

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
CURSO DE BACHARELADO EM ENGENHARIA FLORESTAL
CAMPUS DOIS VIZINHOS

MAURO CÉSAR PAIVA E SILVA

**AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA BIOLÓGICA E PRODUTIVA, DE
SUBSTRATO A BASE DE BAMBU *Dendrocalamus asper*, PARA A PRODUÇÃO
DE *Pleurotus ostreatus* E *Pleurotus sajor-caju*.**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO II

DOIS VIZINHOS

2019

MAURO CÉSAR PAIVA E SILVA

**AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA BIOLÓGICA E PRODUTIVA, DE
SUBSTRATO A BASE DE BAMBU *Dendrocalamus asper*, PARA A PRODUÇÃO
DE *Pleurotus ostreatus* E *Pleurotus sajor-caju*.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso II, do Curso Superior de Engenharia Florestal da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, como requisito parcial para obtenção do título de Engenheiro Florestal.

Orientador: Prof. Dr. Flavia Alves Pereira

Co-orientador: Prof. Dr. Francisco Menino Destéfanis Vítola

DOIS VIZINHOS

2019



TERMO DE APROVAÇÃO

AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA BIOLÓGICA E PRODUTIVA, DE SUBSTRATO A
BASE DE BAMBU *Dendrocalamus asper*, PARA A PRODUÇÃO DE *Pleurotus*
ostreatus E *Pleurotus sajor-caju*

por

Mauro César Paiva e Silva

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi apresentado em 21 de novembro de 2019 como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Florestal. O(a) candidato(a) foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Prof. Dr. Flavia Alves Pereira
Orientador(a)

Mest. Tayllane de Campos Siega
Membro titular (UTFPR)

Prof. Mest. Sandra Krefta
Membro titular (UTFPR)

Prof. Dr. Marco Aurelio Mathias de Sousa
Membro Suplente (UTFPR)

- O Termo de Aprovação assinado encontra-se na Coordenação do Curso -

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, pelo seu amparo, seu infinito amor e misericórdia, e por todo o seu cuidado e fidelidade constante. À minha mãe que nunca mediu esforços para me proporcionar o melhor a toda a minha família, que nunca deixou de me apoiar. À minha querida orientadora Dra. Flavia Alves Pereira, pelos ensinamentos, por não hesitar em dividir comigo sua experiência profissional e conversas. Ao meu co-orientador Dr. Francisco Menino Destéfanis Vitola, por todo o apoio e ensinamento na execução do projeto, peça fundamental na conclusão. Aos meus amigos que me ajudaram na execução das atividades e avaliações da execução do trabalho, por todo apoio, amizade e pelos momentos compartilhados.

RESUMO

SILVA, Mauro César Paiva. **Avaliação da Eficiência biológica e Produtiva, de Substrato a Base de Bambu *Dendrocalamus asper*, para a Produção de *Pleurotus ostreatus* e *Pleurotus sajor-caju*.** 2019. 37 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Florestal) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Dois Vizinhos, 2019.

A procura por uma alimentação mais saudável vem crescendo em todo o mundo, mesmo enquanto passamos por uma crise intensa, a população busca aderir a um estilo de vida mais saudável, consumindo produtos menos industrializados e que encaixam em seu orçamento. O cultivo de cogumelos vem se destacando como uma alternativa de alimentos naturais ricos em proteínas e com diversos benefícios. Produtores sempre estão em busca de baratear o seu cultivo, com pesquisas de substratos alternativos de baixo custo, os bambus pode ser uma alternativa na produção eficaz, devido sua composição e seu baixo custo. Este trabalho teve como objetivo avaliar o potencial da utilização do bambu como substrato para a produção de cogumelos das espécies *Pleurotus sajor-caju* e *Pleurotus ostreatus*, suplementados com farelo de trigo e calcário, foi comparado com um substrato convencional à base de serragem com base na determinação da eficiência biológica e produtiva. O experimento foi realizado no Laboratório de Tecnologia da Madeira da Universidade Tecnológica Federal do Paraná-Campus Dois Vizinhos. Foram elaborados dois tratamentos para cada espécie: T1: serragem suplementada; e T2: bambu suplementado; Para cada tratamento foram elaboradas 20 repetições de cada espécie, ambos os substratos foram saturados de umidade, acondicionados em sacos de polipropileno com capacidade para 1kg, em alíquotas de 500 gramas e autoclavados para uma completa esterilização do material, por 40 minutos a 121°C. Os substratos inoculados foram incubados para miceliação e frutificação. As medidas dos resultados de cada tratamento foram comparadas por ANOVA e pós-teste de Tukey. Os resultados de eficiência biológica de ambas as espécies no substrato à base de bambu se mostraram mais altos que no substrato convencional, demonstrando o potencial do bambu como substrato para o cultivo de cogumelos.

Palavras chaves: substratos alternativos, bambu, eficiência biológica, produtividade

ABSTRACT

SILVA, Mauro César Paiva. Evaluation of Biological and Productive Efficiency of *Dendrocalamus asper* Bamboo-Based Substrate for the Production of *Pleurotus ostreatus* and *Pleurotus sajor-caju*. 2019. 37 f. Course Conclusion Paper (Undergraduate in Forest Engineering) - Federal Technological University of Paraná. Dois Vizinhos, 2019.

The demand for a healthier diet has been growing all over the world. Even as we are going through an intense crisis, the population seeks to adhere to a healthier lifestyle, consuming less industrialized products that fit their budget. Mushroom cultivation has been emerging as an alternative to natural protein rich foods with many benefits. Growers are always looking to cheapen their cultivation, with research of low-cost alternative substrates, bamboos can be an alternative in effective production due to their composition and low cost. The objective of this work was to evaluate the potential of using bamboo as substrate for the production of mushrooms of the species *Pleurotus sajor-caju* and *Pleurotus ostreatus*, supplemented with wheat bran and limestone, was compared with a conventional sawdust-based substrate. determination of biological and productive efficiency. The experiment was carried out at the Wood Technology Laboratory of the Federal Technological University of Paraná-Campus Dois Vizinhos. Two treatments were elaborated for each species: T1: supplemented sawdust; and T2: supplemented bamboo; Twenty replicates of each species were prepared for each treatment. Both substrates were saturated with moisture, packed in polypropylene bags with a capacity of 1 kg in 500 gram aliquots and autoclaved for complete sterilization of the material for 40 minutes, at 121 ° C. Inoculated substrates were incubated for myceliation and frutification. The outcome measures of each treatment were compared by ANOVA and Tukey post-test. The biological efficiency results of both species in the bamboo-based substrate were higher than in the conventional substrate, demonstrating the potential of bamboo as a substrate for mushroom cultivation.

Keywords: alternative substrates, bamboo, biological efficiency, productivity

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Médias de produtividade de cada um dos tratamentos. Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey a 5% de significância.....25

Tabela 2 – Médias de eficiência biológica de cada um dos tratamentos. Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey a 5% de significância.....27

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 OBJETIVO.....	12
2.1 OBJETIVO GERAL	12
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	12
3 JUSTIFICATIVA.....	13
4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	14
4.1 GÊNERO <i>Pleurotus</i>	14
4.1.1 <i>Pleurotus ostreatus</i>	15
4.1.2 <i>Pleurotus sajor-caju</i>	16
4.2.1 Deterioração do bambu	17
4.3 SUBSTRATOS PARA CULTIVO.....	18
5 MATERIAIS E MÉTODOS.....	21
5.1 DESCRIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	21
5.2 MICRORGANISMO, MEIO DE CULTURA E INOCULANTE	21
5.3 PREPARO DOS SUBSTRATOS.....	21
5.4 INOCULAÇÃO E CRESCIMENTO MICELIAL	22
5.5 INDUÇÃO DA FRUTIFICAÇÃO	23
5.6 COLHEITA	23
5.7 EFICIÊNCIA BIOLÓGICA	24
7 CRONOGRAMA.....	29
8. CONCLUSÃO.....	30
9. REFERÊNCIAS.....	31

1. INTRODUÇÃO

A produção de cogumelos é uma prática que necessita de muita atenção e que vem crescendo cada vez mais, devido a busca por uma alimentação mais saudável. Além disso, o reconhecimento das propriedades medicinais tem despertado interesse, até mesmo de pessoas que não tinham o hábito de consumir esse alimento.

Os cogumelos são alimentos tradicionais no sudeste Asiático, Índia, Europa e África. Esses fungos são decompositores de madeiras e vários outros substratos, tais como resíduos agroindustriais, serragens, casca de frutas, polpa de café, gramíneas mais fibrosas, entre outras. Os cogumelos do gênero *Pleurotus* apresentam grande potencial de cultivo no Brasil em razão de sua maior rusticidade e facilidade de cultivo (EIRA, 2004).

Os basidiomas dos fungos do gênero *Pleurotus* são apreciados não somente pelo seu sabor, mas também por seu potencial nutricional, apresentam alto teor de proteínas de boa qualidade, aminoácidos essenciais para a saúde humana, alta proporção de ácidos graxos insaturados, diversos minerais e vitaminas, além de baixos teores de gorduras, ácidos nucléicos, colesterol, baixo teor calórico e baixo custo em sua produção.

Os cogumelos do gênero *Pleurotus* estão entre os mais produzidos devido a sua rusticidade e alta eficiência biológica, e habitam-se bem às condições climáticas tropicais. São renomados em diferentes partes do mundo como uma classe de cogumelos de alta habilidade saprofítica e por degradar resíduos lignocelulósicos como substrato. Os cogumelos *Pleurotus* se desenvolvem em um ciclo de crescimento rápido, comparado a outros cogumelos. Essas espécies não são muito atacadas por doenças e pragas e podem ser cultivadas em métodos simples e baratos.

Pleurotus spp. pertencentes ao filo Basidiomycete e na fase de frutificação forma estruturas macroscópicas comestíveis. Além de possuir alto valor nutricional, os mesmos possuem funções antitumorais e imunológicas, antimicrobianas, antifúngicas, antivirais, entre outras (BRIZUELA et al., 1998).

De acordo com Meirelles e Gonçalves (2000), a pesquisa sobre o uso de resíduos agrícolas para o cultivo de cogumelos, reduzir os desperdícios e evitar a destinação inadequada dos mesmos, ampliando a sustentabilidade agro-sócio-econômica gerando oportunidades de trabalho e incremento da renda.

Para Chang e Milles (1984) a base para o substrato do cultivo de cogumelos deve ser um composto orgânico sólido e o preparo desse substrato muitas vezes passa

por um processo biotecnológico (compostagem). Dentre os componentes usualmente utilizados para a elaboração de substratos encontramos resíduos de animais (esterco bovino, equino, de aves, porcos e outros animais domésticos) e materiais vegetais (palhas e outros resíduos de trigo, arroz, milho, algodão e bagaço de cana, gramíneas mais fibrosas e entre outros), muitos destes ricos em material lignocelulósico.

O Bambu pode ser uma nova fonte ao setor da produção de cogumelos comestíveis, pois esta matéria-prima possui um rápido desenvolvimento vegetativo, ciclos curtos de colheita aliados a uma alta produtividade (CBRC, 2001). Além disso, devido a possuir características físicas, químicas e mecânicas semelhantes às da madeira pode vir a substituir os materiais convencionais que vêm sendo utilizados em diversas aplicações, como na indústria de papel e celulose, construção civil, movelaria, artesanato, biomassa, carvão, dentre outros segmentos.

Além das utilidades produtivas, comerciais e industriais do bambu, diferentes usos já foram testados por diversos autores e instituições com o intuito de difundir-las para a agricultura familiar. O bambu é utilizado desde os primórdios da humanidade e atualmente ainda é aproveitado como alimento humano, forragem para animais, biomassa (energia), material para construção civil, matéria-prima para o setor industrial, artesanato e indústria moveleira. Portanto, o uso do bambu além de gerar empregos, pode ter grande influência na renda dos países que processam e utilizam-se dessa matéria-prima (HIDALGO LOPEZ, 2003).

2. OBJETIVO

2.1 OBJETIVO GERAL

O presente trabalho teve como objetivo avaliar o potencial da utilização do bambu (*Dendrocalamus asper*) como substrato alternativo para o cultivo de cogumelos do gênero *Pleurotus* das espécies *sajor-caju* e *ostreatus*, suplementados com farelo de trigo e calcário.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

O objetivo proposto pretende ser alcançado através das seguintes metas:

- ✓ Verificar a adaptação do fungo em meio ao novo substrato de bambu
- ✓ Avaliar a eficiência biológica do cultivo de cogumelos, para duas espécies do gênero *Pleurotus*, utilizando o bambu como substrato.
- ✓ Quantificar a produção obtida.
- ✓ Comparar os resultados utilizando métodos estatísticos.

3. JUSTIFICATIVA

O Brasil é um país que está com seu mercado em expansão no consumo de cogumelos. Sua produção é derivada a partir de resíduos agrícolas encontrados na região. Com esses resíduos, é possível desenvolver um sistema de produção de cogumelos sustentáveis.

O país ainda tem um déficit na oferta desses produtos, devido à falta de interesse de grandes empresas, e do conhecimento de pequenos agricultores que poderiam alavancar essa demanda, com cultivos otimizados e extremamente produtivos, obtendo uma renda extra em suas propriedades, podendo se tornar até mesmo a principal renda da agricultura familiar,

Tendo em vista essas espécies *Pleurotus sajor-caju* e *Pleurotus ostreatus* com manejo simples e barato, a busca por substratos alternativos para essa produção cresce cada vez mais. Investimentos em pesquisas sobre esses tipos alternativos de substratos são fundamentais para novas formulações e tem como foco principal a produção economicamente mais eficiente, saudável e sustentável.

4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A busca da população por alimentos saudáveis é crescente e o cultivo de cogumelos comestíveis surge como alternativa (ASSIS et al., 2007). Porém, ainda apresenta um custo mais elevado do que a dieta tradicional. Apesar dos custos não serem muito acessíveis, a tendência é a mudança desse cenário.

Gomes (2018) afirma que, através de ações propostas pela Associação Nacional dos Produtores de Cogumelos (ANPC), o mercado deverá tornar-se mais competitivo, acarretando em preços mais baixos para a população. A expectativa é de que esse ramo do mercado cresça 9% até 2021.

O cultivo de cogumelos comestíveis no Brasil foi introduzido por volta de 1980, com o uso do bagaço de cana como substrato (MAZIEIRO et al., 1992). Atualmente, os principais gêneros cultivados no país são *Agaricus*, *Lentinula* e *Pleurotus* (BONONI et al., 1995). O gênero *Pleurotus* destaca-se com as espécies *Pleurotus sajor-caju* e *Pleurotus ostreatus*. Estas possuem boa adaptação a regiões subtropicais e tropicais (CASTRO, 2003), devido a sua maior resistência a doenças, pouca exigência em relação ao substrato e bom desenvolvimento em condições de maior rusticidade (SCHMIDT et al., 2003).

4.1 GÊNEROS *Pleurotus*

As diferentes espécies dos cogumelos pertencentes ao gênero *Pleurotus* apresentam uma alta capacidade de desenvolvimento em diversas condições climáticas. Esse fato ocorre devido à diversidade genética desenvolvida por esses fungos ao longo do tempo (RAJARATHNAM et al., 1992).

Os fungos *Pleurotus* possuem corpo de frutificação com estipe ligada ao píleo, aberto para cima, o que o torna popularmente conhecido como “cogumelos-ostra” (PUTZKE; PUTZKE, 2002), além de se desenvolverem em uma ampla faixa de temperatura, entre 15 à 31 °C, o que varia dependendo da espécie e da linhagem (RAJARATHNAM et al., 1988).

Esses cogumelos são formados por um complexo enzimático lignocelulósico diferenciado, que permite ao gênero a degradação de vários resíduos compostos por celulose, hemicelulose, lignina, celobioseal., 1992).

O gênero *Pleurotus* abrange várias espécies de cogumelos comestíveis (DE CASTRO et al., 2007), são decompositores também, conhecidos como fungos de podridão branca, que utilizam os materiais lignocelulósicos como fonte de carbono e nutrientes (CONDÉ; DE OLIVEIRA, 2014).

Bonatti (2004) constatou que fungos do gênero *Pleurotus* apresentam um alto teor de proteínas e vitaminas, bem como baixo teor de gordura. Quando o autor avalia características nutricionais de corpos frutíferos de *Pleurotus ostreatus* e *Pleurotus sajor-caju*, observa-se que o teor de proteína dos corpos frutíferos de *Pleurotus spp.* mostrou-se semelhante ou até superior aos valores observados em vários vegetais, mas inferiores aos teores de proteína de ovos, carne e queijo. Estes resultados corroboram com Zadrazil e Dube (1992) e Silva et al. (2002), que também relata muita concentração de proteínas.

Rajarithnam et al. (1992) afirmam, que o complexo lignocelulósico pode ser degradado em 80% de seu total, reduzindo assim a relação C:N, durante a fase de colonização e frutificação, devido à liberação de compostos carbonosos pela ação de enzimas lignocelulíticas.

4.1.1 *Pleurotus ostreatus*

Dentre as várias espécies do gênero, o *Pleurotus ostreatus* (Jacq.) P. Kumm. se destaca por ser um dos mais cultivados do mundo (CHANG; MILES, 2004).

Fungo pertencente à Basidiomycota, subdivisão Basidiomycotina, classe Hymenomycetes (URBEN, 2004), o *Pleurotus ostreatus* (Jacq. Fr) Kummer é um basidiomiceto da ordem Agaricales comestível e de alta eficiência na biodecomposição de celulose (ZADRAZIL; DUBE, 1992).

Giardina et al. (1996) e Palmieri et al. (1997) descreveram que *Pleurotus ostreatus* é um fungo causador da podridão branca e produtor de várias isoenzimas de lacase. Palmieri et al. (2000), posteriormente, ainda em seus estudos, relata que esses fungos produzem diversas isoformas, tanto de peroxidases quanto de oxidases, as quais são importantes no segmento madeireiro, pois estão envolvidas na degradação da lignina em ambientes naturais.

4.1.2 *Pleurotus sajor-caju*

Constitui-se de um cogumelo rico em vitaminas, aminoácidos e propriedades terapêuticas, provindo da Ásia e conhecido popularmente no Japão como “Houbitake” (DIAS et al., 2003). No Brasil, é comumente chamado de “Hiratake” e é utilizado na culinária (URBEN, 2004). Descrito como uma saprófita oriunda da região do Himalaia, naturalmente encontrada em troncos de *Euphorbiareyleana* (CONFORTIN, 2006).

Os primeiros estudos com esse fungo surgiram no fim da década de 80, quando Bisaria et al. (1987) trouxeram à tona análises relacionadas á substratos para o cultivo de *Pleurotus sajor-caju*. O trabalho desenvolvido pelos autores baseou-se em comparar do desempenho da máxima eficiência biológica do fungo em diferentes substratos, tais como palha de trigo, de sorgo, de milho, folhas de bananeira, de mangueira e de neem, sementes de algodão e frutos de ficus. Logo, Madan et al (1989) surgem com a utilização de folhas e caules de amoreira e mamona como substratos.

Silva et al. (2007) cultivaram o cogumelo *Pleurotus sajor-caju* em substrato à base de capim *coast-cross*, bagaço de cana-de-açúcar e farelo de trigo, enriquecido com ureia para suplementação de nitrogênio. Porém, os autores constataram que concentrações de nitrogênio de 1,70 e 2,20% inibem a colonização do fungo, sendo a máxima eficiência em teores de 1,30% de nitrogênio.

Lelley e Janben (1993), Sturion e Oetterer (1995) discutem a possibilidade do substrato utilizado no cultivo de *Pleurotus spp.* influenciar diretamente na composição nutricional dos corpos de frutificação, já que o teor de proteína dos fungos demonstra estar relacionado com o teor de nitrogênio no substrato inicial.

4.2 *Dendrocalamus asper*

Dendrocalamus asper (Schutz.) Back. ex. Hyne., nativos dos países do sudeste asiático, é um bambu de aglomeração tropical de variáveis propósitos econômicos. Os povoados da região consomem brotos de *Dendrocalamus asper* como um alimento de alta qualidade. (Anon., 1995).

De acordo Londoño et al. (2002), a composição química e os padrões estruturais do bambu são propriedades bastante significativas, relacionados com a idade. Liese e Weiner (1996) relatam que a porcentagem de holocelulose, em bambus com mais de 1

ano, ocorre a diminuição, enquanto a lignina se mantém, até mesmo podendo aumentar um pouco. Então, o conhecimento da química dos colmos de bambu das espécies é importante para obter dados relativamente peculiares de cada uma, sendo uma fonte de informações na botânica para ajudar na identificação e classificação das espécies.

Para Liese (1998), as propriedades físicas e mecânicas dos bambus estão relacionadas as suas propriedades químicas e anatômicas, realçando o teor de lignina e a espessura das paredes celulares. Kollmann e Coté (1968) afirmam que as variações na densidade dos tecidos lenhosos são originadas das diferenças entre as estruturas anatômicas e pela presença de extrativos na sua composição química.

Para Higuchi (1990), a composição química do bambu é semelhante à da madeira, com exceção dos extratos alcalinos, cinzas e sílica, que são maiores no bambu. Assim, os principais constituintes químicos dos bambus são a celulose, holocelulose e lignina, em menor escala, estão às resinas, tanino (ácido tânico), ceras e sais orgânicos (COSTA, 2004), sendo que a celulose com 55% e a lignina com 25% são os constituintes em maior quantidade (PEREIRA e BERALDO, 2007). Segundo Liese (1985a) afirma que a lignina é composta nos bambus a partir do 3-fenil-p-propano e unidades p-cumaril, coniferil e álcoois sinapílicos interligados por vias biossintéticas. Os numerosos estágios de lignificação são pertencentes às fases de crescimento, que se iniciam da base do bambu seguindo em direção ao topo. Pereira e Beraldo (2007) relatam que a lignificação dos entrenós é diferente no sentido longitudinal, ela vai do topo em direção à base, enquanto que no sentido transversal acontece de dentro para fora, formando todo o processo dentro do crescimento do indivíduo. O autor ainda afirma que a proporção de lignina e de carboidratos varia durante o período de maturação, e que tende a estabilizar-se em torno de um ano. Os teores de substâncias solúveis, de cinzas e de lignina são menores nos nós, contudo, os teores de celulose são maiores nas regiões entrenós.

4.2.1 Deterioração do bambu

Ainda existem dificuldades ao se encontrar pesquisas específicas sobre os agentes agressivos ao bambu. Mas, no entanto, por se tratar de um vegetal considera-se que os agentes nocivos ao bambu sejam parecidos aos que atacam a madeira. Em

relação as regiões do colmo, Liese (1981, apud PEREIRA, 1992) afirma que a durabilidade natural da região do topo se assemelha mais com a região mediana em comparação com a região basal, levando-se a deduzir que há uma descontinuidade que pode interferir nas características deste vegetal.

Tem-se a degradação biológica, que é realizada pelos organismos xilófagos, os fungos, crustáceos, moluscos, insetos e bactérias, ainda que as bactérias teoricamente não causem graves deteriorações no bambu e apenas se introduzem eminentemente em diversas espécies, tornando-as fartamente absorventes, deduzindo que se torna um material mais poroso. Já os fungos não possuem clorofila e ocorre seu ataque em diferentes formas, desde simples manchas até a decomposição total da madeira. O ataque dos fungos, no geral ocorre quando a existência de umidade superior a 20%, temperatura de 0° a 40°C, valores de pH ideais para o desenvolvimento de fungos que que encontra na faixa ácida de 4,5 a 5,5.

Segundo Levy (1979), os fungos que são identificados como decompositores da madeira são classificados em 5 categorias: podridão branca, podridão mole, podridão parda, emboloradores e manchadores. Mas as três primeiras classes são as primordiais responsáveis pela quebra da resistência da madeira. A podridão branca ataca a parede celular provocando a formação de galerias que no decorrer do tempo vão se ramificando e proporcionando tanto a decomposição da celulose e hemicelulose quanto da lignina, que é o componente que confere a resistência à tração do bambu.

Resumidamente, Levy (1979) classifica os organismos responsáveis pela degradação biológica em dois grandes grupos: fungos e bactérias, por meio dos quais o ataque ocorre a nível molecular a liberação de enzimas reage com a parede celular destruindo esta estrutura e cupins, besouros e perfuradores marinhos por meio dos quais a deterioração ocorre pela escavação do organismo, onde estes procuram abrigo ou alimento para sua sobrevivência.

4.3 SUBSTRATOS PARA CULTIVO

As características de degradabilidade peculiares de cada fungo permitem que seu cultivo seja dinâmico, podendo ser utilizadas uma gama variada de materiais lignocelulósicos (RIBEIRO, 2009).

Grande parte dos países que baseiam sua economia em atividades agrícolas acaba por desperdiçar parte de sua produção em forma de resíduos e o seu uso

aperfeiçoaria a produção agrícola, reduzindo o desperdício. A utilização destes resíduos poderia contribuir para minimizar os possíveis impactos ambientais causados por esses (SANTOS, 2000).

Cogumelos do gênero *Pleurotus* são de fácil cultivo podendo ser usados resíduos agrícolas umedecidos e pasteurizados como substrato (ELLIOTT, 1997).

Royer, Loss e Rodrigues (2008) constataram que os resíduos gerados durante o processo de produção de milho podem ser utilizados como substrato para o cultivo de *P. ostreatus* como alternativa de tratamento, já que, se não são adequadamente manejados, podem agredir e contaminar o ambiente. Os autores ainda afirmam que a palha de milho pode ser o resíduo com maior eficiência biológica para o cultivo desse fungo.

Dias et al. (2003) relatam que a palha de milho pura, quando utilizada como substrato para cultivo de *P. sajor-caju*, não é favorável, pois necessita ser enriquecida com uma fonte mais rica em nitrogênio. A palha de feijão, em relação a palha de milho e casca de café, é o melhor resíduo para a produção de *P. sajor-caju*, já que apresenta uma melhor eficiência biológica sem necessidade de enriquecimento, acarretando em menor custo de produção.

De acordo com Bermudéz et al. (2001), que analisou cultivos de *Pleurotus ostreatus. florida* em substratos compostos por polpa de café, casca de coco e casca de cacau, a polpa de café sobressaiu aos outros com melhor eficiência biológica para esse fungo.

Esses fungos podem ainda contribuir para a remoção da cor em efluentes coloridos, solucionando um dos importantes problemas gerados pela indústria têxtil. Os basidiomiscetos da podridão branca podem atuar como potenciais degradadores e descolorantes (KNAPP et al., 1995), já que são capazes de degradar a lignina a utilizando como fonte nutritiva (CONDÉ; DE OLIVEIRA, 2014).

Substratos com resíduos de beneficiamento têxtil do algodão, farelo de trigo, palha de feijão, gesso e calcário possibilitam, segundo De Castro et al. (2007) uma produtividade elevada, sendo considerados adequados ao cultivo de *P. sajor-caju*, já que o resíduo de beneficiamento possui um baixo custo de aquisição e transporte nas regiões onde é facilmente encontrado.

Outro potencial substrato a ser utilizado para o cultivo desse gênero são resíduos de bambu, tais como folhas, colmo triturado e a bainha do bambu. O uso do composto gerado, além de reduzir a problemática desse resíduo no setor industrial, pode ser utilizado como fertilizante orgânico (ESTIRA et al., 2003).

O bambu consiste em uma planta de significativa importância, já que é um recurso natural renovável (BRITTO et al., 1987) de rápida renovação por rebrota, que apresenta uma baixa rotação, e baixo custo de produção (BERALDO; RIVERO, 2003), bem como possui maior potencial de fixação de carbono em relação as árvores (PEREIRA, 1999).

5. MATERIAIS E MÉTODOS

5.1 DESCRIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O presente trabalho foi realizado no Laboratório de Tecnologia da Madeira, na sala de aclimatação, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Campus Dois Vizinhos.

A cidade de Dois Vizinhos está inserida no domínio do terceiro planalto paranaense, no sudoeste do Paraná, com altitudes médias de 500 metros, com vegetação caracterizada como Floresta Estacional Semidecidual. O município apresenta uma área de 418 km² e segundo o último censo do IBGE em 2010, apresenta uma população de 36.179 habitantes (PMDV, 2018).

A região possui clima do tipo Cfa, subtropical úmido mesotérmico, com chuvas regulares durante o ano, com verões quentes, precipitação média mensal maior que 40mm, apresentando temperaturas média de -3 a 38°C, com o mês mais quente atingindo temperaturas superior a 23°C (PMDV, 2018).

5.2 MICRORGANISMO, MEIO DE CULTURA E INOCULANTE

Os micélios utilizados neste estudo, provenientes de *Pleurotus sajor-caju* e *P. ostreatus*, foram cedidos cortesmente pelo professor co-orientador Francisco Vitola em formato de semente (spawn), cuja a função é inocular o substrato destinado a produzir corpos de frutificação, de forma a fornecer na inoculação vários pontos de contato.

5.3 PREPARO DOS SUBSTRATOS

Os resíduos utilizados neste trabalho foram os seguintes: colmo, bainha e folhas de bambu e serragem mista de Pinus e Araucária. O substrato à base de serragem foi considerado como modelo, que é o mais utilizado no cultivo das espécies, através de adaptações da técnica “JunCao” apresentando relação C/N variável, mas possível de serem colonizadas pelo micélio, o processamento dos resíduo foi da seguinte maneira: os mesmos foram particulados e triturados em um triturador de resíduos, para ocorrer

uma melhor troca de gases durante o cultivo, os substratos secos à temperatura ambiente foram previamente submersos em água corrente por 24 horas e escorridos por 4 horas antes de serem acondicionados, do contrário, ocorreria um excesso de umidade que dificultava a aeração mínima necessária para o crescimento do fungo. Os resíduos foram enriquecidos com 10% de farelo de trigo para uma melhor relação de C/N, e 1% de calcário calcítico para evitar a variação do pH em decorrência do metabolismo do próprio micélio, que acidifica o resíduo. O enriquecimento dos resíduos ocorreu após o escorrimento do excesso de água.

Os tratamentos foram denominados como, (T1) para testemunha que levou como base a serragem suplementada, e (T2) com 100% de substituição da serragem por bambu, com um total de 20 repetições para cada combinação substrato/espécie.

Em seguida os resíduos triturados e preparados, foram acondicionados em sacos de polipropileno com capacidade 1 kg, em alíquotas de 500g e autoclavados para uma completa esterilização do material, por 40 minutos a 121°C. Essa operação é fundamental para um melhor desenvolvimento do micélio, sendo que quaisquer organismos existentes no substrato poderiam entrar em competição e conseqüentemente, prejudicar o seu desenvolvimento.

Para o teste da eficiência biológica, foram coletados 20 gramas de substratos, as quais destinadas para o cálculo da umidade. Para esse processo o substrato foi desidratado em estufa a 103°C por aproximadamente 24 horas e pesados para determinar a porcentagem de matéria seca de cada tratamento.

5.4 INOCULAÇÃO E CRESCIMENTO MICELIAL

Cada saco com o substrato recebeu em torno de 20 g de inoculante, introduzido na parte superior do saco. Todo esse processo foi realizado em uma câmara de fluxo laminar ocorrendo um ambiente ultra limpo ou estéril. Os sacos foram fechados parcialmente, utilizando-se elásticos e uma espuma na extremidade para que ocorra a troca gasosa suficiente para o crescimento micelial. O fechamento total dos sacos poderia interferir no crescimento micelial que poderia ser interrompido ao se esgotar o oxigênio. Os sacos foram incubados em uma sala aclimatadas em ausência de luz, a uma temperatura média de 24° C, até a completa colonização do substrato.

O crescimento micelial ocorreu durante o período de 3 de julho à 16 de agosto, aproximadamente 40 dias, monitorado três vezes por semana. O inoculo foi inserido em um ponto central dos recipientes e acompanhou-se sua completa colonização, mantendo-o em um local com temperatura e umidades controladas, entre 15°C à 25°C. Após a inoculação completa, iniciou-se a fase de produção, em que permaneceu por 30 dias até a interrupção dessa etapa.

5.5 INDUÇÃO DA FRUTIFICAÇÃO

Após a completa colonização do substrato, foram feitas rupturas de aproximadamente 2 cm na parte superior dos sacos e distribuídos aleatoriamente nas prateleiras da sala aclimatada cuja a umidade e a temperatura foram controladas. A temperatura tem uma rusticidade maior podendo variar de 15 a 28° C, conseguindo atingir uma média de 24° C, para uma melhor e mais rápida produção, a variação dessa temperatura auxiliou na indução da frutificação.

A manutenção da umidade ocorreu com auxílio de um borrifador com água, assim mantendo uma umidade média das embalagens em 80% podendo variar de uma mínima de 70% e máxima de 85%, durante todo período de frutificação. Com base na literatura e na experiência de cultivadores pode variar de dois a dois meses e meio a fase de frutificação vigorosa.

5.6 COLHEITA

O momento da colheita, ocorreu antes da esporulação dos píleos, estabelecidos de forma visual quando as margens dos píleos apresentavam planas, estágio este precedente à esporulação. O procedimento adotado foi a colheita da totalidade dos basidiomas em cada fluxo produtivo, bastando um basidioma atingir o ponto de colheita, os demais basidiomas daquele pacote também foram colhidos, As colheitas do segundo fluxo de produção foram realizadas, da mesma forma que a primeira, de forma visual, o procedimento foi monitorado com aproximadamente 3 vezes na semana, no decorrer de 30 dias.

5.7 EFICIÊNCIA BIOLÓGICA

Através da massa de cogumelo fresco pode-se definir a eficiência biológica (EB) que será calculada a partir da equação abaixo:

$$EB (\%) = \left(\frac{\text{Massa do cogumelo fresco}(g)}{\text{Matéria seca do substrato}(g)} \right) * 100$$

Para as análises estatísticas, foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado, utilizando-se o teste de Tukey a 5% de probabilidade, para a comparação entre as médias após a análise de variância (ANOVA)

Os basidiomas produzidos foram pesados logo após a colheita, antes que perdessem peso por desidratação, e quantificados para a discussão dos resultados.

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 são apresentados os valores da produtividade média dos cogumelos *Pleurotus ostreatus* e *Pleurotus sajor-caju*, produzidos em diferentes substratos. Observou-se que houve diferença significativa entre a produção de cogumelos produzidos com substrato a base de bambu *Dendrocalamus asper* e aqueles cultivados em serragem.

Tabela 1. Valores médios de produção e produtividade (kg cogumelo/ kg substrato) dos cogumelos *Pleurotus ostreatus* e *Pleurotus sajor-caju*, produzidos com substrato a base de bambu *Dendrocalamus asper* e serragem.

	PRODUÇÃO TOTAL G	PRODUTIVIDADE COGUMELOS FRES/SUBS MU
T1 (<i>P. ostreatus</i> a base de serragem)	977	0,0986 a
T2 (<i>P. sajor-caju</i> a base de bambu)	1538	0,1546 b
T3 (<i>P. sajor-caju</i> a base de serragem)	1226	0,1236 a
T4 (<i>P. ostreatus</i> a base de bambu)	1390	0,1374 b

Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.
Fonte: O autor (2019).

Podemos observar que a produtividade de ambos os substratos foram satisfatorias, a produção dos tratamentos T1 (*ostreatus* em substrato de serragem) e T3 (*sajor-caju* em substrato de serragem) foram semelhantes estatisticamente de acordo com ANOVA teste de Tukey a 5% de probabilidade, levando a mesma letra “a” em comparação, e foram as que obtiveram a menor produtividade, obtendo 0,0986 g kg⁻¹ de cogumelos frescos em relação ao peso do substrato fresco para T1 e 0,1236g kg⁻¹ para T3 ocorrente no período estimado da produção, o tratamento, T4 (*Ostreatus* em substrato de bambu) foi obtido uma produtividade de 0,1374g kg⁻¹ com uma produção de aproximadamente 400g a mais que o substrato convencional T1, já no tratamento T2 (*sajor-caju* em substrato de bambu) foi a que obteve a melhor produtividade em relação

aos tratamentos realizados, com $0,1546\text{g kg}^{-1}$ de produtividade, não deferindo estatisticamente em relação ao tratamento T4, levando a mesma letra “b” de parametro estatístico para ambas.

Nos experimentos com substratos à base de Bambu suplementado, o tempo de colonização micelial foi superior ao substrato convencional, tendo maior tempo ate a completa colonização do corpo de substrato. Por outro lado, a maior produção de cogumelos também foi obtida para esse substrato, mostrando que um longo tempo de colonização nem sempre é sinal de cogumelos baixa produção.

Assim demonstrando que o substrato à base de bambu foi melhor na nutrição do fungo, proporcionando uma melhor disponibilidade ou conversão dos nutrientes existentes no substrato, acarretando numa maior produção. Um dos fatores que podemos levar em consideração é a disponibilidade de água que o substrato a base de bambu proporcionou para o fungo, convertendo o material ou disponibilizando maior parte de sua composição.

Os tratamentos à base de serragem, tiveram produtividade parecida, não diferindo estatisticamente entre si. Ambas as linhagens exibiram produção e eficiencia biologica inferiores ao substrato à base de bambu, levando-nos a deduzir que possa existir alguma relação entre a presença de substancias quimicas e ativos como componentes da serragem a baixa produtividade observada.

Na Tabela 2 são apresentados os valores médios da eficiência biológica dos cogumelos *Pleurotus ostreatus* e *Pleurotus sajor-caju*, produzidos em diferentes substratos. Observou-se que houve diferença significativa entre a produção de cogumelos produzidos com substrato a base de bambu *Dendrocalamus asper* e aqueles cultivados em serragem.

Tabela 2. Valores médios da eficiência biológica dos cogumelos *Pleurotus ostreatus* e *Pleurotus sajor-caju*, produzidos com substrato a base de bambu *Dendrocalamus asper* e serragem

TRATAMENTOS	MEDIAS E.B. (%)	DESPAD
T1 (<i>P. ostreatus</i> a base de serragem)	41,69133192 a	10,97308206
T2 (<i>P. sajor-caju</i> a base de bambu)	125,7933279 b	19,5526019
T3 (<i>P. sajor-caju</i> a base de serragem)	52,26215645 a	8,274572436
T4 (<i>P. ostreatus</i> a base de bambu)	111,7982099 b	5,362323756

Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.
Fonte: O autor (2019).

Observou-se que os tratamentos T2 (*sajor-caju* em substrato a base de bambu) e o T4 (*ostreatus* em substrato a base de bambu) não obtiveram diferença significativa de acordo com a estatística, recebendo a letra “b” como parâmetro de igualdade, com eficiência biológica de 125,79% para T2 e 111,79% para T4.

Este comportamento deve ser em resposta a composição química do substrato em relação a suplementação, que disponibilizou nutrientes ricos em carbono e nitrogênio prontamente utilizados pelos fungo (FASIDI; KADIRI, 1993; ROYSE, 1996; SONG *et al.*, 1989), reduzindo a relação C:N e conseqüentemente favoreceu a indução de primórdios mais abundantes, tendo uma maior adaptabilidade do fungo em meio ao substrato. Gbolagade et al. (2006) relatam que cada fungo utiliza uma relação C/N específica, podendo esses serem os fatores do sucesso da produção.

Philippoussis et al. (2003) apresentaram que a taxa de crescimento micelial está relacionada com a biodisponibilidade de nitrogênio e que a formulação do substrato influencia os níveis nutricionais e de porosidade (disponibilidade de O₂).

Os menores desempenhos entre os tratamentos foram considerados os tratamentos T1 (*ostreatus* em substrato de serragem), com uma eficiência biológica de 41,69% e em seguida o tratamento T3 (*sajor-caju* em substrato de serragem), com a eficiência biológica de 52,26%, não diferindo estatisticamente entre si, recebendo a letra “a” como parâmetro de igualdade. A eficiência biológica demonstra a adequação do substrato ao cultivo de determinada espécie de cogumelo; quanto maior a EB, maior a adequação do substrato para o cultivo de determinada espécie de cogumelo.

Trabalhos relacionados ao uso de bambu como substratos para cultivo de cogumelos são escassos e, através deste experimento, observou-se a possibilidade de utilização destes resíduos lignocelulósicos visando sua decomposição, para posterior utilização do fungo.

A lignina e a hemicelulose são compostos orgânicos que envolvem as fibras de celulose, formando uma barreira, assim dificultando a quebra pela atividade enzimática celulolítica, e a degradação desses compostos orgânicos é essencial para facilitar a degradação da celulose (RAJARATHNAM et al., 1998).

Shanshirekha; Rajarathnam (2007) comprovaram que o alto teor de lignina em fibras de coco é responsável pela baixa produção e eficiência biológica de *Pleurotus florida* quando comparado com a palha de arroz.

No presente estudo não foi realizado a análise da porcentagem de lignina existente no bambu (*Dendrocalamus asper*), que foi o material utilizado para produção do substrato, mas com base na literatura estudada pode ocorrer uma variação de 14,4% até 25% em espécies do gênero *Dendrocalamus*, uma porcentagem alta comparada com substratos testados por Figueiró e Graciolli (2011), como a palha de feijão com (9,5%) que foi um dos substratos com maior percentual de lignina, com relação a produção, foi semelhantes a palha de arroz com (4,5%) que ocorreu a melhor eficiência biológica.

Os resultados de produção e eficiência biológica observada no presente estudo, foi superior aos encontrados pelo autor, podendo deduzir que o elevado teor de compostos orgânicos presentes no substrato não difere na produtividade dos *Pleurotus*. Testes mais a fundo deverão ser empregados, com o mesmo resíduo e misturas, para comprovar o real destaque dos fungos em meio ao substrato a base de bambu (*Dendrocalamus asper*).

7. CRONOGRAMA

Tabela 1: Cronograma de atividades.

Atividade/Mês	2018					2019					
	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov
Elaboração do projeto	X	X	X								
Entrega do TCC I				X							
Apresentação do TCC I				X							
Execução do experimento						X	X	X	X		
Discussão dos resultados									X	X	
Defesa TCC II											X

Fonte: O Autor (2019)

8. CONCLUSÃO

Verificou-se que os substratos à base de bambu podem ser utilizados para o cultivo de cogumelos comestíveis do gênero *Pleurotus* pois apresentaram maior valor de eficiência biológica, demonstrando que podem ser rapidamente convertidos em massa do fungo, além de alta produtividade na obtenção de cogumelos frescos, ocorrendo baixa perda de matéria orgânica por parte dos substratos. Desta forma, este estudo confirma a viabilidade da utilização do bambu (*Dendrocalamus asper*), para o cultivo destes macrofungos.

Sendo assim uma alternativa viável para os produtores de cogumelos, que esse resíduo possa gerar um substrato eficaz e que possa minimizar os custos na produção com a utilização de uma planta altamente sustentável e renovável.

9. REFERÊNCIAS

Anon., 1995. Plant Resources of south East Asia No. 7. Bamboos. Backhuys publication, Leiden. Arya' I.D.' Arya s., 1996. Micropropagation protocol for exotic edible bamboo (*Dendrocalamus asper*). ICFRE-FORTIP Technical Bulletin, Jabalpur.

ASSI, L. et al. Desenvolvimento de substratos alternativos para o cultivo de cogumelos comestíveis e medicinal. **Scientia Agraria Paranaensis**, p. 41-51, 2007.

BERALDO, A. L.; AZZINI, A. **Bambu: características e aplicações**. Guaíba: Agropecuária, 2004.

BERALDO, A.L., RIVERO, L.A. Bambu Laminado Colado. **Floresta e Ambiente**, v. 10, n.2, p.36 - 46, 2003.

BERMUDÉZ, R.C. et al. Cultivation of *Pleurotus* on agricultural substrates in Cuba. **Micologia Aplicada International**, v.13, n.1, p.25-298, 2001.

BIZ ARIA, R., MADAN, M., BISARIA, S. Biological Efficiency and Nutritive Value of *Pleurotussajor-caju* Cultivated on Different Agro-wastes. **BiologicalWastes**, v. 19, p. 239- 255 1987.

BONATTI, M. et al. Avaliação das características nutricionais de *Pleurotus ostreatus* e *Pleurotus sajor-caju* quando cultivadas em diferentes resíduos lignocelulósicos. **Química dos Alimentos**, v. 88, n. 3, p. 425-428, 2004.

BONONI, V. L. R. et al. **Cultivo de cogumelos comestíveis**. São Paulo: Ícone, 1995. 206p.

BRITO, J. O.; FILHO, M. T.; SALGADO, A. L. de B. Produção e caracterização do carvão vegetal de espécies e variedades de bambu. **IPEF**, n.36, p.13-17, 1987.

CHANG, S. T.; MILES, P.G. 2004. **Mushrooms: Cultivation, Nutritional Value, Medicinal Effect, and Environmental Impact**. 2 ed. Florida: CRC Press, Boca Raton, 2004. 451 p.

CONDÉ, V. F.; DE OLIVEIRA, D. M. F. Cultivo de cogumelos comestíveis da espécie *Pleurotus ostreatus* (Hiratake) utilizando como substrato resíduos agrícolas provenientes da região de Barbacena-MG. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA E INOVAÇÃO/ SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DO IF SUDESTE MG-CÂMPUS BARBACENA, 5., 4., Barbacena. **Anais...** Barbacena: IF SUDESTE MG, 2014. v. 1, n. 1.

CONFORTIN, F. G. **Produção de biomassa fúngica da linhagem PS-2001 de *Pleurotus sajor-caju* (Fr.) Singer em cultura submersa**. 2006. 95 f. Dissertação (Mestrado em Biotecnologia) - Universidade de Caxias do Sul, Caxias do Sul, 2006.

COSTA, T.M. de S. **Estudo da viabilidade técnica do emprego do bambu da espécie *Bambusavulgaris*Schard. como carvão vegetal**. São Paulo: USP, 62p. Dissertação (Mestrado em Ciências na área de Tecnologia Nuclear – Materiais). Instituto de Pesquisa Energéticas e Nucleares-IPEN, São Paulo, 2004.

DE CASTRO, A. L. A. et al. Avaliação da produção de *Pleurotus sajor-caju* (FR.) Singer utilizando resíduo do beneficiamento têxtil do algodão como substrato. **Ciência Agrotécnica**, Lavras, v. 31, n. 5, p. 1286-1290, 2007.

DE CASTRO, A. L. A. **Resíduo de lixadeira do algodão: produção de cogumelo, ensilagem e alterações da composição bromatológica e degradabilidade**. 2003. 56 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia-Nutrição de Ruminantes) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2003.

DE OLIVEIRA, M. A. et al. Produção de inóculo do cogumelo comestível *Pleurotus pulmonarius* (Fr.) Quélet - CCB19 a partir de resíduos da agroindústria. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, v. 27, p. 84-87, 2007. Suplemento.

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

ELLIOTT, T. Mushrooms. **SGM Quartely**, London, v. 24, n. 1, p. 9-10, 1997.

ESTIRA, F. R. et al. Utilization of bamboo leaves for the production of oyster mushroom (*Pleurotus sajor-caju*). **Philippine Journal of Crop Science (Philippines)**, 2003.

GBOLAGADE, J.; AJAYI, A.; OKU, I.; WANKASI, D. 2006. **Nutritive value of common wild edible mushrooms from northern Nigeria**. *Global Journal of Biotechnology & Biochemistry*, 1: 16-21.

GIARDINA, P. et al. O gene, proteína e estruturas de glicano de lacase de *Pleurotus ostreatus*. **EUR. J. Biochem**, v.235, p. 508 - 515, 1996.

GOMES, M. Agronegócio: consumo e produção de cogumelos cresce no Brasil. **Correio Braziliense**, 2018. Disponível em: <https://www.correiobraziliense.com.br/app/noticia/economia/2018/01/29/internas_economia,656318/consumo-e-producao-de-cogumelos-no-brasil.shtml>. Acesso em: 14 out. 2018.

HIGUCHI, T. **Chemistry and biochemistry of bamboo**. Wood Research Institute, Kyoto University, Kyoto, Japan, 1990.

INTERNATIONAL BAMBOO CONGRESS. 2-6 November 1996. Costa Rica.

KNAPP, J. S.; NEWBY, P. S.; REECE, L. P. Decolorization of dyes by wood-rotting basidiomycete fungi. **Enzyme and Microbial Technology**, v. 17, n. 7, p. 664-668, 1995.

LELLEY, J. I.; JANBEN, A. Productivity improvement of oyster mushrooms substrate with a controlled release of nutrient. **Mushroom News-Kennett Square**, v. 41, n. 2, p. 6-13, 1993.

LEVY, J. S. **Fundamental records in wood preservation** (Lectures delivered to the thirty-sixth session of the timber committee), 1979.

LIESE, W. **Anatomy and properties of bamboo, recent research on bamboo**. Proceedings of the INTERNATIONAL BAMBOO WORKSHOP, 1985a

LIESE, W. **The anatomy of bamboo culms**. Technical Report, International Network for Bamboo and Rattan, Beijing, Eindhoven, New Delhi, 1998.

LIESE, W. The anatomy of bamboo culms. **Technical Report**. 1998. 207p.

LIESE, W.; WEINER, G. **Ageing of Bamboo culms**. Proceeding of the V

Lin, Z. 2004. Grass (JUNCAO). **In: MushWorld (Ed.). Mushroom Growers Handbook 1**. Oyster Mushroom Cultivation. Chapter 5:Substrate, pg. 101-107

LONDOÑO, X. et al. Characterization of the anatomy of *Guaduaangustifolia* (Poaceae: Bambusoideae) culms. **Bamboo Science and Culture: The Journal of the American Bamboo Society**, v.16, n.1, p.18-31, 2002.

MADAN, M.; VASUDEVAN, P.; SHARMA, S. Cultivation of *Pleurotussajor-caju* on Different Agro-wastes. **BiologicalWastes**, v. 22, p. 241 – 250, 1987.

MAZIERO, R.; BONONI, V.L; CAPELARI, M. Cultivo e produtividade de *Pleurotustosreatus* var. “Flórida” em Mogi das Cruzes, S.P., Brasil. **Hoehnea**, São Paulo, v.19, n.1-2, p.1-7, 1992.

PALMIERI, G. et al. Uma nova lacase branca de *Pleurotustosreatus*. **J. Biol. Chem.**, v. 272, p. 31301 – 31307, 1997.

PALMIERI, G. et al. Indução de cobre de isoenzimas de lacase no fungo ligninolítico *Pleurotustosreatus*. **Microbiologia Aplicada e Ambiental** , v. 66, n. 3, p. 920-924, 2000.

PEREIRA, M. A. R. **Bambu, espécies, características e aplicações**. Bauru: UNESP, 1999.

PEREIRA, M. A. R. Viabilidade **da utilização do bambu para fins de irrigação: Aspectos técnicos**. Dissertação Mestrado. Botucatu: UNESP, 1992. 104p.

PEREIRA, M. A. R.; BERALDO, A.L. **Bambu de corpo de alma**. Bauru, SP: Editora Canal 6, 2007. 239p

PHILIPPOUSSIS, A.; DIAMANTOPOULOU, P.; ZERVAKIS, G. 2003. **Correlation of the properties of several lignocellulosic substrates to the crop performance of the shiitake mushroom *Lentinus edodes***. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 19: 551–557.

PUTZKE, J.; PUTZKE, M. T. L. **Os Reinos dos Fungos**. 2 ed. Santa Cruz do Sul: EDUNISC, 2002.

RAJARATHNAM, S.; BANO, Z.; MILES, P. G. *Pleurotus* mushrooms. Part IB. Pathology, in vitro and in vivo growth requirements, and world status. **Critical Reviews in Food Science & Nutrition**, v. 26, n. 3, p. 243-311, 1988.

RAJARATHNAM, S.; SHASHIREKA, M.N.; BANO, Z. Biopotentialities of the basidiomycetes. **Adv. Appl. Microbiol.**, v. 37, p. 233-361, 1992.

RIBEIRO, J. J. O. Caracterização de cogumelos de *Pleurotus ostreatus* e *Lentinula edodes* produzidos em resíduos agroindustriais. 2009. Tese (Doutorado em Microbiologia Agrícola) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2009.

ROYER, A. R.; LOSS, E.; RODRIGUES, M. B. Produção de cogumelos *Pleurotus ostreatus* utilizando resíduos da cadeia agriindustrial do milho no Paraná. **Synergismusscientifica UTFPR**, Pato Branco, v. 3, n. 4, 2008.

SANTOS, V. M. C. S. **Contribuição ao estudo da produção de *Pleurotus* spp. em resíduos lignocelulósicos**. 2000. 149 f. Dissertação (Mestrado em Biotecnologia) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2000.

SCHMIDT, P. et al. Tratamento do feno de braquiária pelo fungo *Pleurotus ostreatus*. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 32, n. 6, p. 1866-1871, 2003.

SILVA, E. G. et al. Análise química de corpos de frutificação de *Pleurotus sajor-caju* cultivado em diferentes concentrações de nitrogênio. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 27, n. 1, p. 72-75, 2007.

SILVA, S. O.; DA COSTA, S. M. G.; CLEMENTE, E. Chemical composition of *Pleurotus pulmonarius* (Fr.) Quél., substrates and residue after cultivation. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 45, n. 4, p. 531-535, 2002.

STURION, G. L.; OETTERER, M. Composição química de cogumelos comestíveis (*Pleurotus spp.*) originados de cultivos em diferentes substratos. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 15, n. 2, p. 189-193, 1995.

URBEN, A. F. **Produção de cogumelos por meio de tecnologia chinesa modificada**. 2. Ed. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2004.

ZADRAZIL, F.; DUBE, H.C. The oystermushroomimportanceandprospects. **MushroomResearch**, v.1, n.1, p.25-32, 1992.