



**Luiz Eduardo Nepomuceno**

**PRODUÇÃO DO COGUMELO *Pleurotus djamor* EM SUBSTRATOS À BASE DE  
PALHA DE FEIJÃO, BAGAÇO DE CANA, GRAMA BATATAIS E CAPIM COAST-  
CROSS**

**LAVRAS – MG  
2021**

**Luiz Eduardo Nepomuceno**

**PRODUÇÃO DO COGUMELO *Pleurotus djamor* EM SUBSTRATOS À BASE DE  
PALHA DE FEIJÃO, GRAMA BATATAIS, BAGAÇO DE CANA CAPIM COAST-  
CROSS**

Monografia apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do curso de Ciências Biológicas, para obtenção do título de Bacharel.

Prof. Dr. Eustáquio Souza Dias  
Orientador

**LAVRAS – MG  
2021**

**Luiz Eduardo Nepomuceno**

**PRODUÇÃO DO COGUMELO *Pleurotus djamor* EM SUBSTRATO À BASE DE  
PALHA DE FEIJÃO, GRAMA BATATAIS E CAPIM COAST-CROSS  
PRODUCTION OF *Pleurotus djamor* MUSHROOM IN A SUBSTRATE BASED ON  
BEAN STRAW, BAHIA GRASS AND COAST-CROSS HAY**

Monografia apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do curso de Ciências Biológicas, para obtenção do título de Bacharel.

APROVADA em 25 de novembro de 2021.  
Me. Cibelli Paula de Castro  
Me. Carlos Godinho de Abreu  
Dr. Tati Silveira Junqueira de Moraes

Prof. Dr. Eustáquio Souza Dias  
Orientador

**LAVRAS – MG  
2021**

*À todos aqueles que de certa forma contribuíram  
para conclusão desse trabalho, especialmente minha  
mãe Wildineia, minha avó Silvia e minha tia Edna*

## **AGRADECIMENTOS**

Gostaria de agradecer a todos os envolvidos nesse projeto, especialmente ao Lucas que ficava pelas madrugadas em razão da reposição de água das autoclaves. Ao Paulinho pelo auxílio no dia a dia do laboratório. Ao Matheus por ter me auxiliado em toda Graduação. A Cibele, que foi um anjo na minha vida durante minha estadia no laboratório. E a todos os demais membros do BIOFUNGI.

A UFLA por fazer parte da minha vida durante esses 5 anos.

A Minha família especial minha mãe, avó e tia que sempre me apoiaram.

Ao CNPQ pela concessão da bolsa junto ao programa institucional da UFLA.

Enfim, são muitos agradecimentos, os quais, se fossem todos citados, não caberiam aqui.

## RESUMO

O cogumelo *Pleurotus ostreatus*, conhecido no Brasil como shimeji, está entre os mais produzidos no Brasil. Mais recentemente, foi introduzida também a espécie *P. djamor*, conhecida como “shimeji salmão”, em função da cor dos seus basidiomas. Trata-se de uma espécie que pode ser cultivada em grande diversidade de substratos e em condições rústicas, o que favorece o seu cultivo por pequenos produtores. Este trabalho abordou a utilização de diferentes tipos de substratos, os quais foram utilizados sozinhos ou em combinação: T1- grama batatais (GB), T2- palha de feijão (PF), T3- GB 90% + PF 10%, T4- bagaço de cana 45% + capim coast-cross 45% + PF 10%. Todos os substratos foram suplementados com cal 3% e calcário 3% e a umidade ajustada para 65%. Os substratos foram acondicionados em sacos PEAD com filtro para troca gasosa. Os sacos foram pasteurizados a 80°C por 24h e, após o resfriamento até temperatura ambiente, foram inoculados com 2% de inóculo da linhagem shimeji salmão. Os sacos foram incubados a temperatura ambiente até a sua completa colonização. Quando o substrato apresentou os primeiros primórdios, os sacos foram abertos completamente para a frutificação dos cogumelos. Durante todo o período de frutificação, a sala de cultivo foi mantida a temperatura ambiente e umidade relativa do ar superior a 80%. Foram avaliadas as seguintes variáveis: massa média dos cachos (g), produtividade (%) e eficiência biológica (%). Os resultados foram submetidos ao teste estatístico de Skott Knott ao nível de 5% de probabilidade. O T1 apresentou o menor desempenho de produção de cogumelos, com uma produtividade de 8.9%. T2, T3 e T4 não diferiram entre si e foram superiores a T1, com produtividades de 25.8, 18.2 e 20.6%, respectivamente. Provavelmente, o pior desempenho observado no substrato à base da grama batatais (T1) esteja relacionado à estrutura das suas folhas e talos finos e tenros. Essa característica fez com que o substrato se tornasse muito emplastado, comprometendo a sua porosidade. A porosidade do substrato é uma característica essencial para o crescimento micelial intenso no substrato, de forma a sustentar a futura frutificação dos cogumelos. Outro fator que poderia explicar a diferença entre os tratamentos seria a diferença do teor de Nitrogênio entre os tratamentos. Entretanto, o T3 apresentou um teor de Nitrogênio muito parecido com o T1 (1,7 e 1,76%, respectivamente), entretanto, a adição de um material fibroso (PF) alterou completamente o desempenho do substrato. Os substratos T2 e T4 apresentaram teores de N também muito parecidos (1,2 e 1,1%, respectivamente), bem como uma estrutura física muito parecida, resultando também num desempenho similar. Portanto, a utilização de materiais fibrosos sozinhos ou em combinação, conferem ao substrato uma característica de maior porosidade, fazendo com que esses substratos sejam excelentes para o cultivo de cogumelos *Pleurotus*.

Palavras-chave: Cogumelo, Substrato, Spawn

## ABSTRACT

The mushroom *Pleurotus ostreatus*, known in Brazil as shimeji, is among the most produced in Brazil. More recently, the species *P. djamor* was also introduced, known as “shimeji salmon”, due to the color of its basidiomas. It is a species that can be cultivated in a great diversity of substrates and in rustic conditions, which favors its cultivation by small producers. This work addressed the use of different types of substrates, which were used alone or in combination: T1- Bahia grass (GB), T2- bean straw (PF), T3- GB 90% + PF 10%, T4- sugarcane bagasse 45% + coast-cross hay 45% + PF 10%. All substrates were supplemented with 3% lime and 3% lime and the humidity adjusted to 65%. The substrates were placed in Breathable polypropylene bags with filters. The bags were pasteurized at 80°C for 24h and, after cooling to room temperature, they were inoculated with 2% spawn. The bags were incubated at room temperature until complete colonization. When the substrate showed the first primordia, the bags were opened completely for the mushroom fruiting. Throughout the fruiting period, the growing room was kept at room temperature and relative humidity above 80%. The following variables were evaluated: mean bunch mass (g), productivity (%) and biological efficiency (%). The results were submitted to the Skott Knott statistical test at the 5% probability level. T1 had the lowest mushroom production performance, with a productivity of 8.9%. T2, T3 and T4 did not differ from each other and were higher than T1, with yields of 25.8, 18.2 and 20.6%, respectively. Probably, the worst performance observed in the Bahia grass-based substrate (T1) is related to the structure of its leaves and thin and tender stems. This characteristic caused the substrate to become heavily plastered, compromising its porosity. Substrate porosity is an essential feature for intense mycelial growth in the substrate, in order to support mushroom fruiting. Another factor that could explain the difference between treatments would be the difference in N content between treatments. However, T3 had a N content very similar to T1 (1.7 and 1.76%, respectively), however, the addition of a fibrous material (FP) completely changed the performance of the substrate. Substrates T2 and T4 also presented very similar N contents (1.2 and 1.1%, respectively), as well as a very similar physical structure, also resulting in similar performance. Therefore, the use of fibrous materials alone or in combination gives the substrate a characteristic of greater porosity, making these substrates excellent for the cultivation of *Pleurotus* mushrooms.

Keywords: mushroom, substrate, spawn

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	8
<b>1.1 Objetivo Geral</b> .....	9
<b>1.2 Objetivos Específicos</b> .....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
<b>2 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	9
<b>2.1 Cultivo e manutenção da cultura de Pleurotus djamor</b> .....	90
<b>2.2 Preparação do inóculo (Spawn)</b> .....	90
<b>2.3 Preparo e inoculação do substrato</b> .....	100
<b>2.4 Colonização do substrato e indução da frutificação</b> .....	<b>Erro! Indicador não definido.1</b>
<b>2.5 Análise Estatística</b> .....	12
<b>2.6 Produtividade (P) e eficiência biológica (EB)</b> .....	<b>12</b>
<b>3 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	113
<b>4 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	13
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	15

## 1 INTRODUÇÃO

Os cogumelos comestíveis podem ser cultivados em diferentes tipos de substratos, incluindo os subprodutos das atividades agropecuárias, os quais, em sua maioria, não são devidamente aproveitados (Dias et.al, 2003).

O gênero *Pleurotus* é bastante cultivado no mundo, principalmente quando se trata de locais quentes e úmidos, como a parte das regiões do Brasil. Considerando que estas espécies são saprófitas, as mesmas são capazes de degradar substratos lignocelulósicos com elevada relação C/N (Dias et.al, 2003), tais como bagaço de cana, serragem e braquiária.

A disponibilidade de resíduos lignocelulósicos é abundante em todas as regiões do Brasil, entretanto, não de forma homogênea. Ou seja, cada região do país apresenta as suas características, variando quanto aos seus tipos de materiais disponibilizados em função das suas atividades agrícolas, pastoris e industriais. Em função disso, é estudar os mais variados tipos de substratos, além do tradicional bagaço de cana, uma vez que o mesmo não é encontrado em abundância em todo território nacional (Dias et.al, 2003; Aguiar et al., 2021).

Neste contexto, a serragem de eucalipto tornou-se uma excelente opção para o cultivo desses cogumelos, graças à sua capacidade de degradação da lignina. Além disso, a serragem de eucalipto é interessante pelo fato de ser um subproduto de recursos renováveis, não sendo necessária a utilização de materiais oriundos de florestas nativas (Yildiz et.al 2002). Posteriormente, veio o desenvolvimento da técnica Jun-Cao, que conta com a utilização de diferentes tipos de gramíneas para o cultivo de cogumelos (Oliveira & Urben et.al 2004).

Atualmente, sabe-se que, além da serragem e gramíneas, praticamente qualquer tipo de substrato pode ser utilizado para o cultivo dos cogumelos *Pleurotus*. Portanto, materiais como palha de feijão, casca de café e folhas de bananeira podem ser utilizados com sucesso (Dias et al., 2003; Siqueira et al., 2011; Silva et al., 2020; Aguiar et al., 2021).

Ainda no contexto da rusticidade do cultivo, um aspecto importante para o cultivo dos cogumelos *Pleurotus*, está relacionada à facilidade de pasteurização ou desinfestação do substrato de cultivo. Considerando a realidade do pequeno produtor, é indispensável a possibilidade de utilização de técnicas de fácil acesso e baixo custo. Tradicionalmente, a técnica mais consagrada tem sido a compostagem curta, seguida de pasteurização a vapor (Siqueira et al., 2012). Entretanto, apesar de ser uma técnica de fato bastante acessível ao pequeno produtor, a pasteurização severa é ainda mais fácil e rápida (Siqueira et al., 2012), mas a sua eficiência depende muito da qualidade da matéria-prima utilizada.

Além dos aspectos acima abordados, pouca atenção foi dada até então à estrutura do material lignocelulósico utilizado como substrato de cultivo, ainda que se saiba que a porosidade do substrato é importante para manter as condições aeróbicas do mesmo. Normalmente, a ênfase é dada ao aspecto nutricional, levando a estudos de combinação de diferentes tipos de materiais e à suplementação com fontes ricas em nitrogênio, como fubá, farelo de trigo, farelo de arroz e farelo de soja (Zied et al., 2016.). Por isso, o presente trabalho abordou diferentes materiais, com as suas diferentes propriedades físico-químicas, para o cultivo do cogumelo *P. djamor* e a viabilidade da sua pasteurização utilização a pasteurização a vapor.

## **2. OBJETIVO**

Avaliar a produção do cogumelo *Pleurotus djamor* em diferentes substratos à base de gramíneas e palha de feijão.

## **3. MATERIAL E MÉTODOS**

### **3.1 Cultivo e manutenção da cultura de *Pleurotus djamor*.**

A cultura de *P. djamor* foi reativada em placas de Petri contendo o meio de cultura BDA. Após a colonização, as placas foram armazenadas em geladeira até a sua utilização.

### **3.2 Preparação do inóculo (spawn)**

O inóculo foi preparado em substrato à base de grãos de trigo, suplementado com 4% de calcário. Os grãos de trigo foram imersos em solução de cloro 0,1% por 2h. Após drenagem, os grãos foram cozidos por 30 minutos e novamente drenados por 2h para remoção do excesso de água. Após o seu resfriamento até a temperatura ambiente, os grãos de trigo foram misturados com o calcário. O substrato assim preparado foi acondicionado em potes de vidro (300g/pote), os quais são vedados com tampa contendo um furo central protegido com fita crepe.

### 3.3 Preparo e inoculação do substrato

Todos os substratos utilizados neste estudo foram suplementados com 3% de calcário e 3% de cal, calculados em função da quantidade total de biomassa. A umidade dos substratos foi ajustada para 65%, adicionando-se água em volume proporcionou à massa seca do substrato. Foram avaliados os seguintes substratos: T1- Grama Batatais (GB), T2- Palha de feijão (PF), T3- GB 90% + PF 10%, T4- Bagaço de cana 45% + Capim coast-cross 45% + PF 10%.

Após misturar todos os ingredientes, os substratos foram acondicionados em sacos de polietileno de alta densidade contendo um filtro para troca gasosa. A quantidade em cada saco foi definida de forma a atingir, aproximadamente o mesmo volume, de modo que a massa contida por saco foi variável, de acordo com a formulação. Os sacos foram então pasteurizados a 80°C por 24h e, após o resfriamento até temperatura ambiente, foram inoculados usando 2% de inóculo da linhagem conhecida como *P. djamor*. Os sacos foram incubados em temperatura ambiente até a sua completa colonização. Quando o substrato apresentou os primeiros primórdios, os sacos foram abertos completamente para a frutificação dos cogumelos. Durante todo o período de frutificação, a sala de cultivo foi mantida a temperatura ambiente e umidade relativa do ar superior a 80%.

### 3.4 Cálculo da produtividade (P) e eficiência biológica (EB)

A produtividade foi expressa a partir da massa fresca de cogumelos em relação ao peso úmido do substrato:

$$P (\%) = (\text{massa fresca de cogumelos} / \text{peso úmido do substrato}) \times 100$$

Semelhantemente, a eficiência biológica foi calculada em função da massa fresca de cogumelos em relação a massa seca de substrato, por meio da equação:

$$EB (\%) = (\text{massa fresca de cogumelos} / \text{massa seca inicial do substrato}) \times 100$$

### 3.5 Análise Estatística

Os resultados foram submetidos ao teste estatístico de Skott Knott ao nível de 5% de probabilidade, com 10 repetições.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados de massa média dos cachos de cogumelos (MMC), produtividade (P) e eficiência biológica (EB) estão descritos na tabela 1. Não se observou diferença significativa entre as médias para MMC, apesar das grandes diferenças observadas, principalmente entre T1 e T2. A MMC em T1 foi mais do que o dobro da observada em T1, entretanto, em função do elevado CV, as diferenças observadas não foram significativas. Mas, com respeito ao desempenho de produção de cogumelos, foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos.

Tabela 1- Resultados de massa média dos cachos de cogumelos (MMC), produtividade (P) e eficiência biológica (EB) do cogumelo *P. djamor* em diferentes substratos de cultivo. T1- Grama Batatais (GB); T2- Palha de feijão (PF); T3- GB 90% + PF 10%; T4- Bagaço de cana 45% + Capim coast-cross 45% + PF 10%.

Tratamentos	MMC (g)	P (%)	EB (%)
T1	20,04 a1	08,92 a1	29,68 a1
T2	48,58 a1	25,76 a2	73,58 a2
T3	36,58 a1	18,22 a2	60,72 a2
T4	34,52 a1	20,62 a2	58,93 a2
CV (%)	67,28	28,29	29,34

O T1 apresentou o menor desempenho de produção de cogumelos, com uma produtividade de 8,9%, que foi significativamente inferior aos demais tratamentos. Os resultados de produtividade observados em T2, T3 e T4 são comparáveis aos melhores resultados obtidos para este gênero de cogumelos ((Siqueira et al., 2012; Aguiar et al., 2021).

Provavelmente, o pior desempenho observado no substrato à base da grama batatais pura (T1) esteja relacionado à estrutura das suas folhas e talos finos e tenros. Isso ocorre porque a grama batatais utilizada foi oriunda de gramados de áreas públicas, fazendo com que a mesma seja cortada precocemente. Essa característica fez com que o substrato se tornasse muito emplastado, comprometendo a sua porosidade. A porosidade do substrato é uma característica essencial para o crescimento micelial intenso no substrato, de forma a sustentar a futura

frutificação dos cogumelos. Outro fator que poderia explicar a diferença entre os tratamentos seria a diferença do teor de N entre os tratamentos. Entretanto, o T3 apresentou um teor de nitrogênio muito parecido com o T1 (1,7 e 1,76%, respectivamente), entretanto, a adição de um material fibroso (PF) alterou completamente o desempenho do substrato. Os substratos T2 e T4 apresentaram teores de N também muito parecidos (1,2 e 1,1%, respectivamente), bem como uma estrutura física muito parecida, resultando também num desempenho similar. Portanto, a utilização de materiais fibrosos sozinhos ou em combinação, conferem ao substrato uma característica de maior porosidade, fazendo com que esses substratos sejam excelentes para o cultivo de cogumelos *Pleurotus* spp.

#### **4 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Ingredientes ou subprodutos que tem em sua composição lignina e celulose, são resíduos propícios para cultivo dos cogumelos *Pleurotus* spp, permitindo que vários materiais possam ser amplamente utilizados, dependendo da sua disponibilidade na região de cultivo. Esses cogumelos frutificam bem em substratos com elevada relação C/N, fazendo com que muitos materiais possam ser utilizados sem a necessidade de suplementação com materiais ricos em nitrogênio. Apesar disso, materiais como bagaço de cana e serragem de eucalipto são muito pobres em nitrogênio, requerendo, por isso, a suplementação com algum tipo de farelo ou a combinação com outros materiais mais ricos em nitrogênio. Além disso, como observou-se no presente trabalho, as características físicas do substrato podem ser igualmente importantes. Conforme aqui observado, materiais fibrosos são mais favoráveis ao cultivo desses cogumelos, uma vez que previnem o emplastamento do substrato e, conseqüentemente, evitam a geração de condições anaeróbicas, as quais, uma vez estabelecidas, comprometem o vigor da colonização do substrato pelo fungo.

Portanto, para o cultivo dos cogumelos *Pleurotus* spp., além da disponibilidade e custo do material na região de cultivo, as qualidades nutricionais e físicas dos materiais a serem utilizados como substrato de cultivo, são também fatores importantes para a tomada de decisão sobre a seleção dos mesmos para se determinar a formulação do substrato de cultivo ideal.

## 5 REFERÊNCIAS

AGUIAR, L.V.B. et al. Substrate disinfection methods on the production and nutritional composition of a wild oyster mushroom from the Amazon. *Ciência e Agrotecnologia*, v. 45, p. e010321, 2021.

ANDRADE, M.C.N; GRACIOLLI, L.A. Controle de fungos contaminantes no cultivo do cogumelo comestível shiitake em toros de eucalipto. *Acta Scientiarum. Agronomy*, v. 27, n. 2, p. 293-299, 2005.

BARROS, S.J.B; RABUSKE, E.R; PUTZKE, M.T.L. **COMPOSIÇÃO CENTESIMAL DO COGUMELO COMESTÍVEL: SHIMEJI (PLEUROTUS OSTREATUS (JACQ.) P. KUMM.) CULTIVADO EM DIFERENTES SUBSTRATOS LIGNOCELULÓSICOS.** *Anais do Salão de Ensino e de Extensão*, p. 81, 2018.

CARDOSO, J.C.P et al. **Cultivo do cogumelo comestível *Pleurotus ostreatus* em bagaço de bociúva pela técnica Jun-cao.** 2013.

DIAS, E.S et al. Cultivo do cogumelo *Pleurotus sajor-caju* em diferentes resíduos agrícolas. *Ciência e Agrotecnologia*, v. 27, n. 6, p. 1363-1369, 2003.

DE MACEDO, A.J.P. **Produção de protease por *Pleurotus albidus* DPUA 1692 em cultivo submerso utilizando resíduos agroindustriais da Região Norte.** 2011.

FROUFE, H.JC; ABREU.R; Ferreira, I CFR. **Valorização de cogumelos silvestres como alimentos funcionais: estudos de química computacional.** In: IV Workshop em Bioinformática. Escola Superior Agrária de Bragança, 27 e 28 de abril de 2011. Escola Superior Agrária de Bragança, 2011.

GOMES, T.G. et al. **Degradação de ésteres de forbol da torta de pinhão-manso por macrofungos e potencial como substrato para produção de cogumelos comestíveis.** In: Embrapa Agroenergia-Resumo em anais de congresso (ALICE). In: ENCONTRO DE PESQUISA E INOVAÇÃO DA EMBRAPA AGROENERGIA, 2., 2015, Brasília, DF. Anais... Brasília, DF: Embrapa Agroenergia, 2015., 2015.

GONÇALVES, C.C.M et al. Avaliação do cultivo de *Pleurotus sajor-caju* (fries) sing. sobre o resíduo de algodão da indústria têxtil para a produção de cogumelos e para alimentação animal. *Ciência e Agrotecnologia*, v. 34, p. 220-225, 2010.

JANNING, J.A. **Estudo da viabilidade de produção de três espécies de cogumelos do gênero *Pleurotus* em resíduo úmido de cervejaria.** 2016. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

OLIVEIRA, J.L de. **Potencial energético da gaseificação de resíduos da produção de café e eucalipto.** 2010.

RAMPINELLI, J.R et al. Valor nutricional de *Pleurotus djamor* cultivado em palha de bananeira. Nutritional value of *Pleurotus djamor* cultivated in banana straw. *Alimentos e Nutrição Araraquara*, v. 21, n. 2, p. 197-202, 2010.

SANTOS, P.V.S. **PREVISÃO DA DEMANDA POR PRODUÇÃO DE CAFÉ NO BRASIL: UMA ANÁLISE.** *Latin American Journal of Business Management*, v. 11, n. 1, 2020.

SILVA, S.S; BALIONI, L.F. Estudo comparativo sobre a produção de *Pleurotus ostreatus* cultivado em substratos de capim-braquiária (*Brachiaria decumbens*), capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schumach), folhas de bananeira (*Musa* sp.) e milho (*Zea mays* L.). *Caderno de Pesquisa*, v. 32, n. 1, 2020.

SILVA, C.F et al. Microbial diversity in a bagasse-based compost prepared for the production of *Agaricus brasiliensis*. *Brazilian Journal of Microbiology*, v. 40, n. 3, p. 590-600, 2009.

SIQUEIRA, FÉLIX G.D; MARTOS, E. T.; SILVA, R.; DIAS, E.S. Cultivation of *Pleurotus sajor-caju* cultivation on banana stalk and Bahia grass based substrates. Horticultura Brasileira (Impresso), v. 29, p. 199-204, 2011.

SILVA, E.G et al. Análise química de corpos de frutificação de *Pleurotus sajor-caju* cultivado em diferentes concentrações de nitrogênio. Food Science and Technology, v. 27, p. 72-75, 2007.

SIQUEIRA, F.G ; M, W. P. ; MARTOS, E.T.; DUARTE, G. C.; MILLER, R. N. G. ; SILVA, R.D; DIAS, E.S. Cultivation of *Pleurotus* mushrooms in substrates obtained by short composting and steam pasteurization. African Journal of Biotechnology, v. 11, p. 11630-11635, 2012.

WASSER, S. Medicinal mushroom science: Current perspectives, advances, evidences, and challenges. Biomedical Journal, v. 37, n. 6, 2014.

ZIED, D.C.; MACIEL, W.P; MARQUES, S.C; SANTOS, D.M.S.; RINKER, D.L; DIAS, E. S. Selection of strains for shiitake production in axenic substrate. World Journal of Microbiology & Biotechnology, v. 32, p. 168, 2016.