

Práticas de Produção Agrícola e Conservação Ambiental

Tayronne de Almeida Rodrigues
João Leandro Neto
(Organizadores)



Atena
Editora
Ano 2019

Tayronne de Almeida Rodrigues
João Leandro Neto
(Organizadores)

Práticas de Produção Agrícola e Conservação Ambiental

Atena Editora
2019

2019 by Atena Editora
Copyright © Atena Editora
Copyright do Texto © 2019 Os Autores
Copyright da Edição © 2019 Atena Editora
Editora Executiva: Prof^a Dr^a Antonella Carvalho de Oliveira
Diagramação: Lorena Prestes
Edição de Arte: Lorena Prestes
Revisão: Os Autores

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores. Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^a Dr^a Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Prof^a Dr^a Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof^a Dr^a Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof^a Dr^a Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof^a Dr^a Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof^a Dr^a Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Prof^a Dr^a Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof^a Dr^a Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof.^a Dr.^a Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará

Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Conselho Técnico Científico

Prof. Msc. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Msc. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Prof.ª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Prof. Msc. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Msc. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Prof. Msc. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista
Prof.ª Msc. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Msc. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof.ª Msc. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
P912	Práticas de produção agrícola e conservação ambiental [recurso eletrônico] / Organizadores Tayronne de Almeida Rodrigues, João Leandro Neto. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019. Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-557-0 DOI 10.22533/at.ed.570192308 1. Agroecologia – Pesquisa – Brasil. 2. Meio ambiente – Pesquisa – Brasil. 3. Sustentabilidade. I. Rodrigues, Tayronne de Almeida. II. Leandro Neto, João. CDD 630
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná - Brasil
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

Práticas de Produção Agrícola e Conservação Ambiental esta obra aborda maneiras de conciliar a restauração e conservação do meio ambiente através do uso de práticas de extensão rural e tecnologias agrícolas aplicadas a pecuária, que juntamente com a agricultura é considerada fundamental ao desenvolvimento econômico quando há altos níveis de investimentos financeiros. Esta obra remonta também os cuidados ambientais a serem adotados na produção agrícola e procura a viabilização da mesma.

Dentro das temáticas trabalhadas é possível constatar a modernização intensa e a expansão da produção plural em nosso país, as plantações que atendem a pecuária, juntamente com a agricultura ocupam cerca de 30% do Brasil, segundo EMBRAPA. Portanto, vale ressaltar e fazer menção no que diz respeito as propriedades indígenas e outras unidades de conservação merecem uma legislação ambiental com real eficácia que resguardem os seus direitos.

Endossamos que a concretização deste *e-book* proporcionara mais dados para as pesquisas científicas realizadas dentro das temáticas da produção agrícola e áreas afins. Fazemos votos de excelente leitura!

Tayronne de Almeida Rodrigues
João Leandro Neto

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
VALORAÇÃO ECONÔMICA DOS IMPACTOS AMBIENTAIS DA CITRICULTURA NO MUNICÍPIO DE RIO PRETO DA EVA (AMAZONAS/BRASIL)	
José Barbosa Filho Diogo Del Fiori Thales Henrique Almeida Nunes Valdeci Silva	
DOI 10.22533/at.ed.5701923081	
CAPÍTULO 2	23
COMPARAÇÃO DAS MEDIDAS CORPORAIS ENTRE FÊMEAS NULÍPARAS E PLURÍPARAS EM GADO DE CORTE	
Luciana da Silva Leal Karolewski Marcella Brendha Wacelechen Alana Cristine de Sousa Elaine Alaides Eidam José Luis Moletta	
DOI 10.22533/at.ed.5701923082	
CAPÍTULO 3	29
PRODUÇÃO DE COGUMELOS COMESTÍVEIS EM RESÍDUOS AGROINDUSTRIAIS	
Bárbara Ruivo Válio Barretti Adriane Almeida Gonçalves Leandro Inagaki Oshiro Alessandra Cristine Novak Sydney Luiz Gustavo Lacerda Eduardo Bittencourt Sydney	
DOI 10.22533/at.ed.5701923083	
CAPÍTULO 4	42
LEVANTAMENTO PRELIMINAR DA COMERCIALIZAÇÃO DE JAVALIS (<i>Sus scrofa</i>) E SEUS HÍBRIDOS ATRAVÉS DA INTERNET_ CARACTERIZAÇÃO DO COMÉRCIO EM UM SITE DE GRANDE ACESSO	
Luis Enrique Dias Wisniewski Verônica Oliveira Vianna	
DOI 10.22533/at.ed.5701923084	
CAPÍTULO 5	44
EXTENSÃO RURAL NA REGIÃO NORDESTE PARAENSE: AVALIAÇÃO DAS PRINCIPAIS PROBLEMÁTICAS EXISTENTES NO MEIO RURAL, TATAJUBA, VISEU-PA	
Alasse Oliveira da Silva Aline Oliveira da Silva Isabelle Caroline Bailosa do Rosário Elegi Teresinha Dias da Silva	
DOI 10.22533/at.ed.5701923085	
CAPÍTULO 6	51
EFEITO DO PESO CORPORAL E DO ESCORE DE CONDIÇÃO CORPORAL NO PERÍMETRO ESCROTAL E NA BIOMETRIA TESTICULAR DE BOVINOS DE CORTE	
Luciana da Silva Leal Karolewski Naiara Valério Marcella Brenda Wacelechen Gilmara Antoniacomi	

José Luis Moletta

DOI 10.22533/at.ed.5701923086

CAPÍTULO 7 56

ANÁLISE DE IMAGENS DE SEMENTES DE SOJA UTILIZANDO ALGORITMO OTSU PARA CÁLCULO DO LIMÍAR ÓTIMO

Jaqueline Rissá Franco

Keila Sandrino

Rosane Falate

DOI 10.22533/at.ed.5701923087

CAPÍTULO 8 63

RELAÇÃO ENTRE O COMPORTAMENTO SEXUAL E AS MEDIDAS TESTICULARES DE TOUROS DE CORTE

Luciana da Silva Leal Karolewski

Ana Luara Rodrigues

Dayane Cheritt Batista

Naiara Valério

Gilmara Antoniacomi

José Luis Moletta

DOI 10.22533/at.ed.5701923088

CAPÍTULO 9 68

IDENTIFICAÇÃO MOLECULAR DE MICROORGANISMO ENVOLVIDO EM PROCESSO DE BIOCORROSÃO

Lillian Roberta Vieira da Rosa

Natan Wiele

Paloma Borges de Paula

Mariely Cristine dos Santos

José Carlos Alves Galvão

Juliana Vitória Messias Bittencourt

DOI 10.22533/at.ed.5701923089

CAPÍTULO 10 79

ANÁLISE DA SITUAÇÃO FUNDIÁRIA DE LOTES RURAIS LOCALIZADOS NAS ESTRADAS VICINAIS ZF-1 E ZF-2 E DIAGNÓSTICO SOCIOECONÔMICO DO RAMAL ZF-1, INSERIDOS NO DISTRITO AGROPECUÁRIO DA SUFRAMA, PARA SUBSIDIAR TOMADA DE AÇÃO PARA O MONITORAMENTO AMBIENTAL DA REGIÃO

Cleiton dos Santos Gama

DOI 10.22533/at.ed.57019230810

CAPÍTULO 11 93

REVISÃO SISTEMÁTICA PARA A SELEÇÃO DE ESPÉCIES DE BACTÉRIAS COM POTENCIAL DE PRODUÇÃO DE BIODIESEL

Arthur Baldomero Taques

Shelen Ponchielli Thomaz

Mariely Cristine dos Santos

Mariana Machado Fidelis Nascimento

Juliana Vitória Messias Bittencourt

DOI 10.22533/at.ed.57019230811

SOBRE OS ORGANIZADORES..... 102

ÍNDICE REMISSIVO 103

PRODUÇÃO DE COGUMELOS COMESTÍVEIS EM RESÍDUOS AGROINDUSTRIAIS

Bárbara Ruivo Válio Barretti

Universidade Estadual de Ponta Grossa
Departamento de Engenharia de Alimentos
Ponta Grossa – Paraná

Adriane Almeida Gonçalves

Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Departamento de Engenharia de Bioprocessos
Ponta Grossa – Paraná

Leandro Inagaki Oshiro

Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Departamento de Engenharia Química
Ponta Grossa – Paraná

Alessandra Cristine Novak Sydney

Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Departamento de Engenharia de Bioprocessos
Ponta Grossa – Paraná

Luiz Gustavo Lacerda

Universidade Estadual de Ponta Grossa
Departamento de Engenharia de Alimentos
Ponta Grossa – Paraná

Eduardo Bittencourt Sydney

Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Departamento de Engenharia de Bioprocessos
Ponta Grossa – Paraná

RESUMO: Cogumelo é o nome popular das frutificações de alguns tipos de fungos (das divisões Basidiomycota e Ascomycota). Eles carregam em si características sensoriais atrativas, particularmente sabor e textura, e

propriedades medicinais que são extensamente estudadas. Tem uma rica composição nutricional e uma excelente capacidade de se desenvolver em diferentes tipos de substrato, devido ao seu complexo aparato enzimático. Dentre as espécies comestíveis existentes, as mais consumidas no mundo são *Agaricus bisporus* seguido por *Pleurotus* spp. e *Lentinula edodes*. Em geral, o consumo no Brasil ainda é muito baixo em comparação com outros países (especialmente orientais e europeus) mas o grande crescimento nos últimos dez anos é acompanhado da demanda de se estudar substratos locais que podem ser utilizados na produção em larga escala desse alimento. Esse trabalho tem como o objetivo realizar um levantamento de dados recentes sobre o uso de resíduos agroindustriais no cultivo de cogumelos comestíveis. Como consequência relatar a importância da composição química do substrato no desenvolvimento dos cogumelos. A intenção é desmistificar a cultura dos cogumelos e propor uma nova possibilidade de cultivo para pequenos agricultores, obtendo uma renda extra, bem como difundir fungicultura e seus benefícios quando incluídos na alimentação humana.

PALAVRAS-CHAVE: Eficiência biológica. Fungicultura. Substrato.

PRODUCTION OF EDIBLE MUSHROOMS USING WASTE OF THE AGROINDUSTRIAL CHAIN

ABSTRACT: Mushroom is the popular name of the fruiting bodies of some types of fungi (of the divisions Basidiomycota and Ascomycota). Many of them have attractive sensory characteristics, taste and texture, and medicinal properties that are extensively studied. It has a rich nutritional composition and an excellent capacity to develop in different types of substrate due to its complex enzymatic apparatus. Among the existing edible species, the most consumed species in the world are *Agaricus bisporus* followed by *Pleurotus spp.* and *Lentinula edodes*. In Brazil mushroom consumption as food is very low compared to other countries (especially Eastern and European) but the great market growth in the last ten years was accompanied by the demand to study local substrates that can be used in the large scale production. This work has the objective to carry out a survey of recent data on the use of agroindustrial residues in the cultivation of edible mushrooms. The intention is to demystify the culture of mushrooms and propose the possibility of cultivation for small farmers, obtaining extra income, as well as its benefits when included in food for human health.

KEYWORDS: Biological efficiency. Fungiculture. Substrate

1 | INTRODUÇÃO

O crescimento acelerado do agronegócio brasileiro para atender a grande demanda de alimentos, em contrapartida, tem gerado diversos resíduos agroindustriais tanto de origem vegetal quanto animal. Esses resíduos muitas vezes apresentam caráter poluidor e precisam ser corretamente dispostos na natureza. A agregação de valor por desenvolvendo novos produtos, tais como biocombustíveis, ração animal, bem como o cultivo de cogumelos comestíveis, torna-se interessante. O cultivo de cogumelos comestíveis podem converter esses resíduos em uma fonte de alimento de rica composição nutricional (RANI; KALYANI; PRATHIBA, 2008; ROSA; SANTAELLA, 2011).

Além da sua textura e sabor atrativo, os cogumelos comestíveis são apreciados também em razão da sua composição nutricional a base de proteínas, carboidratos e vitaminas e de suas importantes propriedades medicinais, como antitumoral e imunoestimuladora (DA SILVA et al., 2012). Segundo pesquisas, as proteínas presentes nos cogumelos são de melhor digestão quando comparadas às de algumas leguminosas; o valor proteico é, por exemplo, duas vezes superior ao das batatas e espargos (EKUNSEITAN et al., 2017). A escolha do substrato de cultivo é determinante na composição nutricional adquirida pelos cogumelos; a Tabela 1 demonstra isso apresentando dados de três diferentes substratos utilizados no cultivo de *Pleurotus ostreatus*.

Macroconstituintes (%)	Diferentes substratos		
	Serragem	Epicarpo de cupuaçu suplementado com farelo de arroz	Resíduos de semente de algodão
Carboidratos	39,67	46,98	42,14
Proteínas	26,46	23,53	25,91
Lipídeos	3,47	3,08	2,18
Fibra alimentar	17,37	12,79	10,41
Cinzas	13,0	6,49	10,91

Tabela 1 – Valor nutricional *Pleurotus ostreatus* (popularmente chamado de Shimeji) em diferentes substratos

Fonte: adaptado de (MBASSI et al., 2018).

Diferentes propriedades medicinais também são atribuídas aos cogumelos. Eles são uma importante fonte de compostos bioativos com funções anticancerígenas, antioxidantes, anti-inflamatórias e pode ser uma excelente fonte para suplementação de alimentos. Outra característica importante nesses fungos está na sua capacidade de acumulação de elementos absorvidos do substrato, o que pode potencializar as qualidades nutricionais dos cogumelos. (CARRASCO-GONZÁLEZ; SERNASALDÍVAR; GUTIÉRREZ-URIBE, 2017).

Embora no Brasil o consumo ainda seja baixo, o consumo mundial de cogumelos vem aumentando significativamente, e em 2016 a produção atingiu cerca de 18,6 milhões de toneladas (FAO, 2016). Dentre os cogumelos comestíveis, os mais consumidos e comercializados são *Agaricus bisporus*, *Pleurotus ostreatus* e *Lentinula edodes*, conhecidos como champignon, shimeji e shitake, respectivamente. Os cogumelos do gênero *Pleurotus* spp., em especial, podem desenvolver facilmente em uma gama de substratos lignocelulósicos, como resíduos agroindustriais da produção de milho, soja, algodão, cana-de-açúcar, café e também da indústria madeireira (DA SILVA et al., 2012; PRADO; FURLANI; GODOY, 2007)

Dessa forma, o presente artigo aborda alguns conceitos importantes no cultivo de cogumelos comestíveis utilizando os resíduos agroindustriais, a fim de desmistificar a cultura dos cogumelos, disseminando o conhecimento e estimulando sua inclusão na alimentação.

2 | METODOLOGIA

A pesquisa bibliográfica foi realizada com a consulta artigos científicos publicados nos últimos 10 anos em áreas afins com o tema proposto em diversas bases de dados: Scielo, *Science Direct*, *Scopus*, Google Acadêmico entre outras. Esse levantamento foi realizado com as palavras-chave: cogumelos comestíveis, resíduos industriais, agroindústria brasileira, cogumelos medicinais.

3 | RESÍDUOS AGROINDUSTRIAIS NO BRASIL

A agroindústria brasileira vem crescendo desde a revolução industrial, a indústria de alimentos é responsável por 15% do faturamento do setor industrial do país. Devido ao aumento da demanda de alimentos no Brasil, as agroindústrias têm buscado técnicas de aprimoramento dos processos com o objetivo de aumentar a produtividade, porém, como consequência gera quantidades enormes de subprodutos que, hoje em dia, tem fins para ração animal ou muitas vezes, descartado. Dados estimam que, em média, de 20% a 30% da colheita no Brasil sejam desperdiçados no caminho entre a lavoura e o consumidor; esse dado ainda é maior, cerca de 40%, para o processamento de frutas (DO NASCIMENTO FILHO; FRANCO, 2015; ROSA; SANTAELLA, 2011)

Entretanto nos últimos anos, a composição rica em nutrientes de muitos resíduos agroindustriais tem despertado interesse para o reaproveitamento desse subproduto. Além da carga orgânica, esses resíduos podem fornecer quantidades desejáveis de proteínas, enzimas, fibras e vitaminas (DO NASCIMENTO FILHO; FRANCO, 2015; SENHORAS, 2004) que podem ser utilizadas pelos fungos em seu crescimento.

É nesse cenário brasileiro que o cultivo dos cogumelos torna-se atrativo, visto a facilidade desses fungos em se desenvolver numa grande variedade de substratos, oferecendo uma nova linha de produção, sustentável, para pequenos e grandes agricultores, além da ampliação de mercado, valorização de novos produtos e também redução do impacto ambiental (DE ALMEIDA, A.C; DA SILVA, L.M.M; NETO, 2018; ROSA; SANTAELLA, 2011).

4 | CULTIVO EM RESÍDUOS AGROINDUSTRIAIS

A escolha dos métodos de cultivo e o preparo do substrato dependem da espécie de cogumelo que se pretende cultivar, da disponibilidade e custo de resíduos agroindustriais. Em linhas gerais, o cultivo de qualquer cogumelo pode ser realizado em condições naturais não assépticas ou sob condições axênicas isto é, com substrato estéreis que foram previamente tratados até à colonização total do substrato pelo cogumelo (EIRA, 1992).

Na prática do cultivo, o cogumelo deve ser capaz de colonizar o substrato antes de outros fungos ou bactérias; para isso o micélio pré-cultivado deve ser isento de quaisquer contaminante e analogamente atua como uma semente no substrato que foi inoculado (EIRA, 2002).

A formulação de “composto” para cultivo de cogumelos tem como primeira regra geral a escolha de materiais volumosos e fibrosos, à base de palhas de capim

ou outras plantas, geralmente muito ricos em carbono (C) e pobres em nitrogênio (N) e fósforo (P). Cueva et al. (2017) obteve melhor eficiência biológica (EB) na relação C/N entre 38 a 58 para *Pleurotus ostreatus*. Esse dado evidencia a importância de conhecer as particularidades do cogumelo e a melhor relação C/N para então, definir a formulação do substrato (CUEVA; HERNÁNDEZ; NIÑO-RUIZ, 2017; EIRA, 2002).

A escolha do substrato também irá definir o tratamento a ser utilizado. Para cultivo de *Pleurotus* spp. em grãos, por exemplo, os mesmos devem ser lavados e cozidos previamente para facilitar a interação do micélio com os nutrientes do grão e então adicionar gesso (CUEVA; HERNÁNDEZ; NIÑO-RUIZ, 2017). Ao utilizar cepilho, deve-se deixá-lo de molho por, no mínimo 8 horas e então escorrer toda a água. A adição de 1% de gesso, 1 % de calcário ou de concha e 10% de farinha de trigo (em relação ao peso molhado) é necessária. A umidade ideal para cultivo *Pleurotus* spp. é cerca de 75%.

Sacos de polipropileno de alta densidade são comumente usados para o cultivo; nele adicionam-se cerca de 500g do substrato já preparado. Os saquinhos devem ser tratados termicamente, em autoclaves por exemplo, para obter um ambiente estéril, livre de qualquer competição (CUEVA; HERNÁNDEZ; NIÑO-RUIZ, 2017; EIRA, 2002). A Figura 1 e 2 traz o esquema utilizado no cultivo de *Pleurotus ostreatus*. Na Figura 1 pode-se observar o desenvolvimento do micélio no substrato cepilho e na Figura 2 os corpos de frutificação começam a surgir.

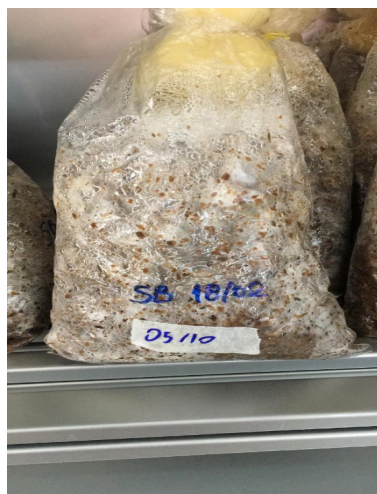


Figura 1 – Cultivo *Pleurotus* spp. em cepilho suplementado

Figura 2 - Primeiros corpos de frutificação

Fonte: autores (2018)

Para a maioria das espécies de cogumelos, a temperatura ótima para o desenvolvimento do micélio é, aproximadamente, 25 °C. Já a temperatura para frutificação varia bastante de espécie para espécie. Os corpos de frutificação, (Figura 2), surgem quando as condições ambientais tornam-se estressante para os fungos,

seja pelo esgotamento de nutrientes, uma mudança de temperatura, choque físico, luminosidade, CO₂ e umidade.

5 | A IMPORTÂNCIA DO SUBSTRATO

A capacidade dos cogumelos de se desenvolver em vários substratos se dá pelo seu complexo enzimático contendo a lactase (LAC) e a Mn-peroxidase (MnP), que degradam a estrutura lignocelulósica de resíduos de alimentos, permitindo seu crescimento e sua aceitabilidade frente a diversas condições agro-climáticas. De forma simplificada, o fungo permeia o substrato, por meio de pressão física e secreção enzimática, absorvendo nutrientes de fontes de carbono, nitrogênio e outros materiais que são utilizados para o crescimento do mesmo e que no qual principalmente o carbono, obtido da lignina e da celulose, é utilizado para a formação da parede celular que é composta principalmente por quitina, glucanos e proteínas; no entanto ainda é necessário o nitrogênio para a síntese de diversos compostos para o organismo (HANEEF et al., 2017; MARTINS, 2018).

A determinação aproximada da relação C/N para o crescimento de microrganismos é de suma importância, a fim de atingir uma relação mais ideal possível para que esses organismos heterotróficos utilize o carbono como fonte de energia, assim como o nitrogênio é consumido para a síntese de proteínas. Esses nutrientes, os cogumelos utilizam para a multiplicação de celular e conseqüentemente para o crescimento da colônia, produzindo quitina, glucanos, glutamatos, d-manose, d-galactose, fucoses, glicoproteínas, glicopeptídios, proteínas, DNA, RNA, e outros materiais celulares (Nwe, Furuike, e Tamura 2011).

Os índices de idealidade de crescimento da relação C/N podem variar de acordo com a biodisponibilidade de carbono e da facilidade em que a colônia tem de degradar estruturas complexas como a celulose, a lignina e a hemicelulose (Haneef et al. 2017; Nwe, Furuike, e Tamura 2011). A Tabela 2 apresenta algumas relações de carbono e nitrogênio de diferentes substratos obtidos de resíduos agroindustriais.

Material	Relação		
	%N	C/N	%C
Algodão: resíduo de semente	1,06	50,00	53,00
Algodão: semente ardida	4,58	12,00	54,96
Casca de arroz	0,78	39,00	30,42
Palha de arroz	0,78	39,00	30,42
Casca de aveia	0,75	63,00	47,25
Palha de aveia	0,66	72,00	47,52
Bagaço de cana	1,07	37,00	39,59
Folhas de banana	2,58	19,00	49,02
Borra de café	2,30	22,00	50,60
Cascas e frutos de cacau	1,28	38,00	48,64

Casca de café	0,86	34,93	30,04
Palha de café	0,62	83,44	51,73
Café - semente desnaturada	3,27	16,00	52,32
Capim cidreira	0,82	71,76	58,84
Capim gordura	0,63	81,00	51,03
Casca trigo sarraceno	2,02	15,87	32,00
Cepilho de madeira	0,10	115,00	11,50
Bagaço de cevada	5,13	10,00	51,30
Cascas de cevada	0,56	85,00	47,60
Couro em pó	8,74	5,01	43,75
Esterco de Aves	2,76	10,51	29,01
Esterco de bovino	1,67	32,00	53,44
Esterco de Equinos	1,67	15,27	25,50
Esterco de ovino	1,44	32,00	46,08

Tabela 2 – Relação Carbono/Nitrogênio de alguns resíduos agroindustriais

(continua)

Material	%N	Relação C/N	(conclusão)
			%C
Esterco Suíno	1,86	15,86	29,50
Eucalipto: resíduos	2,83	15,00	42,45
Extrato de levedura	10,00	3,95	39,53
Farelo de trigo	0,45	5,96	2,67
Farinha de trigo	1,60	22,26	35,62
Fécula de batata	1,10	34,27	37,84
Feijão guandu: Palha	1,81	29,00	52,49
Feijão guandu: semente	3,64	14,97	54,50
Feijoeiro: palhas	1,63	32,00	52,16
Fumo: resíduos	2,17	18,00	39,06
Laranja: bagaço	0,71	18,00	12,78
Mandioca: Folhas	4,35	12,00	52,20
Palhas de milho	0,48	112,00	53,76
Sabugo de milho	0,52	101,00	52,52
Penas de galinha	13,55	4,00	54,20
Serragem	0,06	865,00	51,90
Serrapilheira	0,96	17,00	16,32
Torta de algodão	5,68	9,00	51,12
Torta de amendoim	7,65	7,00	53,55
Torta de linhaça	5,66	9,00	50,94
Torta de mamona	5,44	10,00	54,40
Torta de soja	6,56	7,00	45,92
Torta de usina de cana-de-açúcar	2,19	20,00	43,80
Palha de trigo	0,73	70,00	51,10

Tabela 2 – Relação Carbono/Nitrogênio de alguns resíduos agroindustriais

(conclusão)

Fonte: Adaptado pelos autores com base em Bosco (2017).

Dependendo do substrato escolhido, a suplementação pode ser necessária para o fornecimento de nutrientes que o substrato bruto não disponibiliza ou, ainda, para o fornecimento de substâncias que melhorem as características físicas do substrato e aproximando a relação C/N dos padrões de idealidade. Em geral, a suplementação ocorre pela adição de fontes de nitrogênio, tais como farelos de trigo, soja, arroz e cevada. Além da fonte de carbono e nitrogênio, no cultivo de *Pleurotus* spp. adiciona-se gesso e calcário. O gesso atua na estrutura do composto e eliminação do excesso de água e, o calcário, tem uma ação tamponante durante a produção (EIRA, 2002)

Nos estudos de Cogorni e colaboradores (2014), os melhores resultados expressos em eficiência biológica EB (relação entre o peso corporal da frutificação a seco e o peso do substrato seco) em *Pleurotus sajor-caju* cultivados em folha de pupunha foram obtidos utilizando 20% (p / p) de inóculo suplementados com 10% (p / p) de farelo de arroz (COGORNÍ et al., 2014).

Para a produção de *Pleurotus* spp., Cueva et al. (2017) relacionou os bons resultados com uma relação C/N dentro de uma faixa de 37 até 53, sendo que com dados amostrais com essas relações variadas mostram valores que comprovam e de forma mais específica a relação que se têm a melhor eficiência biológica para a produção desse cogumelo. (CUEVA; HERNÁNDEZ; NIÑO-RUIZ, 2017).

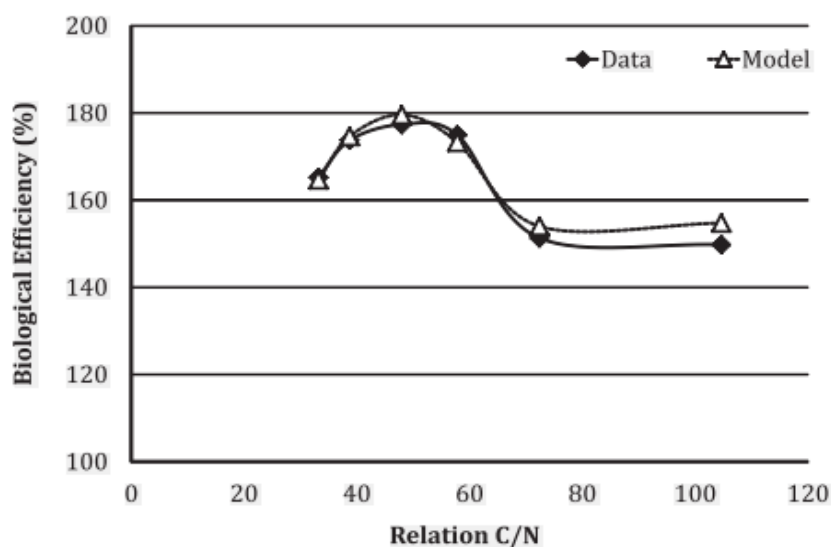


Figura 3 - Comportamento da Eficiência biológica do cogumelo pela relação C/N da mistura.

Fonte: CUEVA et.al (2017)

Na Figura 3, observa-se que a eficiência biológica depende diretamente com a relação C/N do substrato em que foi utilizado para a produção do cogumelo e que a faixa ideal para a produção do *Pleurotus* spp. está entre 38 até 58.(CUEVA; HERNÁNDEZ; NIÑO-RUIZ, 2017).

Outro estudo demonstrou uma melhor eficiência biológica para *Pleurotus ostreatus* cultivados em uma formulação contendo farelo de soja, bagaço de cana,

serragem de eucalipto e calcário nas relações C/N entre 45/1 a 60/1. Os piores rendimentos foram observados quando essa relação C/N foi aumentada para acima de 60/1, o que condiz com os dados da Figure 3. Os autores também relatam que uma relação C/N muito baixa pode inibir o crescimento do fungo (MARTINS, 2018), devido ao desbalanceamento de nutrientes.

Resultados similares utilizando resíduos agroindustriais foram obtidos por Obodai e colaboradores (2003) onde o cultivo de *Pleurotus ostreatus* foi realizado em diversos substratos diferentes e as melhores EB foram obtidas nos cultivos serragem compostada, em razão dos seus altos valores de celulose e lignina, seguida de palha de arroz, 61,04% e 51,64%, respectivamente. A EB mais baixa foi presenciada no substrato da casca do arroz, 7,76% (OBODAI; CLELAND-OKINE; VOWOTOR, 2003).

Naraian e colaboradores (2008) demonstraram que a suplementação, quando realizada de forma correta, pode melhorar expressivamente a eficiência biológica; cogumelos *Pleurotus florida* apresentaram 93,75% de EB quando cultivados em substratos de milho enriquecidos com torta de sementes de algodão, seguido de farelo de soja onde a EB foi de 93,00% (NARIAIAN et al., 2009). No cultivo de *Pleurotus ostreatus* em cepilho a EB foi significativamente melhorada com a suplementação de farelo de trigo, como o cepilho possui baixa relação C/N, a adição de farelo de trigo ajustou essa relação para próximo da condição ideal 50/1.

Outro estudo utilizando pó de serra suplementado com farelo de trigo, farelo de soja e gesso também obteve os melhores resultados de EB, maior que 70%, em cogumelos *Lentinula edodes* em relação ao cultivo com os demais substratos palha de arroz e espigas de milho trituradas (RANI; KALYANI; PRATHIBA, 2008).

Dados de suplementação foram expostos recentemente em de Almeida et al. (2018) nos cultivos de *Pleurotus* spp. Bagaço de cana-de-açúcar, sabugo de milho e fibra de coco foram os substratos utilizados para esse cultivo enriquecidos com 20% de farelo de trigo para atingir a relação C/N ideal de 50/1 e 2% gesso para correção de pH. A melhor EB foi obtida no cultivo de bagaço de cana, 32,10%, assim como o diâmetro do píleo foi significativamente maior (DE ALMEIDA, A.C; DA SILVA, L.M.M; NETO, 2018).

Petre et al. (2011) propôs um estudo do cultivo de cogumelos medicinais em resíduos de frutas orgânicas resultantes do processamento industrial através da destilação de maçãs fermentadas e ameixas. Os substratos foram feitos por resíduos de maçã e ameixa suplementados com cevada e farelo de trigo, em pequenas quantidades (1,5-3% m / m). As culturas foram de *Pleurotus ostreatus* e *Bacillus subtilis* e a biomassa proteica gerada da bioconversão das macieiras pode ser reaproveitada em outros processos como no uso de biofertilizantes, relatam os autores (PETRE; PETRE; RUSEA, 2014).

Sabe-se que o Brasil é o maior produtor de café no mundo, com isso gera também grandes quantidades de resíduos dessa produção, incluindo as cascas de

café que correspondem a 50% do grão. Da Silva e colaboradores (2012), em seus estudos, demonstrou o potencial desse resíduo em cultivar cogumelos *Pleurotus ostreatus*; além disso, enriqueceram esse substrato com selênio, elemento essencial no organismo com funções antioxidantes. Os cogumelos, por sua vez, absorveram esse elemento durante o crescimento micelial, melhorando ainda mais as propriedades medicinais e nutricionais desse alimento (DA SILVA et al., 2012)

Diante dos dados obtidos em várias pesquisas nota-se que a combinação de substratos pode gerar melhores resultados de eficiência biológica e frutificação dos cogumelos. É importante ressaltar que outros fatores como pH, umidade, luz, espécie e competição microbiana também são determinantes para o desenvolvimento desses fungos. Conhecer as particularidades de cada espécie e obter equilíbrio de todos esses parâmetros é a condição ótima para o crescimento e frutificação (DA SILVA et al., 2012)

Além disso, assim como utilizam os nutrientes de seu substrato, os cogumelos também podem absorver materiais indesejáveis, como metais pesados, herbicidas e pesticidas. Com isso, para obter um cultivo sustentável e seguro é válido investigar a origem do substrato e como ele foi processado anteriormente. Nesse âmbito, abre-se oportunidades para cultivar cogumelos provenientes do desperdício de alimentos, visto que na maioria das vezes esse material orgânico possui especificidade e documentos regulamentados para comercialização (BARSHTEYN; KRUPODOROVA, 2016).

6 | COGUMELOS E ABSORÇÃO DE OLIGOELEMENTOS

Além dos benefícios nutricionais e das propriedades medicinais, os cogumelos revelam uma interessante capacidade de absorver oligoelementos dos substratos as quais se desenvolvem; habilidade essa influenciada por fatores como: fatores naturais, áreas metalíferas e poluição ambiental, espécie e estilo de vida do fungo. Com isso, tem se tornado atrativo a produção de cogumelos enriquecidos com oligoelementos essenciais à saúde humana (FALANDYSZ, 2013).

A absorção de metais pelos cogumelos vai depender da espécie e do substrato; porém a bioconcentração pode ser também influenciada pela idade do corpo de frutificação; já foi relatado que os cogumelos mais jovens possuem maiores concentrações dos metais, isso é explicado pelo transporte desse metal do micélio ao corpo de frutificação. Durante o crescimento e, conseqüente, aumento da massa, a concentração de metal tende a diminuir (KALAC, 2000).

As pesquisas citadas utilizam o selênio no processo de acumulação nos cogumelos; esse microelemento é essencial nas funções de atividade antioxidante e regulação da atividade dos hormônios tireoidianos. Várias pesquisas relacionadas demonstraram a capacidade dos cogumelos em acumular selênio orgânico, forma

melhor absorvida no organismo humano, durante seu desenvolvimento (ASSUNÇÃO et al., 2014; DA SILVA et al., 2012; OGRA et al., 2004; RATHORE et al., 2018)

Os dados demonstram a excelente capacidade dos cogumelos no enriquecimento desses elementos, nesse caso o selênio. Visto esse potencial, abre um leque de investigação sobre a acumulação de outros elementos essenciais como ferro e zinco, sendo possível a produção de biomassa para possíveis inovações tecnológicas na área de alimentos

7 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento do cultivo de cogumelos comestíveis para reaproveitamento dos resíduos agroindustriais é promissor, podendo reverter o conceito de resíduo e contribuir com a minimização de impactos ambientais. De acordo com os estudos apresentados, pode observar que os *Pleurotus ostreatus* são promissores pois tem facilidade de se desenvolver em uma gama de resíduos agroindustriais e apresentam ótimas eficiências biológicas (EB) quando a relação C/N está entre 38 a 60 nas condições e nos substratos escolhidos pelos autores.

O uso de resíduos agroindustriais e o cultivo de cogumelos comestíveis pode fornecer uma fonte de renda alternativa para agricultores e, conseqüentemente, ganhar espaço na mesa de muitas famílias brasileiras para que seja desmistificado os cogumelos, explorando seus benefícios à saúde.

Além disso, a capacidade de absorção de nutrientes e elementos do substrato pelos cogumelos tem atraído os pesquisadores na busca de inovação e desenvolvimento de alimentos enriquecidos e com propriedades funcionais.

REFERÊNCIAS

ASSUNÇÃO, L. S.; SILVA, M. C. S.; FERNANDEZ, M. G.; BAUTISTA, J.; KASUYA, M. C. M. SPECIATION OF SELENIUM IN *Pleurotus ostreatus* AND *Lentinula edodes* MUSHROOMS. **Journal of Biotechnology Letters**, v. 5, n. 1, p. 79–86, 2014.

BARSHTEYN, V.; KRUPODOROVA, T. Utilization of agro-industrial waste by higher mushrooms: modern view and trends. **Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences**, v. 05, n. 06, p. 563–577, 2016.

CARRASCO-GONZÁLEZ, J. A.; SERNA-SALDÍVAR, S. O.; GUTIÉRREZ-URIBE, J. A. Nutritional composition and nutraceutical properties of the *Pleurotus* fruiting bodies: Potential use as food ingredient. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 58, p. 69–81, 2017.

COGORNI, P. F. B. O.; SCHULZ, J. G.; ALVES, E. P.; GERN, R. M. M.; FURLAN, S. A.; WISBECK, E. The production of *Pleurotus sajor-caju* in peach palm leaves (*Bactris gasipaes*) and evaluation of its use to enrich wheat flour. **Food Science and Technology (Campinas)**, v. 34, n. 2, p. 267–274, 2014.

CUEVA, M. B. R.; HERNÁNDEZ, A.; NIÑO-RUIZ, Z. Influence of C/N ratio on productivity and the protein contents of *Pleurotus ostreatus* grown in different residue mixtures. **Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias**, v. 49, n. 2, p. 331–344, 2017.

DA SILVA, M. C. S.; NAOZUKA, J.; DA LUZ, J. M. R.; DE ASSUNÇÃO, L. S.; OLIVEIRA, P. V.; VANETTI, M. C. D.; BAZZOLLI, D. M. S.; KASUYA, M. C. M. Enrichment of *Pleurotus ostreatus* mushrooms with selenium in coffee husks. **Food Chemistry**, v. 131, n. 2, p. 558–563, 2012.

DE ALMEIDA, A.C.; DA SILVA, L.M.M.; NETO, J. S. . ET AL. Cultivo axênico de cogumelos comestíveis em resíduos agroindustriais. **Revista Craibeiras de Agroecologia**, v. 3, p. 1–5, 2018.

DO NASCIMENTO FILHO, W. B.; FRANCO, C. R. Avaliação do potencial dos resíduos produzidos através do processamento agroindustrial no Brasil. **Revista Virtual de Química**, v. 7, n. 6, p. 1968–1987, 2015.

EIRA, A. . **CULTIVO DE COGUMELOS (COMPOSTAGEM, CONDUÇÃO E AMBIENTE)**. [s.l.: s.n.].

EKUNSEITAN, O. F.; OBADINA, A. O.; SOBUKOLA, O. P.; OMEMU, A. M.; ADEGUNWA, M. O.; KAJIHAUSA, O. E.; ADEBOWALE, A. R. A.; SANI, S. A.; SANI, L. O.; KEITH, T. Nutritional composition, functional and pasting properties of wheat, mushroom, and high quality cassava composite flour. **Journal of Food Processing and Preservation**, v. 41, n. 5, p. 1–8, 2017.

FALANDYSZ, J. Review: On published data and methods for selenium in mushrooms. **Food Chemistry**, v. 138, n. 1, p. 242–250, 2013.

HANEEF, M.; CESERACCIU, L.; CANALE, C.; BAYER, I. S.; HEREDIA-GUERRERO, J. A.; ATHANASSIOU, A. Advanced Materials from Fungal Mycelium: Fabrication and Tuning of Physical Properties. **Scientific Reports**, v. 7, n. December 2016, p. 1–11, 2017.

KALAC, P. A review of trace element concentrations in edible mushrooms. **Food Chemistry**, v. 69, p. 273–281, 2000.

MARTINS, O. G. Sobra de Alimentos como alternativa para formulação de novos produtos substratos de cultivo de *Pleurotus*. **Revista Agronegócio e Meio Ambiente**, v. 11, p. 505–518, 2018.

MBASSI, J.; ESTELLE, M.; FRANCIS, N.; SADO KAMDEM, S. Effect of substrates on nutritional composition and functional properties of *Pleurotus Ostreatus*. **Current Research in Agricultural Sciences**, n. June, 2018.

NARAIAN, R.; SAHU, R. K.; KUMAR, S.; GARG, S. K.; SINGH, C. S.; KANAUIA, R. S. Influence of different nitrogen rich supplements during cultivation of *Pleurotus florida* on corn cob substrate. **Environmentalist**, v. 29, n. 1, p. 1–7, 2009.

OBODAI, M.; CLELAND-OKINE, J.; VOWOTOR, K. A. Comparative study on the growth and yield of *Pleurotus ostreatus* mushroom on different lignocellulosic by-products. **Journal of Industrial Microbiology and Biotechnology**, v. 30, n. 3, p. 146–149, 2003.

OGRA, Y.; ISHIWATA, K.; ENCINAR, J. R.; ŁOBIŃSKI, R.; SUZUKI, K. T. Speciation of selenium in selenium-enriched shiitake mushroom, *Lentinula edodes*. **Analytical and Bioanalytical Chemistry**, v. 379, n. 5–6, p. 861–866, 2004.

PETRE, M.; PETRE, V.; RUSEA, I. Microbial composting of fruit tree wastes through controlled submerged fermentation. **Italian Journal of Agronomy**, v. 9, n. 4, p. 152–156, 2014.

PRADO, R.; FURLANI, Z.; GODOY, H. T. Valor nutricional de cogumelos comestíveis Nutritional value of edible mushrooms. **Cienc. Tecnol. Aliment.**, v. 27, n. 1, p. 154–157, 2007.

RANI, P.; KALYANI, N.; PRATHIBA, K. Evaluation of lignocellulosic wastes for production of edible mushrooms. **Applied Biochemistry and Biotechnology**, v. 151, n. 2–3, p. 151–159, 2008.

RATHORE, H.; SHARMA, A.; PRASAD, S.; SHARMA, S. Selenium bioaccumulation and associated nutraceutical properties in *Calocybe indica* mushroom cultivated on Se-enriched wheat straw. **Journal of Bioscience and Bioengineering**, p. 1–6, 2018.

ROSA, M. D. F.; SANTAELLA, S. Valorização de resíduos da agroindústria. n. March, 2011.

SENHORAS, E. M. Oportunidades da Cadeia Agroindustrial do Coco Verde Do coco verde nada se perde, tudo se desfruta. **Revista Urutágua**, p. 1–10, 2004.

ÍNDICE REMISSIVO

B

Biocorrosão 69, 78

Biossurfactantes 93, 100, 101

C

Citricultura 6, 1, 20

Coleção Microbiológica 94, 95, 96, 98, 99

D

Distocia 23

E

Enterobacteriaceae 68, 69, 75, 76, 77

F

Fungicultura 29

I

Impactos Ambientais 6, 1, 20

M

Monitoramento Ambiental 79

P

Produção Agrícola 2, 5

Puberdade 63

R

Reprodução 23, 27, 55, 63

S

Saúde 48, 50

Substrato 29

SUFRAMA 7, 79, 80, 81, 82, 83, 85, 90, 91, 92

T

Testículos 63

Touros 64

V

Valoração Econômica 6, 1, 5, 20

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-557-0

