

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

MAYARA CAROLINA DANIEL

**ESTUDO DA SECAGEM E COMPOSIÇÃO CENTESIMAL DO COGUMELO
*MACROCYBE TITANS.***

**TOLEDO
2022**

MAYARA CAROLINA DANIEL

**ESTUDO DA SECAGEM E COMPOSIÇÃO CENTESIMAL DO COGUMELO
MACROCYBE TITANS.**

STUDY OF DRYING AND CENTESIMAL COMPOSITION OF *MACROCYBE
TITANS* MUSHROOM.

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 (a): Ricardo Fiori Zara
Coorientadora: Gabrielle Caroline Peiter

**TOLEDO
2022**



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

Esta licença permite remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, para fins não comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es). Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

MAYARA CAROLINA DANIEL

**ESTUDO DA SECAGEM E COMPOSIÇÃO CENTESIMAL DO COGUMELO
*MACROCYBE TITANS.***

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Coordenação do curso de Tecnologia em Processos
Químicos da UTFPR, câmpus Toledo, como parte das
exigências para obtenção do título de Tecnólogo em
Processos Químicos.

Aprovado em 15 de junho de 2022.

Ricardo Fiori Zara
Doutorado
Universidade Tecnológica Federal Do Paraná, Câmpus Toledo

Karina Graziella Fiametti Colombo
Doutorado
Universidade Tecnológica Federal Do Paraná, Câmpus Toledo

Solange Maria Cottica
Doutorado
Universidade Tecnológica Federal Do Paraná, Câmpus Toledo

OBS: A Folha de Aprovação assinada encontra-se na Coordenação do Curso de Tecnologia em Processos Químicos.

**TOLEDO
2022**

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Universidade Tecnológica Federal do Paraná por me proporcionar uma graduação em Universidade Pública e de qualidade.

A todos os docentes e coordenadores do curso de Tecnologia em Processos Químicos, campus Toledo por incentivarem e contribuírem para o crescimento acadêmico e profissional dos discentes.

A toda equipe técnica dos laboratórios de pesquisa, e laboratório central analítica (LabCA), pelo apoio, paciência e contribuição para o desenvolvimento deste trabalho.

Meus sinceros agradecimentos, aos extraordinários e maravilhosos orientadores Ricardo Zara e Gabrielle Peiter, por serem profissionais incríveis, pacientes, atenciosos, sempre dispostos a ajudar e somar com seus conhecimentos, me ensinando a base da pesquisa e contribuindo com o desenvolvimento desse estudo.

Ao meu incrível companheiro Carlos Henrique por estar comigo todos esses anos e não me deixar desistir, me incentivando a crescer e ser mais.

Aos meus pais Aldemir e Maria Lucia que apesar de não viverem juntos me educaram de maneira magnífica, ao meu irmão Olir que sempre me incentivou e acreditou que seria capaz. A minha força vem de vocês.

Os meus mais singelos agradecimentos a Michelle e Leticia, amigas e pessoas excepcionais que a universidade me proporcionou conhecer, dividir momentos maravilhosos, a compartilhar risadas, iras, gulas e outros sentimentos que ainda estão por vim.

RESUMO

Os cogumelos participam da tradição oriental como alimentação por seus valores nutritivos e propriedades medicinais. No Brasil o consumo ainda é restrito, porém vem aumentando com as dietas vegetarianas, e com as maiores informações sobre suas propriedades. A espécie *Macrocybe titans* possui poucos registros de estudos no país sobre suas características nutricionais e medicinais. Com isso, a análise nutricional realizada no trabalho, vem com intuito de comparar as propriedades nutricionais *in natura* e após um processo de secagem em estufa e por liofilização, avaliando assim uma possível melhora para conservação do alimento. As análises realizadas seguiram o padrão do Instituto Adolfo Lutz, sendo umidade, cinzas, lipídios, proteínas e carboidratos. Para determinação de compostos fenólicos foi utilizado o método Folin-Ciocalteu. Os resultados obtidos para as amostras *in natura* foram 78,4% de umidade, 1,8% de cinzas, 1,5%, de lipídios, 6,6% de proteínas e 11,7% de carboidratos. As amostras secas em estufa em 30°C, 40°C, 50°C e secas por liofilização obtiveram resultados médios com 9% de umidade, 8% de cinzas, 3% de lipídios, 26% de proteína e 53% de carboidratos, em sua composição centesimal. Os resultados de compostos fenólicos estão expressos em mg equivalentes de ácido gálico por g de cogumelo *Macrocybe titans* (mg EAG g⁻¹), para amostra *in natura* obteve-se 10,1mg EAG g⁻¹, para as amostras secas resultados médios de 54mg EAG g⁻¹. Contudo, dentre o estudo a melhor opção de secagem em estufa é em 40°C por proporciona uma secagem rápida e sem escurecimento da amostra, e uma composição centesimal favorável.

Palavras-chave: compostos fenólicos; análise nutricional; secagem em estufa; liofilização.

ABSTRACT

Mushrooms participate in the oriental tradition as food for their nutritional values and medicinal properties. In Brazil, consumption is still restricted, but it has increased with vegetarian diets and more information about its properties. *Macrocybe titans* have few records of studies in the country on their nutritional and medicinal characteristics. With this, the nutritional analysis carried out in work intends to compare the nutritional properties in natura and after an oven drying process and by lyophilization, thus evaluating a possible improvement for food conservation. The analyses followed the standard of the Instituto Adolfo Lutz: moisture, ash, lipids, proteins, and carbohydrates. For the determination of phenolic compounds, the Folin-Ciocalteu method was used. The results obtained for the samples in natura were 78.4% of moisture, 1.8% of ash, 1.5% of lipids, 6.6% of proteins, and 11.7% of carbohydrates. The samples dried in an oven at 30°C, 40°C, and 50°C and dried by lyophilization had average results with 9% moisture, 8% ash, 3% lipids, 26% protein, and 53% carbohydrates in their proximate composition. The results of phenolic compounds are expressed in mg equivalent of gallic acid per g of *Macrocybe titans* mushroom (mg EAG g⁻¹); for the in natura sample, 10.1mg EAG g⁻¹ was obtained, and for the dry samples, average results of 54mg EAG g⁻¹. In this study, the best option for drying in an oven is at 40°C because it provides a fast-drying without darkening of the sample and favorable proximate composition.

Keywords: phenolic compounds; nutritional analysis; kiln drying; lyophilization.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – O cogumelo <i>Macrocybe titans</i>	15
Figura 2 – Aspectos visuais das amostras frescas e secas.....	25
Figura 3 – Resultado da identificação de carboidrato pelo método de Benedict	28
Figura 4 – Curva padrão de ácido gálico para determinação de compostos fenólicos.....	30

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Composição nutricional dos cogumelos mais consumidos no país (em base seca).....	13
Tabela 2 - Tempo de secagem das amostras.....	20
Tabela 3 - Composição centesimal do <i>Macrocybe titans</i> (média ± desvio padrão)	26
Tabela 4 - Composição nutricional de diversos cogumelos.	26
Tabela 5 - Concentrações de compostos fenólicos totais mg EAG/g de amostra seca (média ± desvio padrão)	30

LISTA DE ABREVIATURAS

ANPC	Associação nacional dos produtores de cogumelos.
AG	Ácido gálico.
°C	Graus Celsius.
OH	Hidroxila.
mm	Milímetros.
mmHg	Milímetros de mercúrio.
g	Gramas.
kg	Quilogramas.
n°	Números.
mL	Mililitros.
L	Litros.
µL	Microlitros.
nm	Nanômetros.
mg	Miligramas.
mg EAG/g	Miligramas equivalentes de ácido gálico por grama.
Rpm	Rotações por minuto.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 OBJETIVOS.....	12
2.1 Objetivo geral	12
2.2 Objetivos específicos.....	12
3 REVISÃO DE LITERATURA	13
3.1 Cogumelos e o <i>Macrocybe titans</i>	13
3.2 Processos de secagem.....	16
3.3 Composição centesimal de cogumelos	17
3.4 Compostos fenólicos.....	18
4 MATERIAL E MÉTODOS	20
4.1 Preparo das amostras.....	20
4.2 Umidade – secagem direta em estufa a 105°C.....	21
4.3 Cinzas - resíduo por incineração	21
4.4 Lipídios - determinação de lipídios totais pelo método de Bligh-Dyer modificado	22
4.5 Proteínas - método de Kjeldahl clássico.....	23
4.6 Identificação da presença de carboidratos pelo método de Benedict.....	23
4.7 Compostos fenólicos	24
4.8 Análise estatística	24
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES	25
5.1 Umidade	25
5.2 Composição centesimal	25
5.3 Compostos fenólicos	29
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	32

1. INTRODUÇÃO

A tradição oriental consome cogumelos em suas alimentações há muitos anos por suas propriedades medicinais, baixos valores calóricos e de lipídios, elevados valores nutricionais, contendo altas fontes de fibra alimentar, minerais e proteínas. Além de conter possíveis vitaminas do complexo B1, B2, vitamina c, biotina e niacina (FURLANI; GODOY, 2005). Os cogumelos são cada vez mais utilizados na indústria alimentícia e farmacêutica devido à sua composição nutricional, estimulando produtores brasileiros para seu cultivo, visando o valor econômico.

São conhecidas cerca de 2000 espécies de cogumelos comestíveis, mas poucas delas são comercialmente cultivadas (FURLANI; GODOY, 2005). No Brasil, estima-se que a produção de cogumelos seja cerca de 12 mil toneladas ao ano, estando concentrada a maior parte dessa produção no Estado de São Paulo. As principais espécies comestíveis cultivadas no país são *Agaricus bisporus*, *Lentinula edodes* e *Pleurotus ostreatus*, e *Agaricus blazei* este último que tem despertado interesse da medicina popular devido às suas possíveis propriedades medicinais e tem sido exportado do Brasil, principalmente para o Japão (ANPC, 2021).

Há poucos registros na literatura sobre a potencialidade de *Macrocybe titans* como produtor de substâncias bioativas. Ademais, não foram documentadas características fisiológicas, condições de cultivo e potencial biotecnológico para este fungo, tendo-se apenas estudos que indicam ausência de produção de toxinas clássicas (WISNIEWSKI *et al.*, 2010)

Os cogumelos comestíveis são em geral considerados alimentos com uma boa fonte de proteínas, fibras alimentares e vitaminas e possuem baixos valores lipídicos (FURLAN; GODOY, 2005). Com isso, uma análise centesimal do *Macrocybe titans* aborda maior conhecimento sobre suas propriedades e possíveis aplicações nutraceuticas. Considerando ainda que uma das formas de conservação de cogumelos é a secagem o estudo deste processo torna-se fundamental.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Estudar o melhor processo de secagem e determinar a composição centesimal do cogumelo *Macrocybe titans*.

2.2 Objetivos específicos

- Estudar o efeito da secagem em estufa em diferentes temperaturas (30°C, 40°C e 50°C).
- Estudar o processo de secagem por liofilização.
- Avaliar a composição centesimal do cogumelo *in natura* e seco.
- Avaliar os compostos fenólicos das amostras frescas e secas.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Cogumelos e o *Macrocybe titans*

Os cogumelos são alimentos consumidos por muitas culturas orientais ancestrais por possuir valor medicinal, alto valor nutritivo e ser considerado uma especiaria nobre em pratos culinários. No Brasil, seu consumo ainda não participa a dieta regular da população, porém, a procura de cogumelos está aumentando nos últimos anos, com o avanço das dietas vegetarianas e da culinária oriental. Segundo associação de produtores de cogumelos (ANPC) os países asiáticos consomem cerca de 8000 gramas por pessoa ao ano de cogumelos, enquanto o Brasil possui um número bem abaixo desse que seria de 160 gramas por pessoas ao ano. Podem ser variáveis do baixo consumo desses alimentos no país, a falta de tradição e desconhecimento em relação aos seus benefícios (ANPC, 2021).

A produção de cogumelos no Brasil ainda é muito baixa, não sendo capaz de abastecer o mercado, necessitando importação do produto para suprir o consumo interno (CABRERA *et al.*, 2020). As principais produções no país são do Champignon de Paris (*Agaricus bisporus*), Cogumelo Ostra/ Shimeji (*Pleurotus ostreatus*), Shiitake/ Cogumelo do carvalho (*Lentinula edodes*), sendo esses os que possuem maior demanda comercial (ANPC, 2021).

O baixo conhecimento sobre as características nutricionais presentes nos cogumelos é um dos motivos que relacionam o baixo consumo da população, as espécies mais consumidas possuem estudos que demonstram suas propriedades nutricionais. A Tabela 1 mostra a composição centesimal dos cogumelos que mais são comercializados no país.

Tabela 1 - Composição nutricional dos cogumelos mais consumidos no país (em base seca).

	Cinzas (%)	Lipídios (%)	Proteínas (%)	Carboidratos (%)	Fibras (%)
Champignon	12,0	5,4	28,5	54,1	20,4
Shiitake	7,0	4,4	19,0	69,6	41,9
Shimeji	7,7	4,3	22,2	65,8	49,6

Fonte: (FURLANI; GODOY, 2007)

Os principais produtores do Brasil estão nos Estados de São Paulo (Mogi das Cruzes, Pinhalzinho, Ibiúna, Sorocaba, Salto, Cabreúva, Juquitiba e Valinhos) e no Paraná (Castro, Tijucas do Sul e Curitiba) (CABRERA *et al.*, 2020), estima-se que possui 505 produtores de cogumelos, sendo 80% deles pequenos e médios agricultores familiares, produzindo cerca de 12 mil toneladas por ano de cogumelo (APTA, 2019).

Os cogumelos são fungos de classe dos basidiomicetos onde possuem uma gama de cerca de 25000 espécies, e somente uma pequena parte é estudada (WISNIEWSKI *et al.*, 2010). Como é o caso do gênero *Macrocybe*, que possui oito espécies relatadas no mundo, sendo elas *M. crassa*, *M. gigantea*, *M. lobayensis*, *M. pachymeres*, *M. praegrans*, *M. spectabilis*, *M. titans* e, mais recentemente, *M. sardoa*. Já houve relatos desses cogumelos no México, Américas do Sul e Central, no Caribe, Estados Unidos, Florida e Geórgia (PEREIRA, 2020).

A espécie *Macrocybe titans* foi descrita originalmente na Florida em 1980, como *Tricholoma titans*, após considerações morfológicas, ecológicas e genéticas demonstrou se enquadrar melhor com o gênero *Macrocybe* que são fungos subtropicais e tropicais, contrastando com o *Tricholoma* que são gênero restrito a florestas temperadas e raízes de algumas arvores (KARLSEN-AYALA *et al.*, 2020).

O *Macrocybe titans* é considerado comestível e o maior cogumelo conhecido no hemisfério ocidental (KARLSEN-AYALA *et al.*, 2020), conseqüentemente o maior já visto no estado Paraná, foi encontrado pela primeira vez no Brasil em outubro 2003 pelo pesquisador, André de Meijer, em Antonina, Paraná. Ele mede cerca de 40 centímetros de comprimento e com diâmetro de 30 centímetros, podendo pesar dois quilos cada (WISNIEWSKI, 2009).

Pode ser observado o seu crescimento em locais arenosos ou em solos perturbados pelo paisagismo, em gramados, e até em áreas de cultivo agrônômico, normalmente após a perturbação do solo, se desenvolvendo sozinho ou em grupos no inverno e outono (PEREIRA, 2020). Este cogumelo possui uma coloração tonalizada de amarelo claro, creme até o marrom claro (KARLSEN-AYALA *et al.*, 2020).

Figura 1 – O cogumelo *Macrocybe titans*.



Fonte: Aatoria Própria, 2022.

Wisniewski *et al.*, (2010) comenta que são poucas espécies de fungos basidiomicetos que são estudadas, e o *Macrocybe titan* é um desses, pois apresenta poucos registros no país. Dentre os recentes estudos na literatura foi relatado um potencial de reduzir a migração de células tumorais *in vitro*. Outros trabalhos têm mostrado o potencial anti-inflamatório, antidiabético, antifúngico, e com efeitos sobre atividades de leveduras, de extratos de cogumelos comestíveis (MILHORINI *et al.*, 2018).

O potencial antifúngico tem sido investido e impulsionado pela indústria farmacêutica nas últimas décadas, pois os microrganismos tem criado uma resistência a essas substâncias (PEREIRA, 2020). Outro setor que só vem aumentando nos últimos tempos são os processos biotecnológicos, tendo interesse na produção enzimática a partir dos cogumelos para acelerar reações químicas e realizar catalise de diversos substratos, como proteínas, lipídios e carboidratos. Em Wisniewski *et al.*, (2010) é apresentado que o *Macrocybe titans* proporcionou a habilidade de produzir enzimas hidrolíticas e oxidativas, e alta capacidade de metabolizar nitrogênio proteico.

Em Milhorini *et al.*, (2018) é mostrada a obtenção de polissacarídeo partir do *Macrocybe titans* com efeito antitumoral promissor por não efetuar a viabilidade, proliferação e morfologia celular entre compostos bioativos mais conhecidos nos cogumelos os polissacarídeos são os mais potentes em efeitos antitumorais e imunomoduladores (SILVA, 2017).

Alguns basidiomicetos estão apresentando características antimicrobiana e antioxidante, fortalecendo o sistema imunológico, além de serem utilizados como suplemento alimentar por seus valores nutritivos e seu sabor, também estão sendo utilizados para fins terapêuticos (JUSTO, 2021).

3.2 Processos de secagem

Geralmente, os cogumelos são perecíveis, e com rápido escurecimento pela ação de microorganismos causando desagrado dos produtos. O principal responsável pela degradação é a umidade presente nos produtos. Para promover um maior tempo de armazenamento o processo de secagem reduz a umidade do produto para uma conservação prolongada segura e livre da ação de microorganismos (SAMPAIO; QUEIROZ, 2006).

A secagem por estufa e por liofilização têm a finalidade conservativa de alimentos a partir da remoção da água, gerando a concentração dos compostos nutricionais. A secagem em estufa com circulação de ar, também pode ser definida como a desidratação, onde utiliza calor em condições de temperatura, umidade e corrente de ar cuidadosamente controladas (METTA *et al.*, 2012).

A liofilização é definida como sendo um processo de estabilização, no qual a substância é primeiramente congelada e, depois, a quantidade de solvente é reduzida por sublimação seguida da dessorção, com o objetivo de garantir que não há apoio para o crescimento microbiológico. É um processo utilizado em produtos com alto valor agregado pois ainda se consome muita energia durante sua execução se tornando um processo caro (METTA *et al.*, 2012).

As características bromatológicas dos cogumelos alteram em função da espécie, das linhagens e do processamento após a colheita. O valor nutritivo normalmente apresentado em umidade, lipídios, proteínas, carboidratos, fibras e cinzas (ANDRADE *et al.*, 2008). Não há relato na literatura sobre a composição nutricional do *Macrocybe titans*, porém possui informações em que ele apresenta algumas vitaminas do complexo B e a lipossolúvel D (WISNIEWSKI, 2009).

3.3 Composição centesimal de cogumelos

A necessidade de análise nutricional de cogumelos comestíveis surge a partir desses relatos da literatura, pois informações à respeito da composição alimentar tem se tornado mais importante para avaliação de suas qualidades. Para profissionais da saúde e alimentos, outros elementos como lipídios, proteínas e fibras tem se tornado uma preocupação (FURLANI; GODOY, 2007). A falta dessas informações dificulta o acesso e o aumento do consumo pela população, com isso a avaliação bromatológica é de fundamental importância para comercialização e conhecimento de benefícios dos cogumelos (CUNHA *et al.*, 2011).

Os cogumelos *in natura* podem conter cerca de 70 a 90% de umidade que representa a água contida no alimento, porém vários fatores podem variar, como ambiente de crescimento e armazenamento ou até a temperatura do ar (PAULI, 2010). Os alimentos mesmo que tenham passado por processos de industrialização, possuem água em grandes ou pequenas quantidades e correspondem a perda de peso quando submetidas ao processo de secagem (ADOLFO LUTZ, 2008).

As propriedades nutricionais dos cogumelos são compostas principalmente por água, e posteriormente por carboidratos. Quando realizamos o processo de secagem, esses componentes se concentram tornando os carboidratos como principal componente na composição nutricional. Contudo, as proteínas também se destacam na composição desse alimento estando presente entre 19 a 35% em bases secas (FURLANI; GODOY, 2005).

Os carboidratos apresentam em maior quantidade sendo em média 63% na composição dos cogumelos enquanto as fibras alimentares podem conter cerca de 34% (FURLANI; GODOY, 2007). Em grande maioria dos estudos os resultados obtidos em análises de carboidratos estão incluídos os resultados de fibras alimentares (CUNHA *et al.*, 2011).

A identificação de proteínas embasa na determinação de nitrogênio, geralmente feita pelo processo de digestão Kjeldahl, este idealizado em 1883, tem sofrido algumas modificações e adaptações, porém sempre se baseia em três etapas: digestão, destilação e titulação. A matéria orgânica é decomposta e o nitrogênio existente é finalmente transformado em amônia. Sendo o conteúdo de nitrogênio das diferentes proteínas aproximadamente 16%, introduz-se o fator empírico 6,25 para transformar o número de gramas de nitrogênio encontrado em número de gramas de

proteínas dos alimentos (ADOLFO LUTZ, 2008). Porém Furlani e Godoy (2005) dizem que o fator recomendado para cogumelos seja apenas 70% do fator utilizado para alimentos, pois os cogumelos possuem quantidades significativas de compostos nitrogenados não proteico em forma de quitina, assim para estimar o conteúdo de proteínas usa-se um fator de 4,38.

O método de Bligh-Dyer, que emprega clorofórmio, metanol e água, é recomendado para determinação de lipídios totais por ser exato e reprodutível em alimentos com alto teor de água (ADOLFO LUTZ, 2008). Os cogumelos possuem uma pequena quantidade de lipídios em sua composição, cerca de 1-8% (FURLANI; GODOY, 2005).

Resíduo por incineração ou cinzas é o nome dado ao resíduo obtido por aquecimento de um produto em temperatura próxima a (550-570)°C em mufla, que corresponde a matéria inorgânica presente na amostra. Segundo Pauli (2010) as cinzas em cogumelos podem variar de 6-11% da composição centesimal, porém nem sempre este resíduo representa toda a substância inorgânica presente na amostra, pois alguns sais podem sofrer redução ou volatilização nesse aquecimento (ADOLFO LUTZ, 2008).

A utilidade de se obter uma composição nutricional é a gama de possibilidades que se pode obter a partir dos resultados. Os cogumelos por possuírem alto valor proteico é apontado como alternativa para países com alto índice de desnutrição. Também pode ser utilizado como prevenção pra doenças de forma caseira, em chás, ou como forma nutracêuticas, terapêuticos e medicinais (FURLANI; GODOY, 2005).

3.4 Compostos fenólicos

Os compostos fenólicos são conhecidos quimicamente com pelo menos um anel aromático ligado diretamente a um grupamento hidroxila (OH), eles são gerados por metabólitos secundários nos fungos, sendo considerado um dos grupos mais importantes associados ao poder antioxidante (PAULI, 2010).

Os compostos fenólicos, apesar de não apresentarem importância nutricional direta, possui relevância por sua atividade biológica. Pesquisas indicam que os metabólitos secundários de vegetais apresentem efeitos benéficos à saúde, como anti-inflamatórios e antioxidante (HARBORNE; A WILLIAMS, 2000).

Os compostos fenólicos nos alimentos são de grande importância, e de bom proveito, já que tem influência comprovada na prevenção de doença cardiovascular, doenças inflamatórias crônicas, inclusive câncer, além do alto poder antioxidante. Os fenóis conferem adstringência, amargura e coloração para os alimentos, particularmente quando os níveis de açúcar são baixos, como é o caso de vinho tinto, chá não adoçado e chocolate (STAFUSSA, 2013).

Estes compostos fenólicos são antioxidantes naturais, assim como enzimas e vitaminas. São bioativos encontrados principalmente em vegetais, sendo os antioxidantes mais abundantes na natureza (BOROSKI *et al.*, 2015), (PEREIRA, 2020).

Subclasses são estabelecidas dentre os compostos fenólicos, das quais aproximadamente 33% desses compostos são ácidos fenólicos e 67% pertencem à classe dos flavonoides, substâncias com capacidade de quelação de metais (BOROSKI *et al.*, 2015), inibir lipoxigenase e sequestrar radicais livres (SOUZA, 2012).

Os ácidos fenólicos e flavonoides, promovem inúmeras atividades biológicas, como propriedades antitumoral, antimutagênica, anti-inflamatória, antibacteriana e antioxidante, por serem capazes de proteger as células, contra danos oxidativos. (SOUZA, 2008).

4. MATERIAL E MÉTODOS

As análises foram realizadas nos laboratórios da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, campus Toledo. As amostras disponibilizadas pela doutoranda Gabrielle Caroline Peiter do Programa de pós-graduação em Bioquímica e Biologia Molecular da Universidade Federal do Paraná (UFPR).

4.1 Preparo das amostras

Os cogumelos foram coletados na cidade de Toledo, Paraná no mês de março do ano de 2022. Após a coleta, eles foram limpos com auxílio de pincel para retirada de todo excesso de resíduo presente, após foram separados para diferentes finalidades, *in natura*, secagem em estufa e liofilização.

Para as amostras *in natura* os cogumelos foram triturados com liquidificador (Britânia, B1000) até obtenção de uma pasta homogênea, e armazenadas em sacos plásticos selados a vácuo em seladora (R.Baiao, BSG320) para evitar contato com o oxigênio, evitando assim o processo de escurecimento. Já para o processo de secagem em estufa as amostras foram picadas em uma espessura de aproximadamente 1 centímetro, colocadas em bandejas e levadas à estufa (Solab, SL 102/125) com temperaturas e tempos apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 - Tempo de secagem das amostras.

Temperatura de secagem	Tempo de secagem
30° C	120 horas
40° C	48 horas
50° C	48 horas

Fonte: Aatoria Própria, 2022

O tempo apresentado na Tabela 2 foi o necessário para a amostra obter amostra aparentemente desidratada. Após a secagem, as amostras foram submetidas ao moinho de facas (Solab, sl-30) e peneiras com malhas de 850mm, 600mm, 425mm e 300mm, sendo utilizadas para análises apenas o que passou pela malha de 300mm, assim obteve uma amostra uniforme, com maior área de contato, com isso, podendo ter resultados melhores e mais confiáveis.

Para realização das secagem por liofilização, as amostras foram picadas grosseiramente e levadas ao ultrafreezer (ColdLab, CL374-86V) a -70°C por 4 dias depois liofilizadas em liofilizador (Liobras, liotop) por 6 dias (-50°C , 150 – 200mmHg). Logo após serem retiradas receberam o mesmo tratamento que as amostras secas em estufa, sendo armazenadas em sacos plásticos selados a vácuo em geladeira para evitar absorção de umidade, até o momento das análises. As análises foram realizadas em triplicatas (DALPOSSO, 2018).

4.2 Umidade – secagem direta em estufa a 105°C

Pesou se 5g da amostra em cápsula de porcelana com auxílio da balança (Shimadzu, ATY224), previamente tarada. Aqueceu-se em estufa (Solab, SL 102/125) durante 4 horas e resfriou em dessecador com sílica gel até a temperatura ambiente e então foi realizada a pesagem das amostras. Repetiu-se a operação de aquecimento e resfriamento até peso constante. (ADOLFO LUTZ, 2008)

Cálculos:

$$100 \times N / P = \text{Umidade ou substâncias volateis a } 105^{\circ}\text{C por cento}$$

Onde:

N = n° de gramas de umidade (perda de massa em g)

P = n° de gramas da amostra

4.3 Cinzas - resíduo por incineração

Pesou-se com auxílio da balança analítica (Shimadzu, ATY224) 5g da amostra em uma cápsula de porcelana, previamente aquecida no forno mufla (Jung, 212) a 550°C , resfriada em dessecador com sílica gel até a temperatura ambiente e em seguida foi pesada a amostra. Incinerou-se no forno mufla (Jung, 212) a 550°C , por 4 horas até eliminação completa do carvão. As cinzas ficaram ligeiramente acinzentadas e foram resfriadas em dessecador com sílica gel até a temperatura ambiente para realizar a pesagem. Repetiu-se as operações de aquecimento e resfriamento até peso constante. (ADOLFO LUTZ, 2008)

Cálculos:

$$100 \times N / P = \text{Cinzas por cento}$$

Onde:

N = n° de g de cinzas

P = n° de g da amostra

4.4 Lipídios - determinação de lipídios totais pelo método de Bligh-Dyer modificado

Com auxílio da balança analítica (Shimadzu, ATY224) pesou-se 3g da amostra e transferiu-se para um béquer de 250mL, corrigiu-se a umidade para 80% e adicionou-se 10mL de clorofórmio e 20mL de metanol em seguida agitou-se por cerca de 2 minutos e adicionou-se mais 10mL de clorofórmio e 10mL de água ultrapura e agitou novamente, com o auxílio de um agitador mecânico (Even hj5, XMTD-204), por 15 minutos, em capela química. Filtrou-se a amostra homogeneizada, utilizando funil de vidro com papel de filtro contendo sulfato de sódio anidro, para um funil de separação de 250mL. Após completar a separação, coletou a camada de clorofórmio (inferior) em balão de fundo chato com boca esmerilhada de 250mL, previamente tarado. Em um evaporador rotativo (Solab, SL126) ocorreu a separação até a completa remoção do solvente e levou-se em estufa a 105°C por 1 hora. Resfriou em dessecador contendo sílica gel e realizou-se a pesagem da amostra (ADOLFO LUTZ, 2008).

Cálculo:

$$100 \times N / P = \text{Lipídios totais por cento}$$

Onde:

P = massa da amostra em g

N = (massa do balão + massa do óleo) – massa do balão.

4.5 Proteínas - método de Kjeldahl clássico

Com auxílio da balança analítica pesou 0,5g da amostra em papel de seda e transferiu para o balão de Kjeldahl (papel + amostra). Adicionou-se 25mL de ácido sulfúrico 0,05mol L⁻¹ e cerca de 6g da mistura catalítica (Dióxido de titânio anidro, sulfato de cobre anidro e sulfato de potássio anidro, na proporção 0,3:0,3:6). Levou-se para aquecimento em chapa elétrica, na capela, até a solução se tornar azul-esverdeada e livre de material não digerido (pontos pretos), continuou o aquecimento por mais uma hora. Com ele resfriado transferiu-se quantitativamente o material do balão para o frasco de destilação adicionando 10 gotas do indicador fenolftaleína e 1g de zinco em pó (para ajudar a clivagem das moléculas grandes de protídeos). Ligou-se imediatamente o balão ao conjunto de destilação, mergulhando a extremidade afilada do refrigerante em 25mL de ácido sulfúrico 0,05mol L⁻¹, contido em frasco Erlenmeyer de 500mL com 3 gotas do indicador vermelho de metila 1%. Adicionou ao frasco que contém a amostra digerida, por meio de um funil com torneira, solução de hidróxido de sódio a 30% até garantir um ligeiro excesso de base. Aqueceu-se até à ebulição e destilou até obter cerca de (250 á 300)mL do destilado. Titulou-se o excesso de ácido sulfúrico 0,05mol L⁻¹ com solução de hidróxido de sódio 0,1mol L⁻¹, usando vermelho de metila (ADOLFO LUTZ, 2008).

Cálculos:

$$V \times 0,14 \times F / P = \text{Proteínas por cento}$$

Onde:

V = diferença entre o n° de mL de ácido sulfúrico 0,05 mol L⁻¹ e o n° de mL de hidróxido de sódio 0,1 mol L⁻¹ gastos na titulação

P = n° de g da amostra

F = Fator de conversão = 4,38

4.6 Identificação da presença de carboidratos pelo método de Benedict

Preparou-se tubos de vidro com 1mL de amostra e a cada um dos tubos adicionou-se 2mL do reativo de Benedict. Aqueceu-se em banho de água fervente (OXYLAB, oxy202) durante 5 minutos. Após esfriar, observou-se e descreveu-se os

resultados. O aparecimento de um precipitado de coloração vermelho-tijolo indicou que os íons Cu^{2+} do reagente de Benedict foram reduzidos a Cu^+ , indicando presença de açúcar redutor (GONÇALVES, 2021). Com isso, a identificação de carboidrato foi verificada e a quantificação foi realizada por diferença.

4.7 Compostos fenólicos

Para a determinação de compostos fenólicos foi baseada na metodologia de Folin-Ciocalteu. Para isso, primeiramente foi preparado o extrato com 1g de cada amostra (*in natura*, secas e liofilizadas) e 10mL de solvente etanol 70% para obtenção da proporção de 1:10, em seguida as amostras foram submetidas a agitador orbital (40°C, 180rpm, 24horas) (Thoth, 6430) e posteriormente filtradas (BOROSKI *et al.*, 2015). Para realização das análises foram adicionados em tubos falcon sob proteção da luz 250µL do extrato, 250µL do reagente Folin-Ciocalteu, 500µL de solução saturada de carbonato de sódio e 4mL de água. Os tubos foram agitados em vortex (Phoenix, ap 56) e aguardado 25 minutos, após esse tempo foram centrifugados em centrífuga (Parsec, CT0603) por 10 minutos a 3000rpm. Em seguida realizou-se a leitura em espectrofotômetro (Pharo100, Kgaa64293 Darmstadt) com absorvância em 725nm. O branco de cada amostra foi o etanol 70% o solvente empregado. A curva padrão do procedimento foi construída de maneira similar utilizando no lugar da amostra uma solução padrão de ácido gálico com diluições de 0 à 200mg L⁻¹ (PEREIRA, 2020).

4.8 Análise estatística

Com a variação de resultados foi utilizado o software Microsoft Excel (2013), para a realização das análises de médias.

As análises estatísticas foram realizados usando o softward Palaeotological Statistics (Past) ao nível de 95% de confiança.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 Umidade

A Figura 2 apresenta o aspecto visual das amostras *in natura*, secas em estufa à 30°C, 40°C, 50°C e liofilizadas.

Figura 2 – Aspectos visuais das amostras frescas e secas.



LEGENDA: 1-amostras *in natura*; 2-amostras secas em estufa à 30°C; 3-amostras secas em estufa à 40°C; 4-amostras secas em estufa à 50°C; 5-amostras secas por liofilização.

Fonte: Aatoria Própria, 2022.

As amostras *in natura* obteve um aspecto pastoso pela grande presença de água presente no cogumelo. As amostras secas em estufa adquiriram com coloração levemente creme e textura de farinha, porém a secagem em 50°C teve um pequeno escurecimento, que pode ser devido à uma possível caramelização dos carboidratos. A liofilizada ficou com cor branca e com textura de farinha.

5.2 Composição centesimal

Avaliando a relação de todas as análises realizadas, observa-se a concordância das porcentagens serem crescentes conforme a umidade decresce. Pois, quanto menos água presente na amostra maior a concentração das outras propriedades, o que era o resultado esperado e estão apresentados na Tabela 3.

Tabela 3 - Composição centesimal do *Macrocybe titans* (média \pm desvio padrão)

	Umidade (%)	Cinzas (%)	Lipídios (%)	Proteínas (%)	Carboidratos (%)
<i>In natura</i>	78,4 \pm 0,10 ^a	1,8 \pm 0,02 ^a	1,5 \pm 0,04 ^a	6,6 \pm 0,33 ^a	11,7
30°C	12,6 \pm 0,38 ^b	8,6 \pm 0,26 ^b	3,1 \pm 0,13 ^b	26,3 \pm 0,73 ^b	49,4
40°C	9,8 \pm 0,07 ^c	8,1 \pm 0,03 ^c	2,7 \pm 0,04 ^c	26,4 \pm 0,39 ^b	53,0
50°C	7,9 \pm 0,39 ^d	8,6 \pm 0,12 ^b	3,1 \pm 0,04 ^b	26,8 \pm 0,81 ^b	53,6
Liofilizadas	6,4 \pm 0,03 ^e	7,0 \pm 0,16 ^d	3,1 \pm 0,16 ^b	26,9 \pm 0,68 ^b	56,6

LEGENDA: Letras diferentes, na mesma coluna, apresentam diferenças significativas com nível de 95% de confiança.

Fonte: Aatoria Própria, 2022.

A análise de umidade realizada na amostra *in natura* resultou em 78,4%. Com a realização da secagem em estufa, houve a diminuição desses valores, como esperado para esse processo, gerando a concentração das demais propriedades e aumentando o tempo de conservação do cogumelo. Na Tabela 4 apresenta outros resultados de análises nutricionais realizado por diferentes autores.

Tabela 4 - Composição nutricional de diversos cogumelos.

	Umidade (%)	Cinzas (%)	Lipídios (%)	Proteínas (%)	Carboidratos (%)	Fibras (%)
Champignon ^A	-	12,0	5,4	28,5	54,1	20,4
Shiitake ^A	-	7,0	4,4	19,0	69,6	41,9
Shimeji ^A	-	7,7	4,3	22,2	65,8	49,6
Champignon ^B	92,0	11,3	5,0	23,4	40,3	20,0
Shiitake ^B	91,9	6,7	3,9	21,7	26,7	41,0
Shimeji ^B	89,7	7,4	3,4	24,8	23,4	41,0
<i>Pleurotus branco</i> ^B	89,2	6,2	2,0	14,8	31,4	45,6
<i>Pleurotus salmon</i> ^B	88,6	7,8	3,2	27,0	16,0	46,0

Fonte: ^AFURLANI; GODOY, 2007); ^B(PAULI, 2010)

Para as amostras secas a 30°C mesmo tendo permanecido em secagem por 120 horas os resultados foram de 12,6% de umidade, já as amostras à 40°C e 50°C apresentaram valores de 9,8% e 7,9% respectivamente, e ficaram em secagem por 48 horas. As amostras liofilizadas obteve o menor valor de umidade, sendo de 6,4%.

Em Cunha *et al.*, (2011) os resultados de umidade realizados em várias espécies de cogumelos em Manaus com secagem a 55°C variaram entre 10,04 a 11,34%, resultados superiores aos obtidos com o *Macrocybe titans* neste estudo com secagem de 50°C, porém inferiores à secagem em 30°C. As amostras *in natura* também seguiram com valores superiores variando de 89,66 a 91,49% e essa diferença dos valores obtidos podem ser por serem espécies diferentes ou mesmo pela região de realização das análises.

Em Stefanello *et al.*, (2016), cogumelo-do-sol (*Agaricus blazei Murriel*) os resultados para análise de umidade em cogumelo desidratado foi de 5,86%, valores menores que os obtidos para as amostras liofilizadas nesse estudo.

As cinzas geradas na análise está apresentada na Tabela 3. Elas são consideradas compostos inorgânicos presente nas amostras, porém alguns sais podem sofrer volatilização no processo de aquecimento. Os resultados obtidos em análises de cinzas para os cogumelos na Tabela 4, variam com os resultados obtidos na espécie *Macrocybe titans*, *Pleurotus salmon* sendo o que mais se aproxima dos valores encontrados neste estudo.

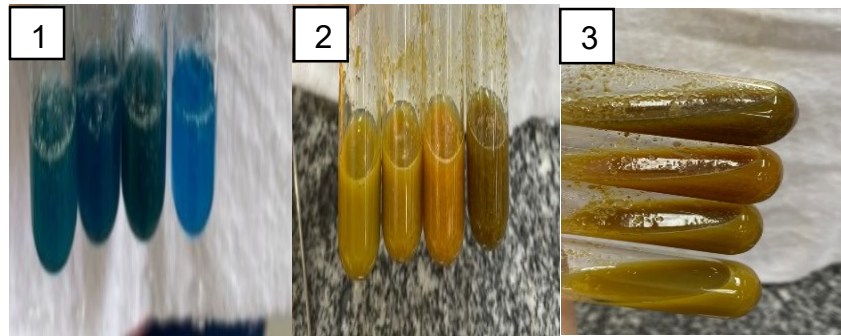
Para lipídios totais se obteve resultados bem similares entre as temperaturas de secagem variando entre 2,7% para 40°C e 3,1% para as amostras secas em 30°C, 50°C e liofilizadas. Já para a amostra *in natura*, 1,5% de lipídios. Os resultados de lipídios na Tabela 4 obtidos para os cogumelos Champignon, Shiithake, Shimeji, *Pleurotus branco* e *Pleurotus salmon*, variaram entre 2 e 5%. Os valores apresentados por Pauli (2010), em *Pleurotus salmon* e Shimeji foram mais próximos ao resultado obtido para a espécie *Macrocybe titans*.

Os resultados obtidos para análise de proteínas tiveram um aumento gradativo, começando com as amostras *in natura* com 6,6% de protídeos em sua composição, as amostras secas a 30°C teve-se resultados de 26,3%, as em 40°C possuiu valores de 26,4%, as secas em 50°C resultou em 26,8%, já as liofilizadas resultaram em 26,9% de proteínas na amostra. A análise de estatística para proteínas identificou apenas a amostra *in natura* com diferenças significativas, enquanto as outras são estatisticamente iguais.

Para os cogumelos Champignon, Shiithake e Shimeji os valores de proteínas foram aproximadamente de 28, 19 e 22(%) respectivamente (FURLANI; GODOY, 2007). Em Pauli (2010), as proteínas obtidas para *Pleurotus salmon* foram de 27%, apresentando com valores mais próximos do cogumelo estudado.

A quantificação de carboidratos foi realizada através de diferença como se utiliza em muitos trabalhos analíticos (FURLANI; GODOY, 2005). Porém para identificação desse constituinte se utilizou o método de identificação por Benedict, e como já esperado os resultados foram positivos e estão demonstrados na Figura 3.

Figura 3 – Resultado da identificação de carboidrato pelo método de Benedict



LEGENDA: 1 são as amostras antes de aquecer em banho maria; 2 e 3 são as amostras após o resfriamento, indicando a presença de carboidratos.

Fonte: Aatoria Própria, 2022.

Se apresenta esses resultados para carboidratos porque eles possuem um grupamento hidroxila livre no carbono anomérico de suas moléculas, enquanto outros não. Os açúcares que apresentam a hidroxila livre neste carbono são bons agentes redutores. Por esse motivo a extremidade que contém a hidroxila é chamada de extremidade redutora e o açúcar é denominado açúcar redutor, a capacidade de reduzir íons metálicos em soluções alcalinas é um método de identificação desses compostos. Com isso, o aparecimento da coloração vermelho-tijolo indica grande quantidade de açúcares redutores na amostra (GONÇALVES, 2021).

Isso se comprova com a quantificação por diferença, apresentados na Tabela 3, pois as amostras *in natura* apresentaram resultados de 11,7% de carboidratos na amostra, enquanto as amostras secas e liofilizadas obtiveram valores superiores, devido a concentração gerada pela secagem. Os carboidratos são uns dos maiores constituintes na amostra.

As diferenças obtidas para carboidratos nos cogumelos Champignon, Shiitake e Shimeji foram de 54, 70, 66(%) respectivamente (FURLANI; GODOY, 2007). Já em outro estudo com as mesmas espécies. Esses resultados foram diferente, sendo, respectivamente 40, 27 e 23(%). Esses valores se diferenciam por haver resultados de fibras alimentares apresentados na análise centesimal (PAULI,

2010). Contudo, os resultados do *Macrocybe titans* se aproximam do resultado de Champignon, apresentados por Furlani e Godoy (2007).

Considerando os resultados obtidos na composição centesimal do cogumelo *Macrocybe titans* identifica-se um baixo valor lipídico e alto em proteínas, podendo ser comparado com outros alimentos ricos em proteínas como, por exemplo, o feijão que constitui cerca de 20 á 40% de proteínas (SILVESTRE *et al.*, 2010). Gomes Junior *et al.*, (2005) relata que o feijão apresenta em torno de 19-24% de proteínas, o que se comprova o elevado teor proteico do cogumelo estudado, com resultados ligeiramente maiores.

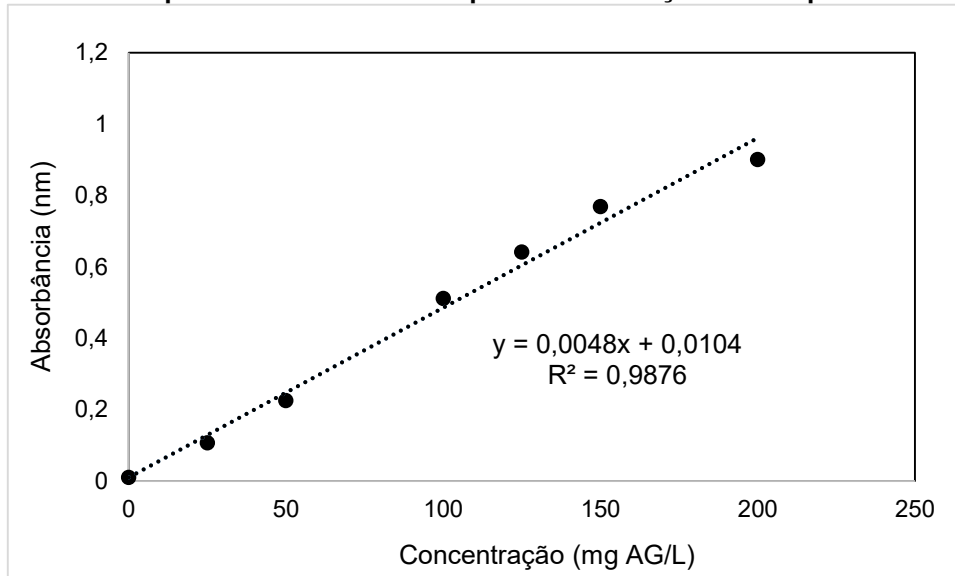
Se comparar o teor proteico do trigo com aproximadamente 8-16% em base seca (SCHEUER, 2011), os resultados obtidos no cogumelo são superiores. Porém, se relacionar com a soja ela se encontra com teores maiores com 41-43% de proteínas em sua composição (MORAES *et al.*, 2006).

Os ovos são conhecido pelo seu alto teor de proteínas, sendo umas das fontes proteicas mais utilizadas no país com média de 10% em sua composição fresca (MIZUMOTO *et al.*, 2008). Se comparar com as amostras *in natura*, esses resultados são extremamente mais relevantes, porém se relacionar com os teores das amostras secas e liofilizadas, os cogumelos possuem uma quantidade significativamente maiores de proteínas em sua composição nutricional.

5.3 Compostos fenólicos

A curva construída para as análises de compostos fenólicos foi realizada com o solvente etanol 70% e está expressa na Figura 4.

Figura 4 – Curva padrão de Ácido Gálico para determinação de compostos fenólicos.



As análises para quantificação de compostos fenólicos totais realizadas estão expressos em mg equivalentes de ácido gálico (EAG) por g de extrato do cogumelo *Macrocybe titans* (mg EAG/g), e estão apresentados na Tabela 5.

Tabela 5 - Concentrações de compostos fenólicos totais mg EAG/g de amostra seca (Média ± desvio padrão)

<i>In natura</i>	46,8 ± 0,013
30°C	62,5 ± 0,004
40°C	67,4 ± 0,060
50°C	64,6 ± 0,062
Liofilizadas	47,4 ± 0,030

Fonte: Autoria Própria, 2022.

Analisando os resultados obtidos, pode-se notar o aumento dos componentes fenólicos nas amostras secas pela concentração dos componentes e uma diminuição nos resultados das amostras liofilizadas. Outros autores também relataram essa breve diminuição nos resultados das amostras liofilizadas, porém em alimentos (KOPP *et al.*, 2020). Uma pequena variação também pode ser notada na secagem de 50°C, e em Stefanello *et al.*, (2016) diz que a composição nutricional dos cogumelos, incluindo os fenólicos totais, podem diminuir quando submetidos a tratamentos térmicos.

Em Pereira (2020), os resultados para compostos fenólicos no cogumelo *Macrocybe titans* com extrato aquoso foi de cerca de 1,5mg AG g⁻¹ extrato, enquanto os valores obtidos neste estudo para o extrato etanólico foi em média de 58mg EAG g⁻¹ de amostra. Os compostos fenólicos determinados por extrato aquoso resultaram

em valores inferiores aos com extrato etanólico, o que entende-se que a extração com etanol obteve melhores resultados.

Para a espécie *Macrocybe gigantea* os resultados de compostos fenólicos foram definidos com 1,15g de fenol total 100g^{-1} de polissacarídeo bruto (KHATUA; ACHARYA, 2015). Para a espécie *Macrocybe crassa* a determinação de compostos fenólicos com extrato em metanol foi encontrado 3,31mg de ácido gálico equivalente/g de extrato ou $912,53\mu\text{g}$ de equivalente de ácido gálico g^{-1} de peso seco (ACHARYA *et al.*, 2015).

Os resultados em Pauli (2010) para cinco diferentes espécies de cogumelos comestíveis secos com extrato em metanol foram, Shiitake $3,04\text{mg EAG g}^{-1}$, Shimeji $4,46\text{mg EAG g}^{-1}$, Champignon de Paris $6,0\text{mg EAG g}^{-1}$, *Pleurotus salmon* $5,9\text{mg EAG g}^{-1}$, *Pleurotus branco* $2,57\text{mg EAG g}^{-1}$. Todos esses resultados se apresentaram drasticamente menores que os obtidos neste estudo. Essas diferenças de valores podem estar relacionadas a fatores como o clima, o substrato e o tempo de cultivo, entre outros.

Os resultados encontrados de compostos fenólicos totais para Champignon foram $6,40\text{mg g}^{-1}$, Shimeji $1,98\text{mg g}^{-1}$ e Shiitake $1,73\text{mg g}^{-1}$ de extrato com metanol (STAFUSSA, 2013).

O cogumelo-do-sol (*Agaricus blazei Murriel*) apresentou resultados entre 4,4 e 5,3 expressos em mg fenólicos totais g cogumelo-do-sol desidratado⁻¹, valores menores que o encontrado para esse estudo (STEFANELLO *et al.*, 2016).

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O cogumelo *Macrocybe titans* apresentou resultados satisfatórios neste estudo, obtendo valores próximos aos demais cogumelos na análise centesimal e superiores em compostos fenólicos.

Os melhores resultados obtidos nesse estudo para composição centesimal foram no processo liofilizado, porém não foi o que ocorreu em compostos fenólicos, onde os resultados foram um pouco menores. A secagem em 40°C obteve bons resultados para composição centesimal, sendo também uma boa fonte de compostos fenólicos presentes na amostra.

Pode-se destacar que todos os processos de secagem obtiveram bons resultados, com baixos teores de lipídios e consideráveis quantidades de proteínas e carboidratos em sua composição, porém a secagem em 30°C é muito lenta por ser uma temperatura muito próxima do ambiente. E a secagem em 50°C ocorre um escurecimento do material, que devido a presença de açúcares ocorreu uma possível caramelização na amostra, reação de Maillard.

Por fim, dentre o estudo de secagem em estufa 40°C seria a melhor opção, pois possuem mesmas características nutricionais, secagem rápida e sem escurecimento do material. Assim como o processo de liofilização que é uma ótima opção, porém com maior custo.

Com tudo, ainda são poucos estudos relatados na literatura sobre o *Macrocybe titans*, suas propriedades nutricionais e medicinais. Nenhum estudo da composição centesimal dessa espécie havia sido realizado. Com isso, outros estudos mais aprofundados poderão ser realizados sobre presença de compostos bioativos, bem como a presença de fatores antinutricionais que possa conter no *Macrocybe titans*.

REFERÊNCIAS

ACHARYA, Krishnendu *et al.* **Pharmacognostic standardization of *Macrocybe crassa*: an imminent medicinal mushroom.** Research Journal Of Pharmacy And Technology, [S.L.], v. 8, n. 7, p. 860, 2015. A and V Publications. <http://dx.doi.org/10.5958/0974-360x.2015.00141.9>. Acesso em: 22 maio.2022.

ANDRADE, Meire Cristina Nogueira de *et al.* **Caracterização bromatológica de oito linhagens de *Lentinula edodes* (Shiitake) cultivadas em toras de *Eucalyptus grandis*.** Ciência e Tecnologia de Alimentos, [S.L.], v. 28, n. 4, p. 793-797, dez. 2008. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0101-20612008000400005>. Acesso em: 30 out.2021.

ANPC - Associação Nacional dos Produtores de Cogumelos (2021). Disponível em: <https://www.anpccogumelos.org/cogumelos>). Acesso em: 11out. 2021.

APTA – Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios (2019). Estado de São Paulo é o maior produtor de cogumelos do país. Disponível em: <https://www.saopaulo.sp.gov.br/sala-de-imprensa/release/estado-de-sao-paulo-e-o-maior-produtor-de-cogumelos-do-pais/> Acesso em: 29 nov.2021.

BOROSKI, Marcela *et al.* **Antioxidantes: princípios e métodos analíticos.** Curitiba: Appris, v. 141, 2015.

CABRERA, Lilian Cervo *et al.* **Caracterização da produção de cogumelos comestíveis: estudo de caso na região de Londrina, Paraná.** 2020. Research, Society and Development. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/4416/4000>. Acesso em: 11 out. 2021.

CUNHA, André Luiz Borborema da *et al.* **Valor nutricional de cogumelos comestíveis comercializados em manaus-am.** 2011. Disponível em: https://repositorio.inpa.gov.br/bitstream/1/4173/1/pibic_inpa.pdf. Acesso em: 15 out. 2021.

DALPOSSO, Pâmela Vanessa. **Caracterização química e potencial antioxidante de produtos e subprodutos de uva.** 2018. 100 f. Dissertação (Mestrado em Processos Químicos e Biotecnológicos) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Toledo, 2018.

Excel, Microsoft (2013). Toledo,2022.

FURLANI, Regina Prado Zanes; GODOY, Helena Teixeira. **Valor nutricional de cogumelos comestíveis.** Ciência e Tecnologia de Alimentos, [S.L.], v. 27, n. 1, p. 154-157, mar. 2007. FapUNIFESP (SciELO). Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/s0101-20612007000100027>. Acesso em: 05 nov. 2021.

FURLAN, Regina Prado Zanes; GODOY, Helena Teixeira. **Valor nutricional de cogumelos comestíveis: uma revisão.** Revista Instituto Adolfo Lutz, Campinas-Sp, p. 149-154, set. 2005. Disponível em:

<https://periodicos.saude.sp.gov.br/index.php/RIAL/article/view/32976/31808>. Acesso em: 05 nov. 2021.

GOMES JUNIOR, Francisco Guilhien *et al.* **Teor de proteína em grãos de feijão em diferentes épocas e doses de cobertura nitrogenada.** 2005. Disponível em: <https://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ActaSciAgron/article/view/1409/821>. Acesso em: 20 maio 2022.

GONÇALVES, Tiago Maretti. **Determinação de açúcares redutores em alimentos do cotidiano por meio de uma aula prática no ensino médio / determination of reducing sugars in everyday foods through a practical class in high school.** Brazilian Journal Of Development, [S.L.], v. 7, n. 3, p. 22940-22955, 2021. Brazilian Journal of. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.34117/bjdv7n3-148> Acesso em: 20 maio 2022

Hammer, Ø., Harper, D.A.T., Ryan, P.D. 2001.
PAST: Paleontological Statistics software package for education and data analysis. Palaeontologia Electronica 4(1):9pp

HARBORNE, Jeffrey B; A WILLIAMS, Christine. **Advances in flavonoid research since 1992.** Phytochemistry, [S.L.], v. 55, n. 6, p. 481-504, nov. 2000. Disponível em: [http://dx.doi.org/10.1016/s0031-9422\(00\)00235-1](http://dx.doi.org/10.1016/s0031-9422(00)00235-1). Acesso em: 20 maio 2022

Instituto Adolfo Lutz (São Paulo). **Métodos físico-químicos para análise de alimentos** /coordenadores Odair Zenebon, Neus Sadocco Pascuet e Paulo Tiglea - São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. Disponível em: <https://wp.ufpel.edu.br/nutricaoobromatologia/files/2013/07/NormasADOLFOLUTZ.pdf>. Acesso em: 03 nov.2021

JUSTO, Vivian Emanuelle Mamede de Santana. **Análise do potencial antimicrobiano do extrato de *Macrocybe titans* nas características morfológicas de *Candida tropicalis* e *Trichosporon spp.*** 2021. 47 f. TCC (Graduação) - Curso de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, Palotina, 2021

KARLSEN-AYALA, Elena *et al.* ***Macrocybe titans*: The Mushroom Giant of the Western Hemisphere.** 2020. The Institute of Food and Agricultural Sciences (IFAS). Disponível em: <https://edis.ifas.ufl.edu/pdf/PP/PP35600.pdf>. Acesso em: 20 out. 2021.

KHATUA, Somanjana; ACHARYA, Krishnendu. **Influence of extraction parameters on physico-chemical characters and antioxidant activity of water soluble polysaccharides from *Macrocybe gigantea* (Masse) Pegler & Lodge.** Journal Of Food Science And Technology, [S.L.], v. 53, n. 4, p. 1878-1888, 22 dez. 2015. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s13197-015-2145-0>. Acesso em: 22 maio 2022.

KOPP, Bárbara Miranda *et al.* **Efeito dos métodos de secagem e extração sobre a atividade antioxidante da beterraba.** Fag Journal Of Health (Fjh), Toledo Pr, v. 2, n. 4, p. 452-456, 20 dez. 2020. Centro Universitario da Fundacao Assis Gurgacz -

Fag Journal Of Health. <http://dx.doi.org/10.35984/fjh.v2i4.261>. Disponível em: <https://fjh.fag.edu.br/index.php/fjh/article/view/261/209>. Acesso em: 25 maio 2022.

METTA, Francine Ilana Kovari *et al.* **O papel da liofilização na conservação de alimentos pelo controle da umidade.** 2012. XII Safety, Health and Environment World Congress. Disponível em: <http://copec.eu/congresses/shewc2012/proc/works/035.pdf>. Acesso em: 30 out. 2021

MILHORINI, Shayane da Silva *et al.* **Fucogalactan from the giant mushroom *Macrocybe titans* inhibits melanoma cells migration.** Carbohydrate Polymers, [S.L.], v. 190, p. 50-56, jun. 2018. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.carbpol.2018.02.063>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0144861718302212?via%3Dihub>. Acesso em: 17 out. 2021

MIZUMOTO, Elisa Miyuki *et al.* **Avaliação química e sensorial de ovos obtidos por diferentes tratamentos.** Ciência e Tecnologia de Alimentos, [S.L.], v. 28, n. 1, p. 60-65, mar. 2008. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0101-20612008000100010>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cta/a/79qYcVWyH8Wq8pJ7BBTQwny/?lang=pt#>. Acesso em: 26 maio 2022.

MORAES, Rita Maria Alves de *et al.* **Caracterização bioquímica de linhagens de soja com alto teor de proteína.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, [S.L.], v. 41, n. 5, p. 715-729, maio 2006. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0100-204x2006000500002>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pab/a/wLpsNx93kpNRzkHyDZxzpTp/?lang=pt#>. Acesso em: 15 maio 2022.

PAULI, Priscila Abackerli de. **Avaliação da composição química, compostos bioativos e atividade antioxidante em cogumelos comestíveis.** 2010. 73 f. Dissertação (Mestrado) Curso de Mestrado em Ciência dos Alimentos, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Araraquara, Unesp, 2010. Disponível em: <https://www2.fcfar.unesp.br/Home/Pos-graduacao/AlimentoseNutricao/PriscilaAbackerliME.pdf>. Acesso em: 20 maio 2022.

PEREIRA, Fernanda Cristina Buraslan Neves. **Análise do potencial antimicrobiano do extrato de *Macrocybe titans* nas características morfológicas de *Candida albicans*.** 2020. 74 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Bioquímica e Biologia Molecular, Universidade Federal do Paraná, Palotina, 2020

SAMPAIO, Sara M.; QUEIROZ, Marlene R. de. **Influência do processo de secagem na qualidade do cogumelo shiitake.** Engenharia Agrícola, [S.L.], v. 26, n. 2, p. 570-577, ago. 2006. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0100-69162006000200027>. Acesso em: 30. Out.2021

SHEUER, Patrícia Matos. **Trigo: características e utilização na panificação.** Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais, Campina Grande, Campina Grande, v. 13, n. 2, p. 211-222, 15 2011. Disponível em: https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/45095658/TRIGO_CHARACTERSTICAS_E_UTI

LIZAO_NA_PANIF20160426-10893-3j0hor-with-cover-page-v2.pdf?Expires=1653426645&Signature=MSh3dXMdSwUJWj-6Q3kZXu2ewwXmUBDPGFDaIU90H0ujru0d6GdJBjybvkdKknwWXRH0u3a5PrJCO2gmFBo6BNBMkl~yizbFEDDWXwu2tpZeOZt4qu9uv~68Uv~Zsx3~yE3eqYhnpH2E9l~uzd4-C8U8v~OmbePsEDZB3I243zIFAjY0~DIT2OVDDrRuQg2iXyN2V2WOCRjH~1-psL6Cpc21asWBCMuD8Y76-FKHmskR6uz6m965PCFSis9OHralRi8vco2wfl6XsDa~VKiqA1LMtgKV-qTZChZCUhiOmjWjWY~Fz1ArJaMSCrUY8tTJV0HGu1EhOZ28TQnqdHoH1Sg__&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA. Acesso em: 15 maio 2022.

SILVA, Shayane da, **Polissacarídeos do cogumelo *Macrocybe titans*: caracterização estrutural e atividade biológica.** / Shayane da Silva. – Curitiba, 2017. Disponível em: <https://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/52939/R%20-%20D%20-%20SHAYANE%20DA%20SILVA%20.pdf?sequence=1&isAllowed=y> Acesso em: 30 nov.2021.

SILVESTRE, Marialice Pinto Coelho *et al.* **Otimização da extração enzimática da proteína do feijão.** Acta Scientiarum. Technology, Maringá, v. 32, n. 3, p. 320-325, 9 nov. 2010. Universidade Estadual de Maringá. <http://dx.doi.org/10.4025/actascitechnol.v32i3.6277>. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/3032/303226528010.pdf>. Acesso em: 21 maio 2022.

SOUSA, Jessica Maria Silva, **Análise de compostos fenólicos e avaliação da atividade antioxidante e antimicrobiana de extratos aquosos de cogumelos comestíveis produzidos no Brasil.** Dissertação (Mestrado) – Curso de Ciências de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas.- Campinas, SP: [s.n], 2012.

SOUSA, Joana Beatriz. **Actividade Biológica de derivados do Ácido Cafeico: Efeito antioxidante e anti-inflamatório.** Dissertação (Mestrado), Universidade do Porto, Portugal, 2008. Disponível em: <https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/22579/2/Joana%20SousaDissertao.pdf>. Acesso em: 21 novembro 2021.

STAFUSSA, Ana Paula. **Propriedades antioxidantes e perfil dos compostos fenólicos de cogumelos.** 2013. 38 f. Trabalho de Conclusão de Curso. (Engenharia de Alimentos), Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Campo Mourão, 2013. Disponível em: http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/6772/5/CM_COEAL_2012_2_02.pdf. Acesso em: 25 maio 2022

STEFANELLO, Flávia Santi *et al.* **Efeito da extração de compostos fenólicos sobre a atividade antioxidante e antibacteriana *in vitro* de cogumelo-do-sol.** Arquivos do Instituto Biológico, [S.L.], v. 83, p. 1-7, ago. 2016. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/1808-1657000522014>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/aib/a/9rXc3sBgHnSgpbyLTFfhSgc/?lang=pt>. Acesso em: 15 maio 2022.

WISNIEWSKI, Ana Claudia *et al.* **Produção de enzimas amilolíticas por *Macrocybe titans* em resíduo do processamento de cerveja.** Revista Brasileira

de Biociências, Porto Alegre, v. 8, n. 3, p. 285-293, jul. 2010. Disponível em: <http://www.ufrgs.br/seerbio/ojs/index.php/rbb/article/view/1441/960>. Acesso em: 20 out. 2021.

WISIEWSKI, Ana Claudia. **Produção de α -amilase e glucoamilase por *Macrocybe titans* cultivado em resíduos sólidos agroindustriais**. 2009. 127 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado em Engenharia Ambiental, Centro de Ciências Tecnológicas, Universidade Regional de Blumenau, Blumenau, 2009. Disponível em: <http://livros01.livrosgratis.com.br/cp092510.pdf>. Acesso em: 01 nov. 2021.