

Laboratório vivo de cultivo de cogumelos

Mushroom growing living lab

RESUMO

Priscila Caroline Galvan
priscila_galvan@hotmail.com
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, Paraná, Brasil

Francisco Menino Destéfanis Vitola
franciscovitola@utfpr.edu.br
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, Paraná, Brasil

William Junior Ribeiro dos Santos
william.2017@alunos.utfpr.edu.br
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, Paraná, Brasil

Maria Eduarda Gnoatto
marialemes@alunos.utfpr.edu.br
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, Paraná, Brasil

Ana Julia Colla
anacolla@alunos.utfpr.edu.br
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, Paraná, Brasil

Juliane Mayara Casarim
julymaiaara7@gmail.com
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, Paraná, Brasil

Recebido: 04 set. 2020.

Aprovado: 01 out. 2020.

Direito autoral: Este trabalho está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0



Cogumelos são frutificações de fungos superiores dos filos *Ascomycota* (ascomicetos) e *Basidiomycota* (basidiomicetos), e vêm sendo amplamente utilizados na indústria alimentícia. Estudos mostram suas propriedades nutricionais e inovadoras. Apresentam enzimas degradadoras de compostos lignocelulósicos, que são encontrados em materiais renováveis de baixo custo, e que têm sua composição rica em celulose, hemicelulose e lignina. Esta pesquisa teve como objetivo duas frentes: social e científica. Social: difundir a informação e promover o cultivo de cogumelos, através de minicursos teórico-práticos, utilizando resíduos agroindustriais como substrato, além da formação de um grupo aberto para compartilhamento de conhecimento e visitas técnicas a pequenas propriedades da região. A frente Científica foi dedicada à criação de uma biblioteca de linhagens e ao cultivo de “sementes” e cogumelos, utilizando métodos adaptados a partir de protocolos pré-estabelecidos. Os testes de cultivo apresentaram perdas por contaminação, mas dentro dos 10% usualmente aceitáveis na indústria, permitindo assim o reisolamento e manutenção dessas linhagens. A pesquisa vem trazendo contribuições para região, por meio de novas tecnologias voltadas ao cultivo e propagação de cogumelos comestíveis.

PALAVRAS-CHAVE: Cogumelos. Substrato. Lignocelulósicos.

ABSTRACT

Mushrooms are fructifications of higher fungi from the *Ascomycota* (ascomycetes) and *Basidiomycota* (basidiomycetes) phyla, and have been widely used in the food industry. Studies show their nutritional and innovative properties. They present enzymes that can degrade lignocellulosic compounds found in many low-cost renewable materials that are rich in cellulose, hemicellulose and lignin. This research aimed at two fronts: social and scientific. Social: disseminate information and promote the cultivation of mushrooms, through theoretical and practical mini-courses, using agro-industrial residues as substrate, in addition to the creation of an open group to share knowledge and technical visits to small properties in the region. The Scientific front was dedicated to the creation of a library of strains, and the cultivation of spawn and mushrooms using methods adapted from pre-created protocols. The cultivation assays presented losses by contaminants, but within the 10% that are usually acceptable in industrial settings, thus allowing the re-isolation and maintenance of lineages. This research is bringing contributions to the region, through new technologies aimed at the cultivation and propagation of edible mushrooms.

KEYWORDS: Mushrooms. Substrate. Lignocellulosic.

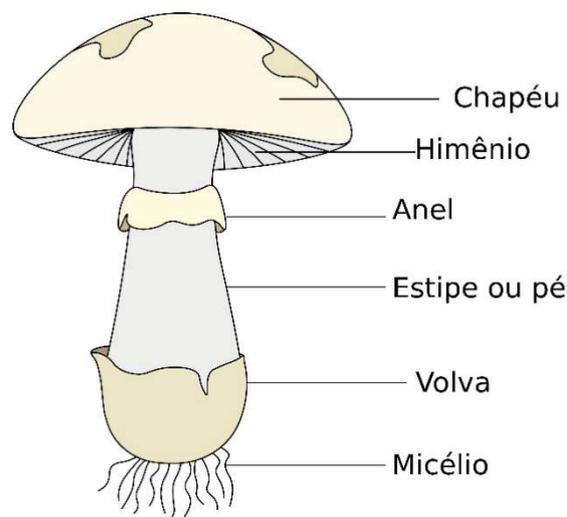


INTRODUÇÃO

Cogumelos pertencem ao reino fungi, e são a frutificação de fungos superiores pertencentes aos filos *Ascomycota* (ascomicetos) e *Basidiomycota* (basidiomicetos). Algumas características dos cogumelos: não sintetizam clorofila, apresentam quitina nas paredes celulares e são heterótrofos, portanto, necessitam de outros organismos vivos ou matéria orgânica morta para obter energia. São divididos de acordo com sua alimentação: parasitas, simbioses, ou saprófitas, decompositores de matéria orgânica (GONÇALVES, 2012).

Na estrutura dos cogumelos usualmente observa-se o píleo (chapéu), logo abaixo está o himênio onde são produzidos os esporos. Como sustentação, frequentemente se tem o estipe (pé), aderido a ele pode existir um anel, dependendo da espécie; bem como a volva, uma estrutura que envolve a base do pé. O micélio, que é formado por um emaranhado de hifas, que apresentam a forma de filamentos, é responsável pela absorção de nutrientes, se desenvolvendo no interior e na superfície do substrato, conforme ilustrado na Figura 1 (GONÇALVES, 2012; TERÇARIOLI et al., 2010).

Figura 1 - Partes da estrutura de um cogumelo



Fonte: Partes de um cogumelo. Adaptado: TERÇAROLI, PALEARI, BAGAGLI (2010).

As espécies de cogumelos que estão mais presentes na indústria alimentícia no mundo como um todo são *Agaricus bisporus* (Champignon de paris), *Lentinula edodes* (shiitake), *Pleurotus ostreatus* (shimeji e hiratake) e *Volvariella volvacea* (Fukurotake) (CONDÉ et al., 2016).

Lentinula edodes e *Pleurotus ostreatus* são fungos de podridão branca e nutrem-se predominantemente de matéria orgânica em decomposição sendo capazes de utilizar como fonte de carbono e outros nutrientes a lignina, celulose e hemicelulose, permitindo assim o cultivo em variados tipos de materiais lignocelulósicos como resíduos agroindustriais que possam ser alternativas de substratos com baixo custo (RIBEIRO, 2009).

Materiais lignocelulósicos são compostos por celulose, hemicelulose e lignina, sendo renováveis e obtidos a custos relativamente baixos, por meio de uma variedade de recursos, como resíduos agroflorestais e resíduos urbanos (MORAIS, 2010).

Os cogumelos são ótimos degradadores de lignoceluloses, realizando a degradação enzimática da porção lignocelulósica dos substratos através de enzimas como celulasas, β -glicosidase, xilanases, lacases, manganês-peroxidases e lignina peroxidases que estão envolvidas na degradação de lignoceluloses (MENEZES et al., 2020).

Os cogumelos além de apresentarem todos os aminoácidos indispensáveis possuem também quantidades consideráveis de cálcio, ferro, zinco, provitaminas A e D, entre outros (CONDÉ et al., 2016).

A produção de cogumelos comestíveis na região se apresenta favorável já que o sul do Brasil se encontra em zona de clima temperado, bem adaptado ao cultivo de várias espécies comestíveis, um potencial para diversificar e aumentar assim também a renda de produtores locais.

O projeto de extensão “Laboratório Vivo de Cultivo de Cogumelos” tem como objetivo a divulgação e propagação de tecnologias relacionadas a cogumelos comestíveis. O intuito é o incentivo da produção, bem como a agregação de valor com o reaproveitamento de subprodutos e resíduos oriundos da agricultura e agroindustriais com composição lignocelulolítica, que geralmente são subutilizados ou inutilizados, como palhas, cascas, serragem, folhas e bagaços, e que podem servir de base para substratos finais.

MATERIAL E MÉTODOS

Para cumprir com objetivo do presente trabalho, os métodos empregados foram divididos em dois modelos de ação.

AÇÃO SOCIAL

Dentre as ações sociais realizadas no âmbito da presente pesquisa, pode-se destacar: Minicurso teórico/prático “Cultivo de cogumelos utilizando resíduos agroindustriais” ministrado pelo Dr. Francisco Vítola na semana acadêmica do curso de Engenharia de Bioprocessos e Biotecnologia, em 2019, na Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, campus de Dois Vizinhos.

Formação de grupo (*WhatsApp*) aberto ao público para troca de informações referentes a pesquisas sobre o cultivo de cogumelos, e contas em mídias sociais (<https://www.instagram.com/labvivocogumelo/>) para divulgação e incentivo à produção e ao consumo de cogumelos.

Visita técnica a pequenos produtores da região para compartilhamento de conhecimentos. Duas apresentações via teleconferência (“*lives*”) foram realizadas para a divulgação do projeto: uma para a Unifio (Ourinhos – SP), a convite do professor Anderson Garcia e a outra, para o projeto MycoTalk, a convite da professora Maria Alice Neves (UFSC).

AÇÃO CIENTÍFICA

Em laboratório foram realizados testes preliminares de substratos para frutificação e de substratos para “sementes”. Para a produção de “sementes” inicialmente as matérias-primas brutas (grãos de diferentes tipos: milho, soja, sorgo) foram escolhidas e limpas de possíveis contaminantes (separadas, lavadas, peneiradas), seguido da hidratação em água fervente (cada tipo de grão exigiu tempo distinto), foi preparada uma quantidade maior de sementes utilizando grãos de milho (50 kg), perante aos outros grãos utilizados com uma média de peso de 5 kg.

Após resfriar, foi escoado o excesso de água, e a partir disso o substrato foi preparado pesando-se os grãos hidratados, em laboratório utilizou-se balança de precisão (0,01g 3300g AD3300 Marte), com o valor obtido foi realizado o cálculo para se polvilhar 1% desse valor total em calcário nas sementes, por exemplo, para 1500g de grãos utiliza-se 15g de calcário este serve como fonte de cálcio, evitando também uma possível queda do pH durante o cultivo do micélio.

Após realizadas as misturas, os meios de cultivo foram ensacados em sacos de polipropileno com 17 × 25 cm e espessura de 6 micras, os mesmos foram então presos com elástico, e um filtro (espuma de poliuretano) para ajudar na oxigenação e levados para esterilização em autoclave a 120 °C, por um período de 40 minutos. Os sacos com substratos autoclavados foram deixados resfriar em prateleiras a temperatura ambiente, logo foram inoculados com culturas puras previamente desenvolvidas.

As culturas miceliais foram mantidas em placas de Petri (meio BDA) sob refrigeração, sendo transferidas periodicamente para meio fresco em intervalos de trinta dias. As transferências foram realizadas em câmara de fluxo laminar e as incubações conduzidas em estufa microbiológica a 25 °C.

Para inoculação das sementes, as matrizes foram levadas a capela de fluxo laminar. O repique do micélio foi feito de forma asséptica. Depois de inoculados, os sacos foram levados à estufa para incubação a 25 °C, seguido da miceliação que deu em torno de quatro semanas.

Para a frutificação fora produzido novos sacos com meio de cultura, porém, para esta etapa os meios escolhidos foram relativamente pobres em nutrientes de modo geral, mas ricos em lignina e celulose como o bagaço de cana, palha de trigo, resíduo do milho. Composição química dos materiais lignocelulósicos, valores de celulose e lignina respectivamente expressos em porcentagem de matéria seca, bagaço de cana (39,01% e 23,09%), palha e sabugo do milho (37,69% e 18,59%), palha de trigo (32,64% e 16,85%) (BRAGATTO, 2010).

As “sementes” previamente preparadas foram transferidas para esse novo meio, após completamente colonizados, os sacos foram perfurados com estilete (cortes em X, com aproximadamente 1 cm) e então foi borrifada água logo acima do filtro (espuma), diariamente, para manter a umidade.

Além dos testes de substratos, foi criada uma biblioteca de linhagens como alternativas para a produção local, com espécies de cogumelos comestíveis bem adaptadas ao cultivo em substratos lignocelulósicos.

Até o momento foram reisoladas oito linhagens: *Pleurotus ostreatus* (preta, branca e cinza), *P. citrinopileatus*, *P. djamor*, *P. pulmonarius*, *Ganoderma lucidum* e *Hericium erinaceus*. Estas linhagens foram adquiridas das empresas Brasmicel e Funghi & Flora; foram reisoladas em meio (BDA) ágar batata dextrosado e estão sendo mantidas por repiques periódicos e refrigeração, os testes de substratos estão sendo realizados com estas linhagens.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

AÇÃO SOCIAL

Mesmo o minicurso realizado no período de aulas presenciais, sendo disponível apenas para alunos do campus obteve-se um resultado positivo, como se observa na Figura 2. Com o desenvolvimento de materiais para mídias sociais se teve uma boa resposta com grande interação e troca de informações entre leigos interessados e especialistas.

Figura 2 – Minicurso Cultivo de cogumelos utilizando resíduos agroindustriais.



Fonte: Autoria própria (2019).

A partir da conta na rede social Instagram pode-se avaliar melhor o real interesse e as dúvidas de um público significativo em relação aos cogumelos e seu cultivo, tendo refletido na área de pesquisa, conseqüentemente no desenvolvimento do projeto entre maio – agosto de 2020, período em que as atividades presenciais foram restritas em razão a pandemia do COVID - 19.

Foi realizada apenas uma visita técnica até o momento na cidade de Dois Vizinhos — PR. Conversando com os produtores, observou-se como o consumo dos cogumelos tem crescido na região e a demanda pela produção, conseqüentemente é visto que o cultivo e a estrutura do produtor ainda são de pequena escala, além disso, há uma limitação na variedade de espécies cultivadas,

sendo encontrado apenas o cultivo para comercialização do cogumelo *Agaricus bisporus* (Champignon de Paris) especificamente em Dois Vizinhos — PR.

Este cenário tem algumas explicações prováveis: ainda prevalece a desinformação local sobre os benefícios dos cogumelos para o organismo, em saúde, e sobre como consumi-los e armazená-los. Deve ainda ser colocado em consideração o pré-conceito ainda bastante difundido de que todos os cogumelos são tóxicos ou de que não passam de especiarias caras.

AÇÃO CIENTÍFICA

Nos testes de substratos para sementes houveram perdas por contaminação, mas dentro dos 10% usualmente tolerados em ambiente industrial. Todas as linhagens testadas foram capazes de colonizar os substratos avaliados, resultando na produção de sementes, conforme pode-se observar na Figura 3.

Figura 3- Substratos e matrizes na estufa. A- Culturas puras previamente desenvolvidas em placas de Petri (meio BDA). B- Meios de cultura e matrizes em placa na estufa após inoculação. C- Meios de cultura ("sementes") de cogumelos salmão, shiitake e shimeji branco. D- Frutificação da espécie *Hericium erinaceus*.



Fonte: Autoria própria (2020).

Os resultados tiveram caráter qualitativo. Como o objetivo do projeto consiste em difundir tecnologias de aplicação eficiente, viáveis ao público externo do ambiente acadêmico, os métodos testados se mostraram práticos e adequados. Para uma avaliação quantitativa serão necessários testes adicionais.

CONCLUSÃO

Concluimos que ainda prevalece a desinformação sobre os benefícios dos cogumelos comestíveis, para o organismo, e sobre formas de consumo. Deve-se ser colocado em consideração o preconceito ainda existente de que todos os cogumelos são tóxicos ou ainda de que são apenas uma especiaria cara. Futuras ações de comunicação serão direcionadas para melhorar a aceitação dos cogumelos por parte da cultura local.

Os testes de substratos ainda foram preliminares, porém pudemos colocar as metodologias em prática, com significativo sucesso.

As interações sociais estão resultando em compartilhamentos de conhecimentos úteis para todos os envolvidos. Também estão ajudando a criar uma rede de contatos que será útil na divulgação de cursos e consultorias.

Com a biblioteca de linhagens pôde-se realizar reisolamentos e repiques, tendo até então resultados vigorosos, a purificação de linhagens, e estoque. A biblioteca futuramente pode vir a disponibilizar aos produtores locais, interessados, e até a industriais uma maior variedade de espécies de cogumelos para cultivo, contribuindo para maior variabilidade na região, assim como aumentar o campo para pesquisa dos mesmos dentro do âmbito acadêmico.

A comunidade produtora e a indústria, podem ganhar em termos de custos, valores finais do produto, qualidade e tempo de produção, se aliados aos conhecimentos técnicos e científicos proporcionados pela universidade.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Universidade Tecnológica Federal do Paraná, de Dois Vizinhos, por proporcionar condições para a realização do projeto. O agradecimento se estende ao orientador Francisco M. D. Vítola, o qual foi essencial para desenvolvimento do mesmo, aos meus colegas do grupo por toda a colaboração, e a DIREC do campus.

REFERÊNCIAS

BRAGATTO, Juliano. **Avaliação do potencial da casca de Eucalyptus ssp. para a produção de bioetanol.** 2010. 156 f. Tese (Doutorado) - Curso de Ciências, Biocombustíveis, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba. Disponível em: https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11144/tde-13122010-104913/publico/Juliano_Bragatto.pdf. Acesso em: 07 out. 2020.

CONDÉ, V. F.; OLIVEIRA, J. E. Z.; OLIVEIRA, D. M. F. **Farinha de cogumelo pleurotus ostreatus (hiratake) enriquecido em ferro.** Ciência e Natura, v. 39, n. 1, p. 01-7, 29 dez. 2016. Trimestral. Universidade Federal de Santa Maria. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/cienciaenatura/article/view/21437/> pdf. Acesso em: 31 ago. 2020.

GONÇALVES, J. M. **Espécies comestíveis de cogumelos: perfil mineral, bioacumulação de metais e procedimento de preparo de material de referência certificado.** 2012. Tese (Doutorado em Vigilância Sanitária) - Instituto Nacional de Controle de Qualidade em Saúde da Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 2012. Disponível em: <https://www.arca.fiocruz.br/bitstream/icict/8320/2/3.pdf>. Acesso em: 28 ago. 2020.

MORAIS, J. P. S.; ROSA, M. F.; MARCONCINI, J. M. (Paraíba). Embrapa Algodão. **Procedimentos para Análise Lignocelulósica.** Campina Grande, 2010. 54 p. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/900898/procedimento-para-analise-lignocelulosica>. Acesso em: 02 set. 2020.

MENEZES, C. R.; BARRETO, A. R. **Biodegradação de resíduos lignocelulósicos por fungos basidiomicetos: Caracterização dos resíduos e estudo do complexo enzimático fúngico.** Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental, Santa Maria, v. 19, n. 2, p. 1-27, 03 set. 2020. Quadrimestral. Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/270299840.pdf> Acesso em: 02 ago. 2020.

RIBEIRO, J. J. O. **Caracterização de cogumelos de Pleurotus ostreatus e Lentinula edodes produzidos em resíduos agroindustriais.** 2009. Tese. (Doutorado em Microbiologia Agrícola) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2009. Disponível em: https://www.locus.ufv.br/bitstream/handle/123456789/1540/01%20-%20capa_abstract.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 31 ago. 2020.

TERÇARIOLI, G. R.; PALEARI, L. M.; BAGAGLI, E. **O incrível mundo dos fungos.** São Paulo: Unesp, 2010. 125 p.