

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE AGRONOMIA
CURSO DE AGRONOMIA
AGR99006 - DEFESA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

**Emanuel dos Santos Pergher
00186035**

Caracterização do processo produtivo de cogumelos comestíveis e medicinais

Porto Alegre, agosto de 2016.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE AGRONOMIA
CURSO DE AGRONOMIA

**Caracterização do processo produtivo de cogumelos comestíveis e
medicinais**

Emanuel dos Santos Pergher
00186035

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como
requisito para obtenção do Grau de Engenheiro
Agrônomo, Faculdade de Agronomia, Universidade
Federal do Rio Grande do Sul.

Supervisor de campo do Estágio: Filipe Araujo de Paula

Orientador Acadêmico do Estágio: Prof. Fábio Kessler Dal Soglio

COMISSÃO DE AVALIAÇÃO

- Profa. Beatriz Maria Fedrizzi (Departamento de Horticultura e Silvicultura)
- Prof. Alberto Vasconcellos Inda Junior (Departamento de Solos)
- Prof. Fábio Kessler Dal Soglio (Departamento de Fitossanidade)
- Profa. Carine Simioni (Departamento de Plantas Forrageiras e Agrometeorologia)
- Profa. Mari Lourdes Bernardi (Departamento de Zootecnia)
- Prof. Samuel Cordeiro Vitor Martins (Departamento de Plantas de Lavoura)

Porto Alegre, agosto de 2016.

RESUMO

O estágio curricular obrigatório foi realizado em uma propriedade situada na zona rural do município de Viamão – Rio Grande do Sul. A propriedade é formada por cinco hectares, nos quais ocorrem o processo produtivo de cogumelos comestíveis e medicinais e a fabricação de cerveja artesanal. As atividades centrais que foram executadas durante o período de estágio foram o acompanhamento das etapas da produção de cogumelos, elaboração de meios de cultura; esterilização por autoclave; processo de elaboração do substrato para inoculação do micélio; acompanhamento do processo de produção dos substratos inoculados. Ocorreram atividades no processo produtivo de cerveja artesanal. Foi proporcionado a realização da complementação entre os conhecimentos técnico e acadêmicos aprendidos no decorrer do curso de Agronomia e a prática diária de campo e do processo produtivo de fungos e cerveja.

LISTA DE FIGURAS

	Página
1. Sede Cogumelos Del Bosque e Cervejaria Zapata	07
2. Reprodução sexuada dos basidiomicetos	13
3. Diferenças no ciclo de produção de <i>Agaricus brasiliensis</i> e <i>Pleurotus spp.</i>	15
4. Crescimento de cogumelos comestíveis e medicinais	19
5. Grãos de cereais inoculados por micélio de <i>Pleurotus spp.</i>	25

SUMÁRIO

1.INTRODUÇÃO.....	06
2. CARACTERIZAÇÃO DA INSTITUIÇÃO.....	07
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	09
3.1. MERCADO BRASILEIRO DE COGUMELOS.....	09
3.2. FUNGOS.....	11
3.3. DESENVOLVIMENTO DOS FUNGOS COMESTÍVEIS.....	11
3.4. RERODUÇÃO SEXUADA DOS COGUMELOS.....	12
3.5. GERMINAÇÃO DE ESPOROS E MEIO DE CULTURA.....	13
3.6. PREPARO DO SUBSTRATO.....	15
3.7. PASTEURIZAÇÃO.....	16
3.8. INOCULAÇÃO DO SUBSTRATO.....	17
4. ATIVIDADES REALIZADAS.....	20
4.1. ACOMPANHAMENTO DA PRODUÇÃO DE COGUMELOS COMESTÍVEIS.....	20
4.2. PRODUÇÃO DE CERVEJA.....	25
5. DISCUSSÃO.....	26
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	28
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	29

1. INTRODUÇÃO

O estágio teve como objetivo estabelecer relações entre os conhecimentos teóricos adquiridos ao longo do curso de Agronomia com a prática. O período de realização de estágio transcorreu entre os dias 15 de dezembro de 2015 e 27 de fevereiro 2016, contabilizando um total de 350 horas que aliaram conhecimento técnico e prático.

Entre os principais objetivos da realização do estágio estiveram a aprendizagem detalhada do processo laboratorial da produção inóculo de cogumelos. Também objetivou-se conhecer as práticas e os protocolos laboratoriais de produção de sementes matriz de cogumelo – visto que este é um conhecimento que está restrito aos grandes laboratórios que produzem sementes inoculadas com o micélio do cogumelo para os produtores.

Após o acompanhamento da etapa de produção de micélio no laboratório, foi verificada a utilização deste para produzir sementes no substrato base. Foi feito acompanhamento do processo produtivo da cervejaria, com atividades práticas da produção de cerveja. No decorrer do período de estágio foram exercidas algumas atividades secundárias, como o planejamento e a execução de uma horta para o plantio de ervas condimentares. Parte destas ervas são utilizadas na elaboração das cervejas artesanais.

2 - CARACTERIZAÇÃO DA INSTITUIÇÃO



Figura 1: Sede da empresa Cogumelos Del Bosque e Cervejaria Zapata. Fonte: Pergher, 2016.

A empresa Cogumelos Del Bosque iniciou suas atividades aproximadamente no ano 2000. Entre 2000-2013, realizou exclusivamente a atividade de produção de cogumelos. Em 2013 foi vendida para o seu atual proprietário, que era o responsável pela elaboração das sementes básicas de cogumelo e análise da viabilidade do micélio.

No ano de 2013, o atual proprietário se dedicou à expansão dos negócios e a melhorias no processo produtivo e no laboratório com a aquisição de novos maquinários. A cervejaria surgiu do interesse do produtor de diversificar sua produção e aumentar a autonomia da propriedade.

A produção de cogumelos tem grande diversificação com cogumelos cultivados e cogumelos silvestres. Os cogumelos silvestres foram importados da Europa juntamente com mudas de *Pinus spp.*, pois estes são fungos micorrízicos e necessitam de plantas vivas para se desenvolverem e produzirem, assim existindo uma relação simbiótica entre o fungo e a planta.

Os cogumelos são produzidos, principalmente, no período de inverno, onde ocorre a maior precipitação pluviométrica e as temperaturas são inferiores a 15°C. Uma parcela do

cultivo é comercializada seca em Porto Alegre e outra parcela é utilizada como ingrediente básico de um estilo próprio de cerveja.

A produção de cogumelos cultivados ocorre ao longo de todo o ano, porém no verão acontece um período de decréscimo na produção em função das temperaturas altas e da baixa umidade relativa do ar.

Para tanto, foram elaborados os primeiros projetos de preparo para a cervejaria. Após a aquisição dos equipamentos foram realizadas adaptações na estrutura física da sede. Em 2015 ocorreu o início do processo produtivo da cervejaria e desde então segue conjuntamente com a produção dos cogumelos.

A cervejaria Zapata surge como um projeto de investimento em longo prazo, no qual o proprietário encontra-se em processo de aquisição de equipamentos para a produção de cervejas, bem como à procura de estilos e sabores próprios da cervejaria Zapata.

As cervejas da marca foram criadas pelo proprietário, que está em constante busca de aperfeiçoamento com estudos de sabores, tipos de fermentação e padronização para criar seus estilos e marcas próprias. A cervejaria produz diferentes estilos de cerveja desde os mais populares, como a pilsen, até as mais amargas que agradam públicos mais específicos.

A empresa possui um enfoque ambiental que visa a sustentabilidade realizando a reciclagem de resíduos, a utilização mínima de água no processo produtivo e o reaproveitamento da água residual do processo produtivo. Destina parte dos resíduos da cervejaria para os produtores de leite do entorno da propriedade e os resíduos dos cogumelos para a compostagem que retornam para o pomar e a horta na forma de húmus.

O enfoque na sustentabilidade se traduz em ações a nível local, não deixa a empresa se esquecer da qualidade dos insumos utilizados desde a sua compra até o produto final, assim tendo em vista o menor gasto possível de energia aliado a qualidade desejada pelo público consumidor.

3 – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 - MERCADO BRASILEIRO DE COGUMELOS

A produção de cogumelos, embora já tenha alguns séculos, no Brasil, iniciou em 1950 com a chegada dos imigrantes europeus e asiáticos. Os imigrantes chineses e japoneses que se instalaram na região de Moji das Cruzes (São Paulo) iniciaram com a técnica do Jun-Cao. Essa técnica asiática produz cogumelos em palha, madeira ou serragem (BONONI, 1999).

Oscar Molena, italiano que se estabeleceu na região de Atibaia, introduziu a produção de *Agaricus*. Na técnica de origem europeia se diferenciam o substrato e a espécie cultivada, sendo a matéria-prima a compostagem (BONONI, 1999).

Ambos trouxeram não apenas as técnicas do processo produtivo, mas também o fator mais importante, as linhagens e um material genético diversificado. As dificuldades iniciais encontradas com a adaptação das linhagens, as matérias-primas locais e o fator clima tiveram peso significativo sobre estas linhagens (BONONI, 1999).

Ainda, no Brasil, a produtividade encontra-se longe do desejado em comparação com alguns países europeus. Enquanto no Brasil, no principal pólo de produção, a produtividade de cogumelos se encontra próxima de 15% sobre o peso do composto. Nos países europeus, os produtores de cogumelos alcançam produtividades 35% sobre o peso do composto. Em parte, estas taxas estão relacionadas com as linhagens, mas também com o processo produtivo geral da compostagem (EIRA, et al, 1997).

O Brasil é um grande importador de cogumelos comestíveis e grande exportador de cogumelos medicinais. O cogumelo amplamente difundido pelos produtores para exportação é o *Agaricus brasiliensis* popularmente denominado cogumelo do sol. Nativo do Brasil, o cogumelo do sol ganhou destaque na mídia japonesa após um imigrante retornar ao Japão com amostras para análise nos laboratórios locais. Nessas, foram encontradas algumas moléculas capazes de aumentar a imunidade de pacientes com câncer, além de conter efeitos anti-carcinogênicos. Esses fatores levaram o *Agaricus brasiliensis* a ser cultivado inclusive na China para atender a demanda, porém, os cogumelos do sol produzidos no Brasil são os preferidos deste público consumidor (EIRA, 2003; ORSINE, et al, 2012).

No Brasil a produção encontra-se centralizada nas zonas dos primeiros cultivos originados das imigrações. Deste modo, São Paulo ganha destaque por ser um dos maiores centros de produção e público consumidor. Nesta região, os cogumelos shitake e shimeji são as espécies mais consumidas em decorrência da colonização asiática. Paralelamente, é possível observar que, em áreas de imigração alemã e italiana da região do estado de São Paulo o cogumelo de maior consumo é o *Agaricus bisporus* ou popularmente champignon de paris. São Paulo é o maior centro fornecedor de cogumelos frescos e processados assim como medicinais (EIRA,2003).

Entre os cogumelos medicinais, o cogumelo do sol possui grande destaque, por ser nativo do Brasil. Possibilitando uma boa alternativa para produtores, pois requer menor custo de produção por formar o basídio em temperaturas médias anuais elevadas. No entanto, o cogumelo *Agaricus bisporus* requer temperaturas baixas para iniciar a produção do basídio, o que pode acarretar em maior investimento no sistema de controle de temperatura. Dependendo da região do Brasil a ser produzido, vai exigir maior nível tecnológico da unidade de produção. Na primavera, o cogumelo do sol substitui o champignon paris, pois consegue suportar temperaturas mais elevadas. Ambos os cogumelos pertencem ao gênero *Agaricus*, porém o champignon paris tem sua produção de basídios unicamente em temperaturas inferiores a 20°C, enquanto que o cogumelo do sol produz seus basídios somente acima de 22°C. A troca de variedades no sistema de produção possibilita ao pequeno produtor ofertar cogumelos ao mercado durante a maior parte do ano. Por outro lado, produtores com alto nível tecnológico mantém sua produção de champignon paris durante a primavera e o verão visando a baixa produtividade destes períodos (EMBRAPA, 2004; EMBRAPA, 2003; EIRA, 2003; MOLENA, 1986).

3.2- FUNGOS

Os fungos são classificados como eucariotos responsáveis pela decomposição de materiais orgânicos e, em alguns casos, decompositores de materiais inorgânicos. São heterótrofos não clorofilados, dependendo de substrato para seu desenvolvimento (ALEXOPOULOS, 1996). Aqueles classificados como saprófitos podem infectar organismos vivos ou substâncias orgânicas mortas (ALEXOPOULOS, 1962).

O substrato é variado, à medida que, se desenvolvem no interior de florestas e ambientes úmidos, nos quais, encontram um substrato diversificado para colonizar e realizar o processo de decomposição. Alguns fungos são decompositores de material orgânico, enquanto podem infectar animais e vegetais causando moléstias. Sua utilização é ampla tanto no consumo humano e animal como na indústria. A indústria utiliza amplamente os fungos como matéria-prima para a produção de antibióticos no tratamento de doenças. São utilizados na elaboração de enzimas para o controle de pragas para a agricultura e no ramo alimentício na fabricação de queijos, pães e destilados como a cerveja e o vinho. Os fungos são fundamentais como decompositores, visto que produzem enzimas e ácidos capazes de degradar uma gama de ligações químicas. Participam ainda, na reciclagem de nutrientes nas florestas e fixação de nitrogênio do ar para as raízes, tanto em florestas como em plantas de lavoura (ALEXOPOULOS, 1962; EMBRAPA, 2004; MOLENA, 1986).

3.3 - DESENVOLVIMENTO DOS FUNGOS COMESTÍVEIS

Os fungos possuem estrutura de desenvolvimento que pode se apresentar como levedura ou hifa, respectivamente classificados como fungos unicelulares e multicelulares. As leveduras são amplamente utilizadas na indústria para processos de conversão de açúcares simples e complexos em álcool. São utilizados para a produção da cerveja, do vinho e outras bebidas destilados ou, ainda, para a produção de pão e queijo. Os fungos multicelulares são formados por uma massa de hifas denominada de micélio onde as diferentes colônias de hifas interagem e podem se unificar. Os fungos produzidos para consumo humano e animal são caracterizados pela produção dos basídios. O basídio é a estrutura reprodutiva do fungo, sendo uma estrutura compacta formada pela união de diversas hifas. Esse é colhido e processado

para a venda em sua forma *in natura* ou conserva. O basídio por ser o aparelho reprodutivo do fungo é responsável pela dispersão deste através dos esporos.

No processo produtivo de cogumelos para consumo humano existe toda uma cadeia tecnológica e produtiva, que se inicia com a produção das sementes matrizes em laboratório, até o preparo do substrato para sua inoculação e colheita dos basídios. As hifas são um conjunto de células interligadas por poros, por onde ocorre a troca de nutrientes entre as células mantendo o conjunto em constante equilíbrio osmótico. A forma de reprodução é caracterizada como assexuada quando as células se multiplicam indefinidamente sem a necessidade de fecundação. As células contêm grande quantidade de quitina na membrana celular conferindo maior resistência a pressão de turgor exercida do interior das células para manter a forma tubular da hifa. O conjunto de hifas é denominado de micélio, o qual a colônia tem a capacidade de multiplicar-se em qualquer parte do conjunto e expandir indefinidamente enquanto houver substrato para nutrição (ALEXOPOULOS , 1962).

3.4 - REPRODUÇÃO SEXUADA DOS COGUMELOS

É o tipo de reprodução caracterizada pela união de dois núcleos compatíveis. Os basídios são as estruturas que formam os gametas denominados esporos. O basídio ainda pode ser dividido em corpo reprodutivo hermafrodita ou dióico. O corpo de frutificação hermafrodita pode produzir gametas sexuais masculinos e femininos e os dióicos somente gametas femininos ou masculinos. Os hermafroditas podem fecundar os próprios gametas caso compatíveis, enquanto que, os dióicos necessitam de gametas masculinos e femininos de um mesmo micélio ou de um micélio diferente. A exceção dos cogumelos comestíveis ocorre com o gênero *Agaricus bisporus*, no qual o nome bisporus remete-se ao esporo com dois núcleos não necessitando de outro esporo para germinar. Assim pode ser cultivado um esporo isoladamente em placa de Petri que dará origem a massa de hifas sem a fecundação propriamente dita e troca de material genético entre diferentes gametas (ALEXOPOULOS , 1962).

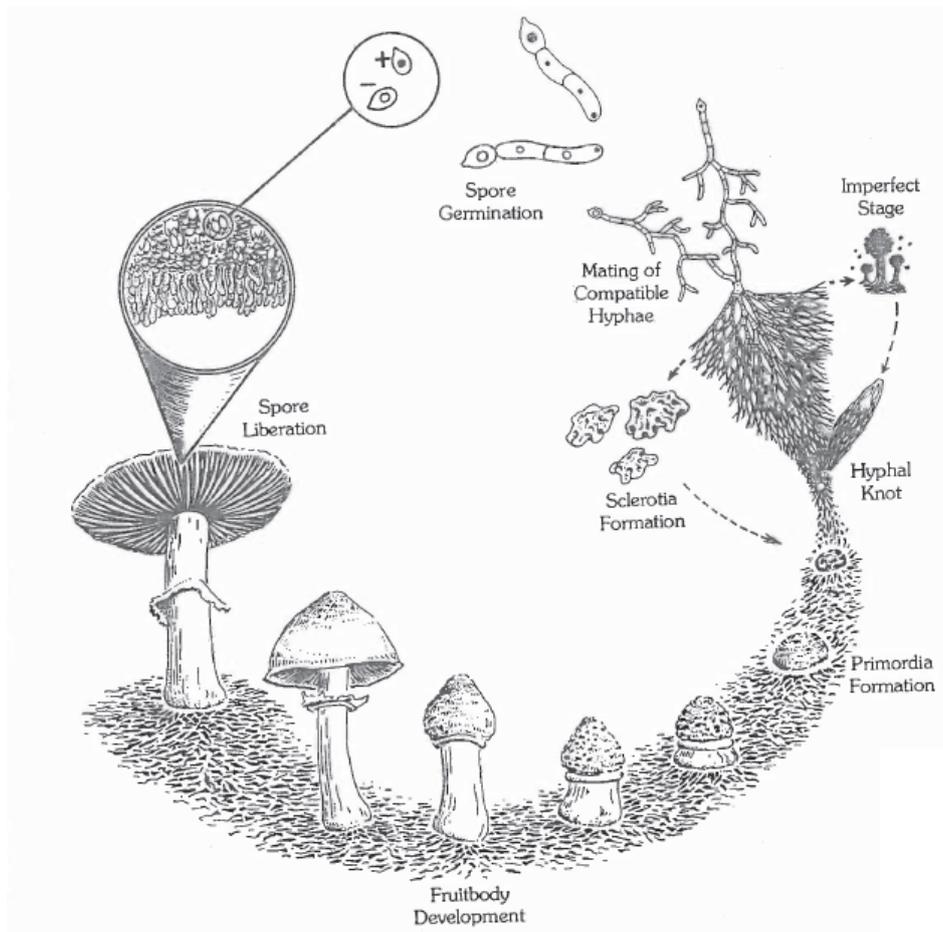


Figura 2: Reprodução sexuada dos basidiomicetos em BDA. Fonte: STAMETS, 1993

3.5 - GERMINAÇÃO DOS ESPOROS E MEIO DE CULTURA

O meio de cultura é a base na qual o esporo ou os esporos vão se fundir e germinar (Figura 2). Seu objetivo principal é servir de meio nutritivo sólido ou líquido para obter uma massa significativa de hifas ou leveduras. A próxima etapa deste processo é a repicagem onde uma parcela de hifas é inserida em novo meio de cultura que pode ser BDA (batata+ágar+dextrose) ou ainda grãos como trigo, centeio ou milho. O BDA tem como principal função a germinação dos esporos ou a germinação do material clonal extraído do centro do corpo do basídio. Para a germinação de esporos no meio de cultura é necessário realizar uma seleção com o objetivo de reduzir a quantidade de esporo por placa garantindo o desenvolvimento do melhor material. A reprodução de dois esporos vem sendo pouco utilizada. O fator que leva a sua pouca utilização é a grande segregação que ocorre da fusão de dois gametas e a dificuldade de seleção de esporos a serem germinados. Essa técnica é

empregada quando o objetivo é o melhoramento e obtenção de novas cepas segundo o manual de produção de cogumelos da FAO (FAO, sd).

A clonagem é a técnica mais empregada pelos grandes laboratórios, pois é possível obter indivíduos iguais aos seus genitores. A clonagem tem como objetivo a retirada de material do centro do corpo reprodutivo através da divisão deste e extração de uma pequena massa de micélio. Esta pequena fração do basídio é colocada na placa de Petri com o meio de cultura para seu desenvolvimento. O material elaborado nas placas de Petri pode ser preservado quando refrigerado por até um ano com uma pequena perda de vigor do micélio. No grão, o ideal é que sua utilização para germinação ocorra em até noventa dias, pois no grão o micélio perde muito do seu vigor (MOLENA, 1986).

A utilização do meio de cultura em grão é utilizada para a produção de semente secundária ou terciária. Convencionou-se denominar a primeira germinação na placa de Petri como a primeira geração, após ser transferido para outra placa de Petri (ou grão) recebe o nome de segunda geração. Os laboratórios revendem estas repicagens em segunda geração em tubo de ensaio e em grão na terceira geração após a repicagem da segunda geração e inoculação em grãos. A produção em grão ocorre no final do processo produtivo e após a primeira seleção do material genético desejado. Os grãos mais utilizados são os de trigo, centeio e milho. O grão necessita sofrer um cozimento rápido para o amolecimento das suas estruturas. Em alguns casos, é preciso romper as camadas mais externas de proteção e retirada da camada de cera que protege o grão favorecendo, assim, a invasão e colonização do micélio no interior do grão (MOLENA, 1986).

A colonização do grão pode ser feita pela repicagem direta da primeira geração na placa de Petri e, posteriormente, extraído um grão colonizado e introduzido em novo saco com grão previamente preparado. Outra opção, é que os grãos receberem a segunda geração de micélio da repicagem da placa de Petri formando semente base que vai ser inserida diretamente no substrato final do processo produtivo (EIRA, 2003).

O grão foi a maneira mais eficiente encontrada para dispersão do micélio de forma barata e efetiva. Nos primórdios do processo produtivo do cultivo de champignon, as sementes base eram preparadas com esterco curtido de cavalo. O esterco era inoculado com micélio oriundo da própria produção; porém percebeu-se que isso acabava reduzindo a produtividade, além de, transferir doenças para a próxima safra, que, eventualmente, poderiam estar contidas na massa micelial ou no substrato (EIRA, 2003).

3.6 - PREPARO DO SUBSTRATO

O substrato tem como principal objetivo servir de alimento para o micélio até o momento de formação do corpo de frutificação, o basídio. O corpo de frutificação é o principal objetivo dos produtores de cogumelos, sendo a parte comestível dos cogumelos de mesa. Quanto mais nutritivo o substrato maior será a produção e nutrição do micélio e, conseqüentemente maior será o tamanho e quantidade dos corpos de frutificação.

O substrato pode ser elaborado de diversas formas tendo em vista o gênero de fungos que se objetiva produzir (Figura 3). Existem cogumelos que são especialistas em degradar matéria orgânica com alta quantidade de nitrogênio, enquanto outros preferem baixa quantidade de nitrogênio e maior de carbono (EMBRAPA, 2001; EMBRAPA, 2004).

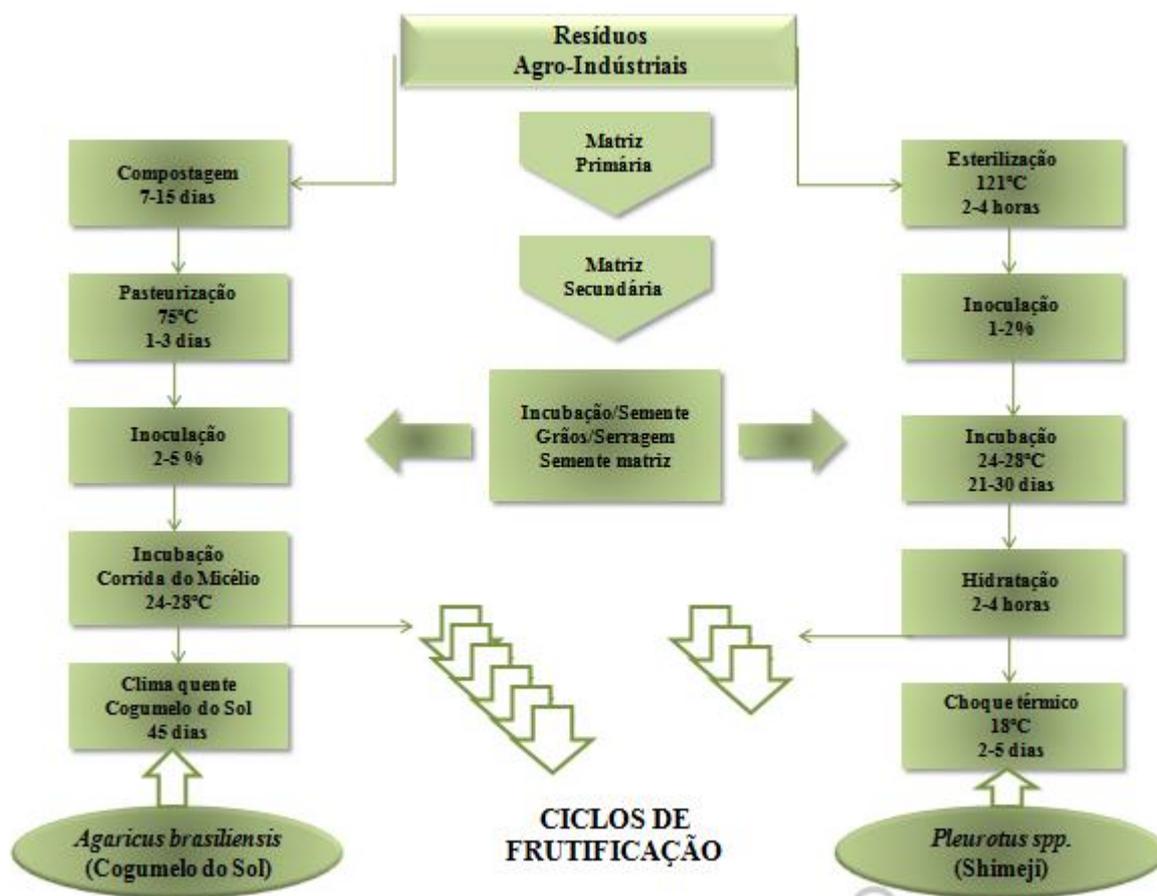


Figura 3: Diferenças no ciclo de produção de *Agaricus brasiliensis* e *Pleurotus spp.* Fonte: PERGHER, 2016.

Cogumelos como os do gênero *Agaricus* (cogumelos do sol, champignon), que preferem materiais mais nitrogenados, são cultivados em mistura de palha e esterco. Já aqueles que se alimentam mais especificamente de lignina e celulose são cultivados em palha ou em toras de madeira (shimeji, shitake, hiratake, nameco). O preparo da compostagem com mistura de palha e esterco visa a produção de cogumelos exigentes em nitrogênio. Para atingir

uma relação ideal de 30:1 (C:N), a palha fornece o carbono enquanto o esterco fornece o nitrogênio. Alguns produtores modernos, em função da limitação da aquisição dos materiais substituem o esterco por nitrogênio mineral, pois é uma fonte de fácil aquisição (EMBRAPA, 2001; EMBRAPA, 2004).

O preparo da palha é elaborado em diversas etapas e pode ser processada de diferentes formas. O uso da palha picada facilita o processamento de forma geral, que vai desde o processo de pasteurização até o ensacamento. O ensacamento pode ser feito antes do processo de pasteurização ou posterior, o que irá diferenciar será o processo de inoculação (EMBRAPA, 2001; EMBRAPA, 2004).

Os cogumelos degradadores de celulose, hemicelulose e lignina podem decompor proporções superiores a 100:1 (C:N). Alguns podem degradar materiais com relações superiores de carbono para cada nitrogênio, embora quanto maior a proporção C:N, menor é a velocidade de decomposição (PUTZKE, 2002).

O umedecimento da palha com água é fundamental para o processo enzimático do micélio, pois como as células das hifas se encontram em contato direto com a palha e dela se extraem solutos quanto maior a umidade da palha melhor é solubilidade dos solutos e maior será a velocidade de absorção de nutrientes pelo micélio. Um fator relevante é o fato de que uma célula contém aproximadamente 90% do seu conteúdo interno constituído de meio líquido. Sendo assim fundamental um processo de umedecimento onde a palha sofra uma hidratação forçada devido a não absorver mais de 50% de água na reidratação após seca. Deste modo, pode ser acondicionada em recipientes como tanques, no qual fica submersa por água durante um período de 24 horas. A palha depois de seca perde sua capacidade de manter a água retida nas células sendo a imersão a melhor forma de obter uma boa entrada de água nas células (EMBRAPA, 2001; EMBRAPA, 2004).

3.7 - PASTEURIZAÇÃO

Processo em que se visa diminuir ou eliminar agentes patogênicos que estejam no material de origem da palha. A pasteurização atua na redução dos riscos de perda por contaminação durante o processo produtivo sendo um processo comumente aplicado para diferentes formas de cultivo. O processo ideal é aquele, no qual o composto ou o saco permanece a uma temperatura de 60°C por 8-24 horas. Esta variação no tempo de pasteurização irá ocorrer conforme a quantidade de material e as diferentes temperaturas submetidas (EIRA, 2003).

Alguns processos produtivos utilizam autoclave, onde o material inerte passa por uma elevação da temperatura a 120°C por pelo menos 4 horas. Neste processo, é necessário considerar o tamanho da autoclave, a quantidade de material e o tipo de material a ser desinfetado. O uso da autoclave se diferencia no seu objetivo de uso, assim, quando o objetivo é a produção de semente matriz para a inoculação a temperatura deverá ser de 120°C e o tempo de até 12 horas (BONONI, 1999).

Em decorrência das necessidades de limpeza do material serem diferenciadas, na produção de shitake com serragem – na qual ela é primeiramente hidratada – a serragem permanece na autoclave até chegar 120°C por 6 horas ou 12 horas a 100° C quando em câmaras de pasteurização (BONONI, 1999).

O processo de pasteurização deve levar em consideração, fundamentalmente, a quantidade de composto de fácil contaminação. Principalmente, quando adicionados grãos, proteínas, farelo de soja ou óleo na compostagem é necessário pasteurização rigorosa em decorrência do grande risco de contaminação no momento da corrida do micélio (MOLENA, 1986; STAMETS, 1983).

3.8 - INOCULAÇÃO DO SUBSTRATO

Após o processo de pasteurização a palha pode ser ensacada, sendo neste momento adicionado o grão inoculado com o micélio. O processo de produção de shitake em sacos se diferencia dos demais cogumelos. Neste processo produtivo a serragem recebe diferentes tratamentos e, posteriormente, tem adicionado aos sacos uma parcela de farelos para aumentar a velocidade de degradação desta pelo micélio. A mistura entra nas esteiras onde, no final, é submetida à pressão da máquina e injeção da serragem nos sacos. Estes, depois de retirados da autoclave, devem ser inoculados em câmara de fluxo laminar. Em função do maior custo de produção de materiais, a utilização de farelos o composto também exige maiores cuidados no processo de desinfecção do composto, sendo necessário permanecer por maior tempo na assepsia e com temperaturas mais elevadas (STAMETS, 1983).

O processo de produção de shimeji utilizando sacos antes da pasteurização é muito semelhante à produção de shitake, se diferenciando somente quando a palha é ensacada após a pasteurização. Neste caso, a palha, após passar pelo processo de umedecimento e pasteurização em 80- 90°C por 24 horas, tem a temperatura é reduzida por mais dois dias em 40– 45°C. A redução de temperatura é realizada após a eliminação dos patógenos para o

desenvolvimento de actinomicetos (ESPOSITO, 2010)

Os actinomicetos são bactérias que se desenvolvem na segunda fase, após a redução da temperatura. Ele tem a capacidade de sintetizar agentes bactericidas ou inibidores de seu crescimento, o que aumenta as garantias de maior limpeza no substrato ao eliminar patógenos nocivos ao ser humano e diminuir o risco de contaminação por outras bactérias durante a produção. Todavia, os riscos de contaminação por outros fungos na palha aumenta, à medida que, o substrato permanece exposto por maior tempo (ESPOSITO,2010).

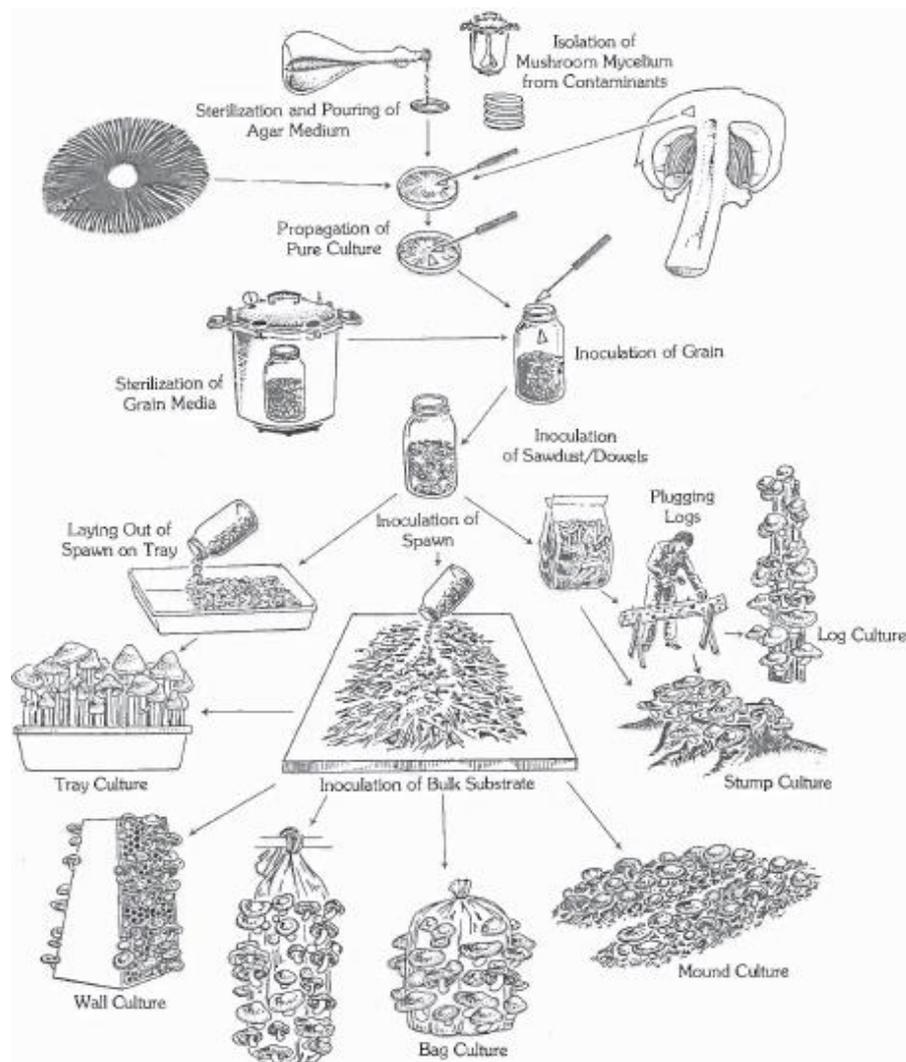


Figura 4: Crescimento de cogumelos comestíveis e medicinais. Fonte: STAMETS, 1993.

A Figura 4 descreve a sequência do ciclo produtivo de semente de cereais até a inoculação com o micélio sendo adicionado à palha ou ao composto pasteurizado. O gesso adicionado ao grão após cozido tem como objetivo diminuir a umidade do saco, de forma a manter o grão úmido e hidratar o micélio nesta fase (EMBRAPA, 2001).

Nesta fase, a temperatura ideal para o início do desenvolvimento do micélio é de 25°C,

visto que temperaturas mais elevadas podem trazer danos no desenvolvimento da colônia e temperaturas inferiores a 18°C podem aumentar o tempo necessário para o micélio cumprir suas funções metabólicas. No processo produtivo temperaturas inferiores a 10°C não são prejudiciais, porém, aumentam o tempo necessário para a corrida micelial, conseqüentemente, ocorre um aumento no tempo total de colonização que pode dobrar até a colonização completa dos sacos. Este tempo é medido em dias, em temperaturas próximas a 25°C o tempo de colonização do saco leva em torno de 30 dias. Quando submetido a temperaturas muito baixas, como 10°C, este tempo de colonização pode ultrapassar 50 dias (EMBRAPA, 2001).

A vantagem das temperaturas baixas no processo produtivo é a diminuição do desenvolvimento de insetos nas câmaras, visto que as temperaturas próximas a 10°C tornam quase nulo o desenvolvimento dos insetos e suas alterações nos estágios e mudas. Diferentemente; ocorre com a temperatura de 22°C, na qual os insetos se desenvolvem juntamente com as fases do desenvolvimento do micélio, possibilitando mais de uma geração de insetos durante uma fase produtiva dos cogumelos (EMBRAPA, 2004).

Outro fator de relevância é a não seletividade dos insetos aos diferentes gêneros de cogumelos cultivados, assim o mesmo inseto pode migrar de uma câmara de *Pleurotus* e se desenvolver em uma de *Agaricus* na mesma velocidade quando submetido à mesma temperatura (EMBRAPA, 2001).

4. ATIVIDADES REALIZADAS

4.1. Acompanhamento da produção de cogumelos comestíveis

As atividades de produção de cogumelos foram diversificadas, contemplando o acompanhamento da produção, a elaboração de sementes de inóculo e o resultado do cultivo com tais sementes. Também foi realizado o acompanhamento da produção de meios de cultura para fungos, e análise de viabilidade destes materiais durante a incubação. A repicagem destas formulações de meio de cultura e elaboração de semente base para inoculação em substrato do micélio. Foi feita a produção de semente secundária de cogumelos em meio de cultura de grão de centeio e cevada. O meio de cultura foram elaborados através do cozimento dos grãos, preparo com gesso e calcário, esterilização em autoclave e colonização em estufa.

Paralelamente, a estas atividades, foi realizado o preparo dos substratos para a inoculação de semente matriz. No preparo do substrato foram realizadas atividades como o processo de redução do tamanho da palha e mistura com resíduos do processamento da cerveja como os restos do malte. Posteriormente, houve o ensacamento deste material e sua esterilização em autoclave e, finalmente, sua inoculação com a semente matriz. Por fim ocorreu acompanhamento da corrida micelial no substrato em câmaras com temperatura e luminosidade controladas.

Os principais requisitos do processo produtivo podem variar significativamente entre os gêneros e espécies de cogumelos cultivados. *Agaricus bisporus*, em geral, tem seu desenvolvimento em todo o processo produtivo sem luz podendo, inclusive, a iluminação levar à paralisação do seu desenvolvimento e atrasar o processo produtivo.

Os cogumelos como *Lentinula edodes* e *Pleurotus spp.* necessitam de determinado período de luz para formar o corpo de frutificação sendo requerido iluminação diretamente nas toras de madeira ou nos sacos de substrato. A luz pode vir de uma fonte artificial como lâmpada de mercúrio, incandescente ou led, sendo esta última mais indicada na medida em que se busca a manutenção da temperatura entre 15°e 18°C dentro da câmara durante a produção. Outros fatores de grande relevância no processo produtivo são a umidade presente na câmara, a temperatura e a troca constante de ar no seu interior.

A umidade é importante para todos os gêneros de cogumelos alimentícios. Isto se deve à necessidade de produção do corpo de frutificação e à grande parte dos processos

metabólicos estarem associados direta ou indiretamente na decomposição do substrato e absorção via osmose.

Desta forma, os produtores podem utilizar muitas técnicas para manter a umidade do ambiente próximo a 90%, que se convencionou ser a ideal para um processo de desenvolvimento uniforme. Existem diversas possibilidades de se aumentar a umidade da câmara de produção sendo bastante recorrente molhar as paredes e o chão da câmara. Outra possibilidade é a utilização de sistemas de irrigação de floricultura tais como a microaspersão ou a nebulização. O objetivo central é aumentar a umidade do ar de forma a evitar a desidratação do micélio.

Na empresa, a forma mais utilizada é o ventilador com nebulização, que possui a vantagem de reduzir a temperatura do ar. Este sistema pode reduzir a temperatura em até 8°C quando o ar estiver com a umidade inferior a 30%. Além disso, pode ser empregado para o momento de troca de ar dentro da câmara fazendo com que o ar aumente a umidade ao mesmo tempo em que a temperatura é reduzida.

A irrigação é outro fator que deve ser destacado para um completo desenvolvimento do basídio. É necessária uma irrigação semanal para champignon, onde se irriga a terra de cobertura com o objetivo de promover a absorção do micélio e que acarreta no desenvolvimento do corpo de frutificação. A quantidade de água adicionada ao substrato deve ser preferencialmente igual à retirada pelos corpos de frutificação colhidos durante o processo de produção.

Os cogumelos apresentam um peso em água próximo a 90% do peso total, deste modo, os produtores irrigam com a quantidade equivalente a 90% do peso da última colheita. Isto ocorre porque o substrato em países em desenvolvimento tem uma média de produção que dificilmente ultrapassa os 15% do peso de composto. Ou seja, para cada 20 kg de composto que normalmente é o peso total dos sacos de produção teria um rendimento 2 a 3 kg de cogumelos por saco.

Neste sentido, também deve ser ponderado que à medida que os sacos iniciam sua produção, e grande parte dos nutrientes é exportada. Logo, sua quantidade nos sacos vai diminuindo gradativamente de maneira que cada saco de 20 kg geralmente possibilita 4 ou 5 colheitas. A primeira colheita de pequena produção com cogumelos de maior tamanho e peso e as últimas apresentam muitos basídios colhidos, porém com menor tamanho e peso.

A segunda colheita apresenta uma produção mais uniforme entre os sacos com cogumelos de menor tamanho, porém em grande quantidade. As duas primeiras colheitas possuem potencial de produção entre 45- 60% sobre o total da produção, o que ocasiona nas próximas colheitas uma queda drástica na produção total, fazendo com que muitos produtores eliminem os sacos entre a quarta e a quinta colheita. Após eliminada a safra, inicia a desinfecção da câmara e a entrada de novos sacos.

Desta forma, o produtor faz uma primeira irrigação utilizando entre 200 ml e 450 ml de água dependendo da espessura da terra de cobertura e sua capacidade de retenção de água. Após a primeira colheita, continua-se ajustando a quantidade a ser irrigada conforme o peso colhido na primeira safra.

Quando o processo de cultivo é feito em camas na prateleira, estas podem apresentar diversas metragens que se adaptam às câmaras, porém, as mais comuns são as de um metro quadrado com profundidade variável. O peso por área se aproxima muito do cultivo em sacos sendo a quantidade média de 80 Kg por metro quadrado de substrato. Como as camas apresentam sua base, furada (podendo ser telada), não apresentam os mesmos problemas de retenção de água como o cultivo em sacos. A irrigação pode ser maior no caso das camas, pois permite um bom escoamento da água de irrigação podendo ser realizada em um maior número de vezes entre as safras. É necessário alguns cuidados quando a irrigação ocorre nos sacos para que não ocorra drenagem abaixo da camada de cobertura. A água drenada que fica retida no fundo do saco é passível de desenvolvimento de bactérias e, conseqüentemente, pode originar o apodrecimento do micélio e perda da produtividade.

A irrigação no processo produtivo de shimeji e shitake se diferencia da irrigação do processo produtivo de champignon. O shitake por ter seu cultivo popularmente em toras de eucalipto ou em sacos com serragem necessita a sua imersão em água tanto nas toras como nos blocos de serragem formados pelo micélio. Depois de colonizada a serragem, o bloco então se torna compacto, de cor marrom e pronto para receber o choque térmico e hidratação. Um fator de grande relevância no umedecimento em ambos os casos é que a tora e o bloco devem permanecer submersos por um dia na água com diferença de 8- 10°C na água se comparada à temperatura ambiente.

Alguns produtores utilizam garrafas plásticas cheias de água congelada que são colocadas sobre o tanque no qual estarão sendo submersos o shitake. Isso possibilita a diferença de temperatura entre a água e o ambiente, favorecendo o choque que o micélio deve receber para produzir os corpos de frutificação.

Diferentemente do processo de umedecimento do champignon paris, a hidratação do micélio de shitake ocorre somente uma vez por safra. O micélio submerso na água absorve uma parcela de água que vai ser convertida no corpo de frutificação juntamente com parte dos nutrientes retirados do substrato.

No caso das toras, após cada safra elas devem retornar à estufa de colonização ou para um ambiente protegido do sol, onde vão permanecer por mais dois meses antes do próximo choque térmico. Nos blocos é dada uma folga de uma a duas semanas antes de serem submersos novamente na água para a próxima colheita. Esses blocos e as toras são descartados quando o produtor verificar um rendimento próximo a 10% do peso do substrato em cogumelos.

Na produção de shimeji, o que tem maior influência é a umidade do ar, visto que o micélio tem a capacidade de absorver a água do ambiente e transferir para o corpo de frutificação. Por isso é necessária uma constante aspersão de água no ambiente para que não ocorra a desidratação dos primórdios reprodutivos, pois caso isso ocorra pode inviabilizar o desenvolvimento do corpo de frutificação ainda em sua fase de formação.

Na produção de shimeji e shitake, é necessário um período de 12 horas por dia de luz para que ocorra o estímulo na formação dos primórdios de frutificação e formação do basídio. Indiferentemente do gênero de cultivo de cogumelos, é fundamental uma troca constante de ar nas câmaras de produção. O momento de formação dos basídios é um momento de grande sensibilidade do micélio no processo produtivo. Quando ocorre a falta de oxigênio para o processo metabólico normal do basídio, este é forçado a aumentar o comprimento da haste em detrimento do tamanho do chapéu. Isto ocorre porque o basídio se alonga de forma a encontrar um local com maior concentração de oxigênio. A produção comercial de cogumelos tem como objetivo a produção do basídio fechado e com tamanho médio de 5 a 10 cm. Um pequeno desenvolvimento da estrutura de suporte do píleo, assim como um píleo grande e fechado facilita o processamento dos *Agaricus* em geral.

Os procedimentos recorrentes foram a elaboração do BDA para produção de hifas, onde a batata deve ser descascada e receber um tratamento térmico. Após ser observado o amolecimento dos tecidos de reserva da batata esta é misturada com a quantidade de água do protocolo em um liquidificador. Neste momento quando toda a massa está sendo triturada e se tornando líquida são adicionados a dextrose e o ágar. Enquanto o meio líquido ainda se encontra aquecido uma pequena parcela desta solução é vertida em placa de Petri onde vai ser autoclavada. As placas de Petri recebem um tratamento de esterilização quando aquecidas a

120°C por 2 horas. Após a autoclave resfriar são retiradas as placas e posicionadas na câmara de fluxo laminar. Quando for o momento de inoculação destas placas, é feita a seleção do basídio que se deseja retirar as cópias e fazer os clones.

A segunda etapa de elaboração das placas é a inoculação deste meio de cultura em câmara de fluxo laminar de forma a evitar qualquer contaminação. A câmara de fluxo laminar deve ser desinfetada com álcool e solução com cloro. Também deve ser ligada a lâmpada germicida uma hora antes do processo de forma a eliminar qualquer risco de contaminação dentro da câmara. Juntamente com este processo foi elaborado o substrato matriz onde as hifas produzidas nas placas de Petri foram sobrepostas às sementes de cereais. Também de forma asséptica estas inoculações são feitas em câmara de fluxo laminar, onde é aberta uma placa já colonizada e se retira uma parte da hifas, a qual são posicionadas de forma a ter contato com os grãos. O grão é preparado somente após todas as etapas de cultivo de hifas estiverem finalizadas. Para tanto, se faz necessário que a produção das hifas comece com um mês de antecedência. O grão é cozido, adicionando-se gesso e calcário, sendo-se então é acondicionado nos sacos. Estes vão para o autoclave onde são mantidos na temperatura de 120°C por três horas. Quando a autoclave é resfriada retira-se este material do seu interior e o mesmo é depositado na câmara de fluxo laminar para receber as hifas após o sacos estiverem frios. Os sacos são abertos somente no momento em que se retirarm as hifas de dentro da placa de Petri e deve-se posicionar esta hifas de forma que tenham contato direto com o grãos no interior do saco e que não fiquem aderidas somente ao saco.

Os sacos vão para uma estufa onde permanecem por trinta dias a uma temperatura de 25°C constante. Dentro de três dias as hifas reiniciam seu desenvolvimento e já é possível perceber seu crescimento na superfície do grão. Após a entrada do micélio no grão as hifas passam a se desenvolver de forma acelerada, pois tem acesso ao meio nutritivo sem qualquer agente competidor. Este mesmo grão é adicionado ao substrato aonde vai ocorrer a produção dos basídios. O tratamento para se chegar a semente matriz é comum a todos os cogumelos comestíveis que sejam saprófitos obrigatórios. Tanto para fungos decompositores de madeira como de composto, os protocolos de elaboração de meio de cultura em BDA e os grãos são os mesmos.

Colonização ou corrida micelial é o nome que caracteriza o processo de saída do micélio do grão para iniciar a colonização do substrato. Os produtores identificam o início deste processo conforme a temperatura da câmara, em aproximadamente 3 dias após o contato direto do grão inoculado com o composto.

Quando respeitada a diferença de temperatura e evitados os choques térmicos no micélio é possível em dois dias perceber o desenvolvimento das primeiras hifas saindo do grão e aderindo ao composto. Esse processo é comumente utilizado em decorrência da dificuldade que muitos produtores encontram em adquirir o inóculo e à sua necessidade de armazenamento refrigerado.

O grão inoculado possui vida útil de três meses na refrigeração com temperatura de 5°C. Isto possibilita ao produtor ter controle de seu estoque, à medida que, a semente base de grão inoculado tem um período de produção que em alguns laboratórios pode ser de 15 - 35 dias. Torna-se necessário que o produtor organize sua produção com antecedência, pois precisará encomendar ou fazer a semente base entre 45 e 60 dias de antecedência.



Figura 5: Cereais inoculados por micélio *Pleurotus* spp.. Fonte: Pergher, 2016.

4.2. Produção de cerveja

Foi possível participar do processo de produção de cerveja nas diferentes etapas, como a produção da levedura a ser inoculada, a trituração dos grãos de malte, os diferentes tipos de malte e lúpulo. A apreciação das rampas de temperatura ideal para a extração dos diferentes açúcares do malte, assim como o processo de separação do malte e filtragem das fervuras. Acompanhamento do processo de fermentação tanto nos tanques de aço inox como nos barris de carvalho e o processo de carbonatação e envasamento em garrafas de vidro da cerveja.

5. DISCUSSÃO

Entre todas as atividades realizadas cabe destacar uma gama de protocolos realizados nos diferentes processos produtivos. Foi possível perceber as dificuldades e os novos caminhos da empresa no estabelecimento do mercado consumidor para seus produtos. A venda de cogumelos era realizada anteriormente pelos antigos proprietários, assim este produto já encontrava destino para o escoamento da produção. O novo proprietário necessitou somente se ocupar com a manutenção dos clientes já conquistados pela marca e seus compromissos, visto que o nome da empresa foi mantido.

Em contrapartida, a atividade da cervejaria está em fase de implementação e novos sabores de cerveja estão passando por fase de testes, pesquisa de diferentes ingredientes, apreciação do mercado consumidor e expansão para novos mercados. Foi possível perceber as diferentes limitações encontradas pela empresa nas suas etapas de instalação, visto que o mercado de cerveja artesanal se encontra em franca expansão. No entanto a concorrência também aumenta significativamente à medida que a um grande número de pequenas empresas que estão entrando no mercado da cerveja artesanal. Somado a isso, a empresa encontra dificuldade na manutenção do estoque de cerveja, mercado consumidor e nas altas taxas tributárias sobre a produção de cerveja.

A cervejaria encontra-se presente em pequeno número de restaurantes e bares da cidade de Viamão fazendo com que seu escoamento ocorra preferencialmente para Porto Alegre – fato que encarece o preço do produto. Atualmente participa de concursos para a expansão dos rótulos das cervejas e sua popularização além de participar de feiras e festivais diversos com o intuito de divulgação da marca e dos rótulos. São muitos os obstáculos encontrados atualmente pela nova direção, dentre estes o proprietário elencou alguns fatores como o alto preço de impostos, os custos com eletricidade, o custo de transporte e as limitações de aquisição de insumos certificados nacionais.

De forma geral, a empresa possui funcionários capacitados e interessados no progresso e crescimento da empresa, o que possibilita uma rápida resposta desta aos diferentes desafios que vêm encontrando. A empresa busca novas formas de geração de recursos e abatimento de custos como é o caso do turismo rural e da produção de insumos dentro da propriedade reduzindo sua dependência externa.

A produção de cogumelos se encontra consolidada devido ao histórico de dez anos de produção na área, porém, ainda enfrenta problemas com contaminação e entrada de insetos nas câmaras de produção. Todavia, o problema pode ser contornado pela atual direção da

empresa que possui os conhecimentos e as tecnologias necessárias para sanar os problemas encontrados, possibilitando assim uma rápida resposta as diferentes barreiras impostas ao processo produtivo e pelo mercado.

Deste modo, buscam inovar com constante procura de novos conhecimentos que possam agregar para a empresa em seus diferentes setores desde o aperfeiçoamento do processo produtivo até o seu gerenciamento e organização com planilhas para o funcionamento adequado da empresa e softwares de ensaios para a elaboração das diferentes receitas de cerveja.

Autores consagrados do ramo, tal como, Paul Stamets, elaboram protocolos de compostagem em que os grãos sejam utilizados, mas nunca puros e sim em baixa quantidade juntamente com material rico em fibras diversas, como a palha. A palha é importante no processo por ser um material de difícil degradação por agentes patogênicos, o que reduz a perda destes materiais de alta quantidade de amido e açúcares prontamente assimiláveis quando adicionadas no substrato de produção.

Percebi que na cervejaria a empresa deveria criar estilos de menor custo com o objetivo de ganhar, primeiramente, a sua parcela no mercado e divulgar o nome da empresa. Como, por exemplo, na cerveja pilsen que é um estilo de menor custo de produção, pois leva um menor número de ingredientes e estes são comumente mais baratos. Receitas mais simples favorecem o valor final do produto consequentemente pode chegar ao consumidor com menor custo se popularizando mais facilmente. Além disso, a cerveja pilsen é um estilo popularmente aceito, não apenas pelos apreciadores de cerveja artesanal, mas pelo público consumidor em geral. Assim, ao conquistar a confiança de seu público obtendo a sua fidelidade, pode gradualmente apresentar novos sabores e estilos de cerveja aguçando o paladar e a curiosidade dos clientes conquistados. A partir das experiências vividas na prática do estágio foi possível perceber a necessidade de maiores estudos dos diferentes substratos para cultivo de cogumelos. A empresa ainda recicla o malte da cervejaria para a produção de cogumelos. Sendo o clássico modo de produção com bagaço de cana-se-açúcar ser substituído por apenas resíduos da cervejaria. Suprimindo completamente as fontes de carbono convencionais por amido e açúcares em grande concentração. Todavia a consequência direta desta troca é o aumento do risco de contaminação do composto. Isto se deve a fácil assimilação dos açúcares livres, não apenas pelos cogumelos cultivados, mas por agentes patogênicos diversos que venham a competir na colonização do substrato.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Foi possível praticar durante o estágio os conhecimentos adquiridos durante o curso no decorrer do estágio, assim como complementar com novas aprendizagens nos dias de campo e práticas laboratoriais. Também foi vivenciado quais são as dificuldades diárias que uma empresa tem controle de seu processo produtivo, como na produção dos insumos, o beneficiamento e processamento. A necessidade da sistematização do processo produtivo desde aquisição dos insumos até o momento da venda do produto fresco ou processado; e o quanto o meio acadêmico pode agregar na área agrônômica assim como em outras áreas do conhecimento. Sendo assim, foi possível durante o estágio compartilhar conhecimentos de técnicas de produção e processamento de dados com outros colegas da UFRGS. Grande parte dos funcionários possui nível acadêmico ou em conclusão, o que pode agregar com debates, com testes e práticas diversas e nas diferentes áreas do conhecimento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALEXOPOULOS,C.J.; **Introduccion a la micologia.** Buenos Aires: Editorial Universitaria de Buenos Aires, 1966. 615 p.

ALEXOPOULOS, C.J.; MIMS, C.W.; BLACKWELL. **Introductory Mycology.** New York: John Wiley, 1996. 869 p.

BORONI,V.L. et al. **Cultivo de cogumelos comestíveis.** São Paulo: Ícone Editora, 1999. 206 p.

CAMPOS,C.S.; GONÇALVES,K.M.; JESUS,M.A.; ANDRADES, M.C.; **Avaliação de diferentes métodos de preservação de culturas fúngicas,** INPA (Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia)-Revista do setor de Ciências Agrárias e Ambientais, janeiro-abril 2015

CARLILE, M.J.; WATKINSON,S.C.; **The Fungi.** London: Academic Press, 1994. 482 p.

CHANG, S.T.; **Training Manual on Mushroom Cultivation Technology,** United Nations, Asia and Pacific centre for Agricultural Engineering and machinery –APCAEM-FAO. s/d

COOKE; R.C.; WHIPPS. **Ecophysiology of Fungi.** London: Blackwell Scientific Publications, 1993. 337 p.

DONINI, L.P.; NASCIMENTO, José Soares; BERNARDI, Eduardo; **Desenvolvimento in vitro de *Pleurotus spp.* Sob a influência de diferentes substratos e dextrose;** Universidade Federal de Pelotas, Instituto de Biologia, Departamento de Microbiologia e Parasitologia; Arquivo Instituto Biologia, SP, v.72,n.3, p.331-338; setembro 2005

DONINI,L. P.; BERNARDI, Eduardo; NASCIMENTO, José Soares; **Desenvolvimento in vitro de *Agaricus brasiliensis* em meios suplementados com diferentes farelos.**

Universidade Federal de Pelotas, Instituto de Biologia, Departamento de Microbiologia e Parasitologia; Pesquisa agropecuária, Brasília v.41, n.6, p 995-999, junho 2006

EIRA, A.F.; **Cultivo de cogumelos medicinal Agaricus blazei**. Viçosa: Aprenda Fácil, 2003. 398 p.

ESPOSITO, E.; AZEVEDO, J.L.; **Fungos-introdução à biologia, bioquímica e biotecnologia**; Universidade Federal de Caxias do Sul ; EDUCS; 2010; 658 p.

INÁCIO, C.T.; MILLER, P.R.M.; **Compostagem: ciência e prática para a gestão de resíduos orgânicos**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2009. 156 p.

MOLENA, O.; **O moderno cultivo de cogumelos**. São Paulo: Nobel, 1986. 169 p.

ORSINE, J.V.; BRITO, L.M.; NOVAES, M.R.C.; **Cogumelos comestíveis: uso, conservação e características nutricionais e farmacológicas**; Revista HCPA, 2012; 32(4):452-460, Escola Superior de Ciência da Saúde, Universidade de Brasília

PUTZKE, J.; PUTZKE, M. Te.; **Os reinos dos fungos**. Santa Cruz do Sul: EDUNISC, 2004. 1 v. e 2 v.

SILVEIRA, V. D.; **Micologia**. Rio de Janeiro: Âmbito Cultural, 1995. 336 p.

STAMETS, P.; **Growing Gourmet and Medicinal Mushrooms**. Ten Speed Press, Berkeley and Toronto, 1993. 554 p.

STAMETS, P.; **Mycelium Running: How Mushroom Can Help Save the World**. Ten Speed Press, Berkeley and Toronto, 2005.