

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DIRETORIA DE GRADUAÇÃO E EDUCAÇÃO PROFISSIONAL
COORDENAÇÃO DO CURSO DE TECNOLOGIA EM PROCESSOS QUÍMICOS

JÉSSIKA ADRIANE JANNING

**ESTUDO DA VIABILIDADE DE PRODUÇÃO DE TRÊS ESPÉCIES DE
COGUMELOS DO GÊNERO *Pleurotus* EM RESÍDUO ÚMIDO DE
CERVEJARIA**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

TOLEDO
2016

JÉSSIKA ADRIANE JANNING

**ESTUDO DA VIABILIDADE DE PRODUÇÃO DE TRÊS ESPÉCIES DE
COGUMELOS DO GÊNERO *Pleurotus* EM RESÍDUO ÚMIDO DE
CERVEJARIA**

Trabalho de conclusão de Curso apresentado a Coordenação do Curso Superior de Tecnologia em Processos Químicos – COPEQ – da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR *Câmpus* Toledo, como requisito parcial para obtenção do título de Tecnólogo em Processos Químicos.

Orientador: Eduardo Bittencourt Sydney

TOLEDO
2016

**TERMO DE APROVAÇÃO
DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

JÉSSIKA ADRIANE JANNING

**ESTUDO DA VIABILIDADE DE PRODUÇÃO DE COGUMELOS DO
GÊNERO *Pleurotus* EM RESÍDUO ÚMIDO DE CERVEJARIA**

Trabalho apresentado como forma de avaliação para o Trabalho de Conclusão de Curso do curso de Tecnologia em Processos Químicos da UTFPR, *Campus* Toledo, e aprovado pela banca examinadora abaixo*.

Prof Dr Eduardo Bittencourt Sydney

Profª Drª Alessandra Novak Sydney

Profª Drª Viviane da Silva Lobo

Toledo, junho de 2016

*A Folha de Aprovação assinada encontra-se na Coordenação do Curso.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, por ter me dado o dom da vida, por ouvir os meus pedidos e me sustentar nos momentos de fraqueza.

Ao professor Dr Eduardo Bittencourt Sydney pela atenção a mim dedicada durante todas as etapas da realização deste trabalho. Agradeço pela paciência e amizade, por todo empenho, apoio, incentivo e pela orientação.

Aos meus pais, Alvonei e Sandra, os quais dedico todas minha vitórias, pois são minha base e fortaleza, merecedores de toda honra e eterna gratidão.

A meu primo Geison (*in memorian*) que ensinou a mim e a meus familiares o verdadeiro sentido da palavra amor, levando sempre a paz e espalhando luz por onde passou. O anjo que me ajuda sempre que preciso.

A todos os professores e técnicos de laboratório que de alguma maneira colaboraram com o desenvolvimento deste trabalho, e que sempre foram comprometidos com meu aprendizado e desenvolvimento acadêmico.

Aos amigos adquiridos durante a graduação, pois de alguma maneira contribuíram para meu crescimento acadêmico e pessoal.

*Dê o seu melhor sempre...
Não espere ter reconhecimento...
Pode ser que ele nunca venha...
Se não deu certo hoje, tente de novo amanhã...
Rachel Daher*

RESUMO

O processo de produção industrial de cerveja é um ramo que gera muitos subprodutos, tanto nas etapas de filtração e envase quanto no tratamento da água e dos efluentes líquidos. O Bagaço de Malte, chamado de Resíduo Úmido de Cervejaria (ou RUC) é um dos resíduos gerados em maior quantidade e não possui uma destinação na qual seu potencial é totalmente aproveitado, uma vez que é utilizado somente para alimentação animal e na culinária, em pequenas quantidades. Desta forma, o objetivo deste trabalho foi caracterizar este subproduto, com análise de umidade, açúcares totais, cinzas, nitrogênio total e fibras, além de verificar a viabilidade do mesmo para o cultivo de três espécies diferentes de cogumelos do gênero *Pleurotus* em comparação com a produção em palha de milho. Como os cogumelos podem ser produzidos em uma ampla gama de substratos, utilizar um meio de cultivo a base de RUC traria muitos benefícios tanto para o meio ambiente, quanto para produtores e empresas cervejeiras que acabariam não precisando mais se preocupar com o destino final. Os experimentos foram conduzido da seguinte forma: meios de cultivo somente com RUC da forma que foi obtido após o processo produtivo e palha de milho umedecida em água por 12 horas; inicialmente, foram alocados os substratos em sacos de polipropileno, posteriormente autoclavados e inoculados com as três espécies de cogumelos utilizadas no estudos. Os resultados, porém, mostraram que a umidade contida no RUC está acima do considerado ideal, além do que a relação C/N está abaixo do que deve ser fornecido aos fungos; levando isso em consideração, somente o RUC não foi considerado um bom substrato para as espécies estudadas, apresentando limitações ao desenvolvimento dos fungos, uma vez que não ocorreu um crescimento micelial suficiente, dificultado, assim, a fase de frutificação. Além disso, este subproduto é muito susceptível a contaminações mesmo depois de autoclavado, fazendo com que o emprego deste nas condições estudadas seja inviável.

Palavras-chave: Bagaço de malte, Cogumelos, *Pleurotus*.

ABSTRACT

JANNING, Jéssika A. **Study Of The Mushrooms Feasibility of Production of three species of *Pleurotus* Genus In Brewery Humid Residue.** Completion of Course Work. Federal Technological University of Paraná. Toledo, 2015.

The industrial production process of beer is a branch which generates many by-products, both filtration and filling steps as in the treatment of water and wastewater. The expeller Malte, called Brewery Moist residue (or RUC) is one of the waste generated in greater quantity and does not have a destination in which its potential is fully tapped, since it is only used for animal feed and food in small quantities. Thus, the aim of this study was to characterize this by-product with moisture analysis, total sugars, ash, total nitrogen and fiber, in addition to verifying the feasibility of the same for the cultivation of three different species of *Pleurotus* genus of mushrooms compared to production in corn stover. Since mushrooms can be produced in a wide range of substrates, using a culture medium the RUC base would bring many benefits to both the environment and for farmers and brewers that would eventually not need to worry about the final destination. The experiments were conducted as follows: culture media only with RUC shape which was obtained after the production process and corn straw dipped in water for 12 hours; Initially, the substrates were placed in polypropylene bags, then autoclaved and inoculated with the three species of mushrooms used in the studies. The results, however, showed that the moisture content of the RUC is above the ideal considered, in addition to the C / N is below what should be provided to fungi; Taking this into consideration, only the RUC was not considered a good substrate for the species studied, with limitations to the development of fungi, since there was a sufficient mycelial growth, hindered thereby fruiting stage. Furthermore, this by-product is very susceptible to contamination even after autoclaving, causing the employment of the conditions studied is infeasible

Keywords: Malte bagass, Mushrooms, *Pleurotus*.

LISTA DE SÍMBOLOS, SIGLAS E ABREVIATURAS

RUC Resíduo Úmido de Cervejaria

CZ Cinzas

N Nitrogênio

C Carbono

SP *Shimeji preto*

SB *Shimeji branco*

PSC *Pleurotus sajor-caju*

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Espécies de <i>Pleurotus</i> mais conhecidas: (A) <i>P. djamor</i> (salmão); (B) <i>P. ostreatus</i> (Shimeji branco); (C) <i>P. pulmonarius</i> (Ostra-Marrom) e (D) <i>P. ostreatus</i> (Shimeji preto).....	18
Figura 2: RUC acondicionado em saco de polipropileno	28
Figura 3: <i>Spawn</i> de Shimeji branco utilizado para os experimentos.....	29
Figura 4: Substrato, <i>Spawn</i> e corpo de frutificação (da esquerda para direita)	30
Figura 5: Crescimento micelial observado no RUC	33
Figura 6: Peso de um cultivo de Shimeji Branco.....	35

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
1.1 Objetivos	12
1.1.1 Objetivo Geral	12
1.1.2 Objetivos Específicos	13
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	14
2.1 Fungos	14
2.1.1 Cogumelos	15
2.2 Resíduos Industriais	19
2.2.1 Produção de Cerveja	19
2.2.1.1 Bagaço de Malte	22
3 METODOLOGIA	24
3.1 Caracterização dos Meios de Cultivo	24
3.1.1 Umidade	24
3.1.2 Cinzas	24
3.1.3 Açúcares Totais	25
3.1.4 Nitrogênio Total	25
3.1.5 Fibra Bruta	26
3.2 Preparo Meio de Cultivo Palha de Milho	26
3.3 Preparo Meio de Cultivo a base de RUC	27
3.4 Preparo do Inóculo e Inoculação	28
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	31
4.1 Caracterização dos Substratos	31
5 CONCLUSÃO	36
6 SUGESTÕES	37
REFERÊNCIAS	38

1 INTRODUÇÃO

Fungos são seres eucarióticos, que apresentam grande importância econômica e ambiental, podendo também ser consumidos na forma de fungos comestíveis (cogumelos), auxiliando no combate à desnutrição, por apresentarem grande quantidade de vitaminas, minerais e proteínas em sua composição (ESPOSITO, AZEVEDO, 2010).

Cogumelo, desta forma, é o nome comum dado aos corpos de frutificação de alguns tipos de fungos, sendo os do gênero *Pleurotus* um dos mais conhecidos e consumidos.

Para o aproveitamento do grande potencial destes microorganismos é interessante encontrar meios de cultivo alternativos que sejam eficientes e ao mesmo tempo tenham um custo relativamente baixo em comparação aos convencionais. Desta forma, o uso de resíduos agroindustriais torna-se uma alternativa interessante, agregando valor a subprodutos agroindustriais que teriam de ser tratados antes do descarte, uma vez que a maioria deles possuem características tóxicas ao meio ambiente (EIRA, 2016).

Neste contexto, o Resíduo Úmido de Cervejaria (RUC), um subproduto gerado na produção industrial de cervejas, formado após a obtenção do malte se torna um campo a ser explorado, visto que apresenta grande potencial nutricional e econômico, e sua principal aplicação atualmente é na alimentação de ruminantes. Esta destinação vêm apresentando diversas vantagens através da substituição parcial e até total de algum nutriente, tais como: regular as funções ruminais devido a seu poder tampão sobre o pH; alta palatabilidade, o que aumenta os níveis de ingestão de alimentos pelo animal e permitir uma produção mais elevada de leite (CHAVES, et al., 2014).

Estima-se que cada 100 Kg de cevada utilizada para a produção de cerveja, geram em torno de 110 a 120 Kg de RUC. Levando em consideração a produção de cevada no Brasil em 2013, que foi de aproximadamente 149 mil toneladas, se toda safra fosse destinada à produção de cerveja, o final do processo resultaria em 163,9 mil toneladas do subproduto (MENDONÇA, 2012).

Além de todos os benefícios proporcionados pelo RUC para a alimentação animal, o que mais agrada os produtores é o preço de comercialização do mesmo que em cidades do Triângulo Mineiro possuem um custo entre R\$0,21 e R\$0,23/Kg, valor bem abaixo do da ração convencional, que gira em torno de R\$ 0,92/Kg (CANAL RURAL, 2014).

O subproduto não é só reaproveitado na alimentação de animais, apresentando ainda outras aplicações, como uso culinário. Devido a sua rica composição em carbono e nitrogênio, disponibilidade em todas as épocas de ano e alto teor de umidade é caracterizado como um substrato interessante para a produção de fungos.

Os cogumelos do gênero *Pleurotus spp.*, por apresentarem maiores vantagens em comparação a outros tipos, como por exemplo: ampla faixa de temperatura de crescimento e frutificação, grande produtividade e facilidade de cultivo serão os utilizados neste trabalho (CONFORTIN, 2006).

Objetiva-se, portanto, propor uma destinação mais consciente e lucrativa ao RUC, já que o mesmo apresenta um custo bem acessível quando leva em consideração seu grande potencial, além da possibilidade de produção de biomoléculas de interesse industrial.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo Geral

Avaliar a viabilidade da produção de três espécies de cogumelos comestíveis do gênero *Pleurotus* em Resíduo Úmido de Cervejaria (RUC) quando comparados ao cultivo do mesmo em palha de milho.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Verificar se o Resíduo Úmido de Cervejaria (RUC) é um substrato apropriado para o cultivo de cogumelos do gênero *Pleurotus*;
- Realizar a caracterização do RUC;
- Avaliar o tempo de crescimento e rendimento do cultivo de diferentes cogumelos do gênero *Pleurotus*, bem como os pontos positivos e negativos associados;
- Comparar o cultivo em RUC com o método clássico de cultivo em palha de milho.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Fungos

Os fungos são seres eucarióticos heterotróficos que produzem esporos, não sintetizam a clorofila e possuem a parede celular constituída principalmente por quitina. São encontrados praticamente em qualquer local do ambiente e são importantes decompositores de resíduos orgânicos, transformando-os em elementos assimiláveis para as plantas, sendo considerados, desta forma, “os lixeiros do mundo”, além de serem parasitas, podendo causar a morte de seres vivos (ESPOSITO&AZEVEDO, 2010).

Este grupo de seres vivos obtém seu alimento por absorção e ainda, armazenam glicogênio como substância de reserva (RICARDO, 2013).

Segundo Guerreiro (2003), durante muitos anos, os fungos foram considerados como vegetais. Porém, a partir de 1969, passaram a ser classificados em um reino à parte, uma vez que não sintetizam clorofila, não possuem celulose na parede celular e não armazenam amido como substância de reserva, o que são características das plantas.

Eles podem ser classificados em três grupos de acordo com a forma de vida:

- Saprófitos: os que decompõem matéria já morta;
- Simbiontes: vivem em uma relação mútua e benéfica com outras espécies;
- Parasitas: que vivem às custas de outros organismos, geralmente causando a morte do mesmo (NIEUWENHUIJZEN, 2006).

Estima-se que existam aproximadamente 1,5 milhão de espécies de fungos no mundo (o segundo maior grupo de seres vivos existentes), sendo descritas na literatura apenas cerca de 90 mil espécies (ESPOSITO&AZEVEDO, 2010). Desta diversidade, apenas 13.800 existiriam no Brasil, porém, somente cerca de 40% das mesmas já estariam registradas nas regiões brasileiras de acordo com a Figura 1, a seguir (MAIA, 2010).

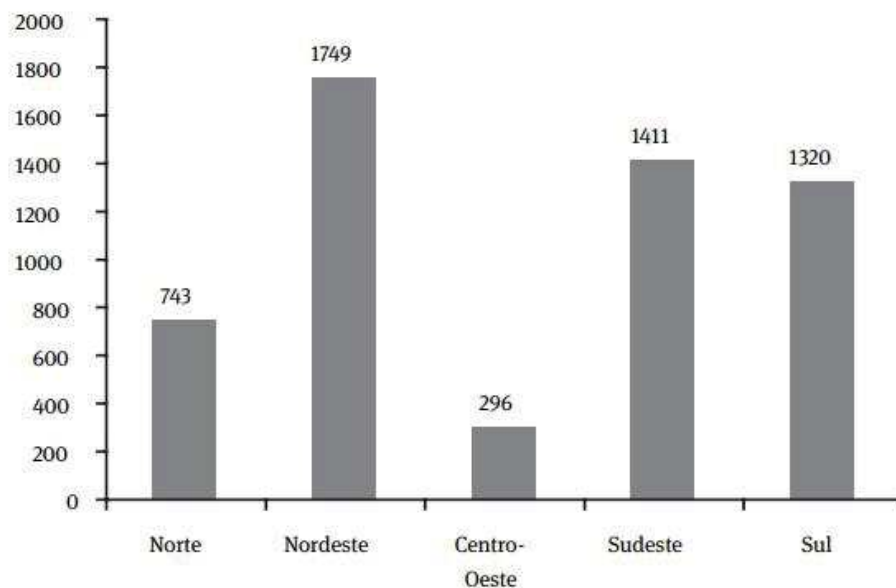


Gráfico 1: Número de Fungos Registrados por Região no Brasil.
Fonte: MAIA, 2010, p.46.

Além de grande importância ecológica, são amplamente usados em outras áreas, como: Medicina, Farmácia, Nutrição, Fitopatologia, Agricultura, Biotecnologia, etc devido à produção de metabólitos de interesse para essas áreas (ESPOSITO, AZEVEDO, 2010).

Esses organismos são responsáveis pela produção de importantes ácidos e enzimas de interesse industrial, pelo controle de pragas e insetos na agricultura, fazem parte de processos fermentativos, são decompositores de celulose e lignina e estabelecem relações simbióticas com outros seres, além de serem amplamente consumidos na forma de fungos comestíveis (ESPOSITO&AZEVEDO, 2010).

2.1.1 Cogumelos

De acordo com a micologia, os fungos são classificados em cinco filos: *Chytridiomycota*, *Zygomycota*, *Glomeromycota*, *Ascomycota* e *Basidiomycota*, sendo que os cogumelos comestíveis se encontram nos dois últimos e são definidos como: “fungos filamentosos macroscópicos, que formam estruturas reprodutivas

denominadas de “corpos de frutificação” e constituem um grupo de seres vivos com grande diversidade de formas, cores e tamanhos”, tendo a primeira produção comercial datada no ano de 1780, por um jardineiro francês em pedreiras subterrâneas nas proximidades de Paris (SILVA, 2011).

Segundo Furlani (2007), os cogumelos já seriam consumidos desde a antiguidade, sendo considerados o “elixir da vida” pelos japoneses e o “alimento dos deuses” pelos romanos. Atualmente têm-se o conhecimento de cerca de 2000 espécies de cogumelos comestíveis, sendo produzidas comercialmente apenas 25 delas.

Dentre os maiores produtores destacam-se países como: Estados Unidos, França, Alemanha, Holanda, China e Japão, sendo os quatro últimos os maiores consumidores. Há quem dê preferência para cogumelos selvagens, que são utilizados como alimento em alguns países devido ao sabor acentuado e textura, sendo coletados por moradores locais e vendidos a beira da estrada (MOURA, 2008).

Em termos comerciais, eles podem gerar um lucro de até 150% do capital investido, variando em função do cogumelo cultivado e época do ano (SILVA, 2011).

Esses fungos comestíveis contêm altos teores de proteínas, minerais e vitaminas, sendo considerados alimentos ou suplementos alimentares saudáveis, podendo ser a solução para a desnutrição de países pobres (CARDOSO et al., 2013).

De acordo com a Associação Nacional dos Produtores de Cogumelos (ANPC, 2013) as espécies mais consumidas no cenário mundial e brasileiro são:

- *Agaricus bisporus* – Conhecidas popularmente como Champignon de Paris, ocupam a primeira posição no cultivo, sendo responsável por 38% da produção mundial e 68% da nacional.
- *Pleurotus* spp.– Os Cogumelos Ostra, ocupam a segunda posição no ranking mundial e nacional, com 25% e 16% de participação, respectivamente.
- *Lentinula edodes*: Mais conhecidos por “shiitake” ou “cogumelo do carvalho”, representam aproximadamente 10% da produção mundial e cerca de 12% do total de cogumelos “in natura” no país.

O cultivo de cogumelos *Pleurotus* spp. engloba cerca de 50 ou 70 espécies diferentes, quase todas comestíveis e muito semelhantes entre si.

Eles são eficientes degradadores de lignina que podem crescer em grande variedade de resíduos agrícolas com grande adaptabilidade (PATIL, et al., 2010), sendo descritos também na literatura cultivo em: bagaço de cana, palha de trigo, sabugo de milho e palha de folha de bananeira. Além disso, apresentam uma vantagem em relação aos demais tipos, visto que eles possuem a capacidade de crescer em uma ampla faixa de temperatura, podendo variar entre 15-31°C, ao contrário de outros que só crescem em temperaturas próximas a 25°C (CONFORTIN, 2006).

O cultivo deste gênero é dividido em duas etapas fundamentais de grande importância:

- Fase de incubação: onde o micélio cresce e se desenvolve, absorvendo os seus nutrientes, sendo esta fase caracterizada por atividade biológica intensa e podendo ser visualizada através de uma massa branca formada no substrato.
- Fase de frutificação: acontece logo após a incubação (aproximadamente 15 dias após a inoculação), onde os pacotes contendo o substrato e o micélio são perfurados e colocados em condições apropriadas ao crescimento (RICARDO, 2013).

As etapas de produção de cogumelos são apresentadas no Fluxograma 1:



Fluxograma 1: Etapas da Cultura de Cogumelos
Fonte: Adaptação de RAMOS, et al.,2011.

Dentre as espécies mais conhecidas deste gênero *Pleurotus*, destacam-se: *P. djamor*, *P. ostreatus*, *P. pulmonarius*, *P. sajor-caju* e *P. citrinopileatus* (sendo algumas apresentadas na Figura 1). Eles podem ser cultivados em diferentes tipos de substratos, principalmente resíduos agrícolas e agroindustriais, como: bagaço de

cana-de-açúcar, palha de soja, aveia, milho, trigo e arroz, sabugo de milho, gramíneas, serragens, entre outros (BERNARDI, 2011).

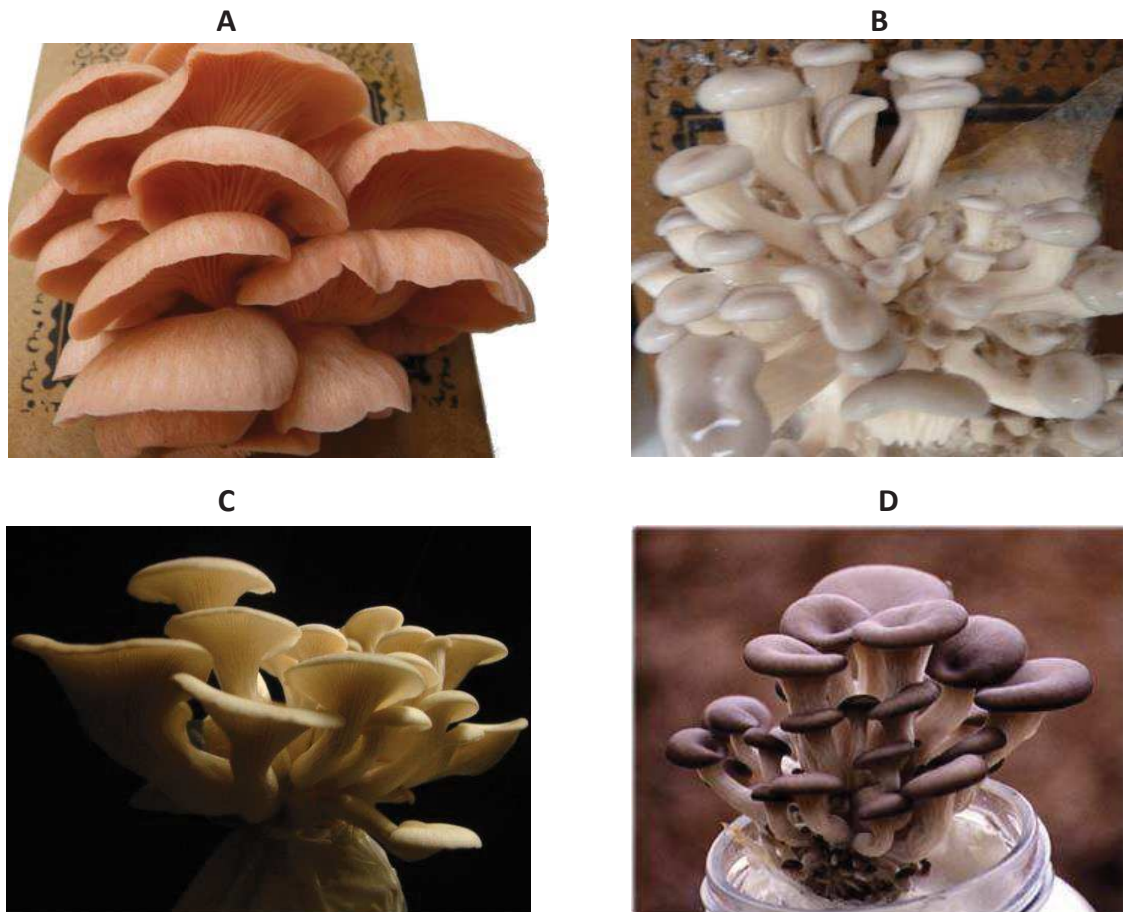


Figura 1: Espécies de *Pleurotus* mais conhecidas: (A) *P. djamor* (salmão); (B) *P. ostreatus* (Shimeji branco); (C) *P. pulmonarius* (Ostra-Marrom) e (D) *P. ostreatus* (Shimeji preto).

Fonte: Cogubras

De acordo com Bernardi (2011), o uso de resíduos como substrato em bioprocessos, além de possibilitar um processo economicamente viável, ajuda a resolver os problemas ambientais decorrentes de seu acúmulo na natureza.

A técnica mais utilizada para o cultivo é a conhecida por “Jun-Cao” (*Jun*=cogumelo e *Cao*=gramíneas), na qual os meios de cultivo são palhas suplementadas com alguma fonte de nitrogênio para equilibrar a relação Carbono-Nitrogênio, visto que a quantidade de carbono nesses substratos é bem elevada (CARDOSO, et al., 2013).

Segundo a EMBRAPA, 2005, a técnica foi introduzida na China, em 1983 pelo professor Dr. Lin Zhanxi e Dr. Lin Zhanhua, sendo adaptada para o Brasil pela pesquisadora Arailde Fontes Urban e consiste no cultivo de cogumelos comestíveis e medicinais em substratos como gramíneas e resíduos agrícolas.

O desenvolvimento desta técnica tornou possível diminuir o processo de desmatamento, uma vez que não utiliza toras de árvores nativas, como o processo de produção de shiitake tornando-se um fator importante no controle da erosão (SILVA, 2011) e fez com que a China aumentasse em 250% a sua produção (FAFESP, 2008).

Segundo Eira (2016), para a escolha de um sistema de cultivo deve se levar em consideração algumas características como:

- Espécie a ser cultivada;
- Disponibilidade e custo dos resíduos agroindustriais, insumos e matérias-primas;
- Relação entre custo de produção e de mercado.

Sob condições naturais não assépticas, os cogumelos podem ser cultivados nos seguintes grupos de substratos: em hospedeiros; substratos “in natura”, tais como troncos de madeira sem qualquer preparação prévia; resíduos agroindustriais, tais como palhas pré-tratadas por compostagem curta e pasteurização severa; e palhas e resíduos agroindustriais, com prévia compostagem, pasteurização, adequação e condicionamento (EIRA, 2016).

2.2 Resíduos Industriais

2.2.1 Produção de Cerveja

A cerveja é uma bebida muito típica obtida pela fermentação alcoólica do mosto de malte de cevada em água potável por ação de uma levedura cervejeira (geralmente a *Saccharomyces cerevisiae*), com adição de lúpulo ou seu extrato, que chegou ao Brasil somente em 1836, sendo o processo fermentativo descoberto de

forma acidental por Simérios no ano 4.000 a.C, pela junção de pão e água que resultou em uma fermentação, degustada no outro dia e caracterizando a primeira bebida fermentada (IANNICELLI, 2008).

De acordo com Mega, et al. (2011), o Brasil é o quarto país no ranking mundial de produção de cerveja, com produção de mais de 10,34 bilhões de litros/ano, atrás somente da China, Estados Unidos e Alemanha, com produções anuais de 35; 23,6 e 10,7 bilhões de litros/ano respectivamente.

O processo de fabricação pode ser dividido nas seguintes etapas:

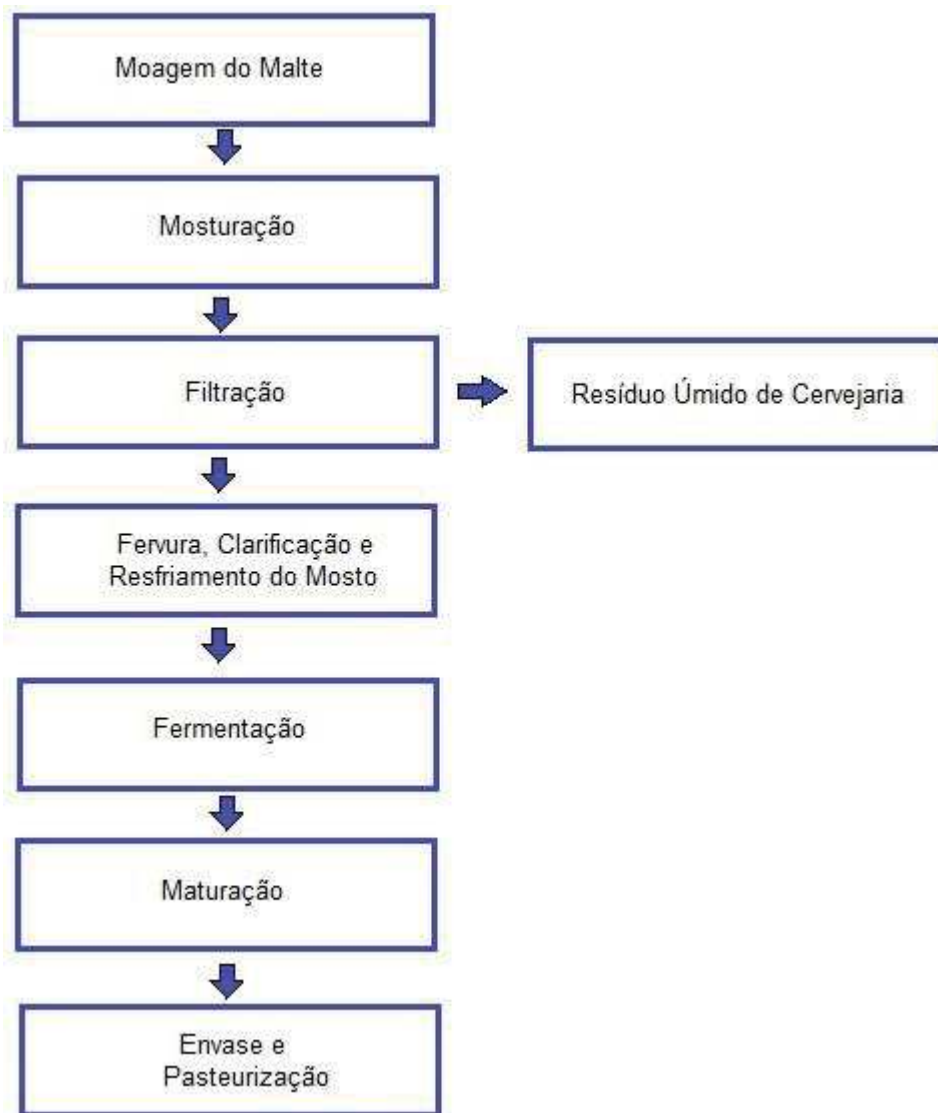
- Moagem do malte: o grão é submetido a moagem pela ação de moinhos (de rolos ou de martelo), para que se rompa a casca do grão, expondo, assim, sua porção interna (VENTURINI FILHO, 2010).
- Mosturação: processo de transformação das matérias-primas cervejeiras em mosto cuja finalidade é recuperar a maior quantidade de extratos a partir da hidrólise do amido dos grãos de malte (BOFFO, 2014).
- Filtração: tem por objetivo separar o mosto clarificado do resíduo sólido retido, denominado de bagaço de malte (SLEIMAN, 2002).
- Adição de lúpulo (*Humulus lupulus*) ao mosto: a adição deste componente confere a bebida o aroma, amargor e ação antisséptica, contribuindo também para a estabilidade da espuma e sabor (AQUARONE *et al.*, 2001).
- Fervura: tem por finalidade a inativação de enzimas, concentração e esterilização do mosto, coagulação e precipitação das proteínas, desenvolvendo cor, aroma e sabor (BOFFO, 2014).
- Tratamento do mosto: onde ocorre a retirada do precipitado, resfriamento e aeração do mesmo. A primeira etapa é a obtenção de u mosto límpido, através da centrifugação. Após ser clarificado, o mesmo é resfriado em trocador de calor de placas até uma temperatura entre 7 e 15 °C, dependendo do tipo de cerveja a ser produzida (BOFFO,2014).
- Fermentação: É neste processo que ocorre a conversão dos açúcares fermentescíveis em álcool e gás carbônico (Equação 1), além da síntese de compostos de aroma e sabor característicos de cerveja (SLEIMAN, 2002).



Equação 1

- **Maturação:** ocorre a remoção das células de levedura e outros componentes, iniciando a clarificação, além de saturar a cerveja com gás carbônico, melhorar o odor e o sabor da bebida e evitar oxidações que comprometam sensorialmente a bebida (AQUARONE *et al.*, 2001).

Após estes procedimentos (resumidos no fluxograma 1), o produto é envasado, pasteurizado e está pronto para a comercialização.



Fluxograma 2: Processo de Fabricação da Cerveja

Fonte: Adaptado de BRUNELLI, 2012.

O processo de fabricação industrial de cerveja gera diferentes resíduos (subprodutos), principalmente nas etapas de filtração, envase e tratamento da água e dos efluentes líquidos, sendo eles: grãos (grãos de malte, polpa de grãos e restos

de cascas principalmente), RUC, *trub* (resíduo tirado na filtração após o cozimento), excesso de levedura, resíduos de envase, terra diatomácea, lodo (resíduo gerado no tratamento da água e dos efluentes) (SANTOS E RIBEIRO, 2005).

Tendo em vista a quantidade de resíduos gerados no processo de fabricação da cerveja, torna-se interessante mais pesquisas sobre o uso destes compostos para o emprego em processos que os tornem viáveis em outras atividades.

2.2.1.1 Bagaço de Malte

Segundo Mendonça (2012), o Resíduo Úmido de Cervejaria é um dos principais subproduto resultantes dos processos de fabricação de cerveja (Fluxograma 2) e para cada 100 Kg de cevada utilizada na produção da bebida, obtém-se entre 110-120 Kg de RUC, uma quantidade maior devido á umidade adquirida no processo, que é de aproximadamente 80%.

Seu reaproveitamento, transporte e armazenamento se torna difícil, além do problema da umidade, por causa da capacidade fermentativa, possibilitando a colonização de maneira muito rápida por fungos e bactérias (SILVA, 2010).

Este subproduto apresenta um alto teor proteico, é rico em fibra, carboidratos totais e extrato etéreo (SILVA, et al., 2010).

Tabela 1: Composição do RUC

Parâmetros	Composição (%)
Umidade	75,6
Proteína Bruta	15,9
Matéria Seca	24,4
Extrato Etéreo	9,2
Fibras	17,4

Fonte: ASCHERI et al., 2007

O RUC é obtido depois que ocorre a obtenção do malte, processo no qual os grãos de cevada são imersos em água morna até que ocorra a germinação dos

grãos e a hidrólise do amido, posteriormente extraído. Depois disso, os grãos são desidratados por aquecimento, para cessar a atividade enzimática, então, o amido é separado em malte, gérmen e raiz de malte. Após, o grão maltado é prensado e embebido em água para formar o mosto de cerveja e a parte sólida caracteriza o RUC (GERON, et al., 2008).

Nota-se através da literatura que o RUC é muito utilizado em estudos como suplemento na alimentação animal, geralmente para ruminantes e estes, obtém resultados bem satisfatórios através da substituição parcial (aproximadamente 30%) de algum nutriente, como proteínas. Além disso, para vacas em lactação, o subproduto apresenta um teor e disponibilidade do selênio, que associado com a vitamina E diminui problemas reprodutivos e de inflamação nas glândulas do animal, como a mastite (CHAVES, et al., 2014).

3 METODOLOGIA

3.1 Caracterização dos Meios de Cultivo

3.1.1 Umidade

O teor de umidade foi determinado, em triplicata, de acordo com o método descrito pelo Instituto Adolfo Lutz (2008), o qual consiste na pesagem de 2 g de amostra em uma placa de Petri, previamente dessecada em estufa por 1 hora e com massa conhecida, e colocada na temperatura de 130°C. Após isso, resfriou-se a mesma em dessecador e realizou a pesagem, repetindo o procedimento até a obtenção de uma massa constante, sendo o teor de umidade do produto obtido a partir da Equação 2.

$$U = (m_{\text{final}} - m_{\text{inicial}}) * 100 / m_{\text{amostra}} \quad (\text{Equação 2})$$

Onde: U é a porcentagem de umidade (%); m_{amostra} é a massa da amostra (g); m_{final} é a massa final da placa de Petri após a dessecação da amostra (g) e m_{inicial} é a massa inicial da placa dessecada (g).

3.1.2 Cinzas

O método físico-químico utilizado para determinar o percentual de cinzas da amostra baseou-se na metodologia do Instituto Adolfo Lutz (2008), incinerando 5 g da amostra a 550 °C em forno mufla por 4 horas em cadinho de porcelana previamente dessecado e com massa conhecida, seguido do resfriamento em dessecador. O procedimento foi executado em triplicata, sendo a quantidade de cinzas adquirida através da Equação 3.

$$CZ = (m_{\text{final}} - m_{\text{inicial}}) / m_{\text{amostra}} * 100 \quad (\text{Equação 3})$$

Onde: CZ é a quantidade de cinzas; m_{amostra} é a massa da amostra (g); m_{final} é a massa final do cadinho após a incineração da amostra (g) e m_{inicial} é a massa inicial do cadinho dessecado (g).

3.1.3 Açúcares Totais

Para a determinação dos açúcares totais as amostras passaram por uma etapa de extração, visto que as mesmas se encontravam no estado sólido.

Para a extração do açúcar seguiu-se o método proposto pela EMBRAPA (2015) onde inicialmente a amostra é aquecida em água onde a fração requerida é solúvel. Após isso, filtrou-se o insolúvel, utilizando somente a parte líquida para o preparo da amostra.

O método utilizado foi o método fenól-sulfúrico, proposto por Dubois (1956), com as reações colorimétricas quantificadas através de um espectrofotômetro UV-VIS. As absorbâncias lidas no comprimento de onda 490 nm e as concentrações de açúcares calculadas em função de uma curva de calibração preparada com 6 pontos (entre 0,1 e 0,4 g.L⁻¹) utilizando como padrão glicose. Com a curva, obteve-se a equação da reta utilizada para o cálculo das concentrações de açúcares solúveis totais contidas nas amostras. O procedimento seguido pela amostra foi realizado em triplicata.

3.1.4 Nitrogênio Total

Para a determinação de nitrogênio total, utilizou-se o método de micro-Kjeldahl conforme Portaria Nº 108, de 04 de setembro de 1991, sendo este dividido em três etapas: digestão da amostra, destilação e titulação.

A primeira etapa foi realizada utilizando um bloco digestor e uma solução digestora. Na segunda, destilação das amostras com uso de hidróxido de sódio 50%.

A última etapa foi realizada utilizando solução padronizada de ácido clorídrico 0,1 M

O percentual de nitrogênio foi obtido através da Equação 4:

$$\% N = (V_a - V_b) \times F \times N \times 0,014 \times 100 / P \quad (\text{Equação 4})$$

Onde: V_a é o volume de HCl 0,1 N gasto na titulação (mL), V_b é o volume de HCl 0,1 N gasto na titulação do branco (mL), F é o fator de correção do HCl 0,1 N, N é a normalidade e P é o peso da amostra (g).

3.1.5 Fibra Bruta

Devido a falta de recursos técnicos na Universidade Tecnológica Federal do Paraná, para a realização desta análise as amostras foram encaminhadas ao Laboratório de Alimentos Allabor, localizado na cidade de Toledo-PR. A determinação seguiu o método proposto pelo MAPA, Portaria nº 108, de 04 de setembro de 1991, baseando-se na determinação do resíduo orgânico insolúvel da amostra, após uma digestão ácida e outra alcalina. Os laudos com os resultados foram encaminhados via e-mail.

3.2 Preparo Meio de Cultivo Palha de Milho

A técnica clássica de cultivo utilizada como comparação ao RUC foi a Jun-Cao, descrita em “The Darkside of the Sroom” adaptada, onde a palha de milho passou pelas seguintes etapas:

I – Foi cortada em tiras de 3 cm aproximadamente para que a colonização acontecesse em menor tempo e para obter uma melhor eficiência biológica.

II - Mergulhou-a em água por aproximadamente 12 horas e, após isso, removeu o excesso e separou-se a amostra em saquinhos de polipropileno fechados com espuma e elástico.

III - Após o preparo, as amostras foram autoclavadas a 121°C e 1 atm durante 60 minutos e após atingirem a temperatura ambiente foram armazenadas em geladeira,

Paralelo a isto, foram realizadas as análises de cinzas (conforme descrito no Item 3.1.2), umidade (Item 3.1.1), fibras (Item 3.1.5), açúcares totais (Item 3.1.3) e conteúdo de nitrogênio (Item 3.1.4).

3.3 Preparo Meio de Cultivo a base de RUC

O RUC utilizado foi adquirido em uma Indústria Cervejeira, localizada na cidade de Toledo - PR, onde a amostra foi coletada logo após o processo de filtração, armazenada em sacos de polietileno e encaminhadas para o Laboratório de Microbiologia da UTFPR - Câmpus Toledo.

As etapas de preparo do RUC foram semelhantes às utilizadas por Dias (2003), sendo elas:

I - Separação da amostra sem nenhum tratamento prévio em sacos de polipropileno fechados com espuma e elástico, como mostra a Figura 2.

II - Autoclavagem a 121°C e 1 atm durante 60 minutos. Após as amostras atingirem a temperatura ambiente foram armazenadas em geladeira até o momento da inoculação (aproximadamente 2 dias)

Paralelo a isto, foram realizadas as análises de cinzas (conforme descrito no Item 3.1.2), umidade (Item 3.1.1), fibras (Item 3.1.5), açúcares totais (Item 3.1.3) e conteúdo de nitrogênio (Item 3.1.4).



Figura 2: RUC acondicionado em saco de polipropileno

3.4 Preparo do Inóculo e Inoculação

O inóculo utilizado foi adquirido na empresa Funghi & Flora de Valinhos-SP.

As três espécies utilizadas para o estudo foram multiplicadas em placas de Petri utilizando meio de cultivo a base de batata, dextrose e ágar e incubadas a temperatura ambiente ($25^{\circ} \text{C} \pm 2$) por 15 dias para a obtenção do crescimento misceliano adequado.

Para o “spawn”, ou “semente” utilizada, utilizou-se grãos de milho pré-cozidos em autoclave por 2 horas e acrescidos de 1% calcário de conchas e 1% de gesso (m/m). Em seguida, essa mistura foi acondicionada em sacos de polipropileno conforme feito com os outros substratos e autoclavados a 121°C durante 60 minutos (BERNARDI, 2011; DIAS, 2003).

Após o processo de esterilização, os inóculos obtidos nas placas de Petri foram transferidos de forma asséptica para os pacotes e incubados a temperatura ambiente até a colonização dos grãos pelo fungo.

Paralelo a isto, foram inoculados fungos em saquinhos contendo RUC enriquecidos com calcário de conchas e gesso (1% m/m), com a finalidade de testar se o crescimento micelial seria maior devido à quantidade de nutrientes adicionada.

Após a colonização dos grãos de milho realizou-se a inoculação destes nos substratos utilizados no estudo, onde os saquinhos foram mantidos a temperatura de $25^{\circ}\text{C} \pm 3$ durante 15 dias, até a formação do micélio e pesados para o cálculo do rendimento.

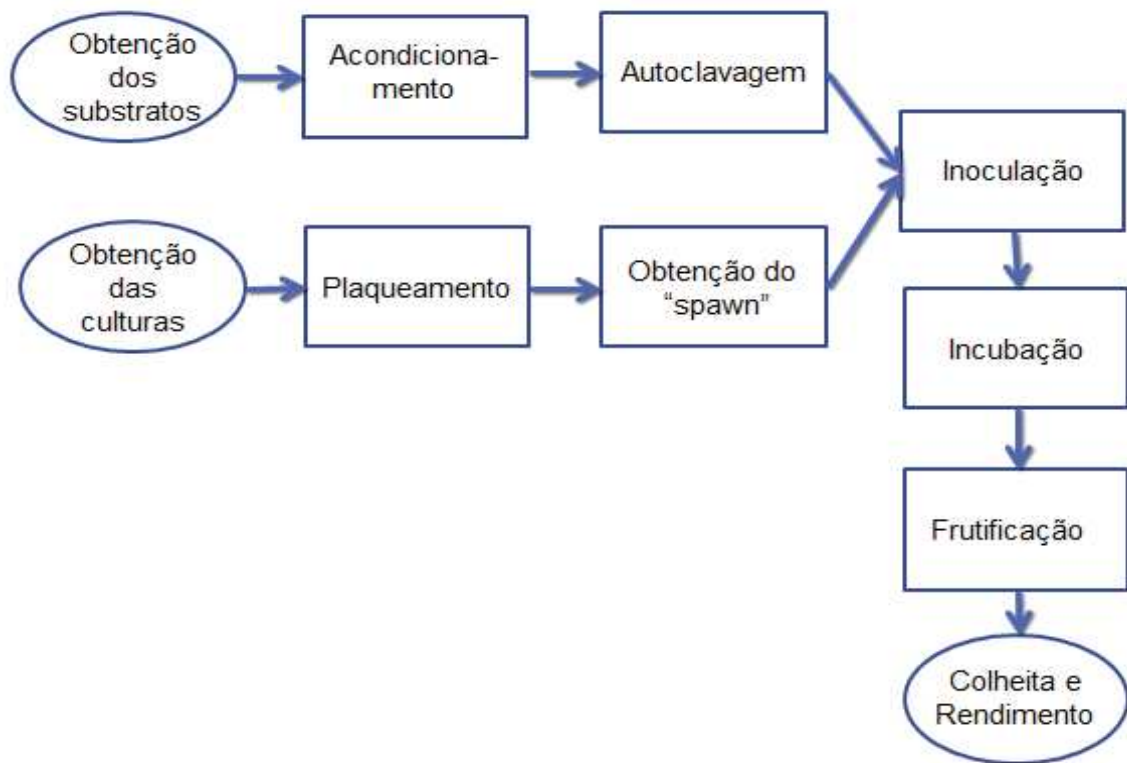
Após isso, os mesmos foram estimulados a frutificação, mantidos em geladeira por 24 horas, e em seguida, foi feito um corte em forma de “X” na embalagem. A partir do momento em que os saquinhos foram cortados, começou-se a borrifar água 3 vezes ao dia, mantendo-os em temperatura ambiente até a completa frutificação.

Após a frutificação, os cogumelos foram colhidos, pesados e calculado o rendimento, levando em consideração a massa de cogumelos colhidos e a massa substrato.



Figura 3: *Spawn* de Shimeji branco utilizado para os experimentos

As etapas seguidas na metodologia são resumidas no Fluxograma 2 e Figura 4.



Fluxograma 2: Métodos empregados no trabalho
Fonte: O autor.



Figura 4: Substrato, Spawn e corpo de frutificação (da esquerda para direita)
Fonte: O autor.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Caracterização dos Substratos

A caracterização dos substratos é de extrema importância para a realização de estudos relacionados à crescimento fúngico, principalmente, uma vez que a composição dos mesmos, aliados à outros fatores, são as responsáveis por resultados satisfatórios e os valores encontrados na literatura apresentam grandes diferenças, como será discutido neste tópico. Desta forma, os resultados obtidos para a caracterização tanto do RUC quanto da palha são apresentados na Tabela 2:

Tabela 2: Composição dos Substratos

Parâmetro	Palha de Milho*	RUC*
Umidade	63,9	72,7
Cinzas	1,7	1,3
Açúcares Totais	18,4	12,1
Fibras	17,0	11,3
Nitrogênio Total	0,4	1,2
Relação C/N	~ 18	~ 4

*Valores expressos em % do produto em base úmida.

Comparando os valores encontrados na Tabela 2, pode-se observar que o teor de umidade, fibras e nitrogênio total obteve concentrações maiores no RUC; em contrapartida, a palha de milho obteve maiores concentrações de cinzas, açúcares totais e relação C/N.

Quando comparados os resultados da caracterização do RUC com a literatura, percebe-se que o teor de umidade e açúcares totais estão abaixo dos encontrados por Cordeiro (2012), sendo eles 75,45% e 15,46% respectivamente; o primeiro parâmetro foi menor também que 75,6% descrito por Ascheri et al. (2007). O teor de cinzas foi o mesmo encontrado pelos autores anteriormente citados e a quantidade de fibras e nitrogênio obteve desvios em relação aos encontrado por

Ascheri et al. (2007), sendo eles 17,4 para fibras e de 2,5 nitrogênio total, sendo que este último valor indica maior concentração de proteínas que também está abaixo dos 12 % relatados por Murdock (1981).

Em contrapartida, a umidade foi maior do que a encontrada por Murdock (1981), que foi de 25,1%.

Em relação à palha de milho, não foram encontrados estudos que realizam a caracterização da mesma nas condições em que foram realizados os experimentos. Desta forma, para comparação utilizou-se o estudo realizado por Castro Filho, et al. (2007), no qual ele faz a caracterização da palha de milho verde. O teor de cinzas, assim como os açúcares totais e fibras estão abaixo dos encontrados pelo autor, sendo estes de 2,10%, 87,26% e 72,6% respectivamente. Já o teor de nitrogênio total obteve valor semelhante, de 1,2%. Umidade foi o único parâmetro que superou o do autor, uma vez que o descrito pelo mesmo foi de 23,07% e o encontrado neste estudo foi de aproximadamente 64%.

Levando em consideração os valores teóricos e os práticos, nota-se que a caracterização do RUC é de extrema necessidade, uma vez que obtém grandes diferenças aos apresentados na literatura, as quais são totalmente compreensíveis, uma vez que a composição deste substrato depende de muitos fatores, tais como: variedade da cevada, tempo de colheita, cereais utilizados na maltagem, o processo tecnológico empregado na cervejaria, dentre outros.

Para a palha de milho o mesmo efeito é observado, somado ao fato de que as condições que este substrato foi caracterizado não foram as mesmas.

4.2 RENDIMENTO DOS COGUMELOS

Segundo alguns estudos realizados por Gern (2005) usando uma espécie de *Pleurotus* (*P. ostreatus*), o autor mostrou que o crescimento micelial é favorecido quando relações C:N entre 18:1 e 36:1 foram utilizadas, alcançando um valor ótimo em 24:1, valor bem acima do fornecido pelo RUC e no limite do encontrado pela palha de milho.

O fator umidade foi estudado por Kohari (2000), o qual descreve que o teor ótimo deve estar entre 60-65%, visto que uma quantidade muito elevada dificulta o crescimento micelial, torna o meio mais susceptível à contaminações e diminui a aeração.

Levando em consideração que o RUC não permitiu a completa colonização do substrato pelos fungos, onde inicialmente ocorreu um crescimento micelial bom, que paralisou quando atingiu-se aproximadamente a metade do substrato, além das contaminações frequentes, como mostra a Figura 4; ao abrir os sacos, não houve frutificação, mostrando que o mesmo não é um meio que fornece a relação C:N necessária para os fungos utilizados neste estudo.

Paralelamente a isso, pode-se justificar o insucesso no uso do RUC ao alto teor de umidade encontrado no substrato



Figura 5: Crescimento micelial observado no RUC

Fonte: O autor

Em relação ao rendimento das três espécies de cogumelos cultivados em palha, os resultados são apresentados na Tabela 3.

Tabela 3: Rendimento dos Cogumelos Produzidos em Palha

Espécie	Tempo Frutificação	Rendimento *
SP	15 dias	5,3 %
SB	21 dias	8,8 %
PSC	25 dias	9,8 %

*Valores médios referentes a três cultivos e um ciclo frutificação

Nota-se que o tempo de frutificação foi bem menor para o shimeji preto em relação às outras espécies, uma vez que quando aberto os pacotes houve uma queda brusca de temperatura que durou cerca de uma semana (mínimas de 5°C), o que propiciou seu crescimento já que o mesmo prefere temperaturas mais baixas para frutificar. No caso do SB e PSC, só frutificaram quando a temperatura ambiente voltou subir (cerca de 23°C), uma vez que segundo Nieuwenhuijzen (2006), a temperatura ótima de crescimento é em torno de 25°C. Isto pode ser um dos fatores que interferiram no rendimento final dos fungos, já que geralmente (mas não sempre) o primeiro ciclo de frutificação é o mais produtivo dentre os 2-3 possíveis.

De forma geral, as três espécies resultaram em valores de rendimento baixos quando comparados aos encontrados por Dias, 2003 (aproximadamente 60% menor), considerando que o autor conseguiu realizar três ciclos de colheita, comparados a um ciclo só realizados neste estudo. Além disso, não foi possível um estrito controle de umidade e temperatura durante a etapa de frutificação, o que faz toda a diferença no produto final. Desta forma, levando em consideração todos estes fatores, os resultados foram comprometidos.

De maneira geral, a palha de milho sem nenhum aditivo obteve valores razoavelmente satisfatórios em comparação com a literatura, porém, a suplementação com alguma fonte de carbono aumentaria a relação C/N para valores considerados ideais, aumentando, desta forma, a produtividade e o rendimento dos fungos cultivados.

O caso do RUC é bem mais complexo, pois não houve um crescimento miscelial favorável, desta forma, para a utilização do mesmo neste ramo precisaria ser realizada primeiramente uma secagem para a remoção de uma pequena quantidade de água (ajustar para 60% de umidade), além disso, torna-se necessário realizar um estudo para a escolha de produtos que possam ser utilizados para

suplementação, uma vez que esta etapa deve ser economicamente viável e uma alternativa de baixo custo na qual se consiga obter resultados mais satisfatórios.



Figura 6: Peso de um cultivo de Shimeji Branco

Fonte: O autor

5 CONCLUSÃO

Através do presente estudo pode-se concluir que:

- O RUC é um substrato com elevado grau de umidade e baixa relação C/N, não sendo um bom substrato para a produção de cogumelos nas condições testadas;
- A palha de milho quando comparada ao RUC apresentou muito mais vantagens para o cultivo dos fungos do gênero *Pleurotus*;
- Mesmo com os resultados comprometidos por uma série de fatores foi possível a caracterização dos substratos e o cultivo dos fungos em pelo menos um dos substratos testados;
- A temperatura e umidade são parâmetros fundamentais principalmente na etapa de frutificação dos cogumelos;
- Para a utilização do RUC neste tipo de atividade deve ser utilizado aditivos com a função de aumentar a relação C/N, além de ser necessária a realização de uma pré-secagem deste subproduto;
- Das espécies testadas, o *P. sajor-caju* foi o que obteve maior rendimento nas condições do estudo.

6 SUGESTÕES

- Estudar a suplementação/secagem do RUC para a obtenção de resultados mais satisfatórios.
- Realização do experimento em ambientes com controle de umidade/temperatura.
- Realizar 3 ciclos de frutificação para melhor aproveitamento do substrato e maior rendimento do produto final.

REFERÊNCIAS

Adolf Lutz. **Métodos Físico-Químicos Para Análise de Alimentos**. 4ªEd. São Paulo. P411-464. Instituto Adolf Lutz, 2008.

ANPC, Associação Nacional dos Produtores de Cogumelos. **Cogumelos no Brasil**, 2013. Disponível em: <<http://www.anpc.org.br/index.php/cogumelos/cogumelos-no-brasil>> Acesso em: 03 abril 2015.

AQUARONE, Eugênio; BORZANI, Walter; SCHMIDELL, Willibaldo; LIMA, Urgel de A. **Biotecnologia Industrial**. v. 4. São Paulo: Editora Edgard Blücher, 2001.

ASCHERI, D. P. R; et al.; **Curvas de Secagem e Caracterização de Hidrolisados de Bagaço de Cevada**. 47° CBQ, Natal, 2007.

BERNARDI, E.; NASCIMENTO, J. S. **Cultivo de Pleurotus Sajor-Caju em Diferentes Substratos Pasteurizados**. v. 78, n.2, p.217-223, São Paulo, 2011

BOFFO, Eduardo Vieira. **Análise da Cinética de Secagem e Processamento da Mistura de Bagaço de Malte e Levedura (*Saccharomyces Cerevisiae*) Provenientes da Indústria Cervejeira**. Trabalho de Conclusão de Curso - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Toledo 2014..

BRUNELLI, Luciana Trevisan. **Produção de Cerveja com Mel: Características Físico-Químicas, Energética e Sensorial**. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrônomicas) Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho. Botucatu, 2012.

CANAL RURAL. Disponível em: < <http://www.canalrural.com.br/videos/rebanho-gordo/residuo-cevada-mais-vantajoso-que-milho-como-forragem-4154>> Acesso em: 12 dezembro 2015.

CARDOSO, Jéssica Casagrande Poleis, et al.. **Cultivo do Cogumelo Comestível *Pleurotus Ostreatus* em Bagaço de Bocaiuva e de Cana-de-Açúcar pela Técnica Jun-Cao**, v. 13, n. 1, p. 31-40, 2013.

CASTRO FILHO, M. A.; et al. Valor Nutritivo da Palha de Milho Verde para Bovinos. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.8, n.2, 2007. Disponível em: <<https://repositorio.ufba.br/ri/bitstream/ri/1931/1/767-3003-2-PB.pdf>> Acesso em: 25 fev 2016.

CHAVES, Brunele Weber; et al.; Utilização de Resíduos Industriais na Dieta de Bovinos Leiteiros. **Revista do Centro do Ciências Naturais e Exatas**. Santa Maria, v. 18, Ed. Especial, 2014. Disponível em: <<http://periodicos.ufsm.br/index.php/reget/article/viewFile/13046/pdf>> Acesso em: 15 abril 2016.

COGUBRAS. Disponível em: <<http://cogubras.com.br/>> Acesso em 03 abril 2016.

CORDEIRO, Luana Gomes. **Caracterização e Viabilidade Econômica do Bagaço de Malte Oriundo de Cervejarias para Fins Energéticos**. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) Universidade Federal da Paraíba. Paraíba, 2011.

CONFORTIN, Fernanda Grison. **Produção de Biomassa Fúngica da Linhagem PS-2001 de *Pleurotus Sajor-Caju* (Fr.) Singer em cultura Submersa**. Dissertação (Mestrado em Biotecnologia) Universidade de Caxias do Sul, Caxias do Sul, 2006.

DIAS, Eustáquio Souza; KOSUIKUMO, Érika M.; SILVA, Romildo da. Cultivo do Cogumelo *Pleurotus Sajor-Caju* em diferentes Resíduos Agrícolas. **Ciências e Agrotecnologia**. Lavras. V.27, n.6, 2003. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S141370542003000600022> Acesso em: 02 maio 2016

DUBOIS, M.; et al.; “**Calorimetric method for determination of sugars and related substances**”. 1956 Anal. Chem. 28, 350–356.

EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Disponível em: <<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/>> Acesso em: 15 outubro 2015.

EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Produção de Cogumelos Comestíveis e Medicinais - Técnica Chinesa Modificada**, 2005. Disponível em: <https://www.embrapa.br/documents/1355163/1994200/fold200509_producaoCogumelos.pdf/e6025cda-8008-43d1-984e-52582e634789> Acesso em: 11 nov 2015.

EIRA, Augusto Ferreira. **Cultivo de Cogumelos**. Universidade Estadual Paulista, São Paulo, Brasil, 2016.

ESPOSITO, Elisa; AZEVEDO, João Lúcio de; **Fungos: Uma introdução á biologia, bioquímica e biotecnologia**. 2ª edição; Caxias do Sul: EDUCS. 2010.

FAFESP, Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo. **Esterilização Dinâmica**. Disponível em: <<http://revistapesquisa.fapesp.br/2008/10/01/esterilizacao-dinamica/>> Acesso em: 11 abril 2015.

FURLANI, Regina Prado Zanes; GODOY Helena Teixeira. Valor Nutricional de Cogumelos Comestíveis: Uma Revisão. **Ciências e Tecnologia de Alimentos**. Campinas, 27(1): 154-157, 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cta/v27n1/26.pdf>> Acesso em: 12 abril 2015.

GERN, Regina Maria Miranda. **Estudo de Meios de Cultivo para Produção de Biomassa e Polissacarídeos por *Pleurotus ostreatus* DSM 1833 em cultivo submerso**. 2005, 156 f. Tese (Doutorado em Engenharia Química) Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.

GERON, Luiz Juliano Valério; et al. Coeficiente de Digestibilidade e Características Ruminais de Bovinos Alimentados com Rações Contendo Resíduo de Cervejaria Fermentado. **Revista Brasileira de Zootecnia**. Viçosa, vol. 7, 2008. Disponível: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-35982008000900023> Acesso em: 20 abril 2015.

GUERREIRO, R. T Glossário Ilustrado de Fungos: **Termos e Conceitos Aplicados a Micologia**. Rio Grande do Sul. UFRGS 2° Edição. 2003.

IANNICELLI, André L. **Reaproveitamento Energético do Biogás de uma Indústria Cervejeira**. Dissertação (Mestrado em Energia e Gestão Ambiental na Indústria), Universidade de Taubaté. Taubaté, 2008

KOHARI, Edson Kenji. **Produção do Cogumelo Comestível *Pleurotus ostreatus* em Resíduos Lignocelulósicos e Avaliação das Características do Substrato Exaurido Visando sua Utilização como Fertilizante Orgânico**. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2000.

MORAIS, Aurea Maria Lage de, et al.; **Micologia: Conceitos e métodos para a formação de profissionais em laboratórios de saúde**, Cap. 4, p. 400-496, 2004.

MOURA, Patricia Landim da Costa. **Determinação de Elementos Essenciais e Tóxicos em Cogumelos Comestíveis por Análise por Ativação com Nêutrons**. Dissertação (Mestrado em Tecnologia Nuclear), Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares. São Paulo, 2008.

MAIA, Leonor C.; JUNIOR, Anibal A. de Carvalho. **Os Fungos do Brasil**. Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, vol. 1, pag 43-48, Rio de Janeiro, 2010.

MENDONÇA, L. M. **Utilização do Resíduo Úmido De Cervejaria na Alimentação de Cabras Anglo Nubiana em Final de Lactação**. Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas) Universidade Federal de Sergipe. Sergipe, 2012.

MEGA, Jéssica Francieli; et al. A Produção de Cerveja no Brasil. **Revista Ciencia, Tecnologia, Inovação e Oportunidade**. Barra dos Bugres, vol 1, No 1, 2011.

MURDOCK, F. R.; HODGSON, A. S.; RILEY JR, R. E. Nutritive value of brewers grains for lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**. Champaign., v. 64, n 9, 1981

NIEUWENHUIJZEN, Bram van. **O Cultivo de Cogumelos em Pequena Escala – 2**. Agrodok 41, 2006.

PATIL, Shyam Sopanrao; et al. The Nutritional Value of *Pleurotus ostreatus* (Jacq.:Fr.) Kumm Cultivated on Different Lignocellulosic Agrowastes. **Innovative Romanian Food Biotechnology**. Galati, vol 7, 2010.

Portaria nº 108, de 04 de setembro de 1991. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária.

RAMOS, Cristina; et al.; Produção de Três Espécies de Cogumelos *Pleurotus* e Avaliação da Qualidade em Atmosfera Modificada. **Revista de Ciências Agrárias**. Lisboa, vol. 34, 2011.

RICARDO, Sofia Cristina Nunes. **Quantificação do Teor de Ergosterol dor HPLC-UV e Determinação da Actividade Antioxidante do Cogumelo *Pleurotus ostreatus* Comercializado e Cultivado em Borrás de Café e Palha de Trigo**. Dissertação (Mestrado em Segurança Alimentar) Universidade de Coimbra. Coimbra, 2013.

SANTOS, Mateus S. dos; RIBEIRO, Flávio de M. **Cervejas e Refrigerantes**. São Paulo: CETESB, 2005.

SILVA, Veridiana Basoni; et al. Resíduo Úmido de Cervejaria na Alimentação de Cabras. **Revista Brasileira de Zootecnia**. Viçosa, vol. 39, 2010.

SILVA, Michelle Madureira e. **Cultivo de Cogumelos Comestíveis pela Técnica Jun-Cao**. Monografia (Especialização em Microbiologia) Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2011.

SLEIMAN, Muris. **Produção de cerveja com extrato de malte nas formas de xarope e pó: análise físico-química, sensorial e energética**. 2002. 128 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) Universidade Estadual Paulista. Botucatu, 2002.

THE DARKSIDE OF THE SROOM. **Cultivo de *Pleurotus* em Palha Pasteurizada**. Disponível em: <
<https://docs.google.com/document/d/1S5IUCGeTyhEXo8iCh7CLQxQrUpUcHLe3DVf-QvHluT4/edit?pli=1>> Acesso em: 20 abril 2015.

VENTURINI FILHO, Waldemar G. **Tecnologia de cerveja**. 1 ed. Jaboticabal: Editora Funep. 2010.