



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO
TOCANTINS
CAMPUS ARAGUATINS
CURSO SUPERIOR DE BACHARELADO EM ENGENHARIA AGRÔNOMICA**

DANILO VENCIO RODRIGUES

**UTILIZAÇÃO DE RESÍDUOS AGROINDUSTRIAIS NO CULTIVO DE
COGUMELO *Pleurotus ostreatus* NO EXTREMO NORTE DO TOCANTINS**

Araguatins- TO
2023

DANILO VENCIO RODRIGUES

**UTILIZAÇÃO DE RESÍDUOS AGROINDUSTRIAIS NO CULTIVO DE
COGUMELO *Pleurotus ostreatus* NO EXTREMO NORTE DO TOCANTINS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Coordenação do Curso Superior de
Bacharelado em Engenharia Agrônômica, do
Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia, do Tocantins, Campus Araguatins,
como exigência à obtenção do título de
Bacharel em Engenharia Agrônômica.

Orientador: Me. Timóteo de Souza Oliveira
Lemes

Coorientador: Prof. Dr. Ilsamar Mendes Soares

Araguatins- TO
2023

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Bibliotecas do Instituto Federal do Tocantins

R696u Rodrigues, Danilo Vencio
 Utilização de resíduos agroindustriais no cultivo de cogumelo *Pleurotus*
 ostreatus no extremo norte do Tocantins / Danilo Vencio Rodrigues. –
 Araguatins, TO, 2023.
 34 p. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia
Agrônoma) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do
Tocantins, Campus Araguatins, Araguatins, TO, 2023.

Orientador: Me. Timóteo de Souza Lemes
Coorientador: Dr. Ilsamar Mendes Soares

1. Cogumelos. 2. Sorgo biomassa. 3. Bainha de açaí. I. Lemes, Timóteo
de Souza. II. Soares, Ilsamar Mendes. III. Título.

CDD 630

A reprodução total ou parcial, de qualquer forma ou por qualquer meio, deste documento é autorizada para fins de estudo e
pesquisa, desde que citada a fonte.

Elaborado pelo sistema de geração automática de ficha catalográfica do IFTO com os dados fornecidos pelo(a)
autor(a).



Ministério da Educação
Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins
Campus Araguatins
Coordenação do Curso de Bacharelado em Engenharia Agrônoma

FOLHA DE APROVAÇÃO

TÍTULO: “UTILIZAÇÃO DE RESÍDUOS AGROINDUSTRIAIS NO CULTIVO DE COGUMELO *Pleurotus ostreatus* NO EXTREMO NORTE DO TOCANTINS”.

AUTOR (A): Danilo Vencio Rodrigues
ORIENTADOR (A): Timóteo de Sousa Oliveira Lemes

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins, *Campus Araguatins*, como parte das exigências para a conclusão do Curso de Bacharelado em Engenharia Agrônoma.

Aprovado em 24 de fevereiro de 2023.



Documento assinado eletronicamente por **Timoteo de Sousa Lemes, Servidor**, em 10/03/2023, às 13:17, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Ilsamar Mendes Soares, Servidor**, em 10/03/2023, às 14:05, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Decio Dias dos Reis, Servidor**, em 10/03/2023, às 14:23, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://sei.iftto.edu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **1918922** e o código CRC **375B01DF**.

Dedico este trabalho a todas as pessoas especiais na minha vida, que nunca me permitiram desistir de mim e dos meus sonhos.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pela minha vida e por tornar possível ultrapassar todos os obstáculos encontrados ao longo da realização deste trabalho.

Aos meus pais, por todo incentivo, amor e cuidado.

A minha irmã Amanda, pelo amor e amparo nos momentos de dificuldade.

Aos meus avós, por sempre acreditarem em mim.

Aos meus amigos Ana Paula, Breno Alef, Cledyson Gabriel, David Aimar, Gabriel Lopes, Izabel Pereira, Lorhana Mesquita, Luis Felipe, Mayara Luz, Thiago Silva e Wemerson Maffohi, que estiveram comigo ao longo de toda minha vida acadêmica, ajudando direta ou indiretamente na realização desse trabalho e que tornaram esses cinco anos de graduação mais leves e felizes.

Ao meu orientador Timóteo Lemes por todo o conhecimento compartilhado e pela amizade que construímos ao longo desse projeto, agradeço também a meu coorientador Dr. Ilsamar Mendes Soares e a todos os servidores efetivos e terceirizados que contribuíram para que esse trabalho fosse realizado em especial aos servidores Andréa Ohanna, Ricardo e Dona Rita.

A todos os professores que passaram por mim ao longo da graduação compartilhando ensinamentos.

A Instituição por permitir que esse trabalho fosse realizado e me proporcionar ótimos anos de graduação.

A escalada é longa, mas a vista vale a pena!

-Taric, League of legends

RESUMO

O Brasil gera a cada dia uma grande quantidade de resíduos, provenientes tanto do beneficiamento dos produtos agroindustriais quanto de atividades agrícolas de campo, que no geral não são aproveitados, seja pela falta de técnicas para a obtenção de coprodutos ou pela baixa valorização das biomassas residuais. Contudo a utilização de fungos capazes de degradar resíduos lignocelulósicos vem proporcionando a conservação do meio ambiente e geração de renda extra, agregando valor a um material normalmente descartado, por meio do cultivo de cogumelos comestíveis. Pensando na necessidade e importância da maior oferta de informações referentes a esses cultivos no Tocantins, este projeto tem como objetivo avaliar o potencial de cultivo do *Pleurotus ostreatus* no extremo norte do Tocantins, em resíduos disponíveis localmente com o intuito de avançar a fungicultura com ênfase na agricultura familiar. Para isso, foi instalado um experimento no delineamento em blocos casualizados, formado por doze repetições e três tratamentos, com cada unidade amostral se constituiu de 600 g de substrato, os tratamentos contidos no experimento foram compostos por: substrato isolado de sorgo biomassa (T1), substrato isolado das bainhas de palmeiras do açai (T2) e substrato isolado de sorgo biomassa + substrato isolado das bainhas de palmeiras do açai (T3). A fim de se caracterizar os três tratamentos foram avaliados o número de dias da inoculação até a primeira colheita (I-PC), Eficiência Biológica (EB%), Perda de Matéria Orgânica (PMO%) e Rendimento (R%) como parâmetros principais. Todas as características foram submetidas à análise de variância e, sendo significativas a 5% de probabilidade pelo teste F, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. O (I-PC), (EB%), (PMO%) e (R%) foram satisfatórios, não apresentaram diferenças estatísticas entre si, porém, os T2 e T3 se sobressaíram em relação T1 na maioria das outras características avaliadas. De maneira geral todos os tratamentos foram capazes de produzir com qualidade os cogumelos comestíveis da espécie *P. ostreatus*.

Palavras-chave: Cogumelos; Sorgo biomassa; Balsa de açai.

ABSTRACT

Brazil generates a large amount of waste every day, both from the processing of agro-industrial products and from agricultural activities in the field, which in general are not used, either due to the lack of techniques for obtaining co-products or the low valuation of residual biomass. However, the use of fungi capable of degrading lignocellulosic residues has provided environmental conservation and extra income generation, adding value to a normally discarded material, through the cultivation of edible mushrooms. Thinking about the need and importance of providing more information regarding these crops in Tocantins, this project aims to evaluate the potential for cultivation of *P. ostreatus* in the far north of Tocantins, using locally available residues, with the aim of advancing fungiculture with an emphasis on family farming. For this, an experiment was installed in a randomized block design, consisting of twelve replications and three treatments, with each sample unit consisting of 600 g of substrate, the treatments contained in the experiment were composed of: isolated substrate of sorghum biomass (T1), substrate isolated from sheaths of açai palm trees (T2) and substrate isolated from sorghum biomass + substrate isolated from sheaths of açai palm trees (T3). In order to characterize the three treatments, the number of days from inoculation to the first harvest (I-PC), Biological Efficiency (EB%), Organic Matter Loss (PMO%) and Yield (R%) were evaluated as main parameters. All characteristics were submitted to analysis of variance and, being significant at 5% probability by the F test, the means were compared by Tukey's test at 5% probability. The (I-PC), (EB%), (PMO%) and (R%) were satisfactory, they did not present statistical differences among themselves, however, T2 and T3 stood out in relation to T1 in most of the other evaluated characteristics. In general, all treatments were able to produce quality edible mushrooms of the *P. ostreatus* species.

Keywords: Mushrooms; Biomass sorghum; Açai sheath.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Cogumelo <i>P. ostreatus</i>	15
Figura 2 - Tratamento 2 após 20 dias de inoculação.....	23
Figura 3 - Ponto de maturação do <i>P. ostreatus</i>	24

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Distribuição dos diferentes substratos em tratamentos para produção de <i>P. ostreatus</i>	19
Tabela 2 : Resumo da análise de variância, para as características avaliadas em 3 diferentes composições de substrato para cultivo de <i>P. ostreatus</i>	21
Tabela 3 : Continuação do resumo da análise de variância, para as características avaliadas em 3 diferentes composições de substrato para cultivo de <i>P. ostreatus</i>	22
Tabela 4 - Resumo do teste de médias pelo teste Tukey a 5% para cinco características avaliadas em 3 diferentes composições de substrato para cultivo de <i>P. ostreatus</i>	24
Tabela 5 - Resumo do teste de médias pelo teste Tukey a 5% para seis características avaliadas em 3 diferentes composições de substrato para cultivo de <i>P. ostreatus</i>	25

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	13
2. REFERENCIAL TEÓRICO	14
2.1 Cogumelos	14
2.2 Gênero <i>Pleurotus</i>	14
2.3 Espécie <i>P. ostreatus</i>	14
2.4 Produção de cogumelos no Brasil.....	15
2.5 Reutilizações de resíduos agroindustriais no cultivo de cogumelos.....	16
2.6 Aspectos de cultivo.....	17
3. METODOLOGIA.....	18
3.1 Local do estudo	18
3.2 Delineamento experimental.....	18
3.3 Produção de inóculo – SPAWN	19
3.4 Preparo dos substratos, e inoculação	19
3.5 Frutificação e colheita	20
3.6 Dados avaliados	20
3.7 Análise estatística	21
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	21
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	26
REFERÊNCIAS	27
APÊNDICES	33

1. INTRODUÇÃO

A atividade agrícola no Brasil proporciona grande geração de resíduos lignocelulósicos, e com o crescente aumento da produção agrícola, torna-se necessário o reaproveitamento desses resíduos para proporcionar a conservação do meio ambiente e geração de renda extra, onde se agrega valor a um material normalmente descartado (IMFLORESTAL, 2014).

Os fungos apresentam grande importância para a humanidade, abrangendo diversos aspectos, que em sua maioria são benéficos, dentre eles destaca-se o controle biológico (MONTEALEGRE *et al.*, 2014), a utilização na agricultura através de fungos micorrízicos arbusculares (COELHO *et al.*, 2012), a produção de enzimas em geral (SILVA *et al.*, 2012), e no preparo de alimentos (BODH *et al.*, 2016). Além de serem fundamentais na ciclagem da matéria orgânica, devido ao seu potencial decompositor, desempenhando um papel fundamental na bioconversão de resíduos (CHANG E MILES, 2004). Algumas espécies de fungos basidiomicetos como é o caso do gênero *Pleurotus*, possuem a capacidade de degradar resíduos lignocelulósicos, além de apresentar um valor comercial e alimentar elevado (BENTO E CASARIL, 2012).

Deste modo, diversas espécies do gênero *Pleurotus* apresentam facilidade no manejo, possuindo potencialidade de cultivo, devido à sua rusticidade e adaptabilidade, tolerando as mais diversas faixas de temperatura e tendo alta capacidade de decomposição de resíduos (RAJARATHNAM E BANO, 1987). Segundo Zhang *et al.* (2014) a promoção do cultivo desses cogumelos, utilizando resíduos agrícolas para pequenos produtores rurais, pode contribuir para a segurança alimentar, desenvolvimento rural sustentável, e para a sustentabilidade de pequenos sistemas agrícolas, pois o seu cultivo não requer áreas com grande extensão de terra e somado a isso, é capaz de proporcionar a ciclagem de matéria orgânica, a qual após ser utilizada como substrato, volta a ser utilizada como fertilizante.

Posto isso, a finalidade desta pesquisa é verificar o potencial da fungicultura no extremo norte do Tocantins avaliando possibilidades do cultivo de *P. ostreatus*, que possam se adaptar às condições climáticas da região, em substratos preparados com resíduos disponíveis localmente, espera-se que o fungo possa se adaptar às condições de cultivo, contribuindo assim para um possível avanço na produção de cogumelos, com ênfase na agricultura familiar.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Cogumelos:

O reino fungi possui uma grande diversidade de espécies, e delas se destacam comercialmente os cogumelos, que são organismos eucariontes, heterotróficos e saprófitos. O termo cogumelo é designado para o corpo de frutificação de fungos superiores segundo Kalač (2012).

São conhecidas cerca de 12 mil espécies de cogumelos, dentre elas cerca de duas mil são consideradas comestíveis, e apenas 35 são cultivadas comercialmente (RATHORE *et al.*, 2019). De acordo com Urban (2004), dentre os cogumelos comestíveis, destacam-se, gastronomicamente quatro espécies, sendo elas, *Volvariella volvacea*, *Agaricus bisporus* conhecido popularmente como champignon, *Lentinula edodes* ou shiitake e por fim *P. ostreatus* também chamado cogumelo ostra ou shimeji.

2.2 Gênero *Pleurotus*:

O gênero de cogumelos *Pleurotus* pertence ao filo *Basidiomycota*, ordem *Agaricales*, família *Pleurotaceae* (KIRK *et al.*, 2011), apresentando cerca de 40 espécies, distribuídas de acordo com a região e a tolerância à temperatura, dentre as quais *P. ostreatus*, *P. eryngii*, *P. djamor*, *P. citrinopileatus* e *P. pulmonarius* são as mais reconhecidas por suas propriedades nutricionais, terapêuticas e farmacológicas (PATEL *et al.*, 2012; RAMAN *et al.*, 2021).

Esse gênero é causador da doença podridão branca da madeira, apresentando grandes quantidades de enzimas degradantes de lignina, celulose e hemicelulose, que são os principais constituintes da madeira, (OLIVEIRA *et al.*, 2007), tornando sua produção viável no processo de utilização de material lignocelulósico.

2.3 Espécie *P. ostreatus*:

A espécie *P. ostreatus* (Jacq.) recebeu este nome devido aos seus corpos de frutificação, que são semelhantes ao formato de uma ostra (BERNARDI, 2010), conforme mostrado na Figura 1.

Figura 1 - Cogumelo *P. ostreatus*



Fonte: Forest Service: Caring For the Land and Serving People, 2023.

Segundo Royse e Sánchez (2017), o *P. ostreatus* é o segundo cogumelo mais produzido no mundo, representando 19,0% da produção mundial, ficando atrás somente do *Lentinula edodes* (Shiitake), com 22,0%. Corroborando graças a sua alta capacidade de adaptação em diversos substratos residuais e em temperaturas variadas, próximas a 30 °C, possibilitando a produção no Brasil, sem excesso de gastos com controle de temperatura devido à adaptabilidade a diversas regiões e estações do ano (URBEN, 2017; BELLETTINI *et al.*, 2016).

Essa espécie apresenta alto valor na dieta alimentar, possuindo pouco valor calórico, grandes quantidades de proteínas (26,3 e 29,9 g/100g) que variam de acordo com a composição do substrato, tamanho do píleo e tempo de cultivo (BERNAS; JAWORSK; LISIEWSKA, 2006). Possui uma expressiva quantidade de fibras alimentares (19,6 a 22,8 g/100g), e baixos teores de lipídios (0,5 a 0,9 g/100g) (FEENEY *et al.*, 2014; KNOP *et al.*, 2015; GOLAK-SIWULSKA *et al.*, 2018; SALAMI *et al.*, 2017). Além de apresentar uma abundância de outros compostos nutraceuticos, como: polissacarídeos, terpenos, álcoois, peptídeos, glicoproteínas, minerais, compostos fenólicos e ácidos graxos insaturados (PARDESHI; PARDESHI, 2009).

2.4 Produção de cogumelos no Brasil:

No Brasil o cultivo de cogumelos comestíveis está basicamente restrito às regiões Sul e Sudeste do País, tendo seu início em São Paulo na década de 50 por imigrantes asiáticos e europeus (ABREU, 2019), contudo, vem demonstrando constante expansão para as demais regiões. Mesmo nesses grandes polos o cultivo ainda é realizado por pequenos produtores rurais, em sua maioria, atendendo apenas ao mercado local, utilizando-se de métodos

rudimentares e de baixa tecnologia em comparação a outros países produtores, na Europa e Ásia (DIAS, 2010). Ademais, a produção brasileira não consegue atender a demanda de consumo tornando necessária a importação, segundo a Embrapa, em 2017 o consumo no Brasil foi de 57.600 toneladas e a produção total atingiu cerca de 17 mil toneladas.

Deste modo, observa-se que o consumo desse alimento pelos brasileiros vem crescendo ao longo do tempo, consistindo cerca de 160 g/ano per capita. Contudo ainda é baixo comparado com países europeus e asiáticos onde o consumo per capita atinge 2 kg/ano e 8 kg/ano respectivamente, segundo a Associação Nacional dos Produtores de Cogumelos (ANCP, 2021). Ainda de acordo com dados da ANCP houve o aumento de cerca de 80% nas vendas de cogumelos na CEAGESP (Companhia de Entrepósitos e Armazéns Gerais de São Paulo) nos últimos cinco anos demonstrando uma expansão no interesse da população brasileira. Esse crescimento está relacionado a alguns fatores como o aumento de hábitos alimentares veganos, vegetarianos que visam a substituição da proteína animal (ANPC, 2018), em função do seu valor nutricional e sabor refinado (CORREIA *et al.*, 2017), e também a propriedades medicinais de alguns gêneros de fungos comestíveis (SIQUEIRA *et al.*, 2015). Com isso, cogumelos que possuem baixo custo de produção, alto valor comercial e que utilizam resíduos agroflorestais, como o *P. ostreatus* (BETT e PERONDI, 2011), serão mais requisitados e atrairão novos produtores.

2.5 Reutilizações de resíduos agroindustriais no cultivo de cogumelos:

O Brasil apresenta uma área cultivada de aproximadamente 84 milhões de hectares (IBGE, 2021, site consultado em 2021/Setembro), que gera a cada dia uma grande quantidade de resíduos, provenientes tanto do beneficiamento dos produtos agroindustriais, que geram resíduos ou através de atividades agrícolas de campo. No geral, esses resíduos agroindustriais não são aproveitados, seja pela falta de técnicas para a obtenção de coprodutos ou pela baixa valorização das biomassas residuais (SIQUEIRA, 2010). Ademais, problemas ambientais podem ser relacionados ao descarte impróprio desses resíduos, podendo ocasionar liberação de gases de efeito estufa, proliferação de moléstias e bloqueio de nitrogênio no solo (DINARDO-MIRANDA; FRACASSO, 2013; JIN *et al.*, 2014; FERREIRA, 2015). Sendo assim a implementação de alternativas biotecnológicas é necessária para a obtenção de formas alternativas e adequadas de destinação desse material e para a agregação de valor através da geração de novas produções a partir desses resíduos (VIRMOND *et al.*, 2013; PIROTA *et al.*, 2015).

Resíduos agroindustriais sólidos contêm uma grande variedade de constituintes como:

açúcares, fibras, celulose, hemicelulose, lignina, proteínas, lipídeos e minerais, podendo ser transformados em subprodutos e utilizados de formas diversas, tornando-se fonte alternativa de obtenção de carboidratos e nitrogênio em bioprocessos (PANESAR *et al.*, 2016; PIROTA *et al.*, 2015). Rani *et al.*, (2008) destaca os usos alternativos dessa matéria para o cultivo de cogumelo *P. ostreatus*.

Gonçalves e colaboradores (2010) também ressaltam a utilização de resíduos lignocelulósicos como substrato para o cultivo de cogumelos. Pois as enzimas que são produzidas pelo micélio do cogumelo atuam na degradação de biomassa lignocelulósica, colonizando e degradando o substrato utilizando-o como fonte de nutrição, assim gerando os corpos de frutificação (CHANG e WASSER, 2018). Contudo, para a produção comercial é necessária a adição de suplementos nutricionais ricos em proteínas e lipídios, para potencializar a produção, pois somente a desconstrução e metabolização da parede celular do substrato não são suficientes para o cultivo em larga escala, essa suplementação pode ser feita através de farelos de soja, algodão, girassol entre outros (BERNARDI *et al.*, 2008).

2.6 Aspectos de cultivo:

Os cogumelos apresentam duas formas de reprodução, sexuada através de esporos, ou assexuada, por meio da multiplicação de partes do seu corpo de frutificação (KRIZSÁN *et al.*, 2019). O cultivo é feito com o micélio pré-cultivado do cogumelo produzido de forma assexuada a partir do pseudoparênquima interno do cogumelo, possibilitando que as características sejam mantidas, segundo Stamets (1993), o micélio deve ser livre de contaminantes assim como o substrato que será utilizado para a inoculação.

Existem diferentes técnicas de cultivo para a produção de cogumelos comestíveis, a que se destaca no gênero *Pleurotus* é o cultivo axênico, pois possibilita a utilização de diversos substratos, esterilizados através de técnicas assépticas que utilizam pressão e/ou temperatura (SIQUEIRA *et al.*, 2012). Entretanto, ela é economicamente inviável em escala comercial, devido ao alto custo e utilização de equipamentos, mesmo com a obtenção de maiores rendimentos (FELINTO, 1999). Ademais, Bernardi (2010) destaca que o processo de preparação de substratos não compostados se divide em duas etapas, onde primeiro ocorre a pré-fermentação, realizada por micro-organismos através da umidificação do substrato por um período de 24h, e posteriormente ocorre a desinfecção, inibindo esses micro-organismos por meio de pasteurização ou esterilização.

O sistema de cultivo mais comum e eficiente para *Pleurotus spp.* é em sacos plásticos transparentes de polipropileno por obter uma produção maior e menor contaminação, pois o

material permite a visualização do desenvolvimento micelial e eventuais contaminações (BONONI *et al.*,1995). Em contrapartida, Mamiro e colaboradores (2014) destacam que grande parte dos produtores da Europa utilizam sacos pretos, para o cultivo. Outro aspecto importante a ser considerado é o fato de o cogumelo necessitar de meio aeróbio, pois o oxigênio é utilizado tanto na respiração como na degradação de lignina (MANSOUR-BENAMAR; SAVOIE; CHAVANT, 2013), tornando necessário o uso de uma espuma autoclavada para a vedação do saco, permitindo a entrada de oxigênio e evitando possíveis contaminações.

O período de incubação do micélio, pode levar de 15 a 30 dias dependendo de alguns fatores, como, temperatura que deve ser mantida entre 15 a 30°C com média ideal em torno de 25°C, umidade do ar ficando entre 75 a 95%, ventilação fraca concentrando maiores níveis de CO₂, ausência de luz, fatores genéticos e das condições do substrato, após a colonização total do substrato, deve ocorrer à diminuição de concentração de CO₂ através do aumento de circulação de ar no local, nesse período a temperatura deve ficar entre 15 a 28°C e a umidade do ar entre 85 a 95%, nesse momento se torna necessário o fornecimento de luz fraca por 12 horas diárias, temperaturas acima de 28 °C podem ocasionar abortos na fase de indução dos primórdios (ZANON, 2015).

3. METODOLOGIA

3.1 Local do estudo:

Todo o experimento foi realizado no município de Araguatins, estado do Tocantins, nos laboratórios do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins (IFTO) - *Campus Araguatins*, foi iniciado no mês setembro de 2022 e finalizado no mês de dezembro do mesmo ano. As etapas de produção e inoculação de meio de cultivo, para a produção de SPAWN foram realizadas no Laboratório de Bioativos, preparo e caracterização dos substratos nas dependências do Laboratório de Bromatologia, esterilização e inoculação dos tratamentos ocorreram no Laboratório de Biologia, período de incubação e frutificação ocorreu em uma sala isolada no Laboratório de Bromatologia.

3.2 Delineamento experimental:

Para esta pesquisa, foi adotado o delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC), formado por 3 tratamentos e 12 repetições. Cada unidade amostral constituiu-se de 600 g de substrato alocados em sacos de polipropileno. Os substratos foram escolhidos de acordo

com a disponibilidade dos resíduos dentro das dependências do *campus IFTO*, sendo assim, foram utilizados o sorgo biomassa e as bainhas de palmeiras de açaí.

Os tratamentos contidos no experimento foram compostos por: substrato isolado de sorgo biomassa (T1), substrato isolado das bainhas de palmeiras do açaí (T2) e substrato isolado de sorgo biomassa + substrato isolado das bainhas de palmeiras do açaí (T3). Tabela 1.

Tabela 1 - Distribuição dos diferentes substratos em tratamentos para produção de *Pleurotus ostreatus*

Tratamentos	Substratos em gramas		
	Sorgo biomassa	Bainha da palmeira de açaí	Total
T1	600 g	0 g	600 g
T2	0 g	600 g	600 g
T3	300 g	300 g	600 g

Fonte: Autor (2023)

Foram adicionados também a cada um dos sacos, 35 g de farelo de milho, a fim de auxiliar na suplementação dos substratos.

Para o tratamento testemunha, foi usada uma décima terceira amostra em cada uma das repetições, está foi considerada como sendo o controle negativo, devido a não inoculação do fungo. A testemunha foi usada para a avaliação da perda de matéria orgânica dos substratos. Os controles negativos foram secos na estufa por dois dias a 80 °C e pesados para a obtenção do peso seco inicial.

3.3 Produção de inóculo – SPAWN:

O Spawn (inglês: multiplicador) ou sementes, de *P. ostreatus*, foram obtidos após serem cultivados em substrato composto de arroz com casca previamente cozidos “al dente” durante 5 minutos. Após o resfriamento em temperatura ambiente, o excesso de água foi retirado e o material foi ensacado em sacos de polipropileno nas proporções de 250g, posteriormente, foram levados para autoclavagem, para esterilização por 30 min a 121°C em 1atm de pressão. A inoculação foi realizada após o resfriamento do substrato de cultivo a partir de micélio do *P. ostreatus*, em meio BDA na placa de Petri, foi utilizado um disco para cada saco. O material inoculado então foi colocado na BOD com temperatura de 28°C em ausência de luz, para crescimento do fungo até a colonização completa.

3.4 Preparo dos substratos, e inoculação:

O preparo do substrato ocorreu em duas etapas, sendo elas a umidificação e a esterilização do material vegetal, a primeira constitui-se em deixar o material de molho

durante um período de 24h e em seguida retirar o excesso de água por escoamento durante 12h. Na segunda etapa o substrato foi acondicionado em sacos de polipropileno e submetido à autoclavagem por noventa minutos a 121 °C com 1 atm de pressão como sugerido por Figueiró (2009), logo após serem previamente triturados em um moinho de facas.

Posteriormente foi realizada a inoculação do fungo *P. ostreatus*, onde foi alocado em cada amostra cerca de 3% do seu peso (18 g) de micélio fúngico do inóculo SPAWN. Cada amostra teve sua embalagem vedada com esponja autoclavada para evitar contaminações e permitir a entrada de ar possibilitando trocas gasosas com o ambiente.

3.5 Frutificação e colheita:

Concluída a montagem e a inoculação, as amostras foram transferidas para a sala escura, até que atingissem micelização completa em pelo menos um dos tratamentos. Assim sendo possível a abertura das janelas para a entrada de luz para induzir a frutificação, neste período foi colocado na sala um umidificador de ar ligado 24h por dia para elevar o teor de umidade do ar até 90%, os sacos também foram furados nesse período para que os corpos de frutificação pudessem se desenvolver.

Os tratamentos foram monitorados diariamente, sendo feita as colheitas assim que atingissem o ponto de maturação, levando em consideração a turgidez dos corpos de frutificação. Posterior a cada colheita foi realizada a identificação e coleta dos dados necessários, os cogumelos foram pesados em balança de precisão e medidos com o auxílio de um paquímetro.

3.6 Dados avaliados:

Durante o período de incubação e frutificação, foram registrados dados referentes ao número de dias desde a inoculação até a micelização completa (I-MC), dias da micelização completa até a formação do corpo de frutificação (MC-FCF), o tempo da formação do corpo de frutificação até a maturação (FCF-M) e o número de dias da inoculação até a primeira colheita (I-PC). Após a colheita foi registrado o número total de cogumelos em cada amostra (NTG) assim como o número de corpos de frutificação formados (NTCF), foram medidas a circunferência do estipe (CE) e o diâmetro do píleo (DP) com o auxílio de um paquímetro. A produção (PR) foi dada em termos do peso fresco dos cogumelos ostra.

Após a colheita do experimento, o substrato residual de cada tratamento foi pesado para a obtenção do peso residual úmido e posteriormente levado para a estufa durante dois dias a 80 °C e para a obtenção dos dados referentes ao peso seco residual seco das repetições

de cada tratamento. Esses valores foram tabulados para posterior cálculo da Eficiência Biológica (EB%), Perda de Matéria Orgânica (PMO%) e Rendimento (R%) obtido de acordo com as equações 1, 2 e 3, respectivamente (FIGUEIRÓ; GRACIOLLI, 2011; RAJARATHNAM; BANO, 1989; CHANG; LAU; CHO, 1981).

$$EB\% = \frac{\text{Peso fresco dos cogumelos (g)}}{\text{Peso seco do substrato inicial (g)}} \times 100 \quad (1)$$

$$PMO\% = \frac{\text{Peso seco do substrato inicial (g)} - \text{Peso seco do substrato residual (g)}}{\text{Peso seco do substrato inicial (g)}} \times 100 \quad (2)$$

$$R\% = \frac{\text{Peso fresco dos cogumelos}}{\text{Peso seco do substrato}} \times 100 \quad (3)$$

3.7 Análise estatística:

Realizou-se a Análise de Variância pelo teste F, para verificar a existência de diferença significativa entre tratamentos. Posteriormente foi realizado teste de Tukey ao nível de significância de 5%, como teste de comparação múltipla, por meio do software Genes.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na análise de variância (ANOVA), foi observado pelo teste F significativo a 5% de probabilidade que apenas houve diferença significativa para as características de número de dias da micelização completa até a formação do corpo de frutificação (MC-FCF), dias da formação do corpo de frutificação até a maturação (FCF-M) e o número de dias da inoculação até a primeira colheita (I-PC) (Tabela 2).

Uma vez que os tratamentos são qualitativos e, dada a significância dos mesmos pelo teste F, fez-se necessária a comparação entre as medias pelo teste de comparações múltiplas, para isso, foi usado o teste Tukey a 5% de probabilidade (Tabela 2).

Tabela 2: Resumo da análise de variância, para as características avaliadas em 3 diferentes composições de substrato para cultivo de *P. ostreatus*

Fonte de variação	GL	Quadrados médios				
		MC-FCF	FCF-M	I-PC	DP	CE
Tratamentos	2	3,16 *	3,16 *	3,16 *	0,81 ^{ns}	0,003 ^{ns}
Resíduos	33	0,88	0,88	0,88	0,35	0,02
Total	35	1,01	1,01	1,01	0,38	0,019
CV%	-	35,09	25,55	3,66	22,39	31,55

*Significativo e ^{ns}Não significativo pelo teste F a 5% de probabilidade. MC-FCF: número de dias da micelização

completa até a formação do corpo de frutificação; FCF-M: número de dias da formação do corpo de frutificação

até a maturação; I-PC: número de dias da inoculação até a primeira colheita; DP: diâmetro do píleo (cm); CE: circunferência do estipe (cm). Fonte: Autor (2023).

Tabela 3: Continuação do resumo da análise de variância, para as características avaliadas em 3 diferentes composições de substrato para cultivo de *P. ostreatus*

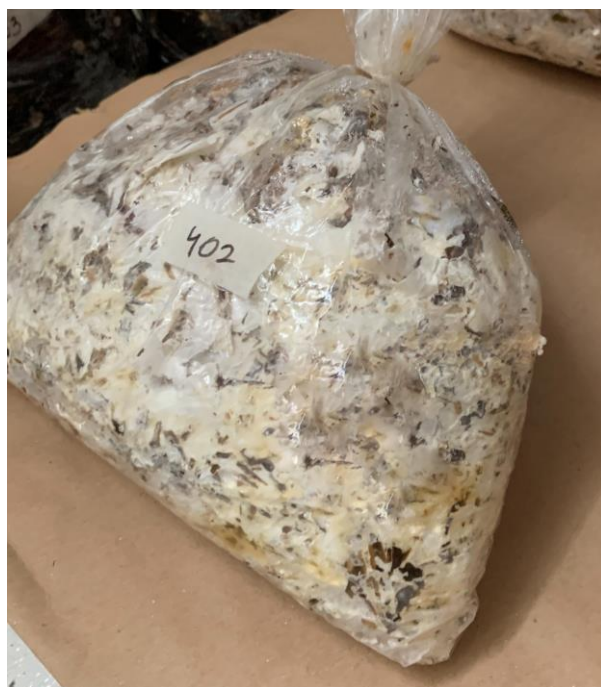
Fonte de variação	GL	Quadrados médios					
		NTG	NTFC	PR	R%	EB%	PMO%
Tratamentos	2	443,06 ^{ns}	0,19 ^{ns}	806,77 ^{ns}	0,011 ^{ns}	0,04 ^{ns}	0,007 ^{ns}
Resíduos	33	179,52	2,59	578,35	0,003	0,052	0,005
Total	35	194,58	2,45	591,41	0,004	0,052	0,005
CV%	-	41,96	52,63	25,97	31,32	29,03	49,25

^{ns}Não significativo pelo teste F a 5% de probabilidade. NTG: número total de cogumelos; NTFC: número total de corpos de frutificação; PR: peso fresco dos cogumelos; R%: rendimento; EB%: eficiência biológica; PMO%: perda de matéria orgânica. Fonte: Autor (2023).

A eficácia na produção de cogumelos depende de uma rápida colonização e da formação de micélio vigoroso, estes fatores refletem na capacidade de o substrato ser colonizado e estão diretamente relacionados com a habilidade dos isolados do cogumelo *P. ostreatus* em decompor o substrato, essa rápida colonização é capaz de reduzir a perda do substrato por contaminações e permite que a incubação e frutificação ocorram em um curto período de tempo (MARINO *et al.*, 2008).

Considerando os dados coletados, verificou-se que os substratos presentes nos tratamentos 1, 2 e 3, mantidos em ambiente com temperatura média de 29,4°C foram completamente colonizados no período de 20 dias (Figura 2). Duprat (2012) encontrou valor semelhante no cultivo em bainhas de pupunheira, enquanto Siqueira, (2019) obteve um valor de 30 dias para esse mesmo período de incubação ao utilizar palhas de variedades de sorgo. Isso demonstra que os substratos avaliados apresentaram uma taxa de crescimento micelial adequada para a produção, mesmo não sendo cultivados na faixa de temperatura ideal de 25°C (SALES-CAMPOS, 2008). Pois de acordo com Martos e Heck, (2021) o período da colonização dos micélios é um dos fatores que definem a produtividade fungica, juntamente com o meio de cultivo e as, condições de umidade e temperatura.

Figura 2 - T2 após 20 dias de inoculação



Fonte: Autor (2023).

Os cogumelos provenientes do T1, T2 e T3 apresentaram qualidade em relação ao aspecto visual, com pôneos arredondados e estipe proporcional, sendo considerados ideais para a comercialização (Figura 3). As médias obtidas pelos pôneos foram de (2,94 cm), (2,44 cm) e (2,50 cm) para os estipes foram de (0,47 cm), (0,45 cm) e (0,43 cm) para T1, T2 e T3 respectivamente. Embora haja variação entre os valores das duas características supracitadas, não foi verificada diferença significativa, somado a isso, os resultados estão dentro do esperado considerando que, segundo a literatura, os cogumelos devem ser colhidos quando os pôneos atingem de 2 a 5 cm (SILVA, 2016).

Na Figura 3 pode se observar o ponto de maturação, que segundo Urban (2017) é o ponto ideal de colheita, sendo o estágio em que os pôneos ainda não se tornassem planos, evitando assim liberação de esporos.

Figura 3 - Ponto de maturação do *P. ostreatus*

Fonte: Autor (2023).

A colheita dos cogumelos em T1 pôde ser realizada com a média de 26,25 dias após o procedimento de inoculação, em T2 esse período durou 25,25 dias, já para o T3 foi observada uma variação média de 25,74 dias até a colheita. T1 apresentou diferença estatística significativa em relação a T2, mas não diferiu de T3. Estatisticamente T2 e T3 foram considerados iguais, quando submetidos ao teste Tukey a uma probabilidade de 5%. Contudo, T1 demonstrou uma colheita mais tardia, este resultado não é satisfatório, visto que, para a cultura dos cogumelos pode se tornar significativa devido a seu crescimento acelerado. Os demais dados referentes aspectos biológicos dos cultivos realizados nos diferentes substratos estão dispostos nas Tabelas 4 e 5.

Tabela 4 - Resumo do teste de médias pelo teste Tukey a 5% para cinco características avaliadas em 3 diferentes composições de substrato para cultivo de *P. ostreatus*

Tratamentos	Características				
	MC-FCF	FCF-M	I-PC	DP	CE
1-Sorgo biomassa	3,25 a	4,25 a	26,25 a	2.94 a	0,47 a
2-Bainha do palmito de açaí	2,25 b	3,25 b	25,25 b	2.44 a	0,45 a
3-Sorgo + Bainha da palmeira de açaí	2,47 ab	3,47 ab	25,47 ab	2.51 a	0,43 a

Médias de mesma coluna seguidas por letras iguais não diferem estatisticamente a 5% de probabilidade pelo teste Tukey. MC-FCF: número de dias da micelização completa até a formação do corpo de frutificação; FCF-M: número de dias da formação do corpo de frutificação até a maturação; I-PC: número de dias da inoculação até a primeira colheita; DP: diâmetro do píleo (cm); CE: circunferência do estipe (cm). Fonte: Autor (2023).

Os dados da micelização completa até a formação dos corpos de frutificação apresentaram diferença significativa entre os tratamentos T1, T2 e T3, o teste Tukey a 5% de

probabilidade, mostrou que, o T1 com 100% de sorgo biomassa precisou de 3,25 dias para o surgimento dos corpos de frutificação desde a micelização completa. Desta forma, T1 se diferenciou de T2 que demorou 2,25 dias, mas foi similar ao T3 cuja micelização se completou em 2,47 dias. Embora apenas o T2 tenha mostrado uma micelização mais rápida estatisticamente, a formulação dos substratos pode está ligada a essa diferença entre tratamentos.

Ademais os dados de dias para a maturação dos corpos de frutificação também demonstraram que, T3 (3,47 dias) se assemelha estatisticamente aos demais tratamentos T1(4,25 dias), T2 (3,25 dias), porém T1 e T2 são diferentes estatisticamente quando submetidos ao teste Tukey a uma probabilidade de 5,0%. Pode se notar que com a presença de bainha da palmeira de açaí na composição do substrato houve aceleração no processo em relação as substrato isolado de sorgo biomassa. Muswati, (2021) em seu estudo com cultivo em diversos substratos encontrou valores semelhantes para FCF-M, variando de 2,8 a 4,6 dias e com média de 3,7 dias.

Quanto ao número total de cogumelos o T3 foi capaz de proporcionar maior média (36,76), T2 apresentou uma média bem próxima (35,33), enquanto T1 produziu um valor inferior (24,91). Porém, o número de corpos de frutificação não apresentou diferença significativa (Tabela 5). Entretanto T1 apresentou um NTFC maior (3,22), mesmo não se diferenciando estatisticamente dos demais, T2 apresentou (3,16) enquanto T3 apresentou (2,91) corpos de frutificação.

Tabela 5 - Resumo do teste de médias pelo teste Tukey a 5% para seis características avaliadas em 3 diferentes composições de substrato para cultivo de *P. ostreatus*

Tratamentos	Características					
	NTG	NTFC	PR	R%	EB%	PMO%
1-Sorgo biomassa	24,91 a	3,22 a	83.64 a	17,67 a	73,25 a	13,83 a
2-Bainha do palmito de açaí	35.33 a	3.16 a	99.75 a	23,42 a	85,17 a	13,08 a
3-Sorgo + Bainha da palmeira de açaí	36.76 a	2.91 a	95.44 a	18,95 a	77,98 a	17,92 a

Médias de mesma coluna seguidas por letras iguais não diferem estatisticamente a 5% de probabilidade pelo teste Tukey. NTG: número total de cogumelos; NTFC: numero total de corpos de frutificação; PR: peso fresco dos cogumelos (g); R%: rendimento; EB%: eficiência biológica; PMO%: perda de matéria orgânica. Fonte: Autor (2023).

Em relação à produção T2 e T3 respectivamente apresentaram os maiores pesos de cogumelo fresco, 99,75g e 95,44g, ficando atrás o T1 com 83,64g onde os mesmos não apresentam diferença significativa.

O R% também não apresentou diferença significativa, contudo T2 demonstrou rendimento mais elevado (23,42%), comparado aos demais tratamentos T1 (17,67%) e T3

(18,95%). Todos os tratamentos apresentaram ótimos resultados, pois de acordo com Siqueira *et.al.*, (2011) um bom índice de rendimento começa com valores maiores que 10%, quando se considera o peso de cogumelos frescos em relação ao substrato úmido.

A eficiência biológica corresponde a uma função entre o peso do cogumelo fresco em relação peso seco do substrato contido no recipiente de produção. Neste parâmetro, o tratamento que obteve maior média foi o T2 (85,17%), seguido do T3 (77,98%) e T1 (73,25%) respectivamente, não diferindo estatisticamente entre si na ANOVA. Em relação a T1, Siqueira, (2019) registrou valor aproximado em EB% para composto a base de sorgo biomassa (72,76%), confirmando assim a viabilidade de produção nesses substratos.

Os fungos, devido seu potencial de reciclagem da matéria orgânica, ofertam melhorias na sustentabilidade de sistemas agrícolas, pois o material utilizado como substrato, pode posteriormente, ser utilizado como fertilizante (ZHANG *et al.*, 2014). Neste sentido a perda de matéria orgânica foi avaliada pela diferença entre os valores de peso seco dos substratos de cada unidade amostral, antes da inoculação e depois da produção dos cogumelos. Essa porcentagem corresponde aos valores da atividade decompositora do fungo.

A PMO%, do *P. ostreatus*, variou de 13,08 a 17,92%. O maior valor de PMO% foi observado no T3 (17,92%), no entanto, o substrato presente no T3 não resultou em maior eficiência biológica. Em estudos com diferentes substratos Sales-Campos *et al.* (2010) e Carvalho *et al.* (2012) também observaram que a maioria dos tratamentos não demonstraram relações entre esses parâmetros.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os substratos avaliados foram capazes de produzir com qualidade os cogumelos comestíveis da espécie *P. ostreatus* apesar das variações na caracterização dos resíduos desses cultivos e da temperatura média de 29,4°C encontrada durante a realização do trabalho, demonstrando que há possibilidades para a fungicultura no Tocantins.

Os tratamentos contendo a balsa da palmeira de açai se sobressaíram em relação ao isolado de sorgo biomassa na maioria das características, demonstrando a eficiência da utilização deste resíduo agroindustrial.

Somado a isso, novos ensaios tornam se necessário para verificar o potencial de novos substratos no cultivo de *Pleurotus spp.* que possam crescer nas altas temperaturas locais a fim de tornar a fungicultura mais acessível para o agricultor familiar possibilitando a segurança alimentar e financeira do mesmo.

REFERÊNCIAS

- ABREU, C. C.; **Utilização do substrato pós-cultivo (SMS) de *Agaricus subrufescens* e *Pleurotus ostreatus* na produção de alface e rúcula**. 79 f. Dissertação (Mestrado) Mestrado em Microbiologia Agrícola - Universidade Federal de Lavras, 2019.
- ANCP. ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS PRODUTORES DE COGUMELOS. **Cogumelos**. Disponível em: <https://www.anpccogumelos.org/> . Acesso em: 30/08/2022.
- BELLETTINI, M. B. *et al.* Factors affecting mushroom *Pleurotus spp.* **Saudi Journal of Biological Sciences**, v. 26, no. 4, p. 633-646, dezembro, 2016.
- BENTO, C. B. P.; CASARIL, K. B. P. Bioconversão de resíduos agroindustriais ligninocelulósicos por fungos causadores da podridão branca: uma alternativa à produção de alimentos. **Revista Faz Ciência**, 2012.
- BERNARDI, E. **Utilização de substratos para o cultivo axênico e pasteurizado do cogumelo *Pleurotus ssp.*** 2010. Tese (Doutorado em Ciências) – Universidade Federal de Pelotas. Programa de Pós-graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar, Pelotas, 2010.
- BERNARDI, E.; MINOTTO, E.; NASCIMENTO J. S. **Aproveitamento de resíduo de curtume como suplemento no cultivo de *Pleurotus ostreatus***. Comunicação científica – Universidade Federal de Pelotas, p. 243-244, 2008.
- BERNAS, E.; JAWORSKA, G.; LISIEWSKA, Z. Edible mushrooms as a source of valuable nutritive constituents. **Acta Scientiarum Polonorum Technologia Alimentaria**, v. 5,n.1, p. 5-20, 2006.
- BETT, C. F.; PERONDI, M. A. Análise do mercado de cogumelos comestíveis e medicinais: uma prospecção de alternativa de renda para a agricultura familiar na região Sudoeste do Paraná. **Synergismus scyentifica UTFPR**, v. 6, n. 1, p. 1-9, 2011.
- BODH, P.; SHARMA, M.; KAUR, L. Development of a product rich in vitamin D prepared from mushroom powder. Paripex - **Indian Journal of Research**, 2016.
- BONONI, V. L. R. *et al.* **Cultivo de cogumelos comestíveis**. São Paulo: Icone, 1995.
- CARVALHO, C. S. M. *et. al* Applicability of the use of waste from diferente banana cultivars for the cultivation. **Brazilian Journal of Microbiology**, v. 43, p. 819–826, 2012.
- CARVALHO, C.S.M.; AGUIAR, L.V.B.; SALES-CAMPOS, C.; Minhoni, M.T.A.; ANDRADE, M.C.N. Determinação bromatológica de *Pleurotus ostreatus* cultivado em resíduos de diferentes cultivares de bananeira. **Interciencia**, v. 37(8), p. 621-626. 2012.
- CHANG, S. T., LAU, O. W., CHO, K. Y. The cultivation and nutritional value of *Pleurotus sajor-caju*. **European Journal of Applied Microbiology and Biotechnology**, v.12, p. 58-62, 1981. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/BF00508120>. Acesso em: 03 jan. 2023.

CHANG, S.; WASSER, S. P. **Current and Future Research Trends in Agricultural and Biomedical Applications of Medicinal Mushrooms and Mushroom Products**. Hong Kong: China, 2018.

CHANG, S.-T.; MILES, P.G. 2004. **Mushrooms: Cultivation, Nutritional Value, Medicinal Effect, and Environmental Impact**. CRC Press, Boca Raton, Florida, ed. 2, p. 451, 2012.

COELHO, I.R.; CAVALCANTE, U.M.T.; CAMPOS, M.A.S.; SILVA, F.S.B. **Uso de fungos micorrízicos arbusculares (FMA) na promoção do crescimento de mudas de pinheira (*Annona squamosa* L., *Annonaceae*)**. Acta Botanica Brasilica, ed. 26, p. 933-937, 2012.

CORREIA, P. M.; ESTEVES, S. A., GUINÉ, R. P. F. **Effect of mushroom powder in fresh pasta development**. In **Baltic Conference on Food Science and Technology: conference proceedings**. LLU, 2017

DIAS, E. S. **Cultivo de cogumelos no Brasil: desafios e potencial de crescimento**. Lavras, MG, Brasil. 2010.

DINARDO-MIRANDA, L.L.; FRACASSO, J. V. Sugarcane straw and the populations of pests and nematodes. **Scientia Agricola**, v. 70, n. 5, p. 305–310, 2013.

DUPRAT, M. F. L. B. **Estudo da produção de *Pleurotus ostreatus* em resíduos de *bactris gasipaes* (pupunheira)**. 2012. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Processos), Universidade da Região de Joinville, Santa Catarina, 2012.

EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Embrapa abre inscrições para o 49º Curso de Cultivo de Cogumelos Comestíveis e Medicinais**. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/21521799/embrapa-abre-inscricoes-para-o-49-curso-de-cultivo-de-cogumelos-comestiveis-e-medicinais> . Acesso em: 01 set. 2022.

FEENEY, M. J. et al. Mushrooms and health summit proceedings. **The Journal Nutrition**. v. 144, n. 7, p.1128–1136, 2014.

FELINTO, A. S. **Cultivo de cogumelos comestíveis do gênero *Pleurotus spp* em resíduos agroindustriais**. 1999. Tese (Mestrado em Ciências) – Universidade de São Paulo. Piracicaba, 1999. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11141/tde-20191108-095700/publico/FelintoAlexSalvany.pdf> . Acesso em: 12 jan. 2023.

FERREIRA, D. Contribution of N from green harvest residues for sugarcane nutrition in Brazil. **GCB Bioenergy** v. 8, p. 859–866, 2015.

FIGUEIRÓ, G. G. **Influência do substrato no cultivo e na composição química do cogumelo *Pleurotus florida***. 2009. Tese (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista. Ilha Solteira. 2009. Disponível em: https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/98718/figueiro_gg_me_ilha.pdf;js

essionid=3F21FB892C7A1BC101C7F33335972E91?sequence=1 . Acesso em: 15 jan. 2023.

FIGUEIRÓ, G. G.; GRACIOLLI, L. A. Influencia da composição química do substrato no cultivo de *Pleurotus Florida*. **Ciência e Agrotecnologia**, v.35, n.5, p.924-930, 2011.

GOLAK-SIWULSKA, I. *et al.* Bioactive compounds and medicinal properties of Oyster mushrooms (*Pleurotus sp.*). **Folia Horticulturae**, v. 30, no 2, p.191–201, 2018.

GONÇALVES, C. C. M.; PAIVA, P. C. A.; DIAS, E. S.; SIQUEIRA, F. G.; HENRIQUE, F. 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. **Ciênciaagrotec. Lavras**, v. 34, n. 1, p. 220-225, 2010.

IBGE. In: **Levantamento sistemático da produção agrícola**. Brasil. 2021. Disponível em: Tabela 1618: Área plantada, área colhida e produção, por ano da safra e produto das lavouras (ibge.gov.br). Acesso em 06 set. 2022.

IMFLORESTAL. **Estudo de quantificação do total de resíduos agrícolas e vegetais em cada distrito principalmente centro/norte, de cada biomassa proveniente de podas**. Ibero Massa Florestal, Lda, 2014.

JIN, V. L. *et al.* Soil greenhouse gas emissions in response to corn stover removal and tillage management across the US corn belt. **BioEnergy Research**, v. 7, p.517–527, 2014.

KALÁČ, P. A review of chemical composition and nutritional value of wild-growing and cultivated mushrooms. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 93, n. 2, p. 209-218, 2013.

KIRK, P. M. *et al.* **Dictionary of the Fungi**. Wallingford: CABI, p.771, 2011.

KNOP, D.; YARDEN, O.; HADAR, Y. The ligninolytic peroxidases in the genus *Pleurotus*: divergence in activities, expression, and potential applications. **Applied Microbiology and Biotechnology**, v. 99, n 3, p.1025–1038, 2015.

KRIZSÁN, K. *et al.* Transcriptomic atlas of mushroom development reveals conserved genes behind complex multicellularity in fungi. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 116, n. 15, p. 7409-7418, 2019.

MAMIRO, D. P.; MAMIRO, P. S.; MWATAWALA, M. W. Oyster mushroom (*Pleurotus spp.*) cultivation technique using re-usable substrate containers and comparison of mineral contents with common leafy vegetables. **Journal of Applied Biosciences**, v.80, p.7071-7080, 2014.

MANSOUR–BENAMAR, M.; SAVOIE, J. M.; CHAVANT, L. Valorisation of solid olive mill wastes by cultivation of a local strain of edible mushrooms. **Comptes Rendus Biologies**, v. 336, n. 8, p. 407-415, 2013.

MARINO, R.H. *et al.* **Crescimento e cultivo de diferentes isolados de pleurotus ostreatus (jacq.: fr.) Kummer em serragem da casca de coco**. Universidade Federal de Sergipe, SE, 2008.

MARTOS, E.T.; HECK, K. Inoculação de Substrato Colonizado como Alternativa aos Pequenos Produtores de Cogumelos Comestíveis no Brasil. **Biofix Scientific Journal**, v. 6, n. 1, p. 62-68, 2021.

MONTEALEGRE, J.R.; OCHOA, F.; BESOAIN, X.; HERRERA, R.; PÉREZ., L.M. In vitro and glasshouse biocontrol of *Rhizoctonia solani* with improved strains of *Trichoderma* spp. **Cien. Inv. Agr.**, ed. 41, n. 2, p. 197-206, 2014.

MUSWATI, C et. al., The Effects of Different Substrate Combinations on Growth and Yield of Oyster Mushroom (*Pleurotus ostreatus*). **International Journal of Agronomy**, vol. 2021, p. 10, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1155/2021/9962285> . Acesso em: 03 fev. 2023.

OLIVEIRA, M. A.; DONEGA, M. A.; PERALTA, R. M.; SOUZA, C. G. M. Produção de inóculo do cogumelo comestível *Pleurotus pulmonarius* (Fr.) Quélet - CCB19 a partir de resíduos da agroindústria. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, ed. 27, p. 84–87, 2007.

PANESAR, P.S.; KAUR, R. SINGLA, G.; SANGWAN, R.S. Bio-processing of agro-industrial wastes for production of food-grade enzymes: progress and prospects. **Appl Food Biotechnology**, v3, n 4, p 208-227, 2016

PARDESHI, B. M.; PARDESHI, P. M. **The edible medicinal mushrooms as supportive natural nutrients: Study of nonvolatile mineral contents of some edible medicinal mushrooms from India; eastern remedies for modern western maladies.** In: **Proceedings of the 5(th) International Medicinal Mushroom Conference.** 2009

PATEL, Y.; NARAIAN, R.; SINGH, V. K. Medicinal properties of *Pleurotus* species (Oyster mushroom): a review. **World Journal Fungal Plant Biol**, v.3, n 1, p. 1–12, 2012.

PIROTA, R. D. P. B. *et al.* Characterization of fungi isolated from the Amazon region for the potential of biomass – degrading enzymes production. **Ciência Rural**, n. 45, p. 1606-1612, 2015.

RAJARATHNAM S.; BANO Z. *Pleurotus* Mushrooms; part 3: Biotransformation of natural lignocellulosic waste: commercial applications and implications. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, Boca Raton, v. 28, n 1, p. 31-113, 1989.

RAJARATHNAM, S.; BANO, Z. *Pleurotus* mushrooms. Part IA. Morphology, life cycle, taxonomy, breeding, and cultivation. **Food Science and Nutrition**, ed. 26, n.2, p. 157-223, 1987.

RAMAN, J. *et al.* Cultivation and Nutritional Value of Prominent *Pleurotus* spp.: An Overview. **Mycobiology**, v. 49, n. 1, p. 1-14, 2021.

RANI, P.; KALYANI N; PRATHIBA K. Evaluation of lignocellulosic wastes for production of edible mushrooms. **Applied Biochemistry and Biotechnology**, v. 151, n. 1, p. 151–159, 2008.

RATHORE, H.; PRASAD, S.; KAPRI, M.; TIWARI, A.; SHARMA, S. Medicinal importance of mushroom mycelium: Mechanisms and applications. **Journal of Functional Foods**, v. 56, p. 182-193, 2019.

ROYSE, D.J., J.E. SÁNCHEZ. **Producción mundial de setas *Pleurotus* spp. con énfasis en países iberoamericanos**. La biología, el cultivo y las propiedades nutricionales y medicinales de las setas *Pleurotus* spp. El Colegio de la Frontera Sur. Tapachula, pp. 17-25, 2017.

SALAMI, A, O. Nutrient and Mineral Content of Oyster Mushroom (*Pleurotus florida*) Grown on Selected Lignocellulosic Substrates. **Journal of Advances in Biology & Biotechnology**, v.15, n. 1, p. 1–7, 2017.

SALES-CAMPOS, C. *et. al.* Crescimento micelial de *Pleurotus ostreatus* em resíduo de Simarouba amara. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, ed. 3 n.11, p. 1633-1635, 2008.

SALES-CAMPOS, C.; ARAÚJO, L. M.; MINHONI, M. T. A.; ANDRADE, M. C. N. Physiochemical analysis and centesimal composition of *Pleurotus ostreatus* mushroom grown in residues from the Amazon. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, ed. 31, n. 2, p. 456-461, 2010.

SILVA, A. S. C. **Parâmetros industriais para produção de *Pleurotus ostreatus***. 2016. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas- Microbiologia Aplicada) - Instituto de Biociências do Campus de Rio Claro, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, São Paulo, 2016

SILVA, M. C. S. *et. al.* Enrichment of *Pleurotus ostreatus* mushrooms with selenium in coffee husks. **Food Chemistry**, p. 131: 558–563, 2012.

SIQUEIRA, F. G. **Aplicações biotecnológicas para biomassas do pós-cultivo de cogumelos comestíveis**. Brasília – DF. 2015.

SIQUEIRA, F. G.; FERREIRA, F. E. X. Plant cell wall as a substrate for the production of enzymes with industrial applications. **Mini-Reviews in Organic Chemistry**. Ed. 7, p. 54-60, 2010.

SIQUEIRA, F. G.; MACIEL, W. P.; MARTOS, E. T.; Duarte, G. C.; MILLER, R. N. G.; SILVA, R.; 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.

SIQUEIRA, F. G.; MARTOS, E. T.; SILVA, R.; DIAS, E. S. Cultivation of *Pleurotus sajor-caju* on banana stalk and Bahia grass based substrates. **Horticultura Brasileira**, ed. 29, p. 199-204, 2011.

SIQUEIRA, O. A. P. A.; MARTINS, O.G. ; ANDRADE, M. C. N.. Palha de variedades de sorgo na formulação de novos compostos para o cultivo do cogumelo *Pleurotus ostreatus*. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, v. 12, n. 1, p. 273–285, 2019. Disponível em: <https://periodicos.unicesumar.edu.br/index.php/rama/article/view/5970/3367> . Acesso em: 6 fev. 2023.

STAMETS, P. **Growing gourmet and medicinal mushrooms: um guia complementar para o cultivador de cogumelos**. Berkeley: Speed Press, 1993.

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

URBEN, A. F. Produção de cogumelos por meio de tecnologia chinesa modificada: biotecnologia e aplicações na agricultura e saúde. **Embrapa**, ed. 3, Brasília-DF, 2017.

VIRMOND, E. ROCHA J. D.; MOREIRA, R. F. P. M.; JOSE, H. J.; Valorization of

Agroindustrial Solid Residues and Residues from Biofuel Production Chains by Thermochemical Conversion: A Review, Citing Brazil as a Case Study. **Brazilian Journal of Chemical Engineering** ed. 30, p. 197-229, 2013.

ZANON, A. R. **Influência da fase I de compostagem e da esterilização do composto no cultivo de duas linhagens do *Pleurotus ostreatus* var. Florida**. Repositório Institucional Unesp, Botucatu – Sp, p. 1-84, 2015)

ZHANG, Y; GENG, W.; SHEN, Y.; WANG, Y.; DAi, Y-C. Edible mushroom cultivation for food security and rural development in China: bio-innovation, technological dissemination and marketing. **Sustainability**, ed. 6, p. 2961-2973, 2014.

APÊNDICES

Apêndice A – Preparo do inóculo: crescimento micelial e colonização do Spawn



Fonte: Autor (2023).

Apêndice B – Preparo dos substratos: Secagem do material triturado e umidificação do substratos



Fonte: Autor (2023).

Apêndice C – Preparo dos tratamentos: pesagem



Fonte: Autor (2023).

Apêndice D – Período de incubação em sala escura



Fonte: Autor (2023).

Apêndice E – Frutificação: ponto ideal de colheita



Fonte: Autor (2023).

Apêndice F– Colheita e coleta de dados



Fonte: Autor (2023).