

DESEMPENHO AGRONÔMICO DE LINHAGENS COMERCIAIS DE SHIITAKE EM TORAS

AGRONOMIC PERFORMANCE OF COMMERCIAL SHIITAKE LINES ON LOGS

Dalvan Pereira Abilio¹, Meire Cristina Andrade Cassimiro da Silva²

¹*Graduado em Ciências Biológicas, Centro Universitário Sagrado Coração – Unisagrado, R. Irmã Arminda, 10-50 - Jardim Brasil, 17011-160 Bauru, SP, Brasil.*

²*Docente da Faculdade Gran Tietê, Av. 15 de Novembro, 125 - Centro, 17340-000, Barra Bonita, SP, Brasil.*

**Autor para correspondência, E-mail: dalvan-pereira@hotmail.com (autor principal)*

RESUMO

O *Lentinula edodes* (Berk.) (Pegler), comumente chamado de shiitake é muito apreciado pelo seu alto valor gastronômico e nutricional. Este fungo é capaz de degradar resíduos lignocelulósicos, convertendo esses materiais como fonte energia. No Brasil o método tradicional de cultivo de *L. edodes* é realizado em toras de eucalipto. No entanto, os produtores enfrentam inconstância na produção devido à grande variabilidade de linhagens, uma vez que as mesmas podem diferir quanto à produtividade. Assim, o trabalho avaliou a produção de dez linhagens comerciais de *L. edodes* (FF-3, FF-30, FF-31, FF-32, FF-34, FF-35, FF-165, FF-620, LE-241 e LE-242), inoculadas em toras de um clone de eucalipto (híbridos de *Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus urophylla*). Para isso, foram analisados: a perda de matéria orgânica das toras de eucalipto ao longo do ciclo de cultivo e a massa e o número de basidiomas produzidos pelas dez linhagens de *L. edodes*. Os resultados demonstraram que a linhagem LE-241, nas condições atuais, apresentou melhor desempenho agronômico em número e massa de basidiomas, e maior perda de matéria orgânica. Este estudo visou contribuir com a redução de gastos dos fungicultores, aumentando assim a sua lucratividade.

Palavras-chave: fungos, *lentinula edodes*, cultivo em toras, perda de matéria orgânica, produtividade

ABSTRACT

Lentinula edodes (Berk.) (Pegler), commonly called shiitake, is very popular for its high gastronomic and nutritional value. This fungus is capable of degrading lignocellulosic residues, converting these materials as an energy source. In Brazil, the traditional method of cultivating *L. edodes* is carried out on eucalyptus logs. However, producers face inconstancy in production due to the great variability of strains, since they may differ in terms of productivity. Thus, the work evaluated the production of ten commercial strains of *L. edodes* (FF-3, FF-30, FF-31, FF-32, FF-34, FF-35, FF-165, FF-620, LE- 241 and LE-242), inoculated in logs of an eucalyptus clone (hybrids of *Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus urophylla*). For this, the following were analyzed: the loss of organic matter from the eucalyptus logs throughout the cultivation cycle and the mass and number of basidiomas produced by the ten strains of *L. edodes*. The results showed that the LE-241 strain, under current conditions, showed better agronomic performance in number and mass of basidiomas, and greater loss of organic matter. This study aimed to contribute to the reduction of expenses for fungiculturists, thus increasing their profitability.

Keywords: fungi, *lentinula edodes*, log cultivation, loss of organic matter, productivity

1 INTRODUÇÃO

Os fungos são organismos eucariontes, eficientes na degradação de inúmeros substratos. Podem ser utilizados na indústria alimentícia, farmacêutica e na produção de enzimas sendo organismos de grande importância biotecnológica (ABREU; ROVIDA; PAMPHILE, 2015).

Dentro deste Reino podemos encontrar os cogumelos comestíveis, maioria pertencente aos Basidiomycota (ESPOSITO; AZEVEDO, 2004). Ainda dentro dos Basidiomycota encontra-se uma espécie de cogumelo comestível conhecida como *Lentinula edodes* (Berk.) Pegler, comumente chamado de shiitake. Hoje o *L. edodes*, é o segundo cogumelo mais consumido no mundo (MATA; SALMONES; PÉREZ-MERLO, 2016). O uso de cogumelos na alimentação é um ingrediente funcional e uma rica fonte nutrientes, tornando-se uma forma de alimentação saudável (ZENNI; HELMI; TAVARES, 2005).

Apesar disso, assim como outros cogumelos, o shiitake ainda não é um alimento que está presente com frequência na mesa dos brasileiros (GONÇALVES et al., 2017). E grande parte dessa contribuição está associada a falta de mão de obra especializada e dificuldade na produção do *L. edodes*. No Brasil devido ao aumento da divulgação de seu valor nutricional, a comercialização deste produto tem aumentado o que vem tornando seu preço mais acessível ao consumidor (FURLANI; GODOY, 2007).

O sistema de cultivo em toras do *L. edodes* é ainda muito utilizado no Brasil, devido principalmente à relativa facilidade de manejo e investimento inicial baixo se comparado ao cultivo axênico. Esse processo de produção do shiitake é simples, necessitando apenas de um local com sombra e umidade relativa do ar em torno de 80% (TRATCH; KEISER, 2004).

Neste tipo de cultivo utiliza-se como substrato troncos de árvores recém-derrubadas, divididas em pedaços com 1m de comprimento, denominadas toras (NEVES; GRACIOLLI, 2008). As quais são perfuradas, com auxílio de uma furadeira elétrica e inoculadas com o micélio do fungo, crescido em serragem suplementada com farelo, e vedados com parafina fundida. Posteriormente, as toras são submetidas à incubação, ou seja, colocadas à sombra, sob condições controladas de temperatura e umidade, até que o micélio as colonize totalmente, quando então, estas são induzidas a produzir basidiomas (MINHONI et al., 2005).

No Brasil a madeira mais utilizada como substrato é o eucalipto. A escolha do eucalipto ocorre em razão a alta capacidade produtiva, grande diversidade de espécies e boa adaptação a diferentes ambientes (ABREU et al., 2007).

No entanto, o *L. edodes* é uma cultura muito recente no Brasil. Em virtude disso, os produtores e empresas que comercializam “semente”, se veem indecisos na escolha das linhagens com melhores chances de se adaptarem ao cultivo, já que estas diferenciam-se de acordo com a melhor época de frutificação associada ao microclima de cultivo e o tipo morfológico do cogumelo desejado.

No cultivo de *L. edodes* em toras, os principais fatores que podem interferir na produção de basidiomas são: linhagem do fungo, contaminantes, tipo de madeira, diâmetro das toras, métodos de manejo e condições climáticas (ANDRADE; GRACIOLLI, 2005; CHEN, 2005).

Dentre estes, a escolha da linhagem de *L. edodes* é um fator de fundamental importância para se obter sucesso no cultivo de *L. edodes*, pois as mesmas podem diferir quanto à velocidade de crescimento, resistência a fungos contaminantes, temperatura e umidade ótimas de incubação, formação de basidiomas e produtividade. Desse modo, se faz necessário o estudo de linhagens mais eficientes e que consigam adaptar-se a diferentes regiões e climas (MENOLLI JUNIOR; MEIRELLES, 2010).

Assim, espera-se identificar, entre as linhagens comerciais de *L. edodes* avaliadas na presente pesquisa, a de melhor desempenho agronômico e contribuir com a redução de gastos dos produtores, aumentando assim a sua lucratividade.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA E DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

O experimento foi realizado em uma estufa experimental 6 x 4 m, no CPP III (Centro de Progressão Penitenciária) Professor Noé Azevedo, de Bauru, SP (localização geográfica: Latitude 22° 17' 02.4" S e Longitude 49° 06' 29.0" W) coberta com plástico leitoso (150 micras) e com cortinas nas laterais, contendo sombrite 70% fixas.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com dez tratamentos (linhagens de *L. edodes*) e 15 repetições, totalizando assim 150 unidades experimentais (toras de eucalipto).

2.2 LINHAGENS E INOCULAÇÃO

As linhagens de *L. edodes* testadas foram fornecidas pela empresa Funghi & Flora de Valinhos, SP, localização geográfica: Latitude 23° 00' 57.0" S e Longitude 47° 01' 08.3" W (FF-3, FF-30, FF-31, FF-32, FF-34, FF-35, FF-165, FF-620, LE-241 e LE-242) (Tabela 1). Sobre estas, não existem na literatura científica dados anteriores de pesquisa publicados, mas são linhagens comerciais muito utilizadas por fungicultores no Brasil.

Tabela 1. Origem e ano de aquisição das linhagens de *Lentinula edodes* utilizadas

Código da linhagem	Origem	Ano de aquisição
FF-3	Brasil	2012
FF-30	Japão	2012
FF-31	Japão	2012
FF-32	Japão	2012
FF-34	Japão	2012
FF-35	Japão	2012
FF-165	Japão	2012
FF-620	Japão	2012
LE-241	Bélgica	2012
LE-242	Bélgica	2012

Fonte: Elaborado pelo autor.

As cavilhas (inóculo na forma de pequenos pedaços de madeira colonizados pelas linhagens de *L. edodes*) foram preparadas previamente pela Empresa Funghi & Flora. A inoculação realizou-se no dia seguinte após o corte das toras, em ambiente coberto, nas dependências do CPP III.

Com auxílio de uma furadeira, com broca de 12 mm (específica para a inoculação de toras) e com um limitador de profundidade, foram feitos orifícios ao longo de cada tora com profundi-

dade de 20 mm e diâmetro de 12 mm. O número de orifícios por tora foi de aproximadamente 4 vezes o diâmetro da mesma, ou seja, uma tora de 10 cm obteve cerca de 40 orifícios, com distância de 10 cm entre orifícios de uma mesma linha e de 5 cm entre orifícios de linhas distintas. Estes orifícios apresentaram sequências desencontradas entre linhas. Após a abertura dos orifícios, os mesmos foram preenchidos com as cavilhas, utilizando-se um martelo para ajudar na penetração da cavilha na madeira.

2.3 INCUBAÇÃO

As toras inoculadas foram colocadas em três pilhas em uma estufa localizada no canteiro do CPP III, cada qual com 50 toras. Cada pilha foi composta de 10 níveis de 5 toras, espaçadas em torno de 5 cm entre si. Os níveis de toras de cada pilha tiveram direções diferentes, de modo que níveis consecutivos formaram um ângulo de 90° entre si. As toras foram identificadas e numeradas de 1 a 150, com pequenas placas de pvc seguindo a ordem de cada linhagem.

A umidade na estufa foi mantida, através de irrigação diária por micro aspersores de alta vazão (15L h⁻¹) e também de forma manual, quando necessário, utilizando-se mangueira de jardim. O monitoramento da temperatura e da umidade relativa ocorreu por meio de termo higrômetros instalados em três pontos diferentes da estufa, mantendo-se a umidade relativa do ar entre 60 a 90% e temperatura entre 25 a 35 °C. As toras permaneceram nessas condições por seis meses.

Após dois meses, as extremidades das toras começaram a apresentar manchas brancas, um indício da colonização da madeira pelo fungo *L. edodes*. Durante o período de incubação, foi realizado o remonte das pilhas após três meses da inoculação, de tal forma que toras dispostas nas partes inferiores da pilha passaram a ocupar a parte superior e vice-versa. Este procedimento foi adotado para que todas as toras fossem submetidas às mesmas condições na estufa.

2.4 INDUÇÃO PARA A FORMAÇÃO DE BASIDIOMAS

A primeira indução para a formação de basidiomas ocorreu após seis meses de incubação das toras, momento em que observou-se o surgimento espontâneo de primórdios em algumas toras.

Esta etapa iniciou com a imersão das toras em tanque de água. Para isso, as toras foram transferidas para uma caixa d'água de 1000 mL e presas com blocos de concreto ao fundo. Em seguida, as toras foram submersas em água de abastecimento público por um período de 24 horas.

2.5 COLHEITA

Após a indução, as toras foram dispostas na estufa de cultivo em posição vertical inclinada, com espaçamento de 10 cm entre toras.

Nesta fase de colheita, a irrigação foi controlada por meio de microaspersores, além de irrigação manual, com mangueira, sempre após a colheita, para que os basidiomas não fossem atingidos e não apresentassem um aspecto “melado” indesejado. Os primeiros primórdios surgiram em média cinco dias após a retirada das toras do tanque de indução.

Durante a colheita tomou-se muito cuidado para não danificar os basidiomas (Figura 1). Uma leve torção no estípite foi o suficiente para a retirada do basidioma da tora.

Figura 1. A. Vista lateral dos cogumelos; B. Vista inferior dos cogumelos, possibilitando visualizar as lamelas



Fonte: Autoria própria

2.6 INDUÇÕES SUBSEQUENTES

Após a colheita dos basidiomas, as toras foram novamente empilhadas para a incubação e submetidas à irrigação diária até a próxima indução para a formação de basidiomas a qual ocorreu após 2 meses. No total foram feitas três induções, resultando, durante o ciclo produtivo do *L. edodes*, em três fluxos de produção.

2.7 AVALIAÇÕES

A perda de matéria orgânica (PMO) foi avaliada pela seguinte fórmula, conforme descrito por Rajarathnam e Bano (1992). Tal índice é baseado na perda da matéria orgânica decomposta pelo fungo que é determinada através da diferença entre a massa seca do substrato inicial, e a massa seca do substrato residual (pós-colheita).

$$PMO (\%) = \frac{\text{Massa seca substrato inicial (g)} - \text{Massa seca substrato residual (g)}}{\text{Massa seca do substrato inicial (g)}} \times 100 \quad (1)$$

Para determinar a massa seca do substrato inicial as toras foram pesadas antes da inoculação com auxílio de uma balança digital. Também foram coletados 2 discos do eucalipto recém cortado. Assim que cortados, estes foram pesados em balança digital. Após isto, os discos foram colocados em estufa a 85 ± 2 °C, até obter-se a massa constante. A equação a seguir foi utilizada para calcular o teor de umidade dos discos.

$$U (\%) = \frac{\text{Massa úmida dos discos (g)} - \text{Massa seca dos discos (g)}}{\text{Massa úmida dos discos (g)}} \times 100 \quad (2)$$

Ao final dos três fluxos de produção as toras foram novamente pesadas e foram cortados mais 6 discos ao acaso; isto foi necessário para calcular a massa seca do substrato residual. Após o corte dos discos foi adotado o mesmo procedimento descrito anteriormente.

A massa de basidiomas frescos foi determinada com auxílio de uma balança analítica e a determinação do número de basidiomas frescos foi realizada através da simples contagem de basidiomas por tora e por fluxo de produção, de acordo com os tratamentos.

2.8 ANÁLISES ESTATÍSTICAS

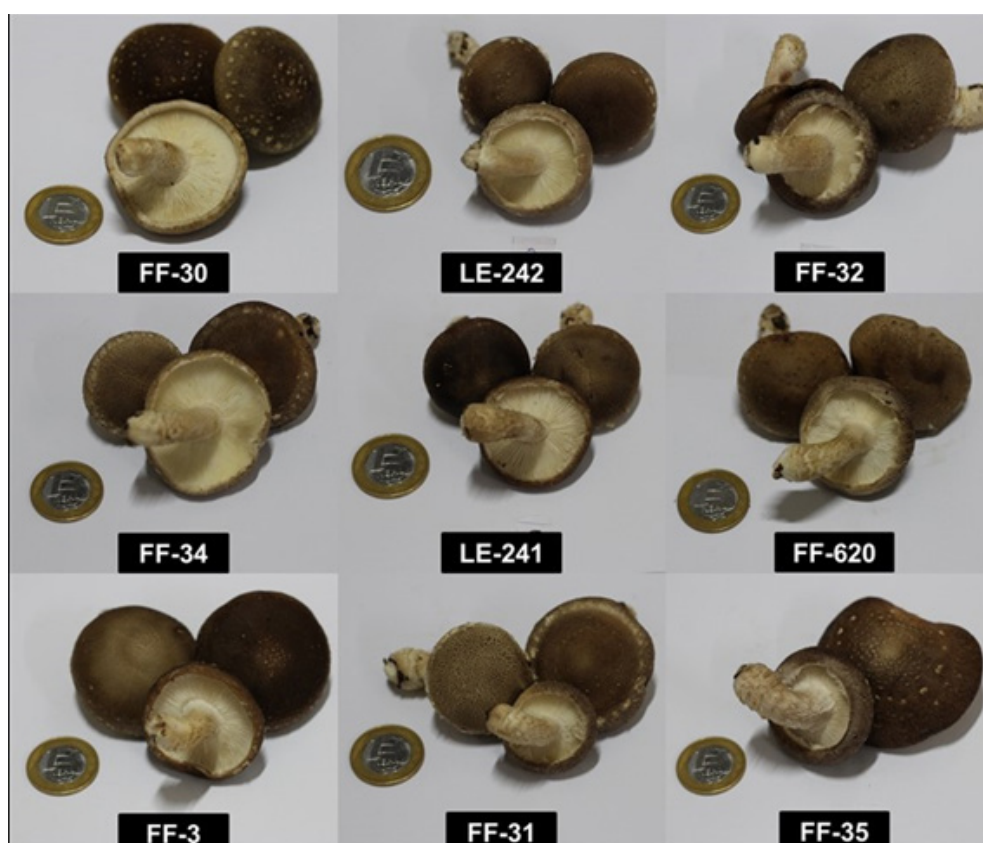
Todos os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey (5%). Para tanto, foi utilizado o programa SISVAR 4.2 desenvolvido pelo Departamento de Ciências Exatas, da Universidade Federal de Lavras, MG (UFLA).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 MASSA DE BASIDIOMAS FRESCOS

As linhagens apresentaram diferenças morfológicas quanto à coloração, tamanho e forma dos basidiomas (Figura 2). Resultado semelhante foi relatado por Andrade et al. (2007), onde uma das linhagens testadas, apresentou diferença significativamente superior no diâmetro do píleo.

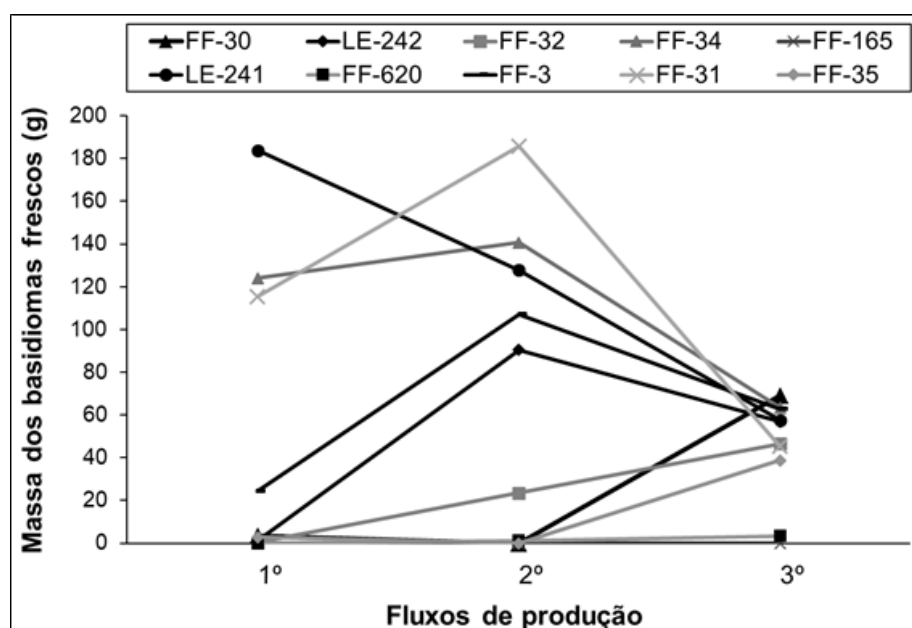
Figura 2. Características morfológicas das linhagens de *Lentinula edodes* cultivadas



Fonte: Elaborado pelo autor.

Ao avaliar a massa média de basidiomas frescos nos três fluxos de produção, algumas linhagens apresentaram comportamentos distintos entre si (Figura 3).

Figura 3. Massa de basidiomas frescos das linhagens de Lentinula edodes em cada fluxo de produção as linhagens



Fonte: Elaborado pelo autor.

As linhagens LE-242, FF-34, FF-3 e FF-31 aumentaram a produção no segundo fluxo se comparado ao primeiro, mas diminuíram a produtividade no terceiro fluxo. Andrade et al. (2007) constatou em seu trabalho que as linhagens de *L. edodes* podem apresentar velocidade de colonização desigual. Isto pode justificar o aumento da produção no segundo fluxo, devido a demora na colonização de algumas linhagens.

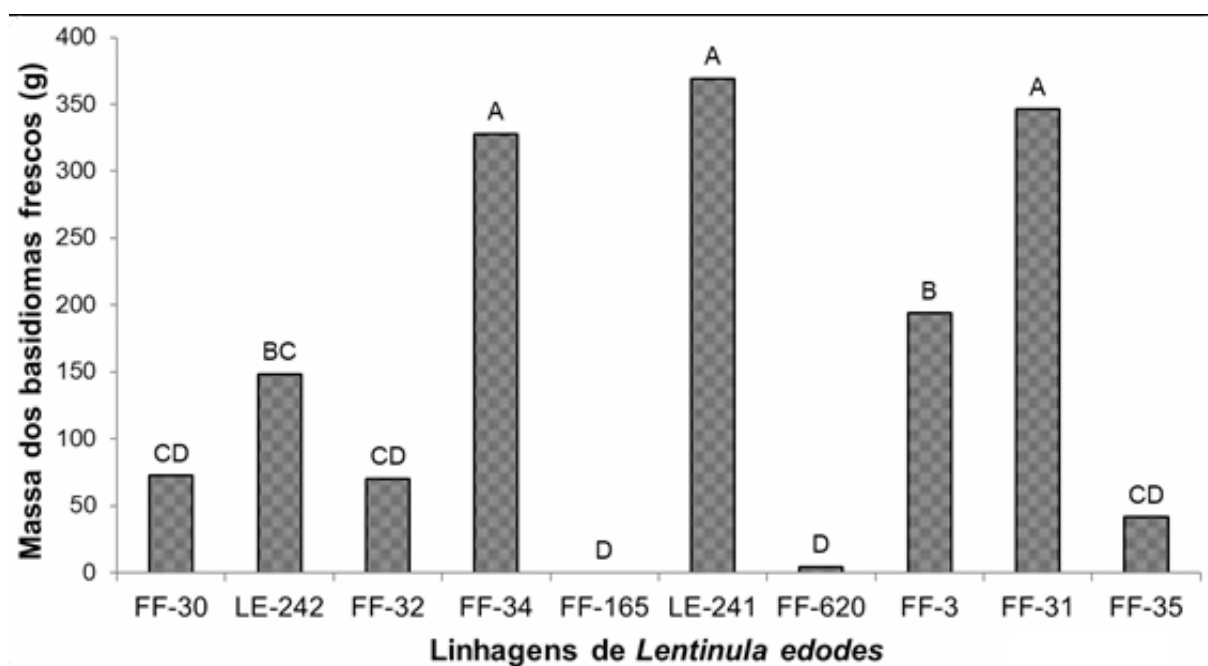
As linhagens FF-30 e FF-35 demonstraram baixa produção na primeira colheita e reduziram a produtividade a zero na segunda, porém, aumentaram consideravelmente a massa média de basidiomas produzidos na última colheita.

Já linhagens FF-32 e FF-620 aumentaram a produção de acordo com cada fluxo. Tratch e Keiser (2004) também verificaram em seu trabalho, que a produtividade de três isolados de *L. edodes*, foi maior no segundo fluxo e as linhagens apresentaram uma tendência de aumento até o esgotamento do substrato.

A linhagem LE-241 apresentou um decréscimo na sua produção ao longo do ciclo de cultivo, obtendo a maior média de produção no primeiro fluxo (183,86 g de cogumelo/tora). Já a linhagem FF-165 não apresentou produtividade em nenhum dos fluxos.

Na Figura 4, considerando a massa média acumulada de basidiomas nos três fluxos de produção, verifica-se que as linhagens LE-241, FF-31 e FF-34 obtiveram as maiores médias respectivamente, não diferindo significativamente entre si.

Figura 4. Massa acumulada de basidiomas frescos das linhagens de *Lentinula edodes* nos três fluxos de produção. Média de 15 repetições (toras de eucalipto)



Fonte: Elaborado pelo autor. Médias seguidas de mesma letra não diferenciam entre si (Tukey, 5%).

A linhagem LE-241 produziu uma massa média total de 369,26 g de cogumelo/tora nos três fluxos de produção. Neves e Graciolli (2008) descreveram em seu trabalho que a média considerada normal pela maioria dos produtores é de 200 g de cogumelo fresco/tora, em cada fluxo. Dessa forma, o rendimento da linhagem LE-241 foi de 123,08 g de cogumelo fresco/tora, por fluxo, resultado inferior ao constatado por esses autores.

Durante o período de incubação, notou-se por avaliação visual, o aspecto de contaminação, possivelmente por outros fungos nas toras inoculadas com a linhagem FF-165, além de rachaduras e soltura da casca em algumas toras, justificando assim, a linhagem não ter apresentado produção.

Andrade et al. (2010) analisaram quimicamente a casca e madeira de diferentes espécies de eucalipto colonizados com duas linhagens de *L. edodes*, os autores constataram que o fungo degradou muito mais os componentes da casca do que da madeira, evidenciando a importância da casca para a colonização do *L. edodes*.

As piores médias foram observadas nas linhagens FF-620 e FF-165 respectivamente. Apesar da linhagem FF-165 não ter apresentado produção, essa não diferiu significativamente da linhagem FF-620.

Tratch e Keiser (2004) ao avaliarem a produção de três isolados de *L. edodes* em dois tipos de substratos de madeira, perceberam que um dos substratos também não apresentou produtividade, isto, segundo os autores se deu a falta de colonização do substrato e também a contaminação por outros fungos.

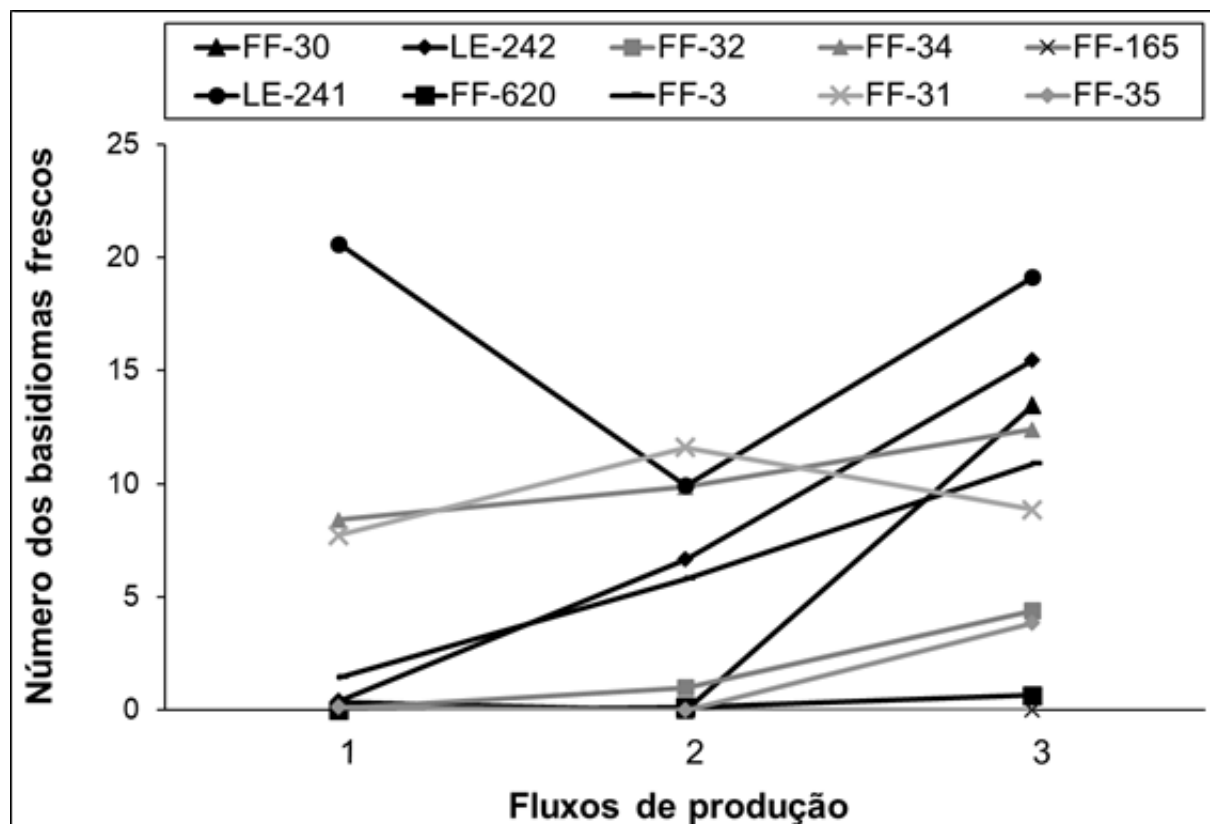
Neves e Graciolli (2008) ao caracterizarem a produção de *L. edodes* em toras em uma região específica, notaram que a maioria dos produtores já tiveram problemas como rachaduras e perda da casca nas toras, e que a fase com mais ocorrência de contaminações é durante o período de crescimento do *L. edodes*, período que antecede o choque de indução.

Andrade et al. (2011) verificaram que o número de basidiomas, a massa e eficiência biológica foram influenciadas negativamente por fungos contaminantes no cultivo de cogumelos comestíveis.

3.2 NÚMERO DOS BASIDIOMAS FRESCOS

Se compararmos a massa média de basidiomas (Figura 3) com o número médio de basidiomas por fluxo (Figura 5), algumas linhagens não apresentaram o mesmo padrão de produção. As linhagens LE-242, FF-34, LE-241 e FF-3 ao contrário da produção em massa, aumentaram o número de basidiomas produzidos no terceiro fluxo se comparado ao segundo, isto pode indicar que ao terceiro fluxo essas linhagens produziram basidiomas menores.

Figura 5. Número de basidiomas frescos das linhagens de Lentinula edodes em cada fluxo de produção

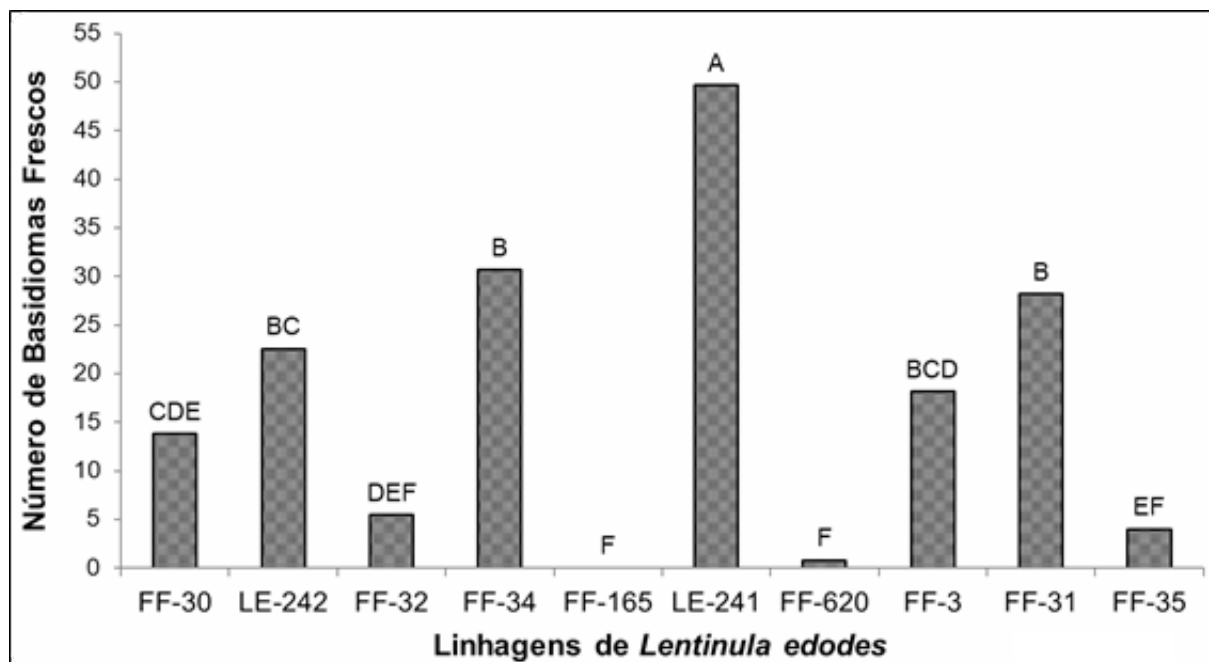


Fonte: Elaborado pelo autor.

Segundo Andrade (2007) basidiomas maiores são mais apreciados comercialmente. Ainda de acordo com a mesma autora fatores como condições climáticas do ambiente de cultivo influenciam nos resultados de produção, por isso a indicação do uso de determinada linhagem não deve ser generalizada.

A linhagem LE-241 obteve maior produção total em número de basidiomas (20,6 cogumelos frescos/tora) (Figura 6). Ao contrario da massa acumulada (Figura 4) a linhagem LE-241 apresentou diferença significativa das linhagens FF-34 e FF-31, isto pode indicar que a linhagem LE-241 produziu basidiomas maiores que as outras duas linhagens.

Figura 6. Número acumulado de basidiomas frescos das linhagens de Lentinula edodes nos três fluxos de produção. Média de 15 repetições (toras de eucalipto)



Fonte: Elaborado pelo autor. Médias seguidas de mesma letra não diferenciam entre si (Tukey, 5%).

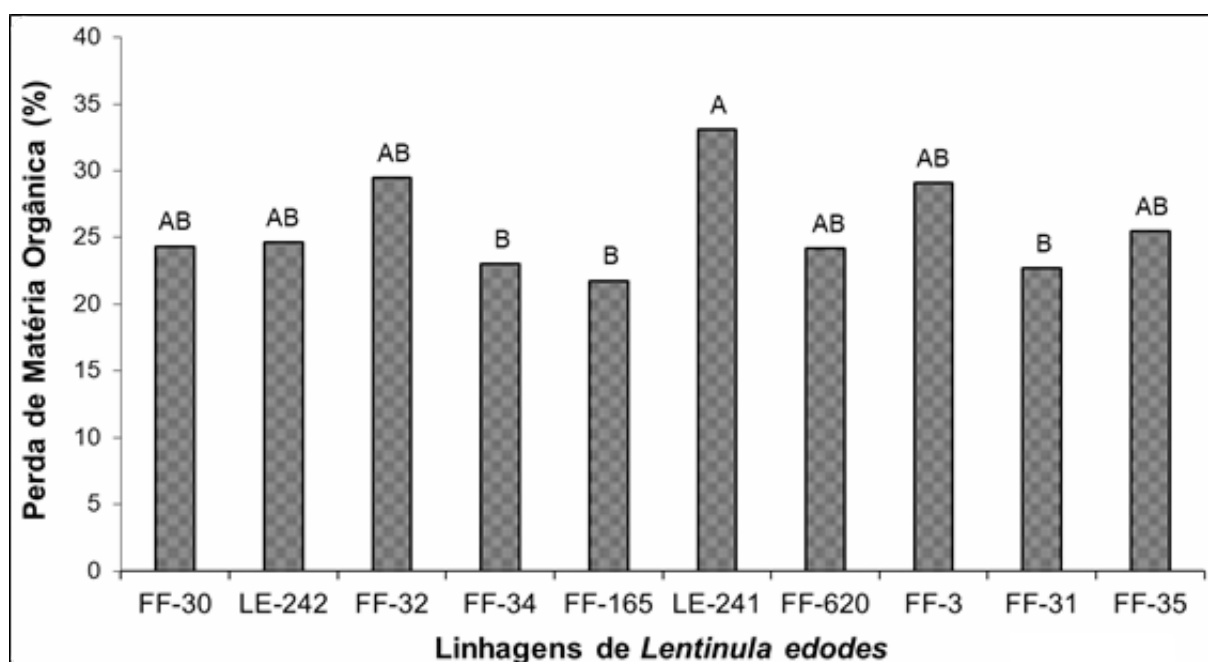
3.3 PERDA DE MATÉRIA ORGÂNICA EM FUNÇÃO DAS LINHAGENS

O *Lentinula edodes* é classificado como um fungo de podridão branca. Esses fungos são capazes de mineralizar lignina, em fim até CO₂ e água (ESPOSITO; AZEVEDO, 2004). A madeira é composta em grande parte de holocelulose e lignina essenciais para o crescimento fúngico, pois são constituídas de carbono, oxigênio e hidrogênio importantes fontes de energia para o cogumelo (ANDRADE et al., 2010).

Desse modo, a PMO baseia-se na perda de matéria orgânica decomposta pelo fungo. Este fator é determinado por meio da diferença entre a massa seca do substrato inicial, e a massa seca do substrato residual (SALES-CAMPOS; ANDRADE, 2011).

Ao analisar os dados relativos à perda de matéria orgânica (PMO) das toras utilizadas para o cultivo de *L. edodes* (Figura 7), verificou-se que houve diferença significativa entre as linhagens. Andrade (2007) relata que a degradação do substrato pelo *L. edodes* e a sua produtividade, dependem da linhagem utilizada.

Figura 7. Perda de matéria orgânica (PMO) da madeira utilizada como substrato no cultivo de *Lentinula edodes*



Fonte: Elaborado pelo autor. Médias seguidas de mesma letra não diferenciam entre si (Tukey, 5%).

Comparando os resultados da Figura 4 com os da Figura 7, observa-se que a PMO variou com o tipo de linhagem utilizada e esteve relacionada com a produtividade, pois a linhagem LE-241 obteve maior perda de matéria orgânica e maior produtividade, tanto em número quanto em massa, ao mesmo tempo que a FF-165 apresentou as piores médias em ambas variáveis. Por outro lado, a FF-32 foi a segunda linhagem com maior PMO, mas apresentou baixa produtividade.

Não foram encontrados nos últimos anos na literatura trabalhos que avaliassem a PMO *L. edodes* em toras, somente em cultivo axênico. Além disso, os trabalhos encontrados comparam a PMO em função do substrato e não levando em consideração diferentes linhagens.

Sales-Campos e Andrade (2011) relataram que a PMO variou com o tipo de substrato utilizado, mas não teve relação com a eficiência biológica (EB), índice que avalia a produtividade da biomassa fúngica, caracterizada pela conversão de materiais lignocelulósicos em cogumelos. Isto explica o fato da linhagem FF-165 ter apresentado PMO mas não ter produzido basidiomas.

4 CONCLUSÕES

A linhagem LE-241 produziu 123,08 g de cogumelo fresco/tora, por fluxo, apresentando melhor desempenho agrônomo entre as dez linhagens avaliadas.

As linhagens apresentaram variação no padrão de produtividade, aumentando e/ou diminuindo a produção em número e massa de basidiomas ao longo dos três fluxos.

A linhagem FF-165 não obteve produção devido a uma possível contaminação.

Houve relação entre a produtividade da linhagem LE-241 e a perda de matéria orgânica decomposta pelo fungo, evidenciando a importância da disponibilidade de nutrientes para o crescimento do *L. edodes*.

Dessa forma, a linhagem LE-241 demonstrou ser a mais viável e indicada para a produção de *L. edodes*, dentre as linhagens avaliadas, apresentando características que melhor adaptaram-se as condições submetidas na experimentação.

5 REFERÊNCIAS

ABREU, J. A. S.; ROVIDA, A. F. S.; PAMPHILE, J. A. Fungos de interesse: aplicações biotecnológicas. *Revista Uningá*, v. 21, n. 1, p. 55-59, jan./mar. 2015. Disponível em: <https://www.mastere-ditora.com.br/periodico/20150101_115351.pdf>. Acesso em: 30 jun 2020.

ABREU, L. D. et al. Degradação da madeira de eucalyptus sp. por basidiomicetos de podridão branca. *Arq. Inst. Biol.*, São Paulo, v. 74, n. 4, p. 321-328, out./dez. 2007. Disponível em: <http://www.biologico.sp.gov.br/uploads/docs/arq/v74_4/abreu.pdf>. Acesso em: 30 jun 2020.

ANDRADE, M. C. N. Crescimento micelial, produção e características bromatológicas do shiitake em função de linhagens e de propriedades físicas e químicas de espécies e clones de eucalipto. 2007. 195 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2007. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/101706/andrade_mcn_dr_botfca.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 30 jun 2020.

ANDRADE, M. C. N. et al. Análise química da madeira e casca de diferentes tipos de eucalipto antes e durante o cultivo de shiitake em toras. *Revista Árvore*, Viçosa, v. 34, n. 1, p. 165-175, 2010. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rarv/v34n1/v34n1a18.pdf>>. Acesso em: 30 jun 2020.

ANDRADE, M. C. N. et al. Avaliação do crescimento micelial de linhagens de shiitake, da produção em toras de eucalipto e de alterações físicas da madeira. *Acta Sci. Agron.*, Maringá, v. 29, n. 1, p. 23-27, 2007. Disponível em: <<http://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ActaSciAgron/article/view/61/24>>. Acesso em: 30 jun 2020.

ANDRADE, M. C. N. et al. Efeito de fungos contaminantes na produtividade de dois isolados de *Agaricus blazei* em duas formulações de composto. *Arq. Inst. Biol.*, São Paulo, v. 78, n. 2, p. 305-310, abr./jun., 2011. Disponível em: <http://www.biologico.sp.gov.br/uploads/docs/arq/v78_2/andrade.pdf>. Acesso em: 30 jun 2020.

ANDRADE, M. C. N.; GRACIOLLI, L. A. Controle de fungos contaminantes no cultivo do cogumelo comestível shiitake em toras de eucalipto. *Acta Scientiarum*, Maringá, v. 27, n. 2, p. 293-299, 2005. Disponível em: <<http://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ActaSciAgron/article/view/1848/1142>>. Acesso em: 30 jun 2020.

SALES-CAMPOS, C.; ANDRADE, M. C. N. Aproveitamento de resíduos madeireiros para o cultivo do cogumelo comestível *Lentinus strigosus* de ocorrência na Amazônia. *Acta Amazônica*, Manaus, v. 41, n. 1, p. 1-8, 2011. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/aa/v41n1/a01v41n1.pdf>>. Acesso em: 30 jun 2020.

CHEN, A. W. What is shiitake? In: _____. *L. edodes cultivation*. Korea: MushWord, 2005. cap. 1, p. 3-32.

ESPOSITO, E.; AZEVEDO, J. L. D. Fungos: uma introdução à biologia, bioquímica e biotecnologia. Caxias do Sul: EducS, 2004.

FURLANI, R. P. Z.; GODOY, H. T. Valor nutricional de cogumelos comestíveis. *Ciência e*

Tecnologia Alimentícia, Campinas, v. 27, n. 1, p. 154-157, jan./mar. 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cta/v27n1/26.pdf>>. Acesso em: 30 jun 2020.

GONÇALVES, A. O. S. et al. Avaliação sensorial e aceitação comercial do cogumelo comestível *Pleurotus florida*. *Revista de Agricultura Neotropical*, Cassilândia, v. 4, n. 4, p. 92-98, out./dez., 2017. Disponível em: <<http://periodicosonline.uems.br/index.php/agrineo/article/view/1614/1780>>. Acesso em: 30 jun 2020.

MATA, G.; SALMONES, D.; PÉREZ-MERLO, R. Hydrolytic enzyme activities in shiitake mushroom (*Lentinula edodes*) strains cultivated on coffee pulp. *Revista Argentina de Microbiologia*, Buenos Aires, v. 48, n. 3, p. 191-195, 2016. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0325754116300529?via%3Dihub>>. Acesso em: 30 jun 2020.

MENOLLI JUNIOR, N. M.; MEIRELLES, L. D. P. Obtenção de linhagens de *Lentinula edodes* resistentes a temperaturas elevadas seleção de linhagens resistentes ao *Trichoderma* Sp. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 34, p. 1640-1646, 2010. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cagro/v34nspe/v34nspea09.pdf>>. Acesso em: 30 jun 2020.

MINHONI, M. T. A.; et al. Cultivo de *Lentinula edodes* (Berk.) Pegler – (Shiitake). 2. ed. Botucatu: FEPAF, 2005. 72 p.

NEVES, C. F. Q.; GRACIOLLI, L. A. Caracterização da produção em toros do cogumelo comestível *Lentinula edodes* (Berk.) Pegler na região oeste do Estado de São Paulo. *Acta Scientiarum*, Maringá, v. 30, n. 4, p. 487-494, 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1807-86212008000400007&script=sci_abstract&tlng=pt>. Acesso em: 30 jun 2020.

RAJARATHNAM, S.; BANO, Z. Biopotencialites of basidiomycetes. *European Journal of Applied Microbiology and Biotechnology*, New York, v. 37, p. 233-361, 1992.

TRATCH, R.; KEISER, G. S. Avaliação de isolados de *Lentinula edodes* (Berk.) Pegler (shiitake) em diferentes substratos. *Revista Acadêmica: Ciências agrárias e ambientais*, Curitiba, v. 2, n. 4, p. 11-14, out./dez., 2004. Disponível em: <<https://periodicos.pucpr.br/index.php/cienciaanimal/article/view/15114/14652>>. Acesso em: 30 jun 2020.

ZENNI, R. S.; HELM, C. V.; TAVARES, L. B. B. Cascas do processamento de palmito para uso na alimentação humana: uma abordagem socioambiental. *Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental*, Florianópolis, v. 7, n. 2, p. 276-299, abr./jun. 2018. Disponível em: <http://www.portal-deperiodicos.unisul.br/index.php/gestao_ambiental/article/view/6211/3757>. Acesso em: 30 jun 2020.