiros alimentados com resíduo úmido de cervejaria em substituição a silagem de sorgo. **Archivos de Zootecnia**, Córdoba, v. 63, n. 250, p. 183-190, 2016.

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

MOTTA, S. S. **Resíduo industrial de cervejaria e agrícola do sorgo para o cultivo de *Pleurotus ostreatus***. 2019. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia Ambiental) - Universidade do Sagrado Coração, Bauru, 2019.

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.

ROLIM, L. N. **Estudos fisiológicos, bioquímicos e moleculares de isolados de *Ganoderma lucidum* (Fr.) karst. cultivados pela técnica Jun-Cao.** 2009. Tese (Doutorado em Biologia de Fungos) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2009.

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**, Maringá, 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**, Guarapuava, v. 13, n. 3, p. 271-283, 2017.

SALES-CAMPOS, C.; VIEIRA, F. R.; JESUS, J. P. F.; DELBEM, N. L. C.; MINHONI, M. T. A.; ANDRADE, M. C. N. Eucalyptus sawdust as base substrate for the cultivation of edible mushroom *Ganoderma lucidum*. In: 5<sup>TH</sup> INTERNATIONAL CONFERENCE ON ENVIRONMENTALLY-COMPATIBLE PRODUCTS, 2012, Porto. **Anais [...]**. Porto, Portugal, 2012.

SOTO-VELAZCO, C.; LÓPEZ, C.; VÁZQUEZ BALLS, E.; ALVAREZ, I. **Cultivation of *Ganoderma lucidum* and its effect on the production of lymphocytes.** In: SÁNCHEZ, J. E.; HUERTA, G.; MONTIEL, Y. E. (Eds.). *Mushroom Biology and Mushroom Products*. Cuernavaca, UAEM, p. 379-382, 2002.

VALGINHAK, D. A.; DALLA SANTA, H. S. Potencial de utilização de resíduos da indústria papeleira como substratos para cultivo de *Ganoderma lucidum* (Reishi). **Revista Agrogeoambiental**, Pouso Alegre, v. 10, n. 3, p. 9-23, 2018.

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.

492

WATERS, D. M.; JACOB, F.; TITZE, J.; ARENDT, E. K. Fibre, protein and mineral fortification of wheat bread through milled and fermented brewer's spent grain enrichment. **European Food Research and Technology**, v. 235, p. 767-778, 2012.

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

ZHOU, X.-W. Cultivation of *Ganoderma lucidum*. **Edible and Medicinal Mushrooms**, p. 385-413, 2017.