

ESTADO DO PARANÁ
SECRETARIA DE ESTADO DA EDUCAÇÃO
CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL
NEWTON FREIRE MAIA
CURSO TÉCNICO EM AGROPECUÁRIA

ISABELLE ANDRADE BATISTA E
TAINARA SOARES RODRIGUES

PRODUÇÃO DE COGUMELOS COMESTÍVEIS:
SHIMEJI-PRETO

Comparação entre substrato feito a base de feno e serragem de pinus

PINHAIS

2021

ISABELLE ANDRADE BATISTA E

TAINARA SOARES RODRIGUES

**PRODUÇÃO DE COGUMELOS COMESTÍVEIS:
SHIMEJI-PRETO**

Comparação entre substrato feito a base de feno e serragem de pinus

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial para obtenção do título de Técnico em Agropecuária do CEEP Newton Freire Maia.

Professor (a). Orientador (a): Patricia Miguel

PINHAIS

2021

TERMO DE APROVAÇÃO

ISABELLE ANDRADE BATISTA

TAINARA SOARES RODRIGUES

PRODUÇÃO DE COGUMELOS COMESTÍVEIS: SHIMEJI-PRETO

Comparação entre substrato feito a base de feno e serragem de pinus

Trabalho de conclusão de curso aprovado como requisito parcial à formação no Curso Técnico em Agropecuária, do Ceep Newton Freire Maia.

Orientadora: Prof. Patrícia Regina Miguel

Prof. Carlos

Prof. Ivete

Pinhais, 5 de novembro de 2021

AGRADECIMENTOS

Gostaríamos de agradecer primeiramente a Deus por nos ter permitido chegar até aqui e nos dar forças em tempos difíceis, bem como à possibilidade de desenvolvimento pessoal devido ao contexto. Também gostaríamos de agradecer à nossa professora orientadora Patrícia Miguel, nossa amiga Sofia Marsaro por ter nos auxiliado do início ao fim e a todo apoio de amigos e familiares.

RESUMO

O presente trabalho objetivou comparar duas formulações de substrato para produção do cogumelo *Pleurotus ostreatus* com uma feita à base de feno Tifton e outro com serragem de Pinus. A partir da observação da dificuldade de se produzir de uma maneira econômica, ou facilitar o acesso a diferentes variedades de composto, o presente trabalho foi realizado com o intuito de apresentar uma alternativa de produção para pequenos produtores rurais a partir de dois insumos para substrato possivelmente viáveis, com objetivo principal de averiguar qual das duas produções quanto aos diferentes compostos possui melhor eficácia tal qual resultará no produto final. Para tanto, elencou-se as normas vigentes da Instrução Normativa nº 37, de agosto de 2011 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, e RDC nº 273 de setembro de 2005, do Ministério da Saúde (MS), Agência Nacional de Vigilância Sanitária, fazendo com que o manejo seja aplicado de forma correta, com a finalidade de obter informação para realizar a prática tanto do substrato quanto da produção em si, assim adquirindo um bom desenvolvimento do produto. Com esta finalidade, esperou-se alcançar um bom resultado de produção com um substrato econômico, já que este é o principal agente de desenvolvimento do cogumelo na produção. O desafio a se observar é o fato de o cogumelo ser um produto sensível e é de suma importância que seu substrato seja eficiente para sua disseminação e um bom desenvolvimento quanto ao produto final. Com esta finalidade, espera-se que os pequenos produtores rurais com interesse nessa área possam começar a produzir com poucos gastos iniciais, corretamente e com um bom produto final. No entanto, concluiu-se que os produtores com interesse neste tipo de cultivo poderão consultar e obter conhecimento com tal pesquisa de modo economicamente sustentável e viável sobre como se deve praticar tal atividade para obter maior resultado da produção. Quanto aos resultados finais da produção, elencaram-se os visíveis resultados pela busca econômica dos insumos usados para a permanência do cultivo desejado, concluindo a eficiência desses compostos viáveis na produção e trazendo a visão da importância de um substrato bem formulado. Por tanto, o resultado produtivo foi obviamente ocasionado decorrente ao substrato, dando bom resultado quanto ao feno tifton e quase inexistência da eficiência da serragem de pinus na propagação do cultivo.

PALAVRAS-CHAVE: cogumelo; cultivo de cogumelos; shimeji-preto; substrato para cultivo de cogumelo shimeji.

ABSTRACT

The present work aimed to compare the substrate of the production of the mushroom *Pleurotus ostreatus* with that made with Tifton hay and another with Pinus sawdust. From the observation of the demand to produce in an economical way, or to facilitate access to different varieties of compost, this work was carried out with the aim of presenting a production alternative for small rural producers from two inputs for individual substrate viable, with the main objective of finding out which of the two productions regarding the different compounds has the best effectiveness as it will result in the final product. To this end, the current standards of Normative Instruction No. 37, of August 2011 of the Ministry of Agriculture, Livestock and Supply, and RDC No. 273 of September 2005, of the Ministry of Health (MS), National Agency of Sanitary Surveillance, ensuring that the management is prepared correctly, and practicing this activity with a supply of information to carry out the practice of both the substrate and the production itself, in order to acquire a good development of the product. With this, it was hoped to achieve a good production result with an economical substrate, since this is the main development agent of the mushroom in production. The challenge to observe is the fact that the mushroom is a sensitive product, and it is extremely important that its substrate is efficient for its dissemination and good development in terms of the final product. With this appearance, it is expected that small rural producers with an interest in this area can start producing little initial expenses, correctly, and with a good final product. However, it is concluded that for producers interested in this type of cultivation obtain consultation and get to know how to obtain with such research, in an economically sustainable and viable way, on how to practice such activity to obtain greater production results. As for the final results of production, the results were listed by the economic search for the inputs used to maintain the desired crop, concluding the high viable compounds in production and bringing the vision of the importance of a well-formulated substrate. Therefore, the productive result was obviously caused by the substrate, giving good results as for phenotyfton and almost inexistence of pine efficiency in the propagation of the crop.

KEYWORDS: mushroom; mushroom cultivation; shimeji-black; substrate for growing shimeji mushroom.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Imagem de onde foram realizadas as misturas na formulação do substrato.	32
Figura 2 – Alguns dos sacos dentro da autoclave.....	33
Figura 3 – micélio sendo aplicado dentro dos sacos.....	36
Figura 4 – alguns pacotes no processo de colonização.....	37
Figura 5 – Patógenos colonizando substrato feito à base de serragem de pinus antes do micélio.....	39
Figura 6 – Cogumelos no início de sua colônia fúngica observadas no composto feito à base de feno.....	40

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Resultados da produção de cogumelos, utilizando feno e serragem de pinus como substratos.	41
Tabela 2 - Práticas da produção, em quantos dias levaram cada atividade, entregando o ciclo final.	41
Tabela 3 – Cronograma	44

LISTA DE SIGLAS

ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
C/N	Carbono/nitrogênio
pH	Potencial hidrogeniônico
POP	Procedimento Operacional Padrão
RDC	Resolução da Diretoria Colegiada
UR	Umidade Relativa
v/v	Volume soluto pelo volume de solução
Art.	Artigo

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	13
2. OBJETIVOS	15
2.1. OBJETIVO GERAL	15
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	15
3. REVISÃO DE LITERATURA	16
3.1. HISTÓRICO DOS COGUMELOS	16
3.2. CONTEXTUALIZAÇÃO	16
3.3. SOBRE O SHIMEJI-PRETO	17
3.4. SOBRE O FENO TIFTON	20
3.5. SOBRE O PINUS	21
3.6. INICIANDO A PRODUÇÃO	21
3.6.1. Semente	21
3.6.2. Fatores necessários para a instalação.....	22
3.6.3. Fazendo o substrato	22
3.6.4. Adicionando a semente no substrato	24
3.7. CONDIÇÕES PARA DESENVOLVIMENTO DA CULTURA.....	25
3.8. COLHEITA	26
3.8.1. Beneficiamento	28
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	31
4.1. PRIMEIRA ETAPA: PROCURA DO MICÉLIO	34
4.2. SEGUNDA ETAPA: PREPARAÇÃO DO SUBSTRATO.....	34
4.3. TERCEIRA ETAPA: INOCULAÇÃO DA SEMENTE	35
4.4. QUARTA ETAPA: PERÍODO DA INCUBAÇÃO.....	36
4.5. QUINTA ETAPA: PERÍODO DE FRUTIFICAÇÃO	37

4.6.	SEXTA ETAPA: COLHEITA E COMPARAÇÃO	38
5.	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	39
5.1.	SERRAGEM DE PINUS – RESULTADOS	39
5.2.	FENO TIFTON - RESULTADOS	40
6.	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	42
7.	CRONOGRAMA.....	44

1. INTRODUÇÃO

A indústria da fungicultura não é muito praticada no Brasil, mas vem sendo desenvolvida por conta da grande procura de seu alto valor gastronômico e protéico. Sua produção é dominada por pequenos e médios produtores que, na maioria das vezes, têm essa atividade como sua principal fonte de renda (GONÇALVES, 2012). Este tipo de alimento contém elevados teores de proteínas, vitaminas, e minerais, sendo quase inexistente a presença de gorduras. Pelo fato de ser um alimento saudável e possuir diversos nutrientes benéficos aos seres humanos é considerado como uma alternativa de enriquecimento alimentar para pessoas que deixaram de consumir carne. Outra importância considerável é o valor medicinal e farmacológico que vários fungos possuem, trazendo muitos benefícios à medicina moderna, como exemplo a penicilina¹, descoberta por Alexander Fleming, em 1928 (LAURENCE J., 2005).

O substrato é uma alternativa muito utilizada e difundida na produção de cogumelos. Essa forma de se aplicar à produção é realizada com a utilização de restos de madeira, assim sendo adicionados alguns nutrientes para que os fungos se desenvolvam melhor, como farelos, e cereais em geral. Com sua facilidade de reciclar resíduos orgânicos, o substrato pode ser reutilizado como adubo, gerando renda para o produtor, fazendo com que ele diversifique sua produção, sendo vantajosa, a produção do espécime não exige a utilização de recursos agrotóxicos, indo a ser economicamente viável e sustentável ao meio ambiente. Como a venda de cogumelos é uma solução sustentável, sem possuir tantas exigências de como será instalada e sim onde, com o clima e demais fatores, este tipo de cultivo acaba sendo econômico após a produção estar estabilizada com as orientações corretas de manejo e com o conhecimento da espécie escolhida, será mais simples trabalhá-lo, e não terá tantas exigências, pois estará em seu clima favorável.

Observando a dificuldade de encontrar pesquisas que se baseassem na importância e influência que o substrato tem na produção dos cogumelos, o trabalho oferece uma observação para que esse assunto venha a ficar claro e simplificado. Apesar deste detalhe, a maior importância deste é o fato da dificuldade de procura por matérias-primas rentáveis, pois em muitas localidades alguns materiais são inviáveis ou até mesmo inexistentes. Com isso,

¹Penicilina: é uma substância antibiótica, cujo fungo liberta tal substância capaz de impedir o desenvolvimento de bactérias. Seu nome científico corresponde à *Penicillium notatum*. (LAURENCE J., 2005).

fica clara a possibilidade de se observar diferentes alternativas para facilitar a produção, onde o produtor possa ter um maior leque de materiais residuais para que sua produção seja a mais rentável possível de acordo com as condições na qual está inserido. Portanto, foi trazido um acompanhamento à produção de cogumelos comestíveis da espécie *Pleurotus ostreatus*, produzido com o intuito de comparar a eficiência dos compostos produzidos a partir de serragem de pinus e feno, com suas supostas influências na qualidade do produto final.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GERAL

Análise da influência do substrato feito à base de feno tifton e serragem de pinus na produção de cogumelos *Pleurotus ostreatus*, especificamente o shimeji preto.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Implantar o cultivo de cogumelos *Pleurotus ostreatus*.
- Apresentar as etapas e estruturas necessárias para a realização do cultivo e preparo dos substratos escolhidos, sendo eles o feno tifton e a serragem de pinus;
- Apresentar resultados da comparação entre os diferentes materiais residuais para formulação do substrato e sua influência na produção.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1. HISTÓRICO DOS COGUMELOS

Ao longo da história, os cogumelos foram utilizados com diferentes finalidades, em que podem ser citados os egípcios que os usavam como presente especial para o deus Osíris. Na Grécia Antiga acreditavam que eles eram fonte de força e coragem; os antigos Romanos acreditavam ser um alimento divino, sendo servidos apenas em ocasiões especiais; entre os chineses era considerado o “elixir da vida”, onde eram utilizados como alimentos que faziam bem à saúde; os índios mexicanos utilizavam como alucinógenos com propósito terapêutico em rituais religiosos e feitiçaria (FURLANI E GODOY, p. 149 e 150).

3.2. CONTEXTUALIZAÇÃO

O consumo de cogumelos comestíveis é muito praticado entre populações de outros países como os orientais. Já no Brasil, o consumo ainda é pouco devido ao fato de não se possuir uma prática cultural e ainda ter como produto final encarecido mediante justificativa do processo de produção requerer altos investimentos. Contudo, vem crescendo cada vez mais (SILVA & COELHO, 2006) devido a estudos divulgados a população, sobre seu potencial benéfico à saúde. (MACHADO, 2019).

Existem várias espécies de cogumelos e algumas das mais conhecidas são os Champignons, Shiitake e Shimeji. Todas estas possuem semelhanças na produção, porém, algumas espécies podem adquirir especificidades com relação ao clima e umidade relativa (UR) e entre outros fatores. (FURLANI & GODOY, 2007). Essas espécies foram escolhidas devido à facilidade de acesso ao cultivo, pelo uso de técnicas simples, robustas e padronizadas, além de terem crescimento rápido. (GONÇALVES, 2012). Então é indicado que além de o shimeji ter um cultivo menos elaborado e demorado que outra espécie ainda existe a facilidade de temperatura, pois se enquadra com o clima da região que será cultivado (região metropolitana de Curitiba).

Com a intenção de analisar dois diferentes substratos, serão avaliados a serragem de pinus e o feno tifton como base para a produção. Com base em pesquisas, ficou claro que o

substrato é um dos fatores mais importantes e decisivos na produção, e com base na literatura e em experimentos, foi analisada a influência de tais elementos levando em conta o resultado final. A espécie de cogumelo escolhida fica a critério do produtor, porém, aqui foi tratado da produção de cogumelos Shimeji-preto (*Pleurotus ostreatus*).

(OEI, 2006) Os cogumelos da espécie *Pleurotus ostreatus* sobrevivem a uma temperatura mínima de 5°C, e uma máxima de 35°C. A temperatura que esse cogumelo exige para entrar em estado de frutificação é de 5 a 25°C. Com isso, podemos perceber que ao realizar a escolha da espécie, quando falamos de uma produção rústica, o produtor sempre deve consultar as temperaturas nos quais o cogumelo se enquadra, pois assim não serão necessários mecanismos para intervenção da manutenção de temperatura.

O cultivo de cogumelo se adequa a agricultura sustentável por se utilizar resíduos agrícolas, ter uma alta produção por área cultivada e após a colheita do produto pode-se reutilizar o substrato como condicionador do solo² (OEI, 2006). É uma boa alternativa de diversificação para a agricultura familiar, pois é uma atividade barata e que gera rentabilidade, além de aumentar o desempenho produtivo e possuir forma viável e prática de manejo e produção comparados às alternativas de fabricação de cogumelos. Também existem outras vantagens, como a obtenção de grandes quantidades de produção por área cultivada. O processo inicial de uma produção de cogumelos deve começar com as sementes ou hifas conhecidas biologicamente como micélios, colocadas ao substrato para se apossar dele, assim dando início à sua colônia fúngica³. Então, ocorre o processo conhecido como colonização micelial. Após isso, o fungo entra em estado de frutificação devido ao choque térmico, e após um determinado tempo, se colhe os cogumelos para sua devida comparação.

3.3. SOBRE O SHIMEJI-PRETO

Na natureza, os cogumelos *Pleurotus* decompõem madeira morta. Portanto, estes podem ser cultivados num grande leque de materiais residuais que contêm lignina celulose⁴.

² Condicionador do solo: Capaz de fornecer qualidades químicas e físicas ao solo, aumentando sua qualidade.

³ Colônia fúngica: Aglomeração de fungos em determinada região que os favoreçam de acordo com suas necessidades.

⁴ Lignina celulose: Substância orgânica que emprega as células e vasos do vegetal, trazendo maior resistência ao material.

(OEI, 2006) Com base nisso, a formulação do substrato foi realizada com materiais que contêm este elemento, ou seja, produtos provenientes da madeira, como a serragem de pinus, onde foi avaliada.

Cogumelo é o nome comum dado à frutificação de fungos superiores pertencentes aos filos Ascomycota (ascomicetos) e Basidiomycota (basidiomicetos), sendo essa frutificação a estrutura de reprodução sexuada destes organismos, segundo Stamets (1983, apud GONÇALVES, 2012). Diferente das plantas, os fungos carecem de clorofila⁵, portanto, não utilizam a energia solar, mas sim, dependem de outros organismos para a sua alimentação.

As células fúngicas se agrupam em filamentos, que apresentam ou não septos entre elas, mas, mesmo quando presentes, as funções metabólicas ocorrem sem impedimentos entre as células. Esses filamentos celulares são denominados hifas e o agrupamento intenso delas constitui o micélio (SILVA e COELHO, 2006). Por meio de milhões de esporos, os fungos se propagam. Quando um desse se estabelece em um ambiente apropriado, pode germinar e se ramificar para posteriormente formar um micélio. Quando dois micélios se encontram, formam um micélio secundário, que gera um corpo de frutificação (OEI, 2006).

As estruturas do cogumelo são: o chapéu, o pé, o micélio, as hifas, o anel e a volva. Basicamente: o chapéu é a parte mais alta do cogumelo; o pé é a estrutura que dá sustentação ao chapéu; o micélio é um conjunto de hifas que são responsáveis pela absorção de nutrientes, como se fossem “raízes” no substrato, mas também compõem a parte aérea do cogumelo (sendo micélio reprodutivo); as hifas são os filamentos que formam o micélio; o anel é a parte restante do véu que cobria a superfície inferior do chapéu no cogumelo no estado jovem e que ficou aderida ao pé; e por fim, a volva, que é o anel que não aderiu ao pé, formando assim uma estrutura que envolve o pé. (GONÇALVES, 2012).

Para que o cogumelo colonize o substrato antes de outros patógenos⁶, o micélio deve ser inoculado num substrato estéril⁷. Para que o micélio frutifique, deve ter ocorrido a colonização micelial. Após isso, algum trauma físico é essencial para que o micélio entre em fase de reprodução (OEI, 2006), que ocorre quando os filos Ascomycota e Basidiomycota se reproduzem, formando um corpo de frutificação, o cogumelo em si.

⁵ Clorofila: pigmento verde dos vegetais, visíveis a olho nu, onde se fixam nos cloroplastos.

⁶ Patógenos: microorganismos indesejáveis ou que podem ocasionar doenças.

⁷ Estéril: Ambiente infecundo, incapaz de produzir.

No começo da fase reprodutiva formam-se pequenos primórdios (corpos iniciais de frutificação). Sob as condições apropriadas, estes primórdios transformam-se em corpos de frutificação. Os nutrientes são transportados do micélio para os corpos de frutificação por meio de um fluxo constante de umidade. A evaporação de umidade na superfície dos cogumelos é necessária de forma a que o fluxo seja contínuo. Isto explica por que a pulverização de água em cogumelos a amadurecerem ou um nível demasiadamente alto da umidade relativa do ar pode provocar estragos na cultura (OEI, 2006, p. 12).

“Os cogumelos são uma boa cultura comercial; são fáceis de cultivar e contêm teores muito altos de proteínas, várias vitaminas B e minerais, tendo até propriedades medicinais” (OEI, 2006, p.6). São divulgadas ações antimicrobianas⁸, antiinflamatórias⁹, antioxidantes¹⁰, antimutagênica¹¹ e antitumorais¹². Também temos a diminuição do colesterol e a melhora do quadro do mal de Alzheimer, por conta do estímulo do fator de crescimento dos nervos, conforme diz Paschoal (2001, apud GONÇALVES, 2012). O cogumelo contém uma nutrição diferenciada quanto às concentrações de minerais, por conta de elementos inorgânicos que acabam por estarem constantemente no ambiente onde se estabelecem ou são cultivados. Estes são alimentos com baixo teor de gordura, entre 1,1 a 8,3% em peso seco¹³, sendo o conteúdo médio de 4,0% (GONÇALVES, 2012). Isso é um ponto positivo, pois é o que atrai as pessoas para experimentar um alimento novo. Por ter alta concentração de nutrientes, pessoas que estão deixando de consumir carne, são indicadas por nutricionistas para usarem esses alimentos como uma alternativa de enriquecimento alimentar. É de grande valia apresentar as qualidades gastronômicas presentes neste alimento:

Em um tempo não muito distante, nas produções rurais principalmente de pequenos produtores, deixando de lado padrões produtivos e trazendo o lado gastronômico e exótico que os produtores adquirem muitas vezes para consumo próprio, se tinha uma mistura de alimentos, tendo nestas, alimentos exóticos retirados de sua própria produção, e com isso,

⁸ Antimicrobianas: drogas que têm a capacidade de inibir o crescimento de microorganismos, indicadas, portanto, apenas para o tratamento de infecções microbianas sensíveis.

⁹ Antiinflamatórias: evita surgimento de inflamações.

¹⁰ Antioxidante: substâncias que têm a capacidade de proteger as células contra os efeitos dos radicais livres produzidos pelo organismo.

¹¹ Antimutagênica: anti indutor de mutação genética.

¹² Antitumorais: combatente de tumores.

¹³ Peso seco: Material pesado após passar por um processo de retirada de água.

preparavam-se sopas, guisados e outros acompanhamentos, tempos depois este acolhimento de alimentos exóticos na cozinha passou a fazer parte das elites sociais, e então, alimentos como o cogumelo entraram em cena como sendo comestíveis e exóticos sendo necessário em muitas receitas para dar um sabor diferenciado nos pratos (MATOS, LIMA, RODRIGUES et al., 2015).

Quando cozidos exalam um sabor inconfundível, isto se deve ao alto teor de aminoácidos livres¹⁴. Alguns cogumelos apresentam aromas amendoados, e algumas espécies contêm o seu sabor intensificado pelo processo de desidratação, como é o caso do Shimeji. As aplicações desses cogumelos na gastronomia se dão de maneira crua, secos, cozidos, conservados, pó de funghi, manteiga de funghi e de outras formas mais, sendo bem diversificadas (MATOS, LIMA, RODRIGUES et al., 2015).

3.4. SOBRE O FENO TIFTON

O Feno tifton do gênero *Cynodon*, é uma gramínea¹⁵ trazida ao Brasil, sendo esta, nativa da África. Apresenta boa adaptação a regiões tropicais e subtropicais. As pesquisas principais quanto a estas cultivares, trouxe um melhoramento genético, originando cultivares como o Tifton 85, na qual apresentam características de maneira estruturais muito eficientes, originando elevada produção de matéria seca, colmo maior e fino, folhas largas, resistência ao corte, boa velocidade e vigor de rebrota e rápida desidratação (MOREIRA, 2016). Como constatado por Embrapa (DA COSTA & REZENDE), o corte influencia na qualidade dos nutrientes, devido à maturação da respiração da planta após o corte e a lixiviação¹⁶, ocorre perda ou alterações durante o processo de fenação¹⁷, auxiliando então na qualidade, além da idade do material. Visto de um âmbito genético, o Tifton é um híbrido estéril¹⁸ interespecífico oriundo do cruzamento da Grama Bermuda (*Cynodon dactylon*), sendo esta da África do Sul e denominada de PI 290884, e do Tifton 68 (*Cynodon nlemfuensis*).

¹⁴ Aminoácidos livres: Conteúdo presente nas plantas, no qual estas usam sem gastar muita energia.

¹⁵ Gramíneas: Família de plantas que normalmente possuem nervuras de folhas estreitas com raízes fasciculadas.

¹⁶ Lixiviação: perda de nutrientes de determinado solo ou planta devido ao escoamento da água. Percolação de determinada substância com auxílio.

¹⁷ Fenação: manejo realizado com o feno extraído e seco.

¹⁸ Híbrido estéril: cruzamento de dois indivíduos diferentes, originando um ser que não pode se reproduzir.

3.5. SOBRE O PINUS

O gênero *Pinus* da família *Pinaceae*, é composto por plantas lenhosas, sendo no geral arbóreas. As espécies de *Pinus* trazidas ao Brasil são originadas principalmente dos Estados Unidos, embora inicialmente fossem oriundas da Europa. Outros locais de onde esta espécie possui origem natural são as regiões da América do Norte, América Central, no norte da Europa e na Ásia. Sua madeira apresenta massa específica que varia de 400 a 520 kg e umidade de 15%. (MORAIS et al., 2005). De acordo com o blog da carpintaria Rezende (2020), o uso da fibra natural ou serragem de pinus se trata de algo renovável, assim como outros restos de matérias primas utilizado a fim do reaproveitamento desses. No caso, a serragem é retirada no processo de transformação ou beneficiamento¹⁹ de um produto madeireiro, especificamente as toras de madeira.

3.6. INICIANDO A PRODUÇÃO

3.6.1. Semente

Como este trabalho está centrado na influência dos substratos escolhidos, não foi produzida a semente, e sim, adquirido de um laboratório especializado nesta área da produção. Contudo, segundo Gonçalves (2012), a produção da semente é iniciada com a introdução de uma pequena parcela do corpo de frutificação para uma primeira colonização do micélio em grãos de arroz, por exemplo.

O art.10 (Anvisa) diz que, os inóculos adquiridos fora da unidade de produção deverão ter origem de produtor regularizado para tal fim e devem ser acompanhados dos documentos de comprovação da origem do produto. Deve-se lembrar que é proibida a utilização de inóculo transgênico.²⁰

¹⁹ Beneficiamento: trata-se de um melhoramento do produto sem mudar as características físicas do mesmo, sendo possível sua identificação

²⁰ Inóculo transgênico: Modificado geneticamente e especificamente para uma única característica escolhida.

3.6.2. Fatores necessários para a instalação

Em questão do substrato e na inoculação²¹ da “semente” os cogumelos ficaram no mesmo espaço e ambiente. Portanto, na instalação deve conter:

- Piso que não seja feito de barro, visto que a higienização deve ser constante no local de produção;
- Janelas para que haja fonte de iluminação solar para que os fungos possam entrar em estado de frutificação e para que a ventilação seja viabilizada, a fim de evitar acúmulo de dióxido de carbono no local de cultivo. Deste modo, as janelas deverão estar vedadas e com telas de proteção, para que não haja risco de contaminação com insetos e outras possíveis fontes de contágio, contanto que toda a estrutura deverá ser bem vedada para que não haja risco de transmissão com quaisquer fatores externos, ou até a entrada de luz solar em épocas não convenientes.

3.6.3. Fazendo o substrato

O substrato é capaz de oferecer de forma regular os nutrientes de maneira controlada em um espaço limitado que é capaz de substituir de maneira integral ou não o solo, principalmente quando se tem a escassez deste ou o preparo de mudas para comercialização (Brito, 2015). A planta ou fungo, no caso de cogumelos, se adequa dependendo do tipo de substrato, tornando-se local de proliferação com determinados ingredientes adicionados e necessários compatíveis com a muda a ser produzida. Os substratos preparados devem ter aparência física, química e biológica estável como, por exemplo, tempo de decomposição razoável, ser homogêneos e com baixo custo. Os primeiros desenvolvimentos de cultivo sem solos se deram nos anos de 1920 e se desenvolveram conforme a necessidade de mudas e plantas bem desenvolvidas, e em 1960 surgiram às primeiras instalações em condições artificiais na Europa (Ludwig et al., 2014, p. 153). Os volumes de ar e água devem estar proporcionais na composição do substrato. (Instrução Normativa cap.2 N°37, ROSSI, 2011) A água utilizada pelo substrato deverá ser potável, assim como a água utilizada para realizar a irrigação nas paredes da instalação ou até mesmo nos pacotes de substrato com as sementes.

²¹ Inoculação: adicionar micélio/“semente” no substrato.

Deve-se tomar cuidado quanto aos níveis de metais pesados sobre o substrato ou a cobertura (art.7 Instrução Normativa), pois, estes níveis não deverão exercer aos fixados para produtos orgânicos, devendo-se ter um limite máximo para os contaminantes admitidos em produções orgânicas e demais. No art. 8 tem a proibição do uso de radiações ionizantes para a esterilização dos substratos da camada de cobertura e produtos.

O substrato é um dos componentes mais importantes do cultivo, pois é o lugar onde o micélio se desenvolve (OEI, 2006). Segundo Miles e Chang (1997, apud FIGUEIRÓ 2009, p. 926) os fungos, incluindo os que produzem cogumelos, fazem uso de uma variedade de compostos orgânicos, para suprir suas necessidades de carbono, e entre esses compostos estão monossacarídeos²², polissacarídeos²³, ácidos orgânicos²⁴, alcoóis e produtos naturais como a lignina e a celulose, os quais fornecem energia para seu metabolismo. Pelo farelo de trigo possuir todos esses componentes, é utilizado na composição do substrato, junto com a serragem e o calcário, que é utilizado para correção do pH que deve estar em torno de 4 (GONÇALVES, 2012).

Após isso, o substrato é exposto à esterilização através de técnicas assépticas²⁵, utilizando pressão e/ou temperatura (MACHADO, 2019) para que diminua o número de competidores e nutrientes solúveis (OEI, 2006).

Para preparar o substrato, as seguintes ferramentas serão utilizadas:

- Material para misturar a serragem com farelo de trigo e demais;
- Autoclave²⁶ para esterilização do substrato;
- Fluxo laminar²⁷ para inocular semente/micélio em ambiente estéril;
- Sacos plásticos para introduzir substrato pronto junto do micélio.

Para que se evitem furos nos sacos, o ideal é analisar o material residual e avaliar se não existem pedaços pontiagudos nele, ou não utilizar serragens muito grossas. Já a serragem fina deve ser evitada, a fim de que não haja compactação e conseqüentemente falta de ar. A

²² Monossacarídeos: Carboidratos que não sofrem hidrólise, não sendo a sós poliedros.

²³ Polissacarídeos: Carboidratos que, por hidrólise, originam uma grande quantidade de monossacarídeos. São polímeros naturais.

²⁴ Ácidos orgânicos: Ácidos que resultam da atividade sintética de plantas e animais, porém distintos dos ácidos de decomposição como o ácido úrico.

²⁵ Técnicas assépticas: Antibacterianas, procura prevenir a aparição de agentes patógenos tomando devidas medidas.

²⁶ Autoclave: Tanque de esterilização.

²⁷ Fluxo laminar: Ferramenta cujo ambiente é estéril para inocular sementes.

mistura é realizada para que todos os componentes sejam homogeneizados ao máximo possível, incluindo a umidade, que deve ser de 60 a 65% - é disposto por água durante a mistura - e então, esteriliza-se o substrato logo após a mistura. (OEI, 2006).

3.6.4. Adicionando a semente no substrato

Após a ocorrência de resfriamento dos substratos, são inoculados com aproximadamente 50 g de inóculo para cada saco de substrato (MACHADO, 2019). Não se deve ultrapassar um peso de 20 kg por saco na hora de enchê-los, pois isso pode ocasionar uma fermentação espontânea²⁸ que faria com que a temperatura dos sacos subisse acima de 30°C (OEI, 2006). Durante o processo de inoculação das sementes no substrato, o produtor deverá vestir uma roupa limpa para que nem o micélio nem os sacos sejam contaminados. Então, adicionar colônias de micélio ao redor do substrato, dentro do saco, sendo fechado e mantido num galpão até a total colonização do substrato.

Após 20 a 40 dias, os choques térmicos para indução de “frutificação” devem ocorrer. Os choques podem ser feitos de forma natural, sendo então em função da temperatura ambiente, no período do experimento (durante o inverno-primavera). A umidade pode ser mantida entre 70 a 90%, através de irrigações diárias no piso e nas paredes, com uso de uma mangueira de jardim ou algo que possa borrifar água no espaço (VIEIRA, 2012). Mas, também, se não estiver na época desejada, este choque é dado após a colonização do substrato pelo micélio; Seguem outros fatores que também podem induzir a frutificação: a mudança da temperatura; altas umidades; deficiência de algum nutriente; concentração de CO² no ar; luz; ou algum outro choque físico (OEI, 2006, p. 11).

Então, após o tempo de reprodução, e quando aparecerem as primeiras brotações de frutificações, o saco é exposto a pequenos cortes de estilete esterilizado. Deve ser levado em consideração que não é possível realizar cortes muito grandes para que não haja hiperventilação e conseqüentemente a falta de umidade no substrato (OEI, 2006). E então permanecerão inertes por três a quatro semanas até sua primeira florada, apenas realizando se os manejos indiretos (GONÇALVES, 2012).

²⁸ Fermentação espontânea: aquela em que nenhum microorganismo é adicionado ao mosto. Muito ocorrida na produção de cerveja. Fermentação ocorre por leveduras e bactérias "selvagens".

3.7. CONDIÇÕES PARA DESENVOLVIMENTO DA CULTURA

O crescimento do fungo, se inicia com a inoculação, e com a expansão do micélio no substrato utilizado em condição de alta umidade (cerca de 65%), com a temperatura de 25°C e com o pH adequado. Depois de completa a colonização, em torno de 2-3 semanas, a frutificação é induzida pela mudança das condições ambientais, reduzindo a temperatura da ordem de 5-10 °C, fornecendo iluminação alternada escuro/claro de 12 em 12 horas, fazendo o fungo entrar em contato com oxigênio e aumentando a umidade ambiente para cerca de 90%. O controle de CO₂ também é importante, concentrações altas de CO₂ (1% v/v no ar) podem estimular o crescimento micelial e inibir a frutificação, então se faz necessário uma ventilação adequada no ambiente principalmente na etapa de frutificação (GERENUTTI, GROTTO & URBEN, 2015).

Aqui, apresentam-se as condições ideais para que o fungo se desenvolva corretamente, segundo Gerenutti, Grotto e Urben (2015). Para que ocorra a síntese protéica²⁹ do fungo, o nitrogênio se faz necessário. Como os do gênero *Pleurotus* demandam menor quantidade de nitrogênio, e conseqüentemente maiores dosagens de carbono, o substrato deve ter relação inicial de C/N com cerca de 70-80:1.

De acordo com OEI (2006), a espécie do *Pleurotus ostreatus* requer uma temperatura de 5 a 35°C para permanecer estável, ou seja, se passar dos extremos, a influência do crescimento é afetada. Para entrar em estado de frutificação, a temperatura deve estar entre 20 a 25°C. Nesta etapa a temperatura influencia na coloração do chapéu do cogumelo, quanto mais baixa a temperatura, mais escuro ficará o chapéu dentro da faixa de temperatura recomendada, segundo Mushworld (2004, apud GERENUTTI, GROTTO e URBEN, 2015).

Valores mais elevados de umidade podem acabar prejudicando a disponibilidade do oxigênio, e também podem possibilitar o surgimento de contaminantes. (CHANG e MILES, 2004). Então, o teor de umidade do substrato deve estar entre 60-75%. Durante a frutificação, o teor de umidade deve estar entre 80-95% (MUSHWORLD, 2004 apud GERENUTTI, GROTTO e URBEN, 2015).

²⁹ Síntese protéica: processo de produção de proteínas através da atuação dos ácidos nucléicos.

O crescimento micelial é menos afetado pela influência do pH do que a frutificação. O crescimento do corpo de frutificação da maioria das espécies ocorre melhor em pH neutro ou levemente ácido, em torno de 6-7 (WOOD & SMITH 1987). No geral, para o desenvolvimento fúngico o pH varia entre quatro e sete. Porém, valores baixos de pH podem favorecer o crescimento de alguns contaminantes como o *Trichoderma* sp.. Por isso não é sugerido um pH levemente ácido (LIN, 2004). (GERENUTTI, GROTTTO e URBEN, 2015).

A formação do corpo de frutificação só ocorre com um fornecimento de luz. Sendo possível a indução da frutificação somente depois de 12 horas de iluminação. Na falta de cuidado, quantidades baixas de iluminação levarão a formação de chapéus pálidos (MUSHWORLD, 2004 apud GERENUTTI, GROTTTO e URBEN, 2015).

A concentração de CO₂ é um fator a ser considerado durante a incubação e frutificação. Durante o crescimento micelial, a concentração de CO₂ pode aumentar até 40%. O crescimento micelial é estimulado em altas concentrações de dióxido de carbono, em torno de 28%. A concentração de CO₂ no ambiente deve ser controlada por ventilação, principalmente durante a etapa de frutificação, que sob altas concentrações de CO₂ produz cogumelos de baixa qualidade com estipes alongados e chapéus pequenos (MUSHWORLD, 2004).

Então, com base nos estudos aponta-se que algumas situações na produção como quando for induzir o fungo ao estado de frutificação, as janelas devem ser abertas para que o ar circule, removendo assim o excesso de CO₂, e para a entrada de iluminação solar. Com isso, é possível visualizar que se as janelas forem construídas a favor do sol e do vento, não será necessária a utilização de alguns equipamentos, como ventiladores e lâmpadas especiais.

3.8. COLHEITA

Para iniciar a colheita dos cogumelos produzidos deve-se primeiramente planejar a mão de obra e os utensílios. Um dia antes de se realizar a colheita deve-se cessar o

fornecimento de água para que a quantidade intrínseca³⁰ e extrínseca³¹ no produto diminua. Isso fará com que a vida útil do alimento aumente.

A higiene de quem irá manipular o alimento na colheita deve estar em conformidade levando em consideração sua saúde, vestimentas apropriadas, mãos limpas ao extremo e unhas cortadas se possível utilizando luvas de acordo com o POP indicado na instalação. Toda higiene é para a proteção do alimento de possíveis contaminações externas que podem prejudicar a qualidade do produto e causar danos ao consumidor. Como exemplo disso se tem o suor que ao entrar em contato com o cogumelo acaba por deixá-lo com uma coloração escura ou possíveis marcas, por conta do suor conter ácidos e sais (GERENUTTI, et.al., 2015).

O que auxilia na maturação do cogumelo, é o seu estado fenológico³² tendo as seguintes fases:

- Botão, estágio em que o píleo encontra-se fechado;
- Jovem, o píleo ainda encontra-se fechado, porém com exposição e/ou distensão do véu e não expando as lamelas;
- Maduro, o píleo está com o véu rompido e em estado côncavo, já com exposição das lamelas;
- Chato, o píleo começa a adquirir um formato chato há o início da exposição das lamelas;
- Sobre maduro, o píleo, encontra-se convexo com lamelas expostas e geralmente esporulando, sendo que a estípite dos estágios D e E geralmente se apresentam alongadas (GERENUTTI e GROTTTO e URBEN, 2015).

O procedimento para colheita do cogumelo deve ser realizado com a torção suave do píleo em seguida, realizando a retirada do mesmo do substrato retirando o mínimo possível de resíduos da cultura. Os que precisarem de um corte devem fazê-lo de maneira adequada para que não haja perdas, colocando as selecionadas em recipientes limpos e as não selecionadas em recipientes para descarte, pois juntas vão transmitir contaminação. Os cogumelos devem

³⁰ Intrínseca: é aquela inerente ao produto, que existe objetiva e concretamente e que pode ser avaliada e mensurada através da comparação com padrões e especificações.

³¹ Extrínseca: é aquela que cada pessoa ou cliente imagina ou percebe subjetivamente no produto/serviço.

³² Estado fenológico: diferentes fases do crescimento e desenvolvimento de uma planta. No caso do cogumelo cita sobre seu desenvolvimento e partes deste que se desenvolvem.

ser classificados por tamanho, preferencialmente no momento da colheita, e após isso sofrer um resfriamento rápido, neste momento deve perder de 3 a 5% de massa com possível água livre no produto. Após passar este processo os cogumelos devem ser armazenados com temperatura de 0 a 3°C tendo a umidade entre 95 a 98%. O acondicionamento dos cogumelos pode ser feito em bandejas ou contentores³³ de forma que limite a perda de massa quando houver o armazenamento. (GERENUTTI, GROTTO & URBEN, 2015).

Estas tecnologias que proporcionam o tratamento de conservação do produto mantém aparente a permanência das características do mesmo. É fundamental que o cogumelo tenha sido produzido da melhor forma possível. O resultado do conjunto de ações após a colheita deve garantir qualidade e maior vida útil dos cogumelos (GERENUTTI, GROTTO & URBEN, 2015).

3.8.1. Beneficiamento

Após o processo de colheita e cuidados pós-colheita se inicia o beneficiamento do produto, neste caso sendo o cogumelo, este processo se trata do preparo da cultura para venda. Foram citados métodos eficazes para obter melhor resultado de produção sem gastos exagerados, a menos que o produtor queira investir em algum equipamento de beneficiamento. Por tanto, como constatado na legislação (RDC N° 272 de 2005), o cogumelo não precisa ser vendido necessariamente in natura, mas também pode ser transformado e processado de diversas formas, tanto é que o mesmo é utilizado em medicamentos e juntamente com outras propriedades químicas e alimentares. Neste trabalho, foi citado o cogumelo in natura.

Cita-se agora das normas e leis baseadas na legislação da seção operações de cogumelo N°18463 2018, ANVISA RDC N°272 2005 e instrução normativa N°37 2011 - Medidas devem ser tomadas após a colheita dos cogumelos, como o processo de beneficiamento para venda, Das quais veremos à seguir.

Considera-se em estado natural, o produto sendo beneficiário sem nenhum tipo de industrialização, passando somente por fases necessárias como o resfriamento,

³³ Contentores: armazena ou contem algo.

acondicionamento rudimentar, secagem natural sendo levado em consideração principalmente o beneficiamento ou acondicionamento.

Este alimento não é propício para se utilizar produtos químicos inadequados a ele, pois ele é poroso, então quando este absorve algum líquido em excesso após a colheita, tende a ficar esponjoso, por este motivo o cogumelo muitas vezes acaba por passar por um processo de secagem. Seguem algumas dicas básicas sobre o Cogumelo Shimeji-Preto pós-colheita, que visam à conservação; é necessário respectivamente, sempre manter sob refrigeração de 1 a 5° Celsius para os cogumelos; não lavar; basta limpá-los com um pano úmido não o deixando de molho. As dicas básicas para consumi-los na produção são respectivamente, que podem ser consumidos crus, frescos tem consistência firme, quando estragados apresentam mau cheiro e começam a ficar melados. O ideal é consumir até nove dias; quando bem conservados podem durar até duas semanas.

O cogumelo ao ser preparado para venda pode ser dissecado, moído, inteiro, fragmentado ou em conserva submetido a processo de secagem ou defumado, ou quaisquer outros processos técnicos que podem ser feitos se considerados seguros pela produção de alimentos como é retratado na legislação de alimentos pela ANVISA (RDC N°272 2005 2.3). Na designação do produto deve-se citar "cogumelo" Seguido do nome comum e científico do mesmo, no caso da espécie utilizada, ex: Cogumelo; Shimeji-preto; *Pleurotus ostreatus*, (3.2). Em seu procedimento de embalagens se tem também as de bandeja, que tratam-se das mais comuns formas de beneficiamento de muitos produtos, inclusive os cogumelos. Vale lembrar que não é permitida a utilização de micro-ondas ou qualquer processo que use radiação no processo de secagem do produto como dito no Art. 12 da Instrução normativa (N°37 de 2011).

Quanto ao processamento e armazenagem dos cogumelos já colhidos também com relação a seu transporte deve-se obedecer às normas conjuntas que se trata do processamento, armazenamento e transporte do produto (Art. 13 cap.3 N°37 2011).

No âmbito geral o processamento do produto deve seguir as normas aplicadas pela ANVISA (RDC N°272, 22 setembro 2005), no qual se tem a exigência e necessidade de aperfeiçoamento das ações de controle sanitário na área de alimentos, prezando pela saúde do consumidor. Neste âmbito, o foco da vigilância sanitária é a inspeção do processo de produção visando à qualidade do produto final. Portanto, a produção deve ser aprovada pelo regulamento técnico para produtos de vegetais, frutas e cogumelos comestíveis como consta

no Art. 1 na hora da comercialização do produto. As empresas acabam por ter o prazo de um ano a contar com a data de publicação deste regulamento para a adequação do produto (Art.2 RDC N°272 2005).

Como requisito geral os produtos devem obrigatoriamente ser embalados, processados, armazenados, transformados e conservados de forma que não produzam, desenvolvam ou agreguem substâncias físicas, químicas ou biológicas que coloquem em risco a vida e saúde do consumidor (RDC N°272 de 2005 6.1). Devem-se seguir as normas de Boas Práticas De Fabricação. Os produtos fabricados devem atender ao regulamento técnico específico de aditivos alimentares e coadjuvantes de tecnologia de fabricação (6.2).

4. MATERIAL E MÉTODOS

A implantação do experimento foi realizada na chácara Haras Hortiz. Esta área localiza-se na região metropolitana de Curitiba: Campina Grande do Sul, em contexto retirado da cidade.

Nesta situação, encontra-se na ocasião dos testes um ambiente para a preparação do substrato, o que inclui a sua esterilização, realizada pela autoclave; um ambiente para inoculação do micélio no substrato (fluxo laminar); um ambiente para o desenvolvimento micelial; e um ambiente para armazenar: os micélios (ambiente refrigerado); o substrato em espera de uso; e os cogumelos já prontos para uso/comercialização.

Os materiais utilizados para a produção em ambos os substratos seguido das etapas necessárias para a produção foram:

- Material para misturar a serragem com farelo de trigo e demais, onde podemos observar na figura 1;
- Sacos plásticos - Para colocar o substrato;
- Balança - Para pesar o substrato.
- Autoclave - Para a esterilização do substrato, onde serão eliminados os microorganismos indesejáveis, que na figura 2 podemos observar alguns sacos sendo esterilizados na autoclave;
- Fluxo laminar - Ambiente estéril para a inoculação do micélio.



Figura 1 – Imagem de onde foram realizadas as misturas na formulação do substrato.



Figura 2 – Alguns dos sacos dentro da autoclave.

4.1. PRIMEIRA ETAPA: MICÉLIO

Como produzir o micélio seria algo inviável por conta das exigências laboratoriais, o ideal foi comprar as sementes. Depois de adquiridas, foram armazenadas em local refrigerado e fresco até ser feito o substrato.

4.2. SEGUNDA ETAPA: PREPARAÇÃO DO SUBSTRATO

O substrato é um dos componentes mais importantes do cultivo, pois é ele que oferece nutrientes, água e a estrutura necessária para que o fungo possa se fixar. O primeiro teste foi feito com feno tifton e o segundo teste com serragem de pinus, complementados com outros subprodutos de resíduos agrícolas, como o farelo de trigo. Para se produzir o substrato, foi esterilizado a serragem. Para isso, foi feito o uso da autoclave, que tem como método esterilizante a aplicabilidade do vapor e pressão atmosférica.

Os dois substratos, tanto o com serragem de pinus quando o com feno tifton, foram formulados com as mesmas medidas em todos os sentidos, sendo também realizados nos mesmos dias, a fim de que a comparação fosse realizada com mais precisão e assertividade acerca do experimento. Na mistura, foram disponibilizados em média 42 kg de material residual (uma leva com feno e outra com serragem), 2 kg de farelo de trigo, e 0,2 kg de calcário, o que resultou em média um peso de 44 kg de substrato, que foram divididos em quantidades iguais de 3 kg.

Foram utilizados na formulação do substrato com feno:

- Farelo de Trigo - Para alimentar microorganismos durante crescimento micelial; 2 kg
- Calcário - Para neutralizar ph da fermentação. 0,4 kg

Outras observações, onde também podem ser observadas na tabela 1 (página 38):

- Quantidade de sacos de feno que foram feitos - 44 kg de matéria seca - 16 sacos de 3 kg (na tabela 2 (página 38) são exibidos as quantidades em kg de substrato em seu peso total, ou seja, junto com a água).

Na formulação de substrato a base de serragem de pinus foi utilizada basicamente os mesmos insumos que do feno, com exceção da serragem, que é o componente principal:

- Farelo de Trigo - Para alimentar microrganismos durante crescimento micelial: 2 kg
- Calcário - Para neutralizar ph da fermentação: 0,2 kg

Outras observações, que também podem ser visualizadas na tabela 1 (página 38):

- Quantidade de sacos de serragem de pinus que foram feitos - 44 kg de matéria seca - 16 sacos de 3 kg (na tabela 2 (página 38) são exibidos as quantidades em kg de substrato em seu peso total, ou seja, junto com a água).

4.3. TERCEIRA ETAPA: INOCULAÇÃO DA SEMENTE

Nesta etapa foi inoculada a semente no substrato. Na produção a inoculação foi realizada no fluxo laminar (ambiente isento de contaminantes). A aplicação do micélio é feita diretamente no substrato, aplicando-os nos cantos dos sacos. Neste caso foi preciso somente de um ajudante sendo este de âmbito familiar. O mesmo totalmente higienizado com roupas completamente limpas e sem nenhum adereço ou produto perfumante no corpo. Na figura 3, visualizada logo abaixo, podemos observar o manejo sendo realizado dentro do fluxo laminar.



Figura 3 – micélio sendo aplicado dentro dos sacos.

4.4. QUARTA ETAPA: PERÍODO DA INCUBAÇÃO

O período incubatório se trata do momento de "armazenamento" dos cogumelos, este período se torna necessário para que o micélio possa se desenvolver e tomar conta do substrato, se fixando adequadamente, sendo um período de preparação e enraizamento para a sua próxima etapa: a frutificação. Isso foi realizado deixando os sacos de substratos já inoculados em um local escuro por 29 dias.

O local deve ser escuro, e por conta de os pacotes estarem completamente fechados, a umidade relativa do ambiente externo não foi subjugado, em decorrência da sua inutilidade no momento. Os testes com o feno tifton evoluíram de modo que os pacotes ficaram inteiramente brancos em por conta do seu sucesso. Em seguida, na figura 4, podemos observar a imagem de alguns pacotes nas prateleiras.



Figura 4 – alguns pacotes no processo de colonização.

Aqui foi onde as testagens com a serragem de pinus cessaram, uma vez que não conseguiram evoluir. Existem alternativas para uma explicação plausível do que tenha acontecido, o que foi discutido com detalhes posteriormente.

4.5. QUINTA ETAPA: PERÍODO DE FRUTIFICAÇÃO

O período de frutificação só foi possível visualizar nas testagens de feno tifton. O período de frutificação ocorreu após os cortes feitos por um estilete esterilizado com álcool nos sacos plásticos propositalmente a fim de que os cogumelos emergissem para a superfície do pacote. Este processo ocorreu após 29 dias da inoculação do micélio no substrato que apresentou uma coloração esbranquiçada, se tornando outro sinal para o corte dos sacos. Então, foi disponibilizado luz solar no ambiente durante o dia, com acompanhamento da

umidificação da superfície dos pacotes. Após sete dias a primeira fase da florada ocorreu. Depois da colheita, aconteceu a segunda florada após alguns dias e então a produção cessou.

4.6. SEXTA ETAPA: COLHEITA E COMPARAÇÃO

A colheita dos cogumelos foi realizada após apresentarem uma forma completa do shimeji-preto, se deixá-los por alguns dias a mais passarão a se chamar Hiratake, que se trata do Shimeji em avançado tempo de colheita. A época de colheita (shimeji ou hiratake) dependerá da demanda do mercado. Para a realização da colheita o material utilizado foi uma bacia (limpa e seca). Os cogumelos foram colhidos de forma aleatória.

A colheita foi simples: com as mãos esterilizadas, foram retiradas as frutificações inteiras sendo puxadas para fora. Então, as “raízes” foram removidas.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A formulação de substrato, sendo ele econômico, principalmente para um produto sensível e permanente, como é o caso do *Pleurotus ostreatus*, foi algo de extrema fundamentação no trabalho já que a cultura escolhida foi feita pela escolha e composição do material de onde procura tirar nutrientes, sendo que o produto final tende a ser comercializado, exigindo um substrato de alta eficiência quanto ao teor de M.O. Com relação aos substratos escolhidos sendo feno tifton e serragem de pinus, devem-se as seguintes observações:

5.1. SERRAGEM DE PINUS – RESULTADOS



Figura 5 – Patógenos colonizando substrato feito à base de serragem de pinus antes do micélio.

Os cogumelos da formulação do composto de pinus, ou seja, do substrato deste, não se apresentaram, onde na figura 5 podemos observar a atuação de colônias de patógenos, os quais atrapalharam a proliferação do micélio. Com base nas pesquisas, principalmente de Barbosa (2005) chegou-se à conclusão de que pelo menos um dos motivos deste não ter dado certo, foi a disponibilidade de nutriente (principalmente quanto a relação C/N e a lignina do material) ocasionando uma propagação lenta dos cogumelos, fazendo com que fossem

dominados por outros fungos menos exigentes e trazendo perda da produção. Além desse fator, como retratado por Eira (2004) o cultivo axênico, ou seja, com a esterilização do substrato, torna uma alteração na relação C/N fazendo com que esta fique entre 20 a 50/1, e esta interferência acaba por ser confirmada por Philippoussis (2001). p 4 ou 222.

5.2. FENO TIFTON - RESULTADOS

O feno tifton teve um bom resultado como podemos observar na figura 6 quanto à sua disponibilidade de nutrientes para a produção de cogumelos obtendo um ciclo de 40 dias na prática, sendo ele uma gramínea do gênero *Cynodon*. Segundo Embrapa, “A qualidade do feno está diretamente relacionada à concentração de nutrientes nas plantas no momento do corte e às perdas ou alterações ocorridas durante o processo de fenação”. Vendo isso, e aplicando ao feno utilizado, é possível criar expectativas quanto ao seu valor nutricional pré estabelecido no ponto de corte, neste meio é adequada a verificação da origem do produto utilizado. O feno Tifton de maneira específica é um material bastante eficiente e viável, nativo da África e trazido ao Brasil, obteve melhoramento genético para uma boa qualidade tanto física quanto nutricional, adequando-se a climas tropicais e subtropicais principalmente, fazendo com que, possivelmente, sua resistência à lixiviação e alteração de qualidade após o corte seja mínima.



Figura 6 – Cogumelos no início de sua colônia fúngica observadas no composto feito à base de feno.

Tabela 1 - Resultados da produção de cogumelos, utilizando feno e serragem de pinus como substratos.

Produção de cogumelo SPP.						
Cultivo	Sacos	KG cada	Desenvolver am-se	Não se desenvolver am	Mês de início	Mês da colheita
Feno tifton	16	3	16	0	24 de abril	6 junho
Serragem de Pinus	16	3	0	16	24 de abril	X

Tabela 2 - Práticas da produção, em quantos dias levaram cada atividade, entregando o ciclo final.

Ciclo na produção <i>Pleurotus ostreatus</i> (em dias)								
Feno tifton	Preparo substrato	KG total	Inoculação	Disseminação	Frutificação (dias)	Substrato 1	Colheita	Ciclo
Expectativa	1º Dia (mesmo dia)	Quantidade a se desejar	1º Dia (mesmo dia)	28 DIAS	7 DIAS	Feno, água, farelo de trigo e calcário	1 Dia	37
Realidade	1º Dia	53,4	1 Dia	29 Dias	8 Dias	Feno, água, farelo de trigo e calcário	1 Dia	40
Pinus	Preparo substrato	KG total	Inoculação	Disseminação	Frutificação (dias)	SUBSTRATO 2	Colheita	Ciclo
Expectativa	1º Dia (mesmo dia)	Quantidade a se desejar	1º Dia (mesmo dia)	28 Dias	7 Dias	Serragem de pinus, farelo trigo, calagem, água	1 dia	37
Realidade	1º Dia	50,7	1 Dia	X	X	Serragem de pinus, farelo trigo, calagem, água	X	Não germinou

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para a produção de um produto permanente e sensível no substrato, por ser absorvente, precisou-se de um que trouxesse eficiência, sendo levado em consideração o custo de insumos para o preparo e a matéria prima em si. No caso, foram usados o feno tifton 85 e o pinus no qual o de feno demonstrou eficiência e no de serragem de pinus não demonstrou reação alguma.

Quanto ao composto formulado à base de feno, seus resultados foram bons. Acredita-se que a forrageira escolhida contém grande valor nutricional, e que seu corte para a fenação auxiliou no armazenamento de nutrientes, já que, pesquisadores (Ladeira & Resende, Embrapa) afirmam que a alteração durante o processo de fenação recatado também pelas qualidades acrescentadas ao solo e idade da planta (quanto maior sua permanência no solo mais fibrosa e mais nutrição gasta) são fatores fundamentais para um bom resultado de feno. De acordo com estes pesquisadores, a manutenção da respiração da planta, lixiviação de nutrientes solúveis, incidência de fungos, aquecimento do feno e armazenamento após o corte auxiliam no produto final. No caso, a utilização dessa espécie trouxe bons resultados, juntamente com os insumos adicionados para melhor desenvolvimento e proliferação do produto comestível.

Quanto ao substrato formulado à base de serragem, os resultados foram totalmente inviáveis, uma vez que não se apresentaram, levando a uma das possíveis hipóteses, que a disponibilidade de nutrientes que o pinus forneceu enquanto serragem, levando em consideração a relação C/N e a lignina do material, fazendo com que a propagação do cogumelo fosse lenta pela quebra vagarosa de nutrientes do substrato, ocasionando a proliferação de fungos parasitas no caso da produção, como embasado na pesquisa de Barbosa (2005), onde averigua a capacidade do pinus em algumas sementes de hortaliças, ele acaba obtendo a mesma conclusão quanto a velocidade do desenvolvimento das culturas neste tipo de composto (Barbosa et al., 2005). Uma possível solução seria a troca da serragem de pinus por outra serragem, ou a escolha de outro material para a propagação do cogumelo shimeji, uma vez que este se propaga mais rápido que o shitake, por exemplo, ou então a utilização de um substrato que forneça nutriente mais rápido seria a melhor opção para esta espécie escolhida.

Com base em todas as experiências que adquirimos com esta pesquisa, chegamos à conclusão de que um substrato depende das exigências da cultura além de aspectos regionais e estratégia de mercado para a venda do produto. Contudo, outros aspectos não menos importantes também foram bem observados como a história da cultura e etapas do cultivo.

7. CRONOGRAMA

Tabela 3 – Cronograma

Atividade	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
Início da elaboração			X									
Início da Prática				X								
Final da Prática						X						
Entrega final do TCC									X			

REFERÊNCIAS

BARBOSA, Nelson M. N.; CASTILHO, Ceci C.; REINNERS, Patrícia C. et al; **Casca de Pinus: Avaliação da Capacidade de Retenção de Água e da Fitotoxicidade**. Presidente Prudente - SP, UNOESTE p 20, 2005.

Disponível em: <https://revistas.unoeste.br/index.php/ca/article/view/99/545>

Blog REZENDE CARPINTARIA. Progresso - Conselheiro Lafaiete - MG. Dez. 2020.

Disponível em: <https://www.carpintariarezende.com.br/serragem/>

BRITO, Luís; Características dos substratos para Horticultura: Propriedades e características dos substratos (Parte I / II). 2015.

Disponível em: <http://www.agronegocios.eu/noticias/caracteristicas-dos-substratos-para-horticultura-propriedades-e-caracteristicas-dos-substratos-parte-i-ii/>

CARVALHO, Arminda M.; DANTAS, Raissa A.; COELHO, Mateus C. et al; **Teores de Hemiceluloses, Celulose e Lignina em Plantas de Cobertura com Potencial para Sistema Plantio Direto no Cerrado**. 1º edição 2010, Planaltina - DF: Embrapa Cerrados, 2010. p. 15.

Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/75878/1/bolpd-290.pdf>

DA COSTA, José L. & RESENDE Humberto. EMBRAPA, **qualidade do feno**. Brasília - DF

Disponível em: https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Agencia8/AG01/arvore/AG01_330_217200392414.html

EIRA Augusto F. **Cultivo de cogumelos (compostagem condução e ambiente)**. Botucatu, SP. Departamento de Produção Vegetal, Área de Biotecnologia e Microbiologia, Módulo de

Cogumelos, Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agronômicas. p. 71-81, 1999

Disponível em: <http://www.biologico.sp.gov.br/uploads/files/rifib/IIIRifib/71-81.pdf>

FIGUEIRÓ Gláucia G; GRACIOLLI Luiz A. **Influência Da composição química do substrato no cultivo de Pleurotus florida**. 2011. p. 924-930.

Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/cagro/v35n5/a09v35n5.pdf>

FURLANI Regina P. Z; GODOY Helena T. **Valor nutricional de cogumelos comestíveis**. Ciênc. Tecnol. Aliment., Campinas, 27(1): 2007. p. 154-157.

Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/cta/v27n1/26.pdf>

GERENUTTI, Marli; GROTTTO, Denise; URBEN, Arailde, F. **Anais de simpósio**. 1º edição, Universidade de Sorocaba, Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. Sorocaba, SP: UNISO, 2015. 1a edição, p. 274.

Disponível em: <https://unisos.uniso.br/publicacoes/2015-anais-sicog/sic>

GONÇALVES Jaylei M. **Espécies comestíveis de cogumelos: Perfil mineral, Bioacumulação de metais e procedimento de preparo de material de referência certificado**. Rio de Janeiro, 2012. p. 109.

Disponível em: <https://www.arca.fiocruz.br/bitstream/icict/8320/2/3.pdf>

LUDWIG, Fernanda., GUERRERO Amaralina. C., FERNANDES & Dirceu. M; **Caracterização física e química de substratos formulados com casca de pinus e terra de subsolo**. 2015 p. 153.

Disponível

em:

https://www.fag.edu.br/upload/revista/cultivando_o_saber/54eb1bc553f98.pdf

LUNARDI, Juliano S. **Cultivo de Pleurotus Ostreatus utilizando bagaço de malte, secagem e casca de arroz.** Porto Alegre. Universidade Federal do Rio Grande Do Sul UFRGS, 2019. p. 49.

Disponível em:
<https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/200383/001101640.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

MACHADO Antony E. V. **Cultivo integrado do cogumelo Pleurotus ostreatus e tomate (Solanum lycopersicum).** GURUPI – TO Universidade Federal do Tocantins UFT, Campus Universitário de Gurupi, Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia, 2019. p. 78.

Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/207658/1/UFT-DISSERTACAO-MESTRADO.pdf>

MATOS Ayane S. F; LIMA Elza C. A.; LIMA Gabriela R. C; et al. **Cogumelo caça e coleta a mesa,** Centro Universitário de Brasília UniCEUB, Faculdades de Ciências da Educação e da Saúde FCES, 2015. p. 103.

Disponível em:
<https://repositorio.uniceub.br/jspui/bitstream/235/7673/1/Trabalho%20Final%20Cogumelos%20%281%29.pdf>

MELLO Dirceu R. RESOLUÇÃO DE DIRETORIA COLEGIADA - RDC N° 272, DE 22 DE SETEMBRO DE 2005, **REGULAMENTO TÉCNICO PARA PRODUTOS DE VEGETAIS, PRODUTOS DE FRUTAS E COGUMELOS COMESTÍVEIS.** Ministério da saúde - MS, Agência Nacional de Vigilância Sanitária ANVISA, 2005. Consta-se em Artigos.

Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/inspecao/produtos-vegetal/legislacao-1/biblioteca-de-normas-vinhos-e-bebidas/resolucao-rdc-no-272-de-22-de-setembro-de-2005.pdf/view>

MOREIRA, Thais G. B. **Composição Química do Feno de Tifton 85 Amonizado com Ureia**. Seropédica, RJ, Ago. de 2015, p.

Disponível em: <https://tede.ufrj.br/jspui/bitstream/jspui/1348/2/2015%20-%20Tha%C3%ADs%20GI%C3%A1ucia%20Bueno%20Moreira.pdf> pg.

Nº 18463 DE 19/10/2018. **ICMS – Isenção – Operações com cogumelo. I.** legisweb, 2018. Legislação Estadual - São Paulo

Disponível em: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=309865#:~:text=ICMS%20%E2%80%93%20Isen%C3%A7%C3%A3o%20%E2%80%93%20Opera%C3%A7%C3%B5es%20com%20cogumelo,I.&text=Est%C3%A3o%20isentas%20as%20opera%C3%A7%C3%B5es%20com,e%20n%C3%A3o%20destinado%20%C3%A0%20industrializa%C3%A7%C3%A3o.>

OEI Peter; NIEUWENHUIJZEN Bran V. **O cultivo de cogumelos em pequena escala: pleuroto, Shiitake e orelha-de-pau**. 2006. p. 90.

Disponível em: <https://biowit.files.wordpress.com/2010/11/agromisa-ad-40-p.pdf>

PERES, Ricardo A; MENDONÇA Gustavo F. & PASCHOAL Luis R. **INFLUÊNCIA DO SUBSTRATO NO CULTIVO DO COGUMELO SHIMEJI**. 2019

Disponível em: <https://www.unicepadmin.com.br/admin/public/img/files/tcc-ricardo.pdf> .

ROSSI Wagner. **INSTRUÇÃO NORMATIVA No 37, DE 2 DE AGOSTO DE 2011**. Ministério da Agricultura pecuária e abastecimento, Gabinete do Ministério, 2011. Cap. 3.

Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sustentabilidade/organicos/legislacao/portugues/instrucao-normativa-no-37-de-02-de-agosto-de-2011-cogumelos-comestiveis.pdf/view>

VIEIRA Fabrício R. **Potencial de uso de gramíneas como substrato pasteurizado no cultivo do cogumelo *Pleurotus Ostreatus***. Botucatu – São Paulo, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho Faculdade de Ciências Agronômicas Campus de Botucatu, 2012. p. 115.

Disponível

em:

https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/90516/vieira_fr_me_botfca.pdf?sequence=1&isAllowed=y

ANEXOS



Figura 7 – Feno sendo triturado em porções menores para não furar o saco de substrato.