

MUSEU DA VIDA / CASA DE OSWALDO CRUZ / FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ
CASA DA CIÊNCIA / UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO /
FUNDAÇÃO CECIERJ /
MUSEU DE ASTRONOMIA E CIÊNCIAS AFINS /
INSTITUTO DE PESQUISA JARDIM BOTÂNICO DO RIO DE JANEIRO

CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM DIVULGAÇÃO
E POPULARIZAÇÃO DA CIÊNCIA

Camila Victória Sousa Oliveira

Fungos de estimação: uma proposta de livro para divulgação científica e
popularização dos cogumelos comestíveis e medicinais

Rio de Janeiro
Setembro / 2022
Camila Victória Sousa Oliveira

Fungos de estimação: uma proposta de livro para divulgação científica e popularização dos cogumelos comestíveis e medicinais

Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Divulgação e Popularização da Ciência, do Museu da Vida/Casa de Oswaldo Cruz/Fundação Oswaldo Cruz, como requisito parcial à obtenção do título de especialista em Divulgação e Popularização da Ciência.

Orientadora: Suzi Santos de Aguiar

Co-orientador: Miguel Ernesto Gabriel Couceiro de Oliveira

Rio de Janeiro
Setembro / 2022

Oliveira, Camila Victória Sousa Oliveira.

Fungos de estimação: uma proposta de livro para divulgação científica e popularização dos cogumelos comestíveis e medicinais/ Camila Victória Sousa Oliveira. – 2022.

nº.71. : il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Divulgação e Popularização da Ciência) – Fundação Oswaldo Cruz. Casa de Oswaldo Cruz. Museu da Vida; Universidade Federal do Rio de Janeiro. Casa da Ciência; Fundação CECIERJ; Museu de Astronomia e Ciências Afins; Instituto de Pesquisa Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2022.

Orientador: Suzi Santos de Aguiar e Miguel Ernesto Gabriel Couceiro de Oliveira

1. Divulgação científica. 2. Reino Fungi. 3. Cogumelos comestíveis e medicinais. 4. Fungicultura

Camila Victória Sousa Oliveira

Fungos de estimacão: uma proposta de livro para divulgacão científica e popularizacão dos cogumelos comestíveis e medicinais

Monografia apresentada ao Curso de Especializacão em Divulgacão e Popularizacão da Ciênci, do Museu da Vida/Casa de Oswaldo Cruz/Fundacão Oswaldo Cruz, como requisito parcial à obtençã do título de especialista em Divulgacão e Popularizacão da Ciênci.
Orientadora: Suzi Santos de Aguiar

Co-orientador: Miguel Ernesto Gabriel Couceiro de Oliveira

Aprovado em: ___/___/___.

Banca Examinadora

Marcelo Pereira Garcia, graduado em Comunicaçã Social, especializacão em Comunicaçã e Saúde e mestrado em Informaçã e Comunicaçã em Saúde, Fiocruz

Wagner Barbosa de Oliveira, graduado em Comunicaçã Social, mestrado em Gestã, Educaçã e Difusã da Ciênci, Fiocruz

Aos fungos, capazes de recomeçar a vida.

AGRADECIMENTOS

Ao Programa de Pós-Graduação *Lato sensu* em nível de Especialização em Divulgação e Popularização da Ciência promovido pelo Museu da Vida, Casa da Ciência da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Fundação Centro de Ciências e Educação Superior à Distância do Estado do Rio de Janeiro (Cecierj), Museu de Astronomia e Ciências Afins (Mast) e Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, pela oportunidade do desenvolvimento deste trabalho.

Aos meus orientadores Suzi Santos de Aguiar e Miguel Ernesto Gabriel Couceiro de Oliveira pela disponibilidade e confiança. Agradeço todas as contribuições. Saliento que foi muito gratificante receber o apoio e entusiasmo durante todo o processo.

Ao corpo docente Cristina Araripe, Carla Almeida, Carla Gruzman, Diego Bevilaquia, Frederico Peres, Hilda Gomes, Luís Amorim, Marcelo Garcia, Marcos Gonzalez, Marcus Soares, Marina Ramalho, Letícia Rumjanek, Maria Paula Bonatto, Martha Marandino, Ozias de Jesus, Patrícia Spinel, Ricardo Cabral, Sonia Mano, Vera Cascon, Wagner de Oliveira, pelos ensinamentos e oportunidade.

À secretária acadêmica Verônica C. de Souza Conceição, por todo o apoio burocrático e acadêmico. Agradeço por se mostrar sempre atenciosa e solícita.

Aos membros da banca examinadora Marcelo Pereira Garcia e Wagner de Oliveira, por contribuírem para a minha formação científica e para o aperfeiçoamento deste trabalho;

Aos colegas do curso de Pós-Graduação e disciplinas, pelo companheirismo, ambiente (virtual) amigável e cooperação mútua, em especial à Tuanni Borba, Fernanda Fonseca, Ana Paula, Karina Caetano, Mariza Bezerra, Camylla Oliveira, Olga Dick, e Rosana Gonzaga;

À minha família, meus pais, Abelardo Oliveira Filho e Simone Meneses de Sousa Oliveira, meus irmãos, Pedro Victor Sousa Oliveira e Márcio Henrique Sousa Oliveira, meus sobrinhos, Gui, Bruninho e Belloca, e meus amores caninos, Kid, Rana e Vida, pelo amor incondicional;

À Ludmilla Falsarella, Nara Oliveira e Luísa Bittencourt, pela amizade e por incentivarem a me aventurar no cultivo de cogumelos;

À Isalira Peroba, por me motivar a fazer o curso de Especialização;

À todas as mulheres cientistas e divulgadoras. Obrigada por me inspirarem e abrirem o caminho. Que continuemos a ocupar os lugares nos quais queremos estar;

Aos cogumelos, por me ensinarem a recomeçar a vida;

A todos aqueles que contribuíram, direta ou indiretamente, para a realização do presente trabalho, o meu sincero agradecimento.

Enquanto você lê estas palavras, os fungos estão mudando a forma como a vida acontece.

(Sheldrake, 2020, p. 11).

RESUMO

OLIVEIRA, Camila Victória Sousa. **Fungos de estimação**: uma proposta de livro para divulgação científica e popularização dos cogumelos comestíveis e medicinais. 67f. Trabalho de Conclusão de Curso - Especialização em Divulgação e Popularização da Ciência– Fundação Oswaldo Cruz. Casa de Oswaldo Cruz. Museu da Vida; Universidade Federal do Rio de Janeiro. Casa da Ciência; Fundação CECIERJ; Museu de Astronomia e Ciências Afins; Instituto de Pesquisa Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro: 2022.

Você já deve ter se deparado com algum cogumelo silvestre em meio à natureza e que, provavelmente, tenha passado despercebido ou achado até mesmo que fosse uma planta. Ao contrário do que muitos pensam, cogumelos não são considerados um tipo de vegetal. Pertencente ao Reino *Fungi*, cogumelo é o nome dado à frutificação macroscópica das estruturas reprodutivas de alguns fungos dos filos Basidiomycota e Ascomycota. E, apesar de muitas vezes serem associados negativamente às substâncias tóxicas e psicodélicas que algumas espécies apresentam, o cogumelo tem uma importância imensa no nosso dia-a-dia. Como características gerais entre os fungos, os cogumelos são organismos heterótrofos, ou seja, dependem de outros seres vivos para a nutrição, sendo personagens importantes na decomposição da matéria orgânica e na ciclagem dos nutrientes. Os cogumelos comestíveis são altamente nutritivos, possuem poucas calorias e muitos apresentam propriedades medicinais com ação anti-inflamatória, antimicrobiana, antiviral e anticancerígena. Reconhecer o admirável mundo dos cogumelos é também compreender a necessidade de popularizarmos o conhecimento a respeito desse tema. Sem dúvidas, disseminar informações relevantes sobre o uso de cogumelos na alimentação é uma maneira de conservá-los e de promover a saúde. Além disso, instruir a população sobre o manejo da cultura é uma forma de capacitar e incorporar novos fungicultores que queiram atuar nos sistemas alimentares saudáveis e sustentáveis, além de se tornar uma fonte adicional na renda familiar. Considerando isso, é de grande importância a elaboração de materiais que promovam a divulgação científica dos cogumelos comestíveis e medicinais, além de suas formas de cultivo, para que possamos promover a popularização dessa temática. Assim, o presente projeto buscou elaborar uma proposta de livro digital sobre os cogumelos comestíveis e medicinais e as formas de cultivo intitulado “Fungos de estimação: divulgação científica e popularização dos cogumelos comestíveis e medicinais”. Utilizamos a ferramenta do Canva para criar o design do

livro digital, uma vez que é um recurso de livre acesso, disponível *online*, de fácil manuseio e divulgação gratuita. O referido livro pretende abordar os principais aspectos relacionados às características dos fungos, a classificação biológica dos cogumelos, crescimento e reprodução, além da relevância nutricional, medicinal e manejo do cultivo (produção do clone, semente, preparo do substrato, inoculação, frutificação e coleta). O produto apresenta ainda a divulgação de livros, vídeos, *podcasts*, sites e demais fontes de informação confiáveis de outras produções sobre os cogumelos comestíveis e medicinais. O livro pode ser utilizado como uma proposta educativa sobre o cultivo de cogumelos comestíveis e medicinais, tanto em ambiente domiciliar, quanto como um material didático-pedagógico a ser explorado por diversos educadores.

Palavras-chave: Divulgação científica, Reino Fungi, cogumelos comestíveis e medicinais, fungicultura.

ABSTRACT

OLIVEIRA, Camila Victória Sousa. **Pet fungi**: a book proposal for scientific dissemination and popularization of edible and medicinal mushrooms. 67f. Trabalho de Conclusão de Curso - Especialização em Divulgação e Popularização da Ciência— Fundação Oswaldo Cruz. Casa de Oswaldo Cruz. Museu da Vida; Universidade Federal do Rio de Janeiro. Casa da Ciência; Fundação CECIERJ; Museu de Astronomia e Ciências Afins; Instituto de Pesquisa Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro: 2022.

You must have already come across a wild mushroom in the middle of nature, which probably went unnoticed or even supposed it was a plant. Unlike what many people think, mushrooms are not considered a type of vegetable. Belonging to the kingdom Fungi, mushroom is the name given to the macroscopic fruiting body of the reproductive structures of some macrofungi of the phyla Basidiomycota and Ascomycota. Moreover, despite being often negatively associated with the toxic and psychedelic substances that some species present, the mushroom has immense importance in our daily lives. As general characteristics among fungi, mushrooms are heterotrophic organisms, which means that they depend on other living beings for nutrition, being an essential role in the decomposition of organic matter and nutrient cycling. Edible mushrooms are highly nutritious, have few calories, and many have medicinal properties with anti-inflammatory, antimicrobial, antiviral, and anticancer action. Recognizing the admirable world of mushrooms is also understanding the need to popularize knowledge on this topic. Undoubtedly, disseminating relevant information about the use of mushrooms in food is a way to conserve them and promote health. In addition, educating the population on culture management is a way to train and incorporate new fungiculturists who want to work in a healthy and sustainable food system and it can become an additional source of family income. Considering this, it is of great importance to developing materials that promote the scientific dissemination of edible and medicinal mushrooms, in addition to their forms of cultivation, so that we can promote the popularization of this theme. Thus, the present project aimed to develop a proposal for a digital book on edible and medicinal mushrooms and their forms of cultivation entitled "Pet fungi: scientific dissemination and popularization of edible and medicinal mushrooms". We used the Canva tool to create the digital book design since it is a free access resource, available online, easy to use and free to disseminate. This book addresses the main

aspects related to the characteristics of fungi, the biological classification of mushrooms, growth and reproduction, nutritional and medicinal relevance and cultivation management (clone production, spawn, substrate preparation, inoculation, fruiting and collection). The product also features the dissemination of books, videos, podcasts, websites, and other reliable sources of information from other productions on edible and medicinal mushrooms. The book can be used as an educational proposal on the cultivation of edible and medicinal mushrooms at home setting and as a didactic-pedagogical material to be explored by several educators.

Keywords: Science communication, Kingdom Fungi, edible and medicinal mushrooms, fungiculture.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	<i>Super Mushroom</i> do jogo Super Mario.....	21
Figura 2	Conselho de uma Lagarta para Alice.....	23
Figura 3	Cogumelos comestíveis e medicinais.....	27
Figura 4	Modelo referencial de livro digital: “o que é o SUS”.....	37
Figura 5	Modelo referencial de livro digital: Joana, Rafael e os amigos invisíveis – história em quadrinhos.....	38
Figura 6	Paleta de cores do livro digital.....	44
Figura 7	Tipografia do livro	44
Figura 8	digital.....	46
Figura 9	Fotografia da capa.....	47
Figura 10	Capa do livro digital.....	48
Figura 11	Folha de rosto do livro digital.....	49
Figura 12	Folha de guarda do livro digital.....	50
Figura 13	Folha de apresentação do livro digital.....	51
Figura 14	Sumário do livro digital.....	53
Figura 15	Corpo do livro digital: micélio.....	
	Corpo do livro digital: cogumelos comestíveis	54
Figura 16	(champignon de Paris, portobello e shiitake).....	55
Figura 17	Corpo do livro digital: cogumelos comestíveis (shimeji).....	
	Corpo do livro digital: produção de matrizes ou clone a	56
Figura 18	partir de meio de cultura em ágar.....	
	Corpo do livro digital: produção de matrizes ou clone,	57
Figura 19	coleta de tecido e crescimento fúngico.....	58
Figura 20	Corpo do livro digital: preparo de substrato.....	
	Corpo do livro digital: divulgação e popularização dos	59
	cogumelos.....	

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANPC	Associação Nacional dos Produtores de Cogumelos
CECIERJ	Fundação Centro de Ciências e Educação Superior à Distância do Estado do Rio de Janeiro
DC	Divulgação científica
Embrapa	Empresa brasileira de pesquisa Agropecuária
FF&F	Fauna, Flora e Funga
Fiocruz	Fundação Oswaldo Cruz
InVivo	Museu da Vida da Fundação Oswaldo Cruz
MAST	Museu de Astronomia e Ciências Afins
SUS	Sistema Único de Saúde
UFPE	Universidade Federal de Pernambuco
UFRJ	Universidade Federal do Rio de Janeiro

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
1.1	FUNGOS: BICHO OU PLANTA? “SER OU NÃO SER, EIS A QUESTÃO”.....	16
1.2	REINO FUNGI: UM GRUPO PRÓPRIO PARA CHAMAR DE SEU.....	17
1.3	TODOS OS COGUMELOS SÃO FUNGOS, MAS NEM TODOS OS FUNGOS SÃO COGUMELOS.....	19
1.4	COGUMELO, PRA VER OU PRA COMER?.....	21
1.5	COGUMELO E SEU PAPEL NA ALIMENTAÇÃO E SAÚDE.....	24
1.6	COGUMELOS DE ESTIMAÇÃO? COMO CULTIVAR EM CASA.....	29
1.7	PORQUE É IMPORTANTE POPULARIZAR O CULTIVO E O CONSUMO DE COGUMELOS COMESTÍVEIS E MEDICINAIS?.....	30
1.8	O USO DO LIVRO DIGITAL COMO ESTRATÉGIA PARA DIVULGAR E POPULARIZAR O CULTIVO E O CONSUMO DE COGUMELOS COMESTÍVEIS E MEDICINAIS.....	31
2	JUSTIFICATIVA	33
3	OBJETIVO GERAL	35
3.1	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	35
4	METODOLOGIA	36
4.1	Elaboração de uma proposta de produto de divulgação científica em formato de livro digital	36
4.1.1	Modelos referenciais do livro digital	36
4.1.2	Ferramenta para a criação do design do livro digital.....	38
4.2	Etapas da produção da proposta do livro digital.....	39
5	RESULTADOS	41
5.1	ESCOLHA DO NOME DO LIVRO DIGITAL.....	41
5.2	ESCOLHA DA PALETA DE CORES E FONTES DO LIVRO DIGITAL.....	42
5.3	DIAGRAMAÇÃO DO LIVRO DIGITAL.....	45
5.3.1	Elaboração da capa.....	45
5.3.2	Elaboração da folha de rosto.....	48
5.3.3	Elaboração da folha de guarda.....	49

5.3.4	Elaboração da folha de apresentação.....	50
5.3.5.	Elaboração do sumário.....	51
5.3.6	Elaboração do corpo do livro.....	52
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	60
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	64

1 INTRODUÇÃO

Não é de se surpreender que um dos alimentos mais caros do mundo seja um cogumelo¹. Assim como o maior ser vivo do planeta também é um cogumelo². E quem poderia imaginar que um tipo de fungo e sua capacidade de produzir antibiótico fossem capazes de revolucionar a medicina durante a Segunda Guerra Mundial?³ O que todos esses eventos apresentam em comum é que tem como representantes organismos do reino *Fungi*, um grupo da natureza que poucos conhecem, não somente do ponto de vista gastronômico, medicinal, mas também quanto aos aspectos biológicos.

Afinal, será que você sabe o que é um fungo? E quem são os cogumelos? Enquanto uns vão hesitar em elaborar uma explicação, outros podem até considerá-los um tipo de planta (não, cogumelo não é uma planta) ou ainda associá-los a algum tipo de doença (Schüenamann et al., 2021). E como diferenciar os cogumelos comestíveis daqueles tóxicos e patogênicos? Você sabia ainda que podemos cultivar os cogumelos em casa? Não se constranja se você titubear com essas provocações. Não saber como classificar um cogumelo comestível e como cultivá-lo já é uma resposta e buscar entender é o único caminho possível.

Quando nos deparamos com a lacuna na compreensão sobre o que é um cogumelo, nos deparamos também com incertezas quanto a sua forma de obtenção. Se entendermos que cogumelo não é uma planta, então concordaremos que cogumelo não se planta, correto? Mas afinal, como os cogumelos surgem nas prateleiras do mercado? Simples! Os cogumelos são cultivados “como se fossem plantas”: enterramos as “sementes” em um substrato, borrifamos água, deixamos um

1 A trufa (do italiano, *tartufo*) é um tipo de fungo da família Tuberaceae, sendo considerado um cogumelo subterrâneo que nasce próximo à raiz de árvores, como carvalhos e castanheiras, apresentando associação micorrízica. (Renowden, 2005; Zambonelli, Iotti e Murat, 2016). Encontradas em alguns países da Europa, as trufas são muito apreciadas na alta gastronomia. As duas espécies mais conhecidas têm valores variados: a trufa negra (*Tuber Melanosporum Vitt*) pode custar 100 a 500 euros o quilo, já a trufa branca (*Tuber Magnatum Pico*) pode alcançar uma variação de preço entre 1000 a 4000 euros o quilo, dependendo no local e período de produção (Oliach et al., 2021).

2 Popularmente conhecido como “cogumelo do mel”, a espécie *Armillaria ostoyae* foi registrada como sendo a maior colônia de fungos e considerada o maior ser vivo no planeta (Sipos, Anderson e Nagy, 2018). Descoberto em 1996 na Floresta Nacional de Maheur, no Estado do Oregon, Estados Unidos, estima-se que o cogumelo tem uma extensão avaliada em hectares (Ferguson et al., 2003)

3 A penicilina foi descoberta por Alexander Fleming, em 1928, e até hoje é uma das descobertas científicas mais marcantes da história da ciência (Pereira e Pita, 208; Ellis, 2020).

tempo em um ambiente escuro e depois colocamos sob a luz para que eles possam “frutificar”. Bom, parece que as coisas não estão ficando tão simples assim, não é mesmo? Até aqui, continuamos sem entender por que cogumelos não são considerados plantas e como podemos cultivar esses organismos em casa.

Com isso, acreditamos que a elaboração de materiais que promovam a divulgação científica (DC) a respeito dos cogumelos é de grande importância para a popularização da temática em questão. Com isso, considerando a lacuna que existe na compreensão sobre o que são os cogumelos e as formas de cultivá-los, o presente projeto buscou apresentar uma proposta de um livro para a divulgação e popularização dos cogumelos comestíveis e medicinais e as formas de cultivo que possam ser feitas em casa ou ainda em um ambiente de aprendizado.

1.1 FUNGOS: BICHO OU PLANTA? “SER OU NÃO SER, EIS A QUESTÃO” 4

Historicamente, os fungos foram classificados como pertencentes ao reino *Plantae*, isso porque apresentavam algumas características que foram categorizadas como sendo comuns a esses dois grupos (Martin, 1955; Whittaker, 1959; Koch, 1960). O fato de apresentarem estruturas muito simples, sem presença de folhas, raízes, caules, sementes ou flores levou a inclusão, por exemplo, dos fungos na divisão primária do reino *Plantae*, denominada de talófitas (Thallophyta) (Conard, 1919), o qual é um conceito antigo para designar as plantas inferiores formadas por talo. Porém, os sistemas de classificação dos seres vivos não se baseiam somente nas características semelhantes, principalmente quando avaliamos os critérios estabelecidos quanto às características estruturais, anatômicas ou morfológicas. A classificação também deve considerar as diferenças. Fungos não apresentam cloroplasto, organela encontrada nas células vegetais e nas algas, responsável pela realização da fotossíntese. Organismos fotossintetizantes são considerados autotróficos, uma vez que são capazes de produzir seu próprio alimento. Fungos são classificados como seres heterotróficos. Além disso, embora ambos apresentem parede celular (uma estrutura que envolve externamente a membrana plasmática), estas apresentam composições distintas (Dube, 2013; Raghukumar, 2017).

4 Ser ou não ser, eis a questão (do inglês, *To be or not to be, that is the question*), é uma famosa frase em referência a peça “A tragédia de Hamlet, príncipe da Dinamarca” escrita por William Shakespeare e mencionada aqui como uma forma de fazer analogia a falta de certeza e indecisão sobre a classificação dos fungos na árvore filogenética (Shakespeare, 2020).

Quando comparamos os fungos com o grupo dos animais como um todo, consideramos algumas características em comum: são seres eucariontes e heterotróficos (do grego *heteros* = “outro” e *trophos* = “alimentador”), ou seja, não possuem a capacidade de produzir seu próprio alimento e por isso necessitam fazer a ingestão de moléculas retiradas de outros seres vivos para a sua nutrição (Raghukumar, 2017). Em contraste, temos que o fungo é capaz de absorver os nutrientes de matérias orgânicas em decomposição a partir da digestão enzimática realizada no meio ambiente (Van der Wal et al., 2013), ao passo que os animais fazem a ingestão da sua alimentação e o processo de quebra das moléculas é realizado pela ação enzimática no ambiente intracorpóreo. Além do mais, animais não apresentam parede celular, como observado nos fungos.

Apesar das diversas semelhanças compartilhadas com as plantas e os animais, as diferenças que foram descobertas nos representantes dos fungos causaram um rompimento com as classificações antigas em que os consideravam membros do reino *Plantae*, ou até mesmo do reino *Animalia*. Assim, novos rearranjos para o entendimento da história evolutiva desse grupo foram propostos ao longo do tempo, como a indicação do estabelecimento do reino *Fungi* por Whittaker (Dube, 2013). Inclusive, recentemente foi proposta uma nova terminologia para se designar aos membros desses diferentes reinos: Fauna, Flora e Funga (FF&F) (Kuhar et al, 2018), em que Funga se refere à composição taxonômica de uma determinada comunidade fúngica. Kuhar e colaboradores (2018, p. 73) sugerem ainda que a “incorporação dos fungos nos contextos políticos, de conservação e educacional são mais significativos e eficazes através da frase ‘Fauna, Flora e Funga’”.

1.2 REINO FUNGI: UM GRUPO PRÓPRIO PARA CHAMAR DE SEU

Essa ausência na compreensão sobre o que são esses seres vivos dificultou o fechamento da sua classificação biológica. A confusão sobre se fungos eram considerados animais ou plantas permaneceu até o final da década de 70, quando o cientista Whittaker propôs a separação e o estabelecimento de um novo reino: reino *Fungi* (Dube, 2013). Whittaker se baseou, principalmente, nos seguintes critérios: i) nível de organização celular (tipo e número de células); ii) tipo de nutrição (autotrófica e heterotrófica por absorção ou ingestão) e iii) interação com o ecossistema (produtor, consumidor ou decompositor) (Hagen, 2012). Hoje,

entendemos que, do ponto de vista dos aspectos metabólicos, os fungos apresentam uma maior proximidade com relação à história evolutiva dos animais do que com as plantas (Judd et al., 2009). Ainda assim, não é nem um, nem outro.

Os fungos passaram, portanto, a ocupar um reino próprio denominado de *Fungi*, quando o pesquisador Whittaker publicou em 1969 um ensaio sobre os novos conceitos sobre a classificação dos organismos em reinos e as limitações da dicotomia entre os reinos *Plantae* e *Animalia* (Whittaker, 1969). Essa classificação resultou em uma identificação própria para o grupo dos fungos, que apresentam as seguintes características (Dube, 2013; Richards, Leonard e Wideman, 2017; Raghukumar, 2017):

- i) *Células eucarióticas*, são aquelas que apresentam um núcleo contendo o material genético delimitado por um envoltório nuclear e diversas organelas em seu citoplasma. Fazem parte, portanto, do domínio taxonômico *Eukarya*;
- ii) Representantes *unicelulares* (a exemplo das leveduras), *coloniais* ou *pluricelulares* (diversos cogumelos);
- iii) *Ausência de cloroplasto*, não sendo, portanto, um organismo fotossintetizante;
- iv) *Seres heterotróficos*, não produzem seu próprio alimento
- v) O *glicogênio* é a principal substância de reserva dos fungos (assim como nos animais);
- vi) Apresenta *parede celular* complexa quimicamente composta por uma matriz externa formada por fibras de *quitina*;
- vii) Apresenta reprodução *sexuada* e *assexuada*.

Compreender quem são os fungos é um caminho necessário para conseguirmos identificar e classificar esses seres vivos diante das suas semelhanças e divergências em comparação a outros seres vivos, além, claro, de propor e aplicar estratégias mais eficazes para sua conservação (Kuhar et al., 2018). Naranjo-Ortiz e Gabaldón (2019) afirmaram que:

O reino fúngico compreende um clado hiperdiverso de eucariotos heterotróficos caracterizados pela presença de parede celular quitinosa, perda da capacidade fagotrófica e organizações celulares que variam de organismos unicelulares a filamentos sinciciais altamente complexos que podem formar estruturas macroscópicas (Narando-Órtiz e Gabaldón, 2019, p. 2101).

Uma vez compreendidas as características comuns entre os representantes do grupo, seguimos adiante com a separação desses indivíduos em relação aos reinos *Plantae* e *Animalia*. Porém, ainda que tenham sido classificados como um reino monofilético, reunindo-se um conjunto de espécies que compartilham um ancestral comum com um alto grau de parentesco, há de se considerar também as diferenças entre seus representantes e as dificuldades em categorizá-los (Dube, 2013).

Reconstruir a história evolutiva do reino *Fungi* é um tanto difícil (Naranjo-Ortiz e Gabaldón, 2019). Quando buscamos compreender a sistemática filogenética⁵ dos fungos, nos deparamos com a investigação de diversos estudos e que, ainda hoje, não apresentam um consenso. Assim, o reconhecimento dos diversos filós que são compreendidos no reino *Fungi* vem sendo reformulados ao longo do tempo, muito devido aos novos métodos baseados na biologia molecular utilizados para classificação dos seres (Tedersoo et al., 2018). Somente nos últimos anos, com o advento da genômica, campo da ciência que estuda o genoma e que é capaz de determinar, portanto, uma sequência inteira do DNA de um indivíduo, é que conseguimos nos aproximar da história evolutiva dos fungos. Diante dos diversos filós apresentados atualmente, tal filogenia traz como entendimento a classificação de dois diferentes filós que abrangem os fungos descritos como cogumelos: filo *Ascomycota* e filo *Basidiomycota* (Naranjo-Órtiz e Gabaldón, 2019).

1.3 TODOS OS COGUMELOS SÃO FUNGOS, MAS NEM TODOS OS FUNGOS SÃO COGUMELOS

Os fungos sempre estiveram muito presentes na jornada da vida, sendo que a área da biologia que se dedica a estudar esses organismos é a micologia (*mykes*=fungo ou cogumelo e *logia*=ciência ou estudo). Estima-se que existam aproximadamente 2,2 a 3,8 milhões de espécies de fungos no mundo, sendo apenas 120 mil delas conhecidas (Hawksworth e Lücking, 2017). Ainda que considerados um dos organismos eucarióticos mais diversos, atrás apenas dos insetos, muitas vezes são, literalmente, imperceptíveis aos diversos sentidos do observador (visão, tato, paladar e olfato) (Raghukumar, 2017).

Os fungos recebem pouca atenção, dada a importância desse grupo, e a falta

⁵ Área da biologia que busca descrever a história evolutiva dos organismos e suas relações filogenéticas com base no ancestral comum e grau de parentesco (Santos e Klassa, 2012).

de aprofundamento na sua biologia pode fazer com que alguns desses seres vivos sejam levados ao esquecimento (Ganiko-Dutra e De Lara Weiser, 2019). Como resultado, esse processo de invisibilização faz com que muitos de nós ainda não tenhamos despertado para o fato de que algumas espécies de fungos são utilizadas na produção de alimentos e bebidas, como o pão e a cerveja, e até mesmo medicamentos e materiais utilizados na indústria têxtil e construção civil (Ganiko-Dutra e De Lara Weiser, 2019).

Há diversos tipos de fungos, uns com organização celular simplificada, como por exemplo as leveduras (organismos unicelulares microscópicos da espécie *Saccharomyces cerevisiae*) e outros que apresentam corpo de frutificação macroscópico, a exemplo das diversas espécies de cogumelos pertencentes ao filo *Basidiomycota* e alguns representantes do filo *Ascomycota* (Miles e Chang, 1997). Dessa maneira, o corpo de frutificação do filo *Basidiomycota* é chamado de basidiocarpo, enquanto que o do filo *Ascomycota* é conhecido como ascocarpo (Miles e Chang, 1997).

Os cogumelos, também conhecidos como macromicetos, são definidos, portanto, como sendo macrofungos que possui corpos de frutificação distintos (estrutura reprodutiva que produz esporos) grandes o suficiente para seres visíveis a olho nu e serem coletados à mão (Chang, 2013; Niazi e Ghafoor, 2021). Já a estrutura vegetativa é denominada de micélio, sendo formada pelo conjunto de filamentos fúngicos simples ou ramificados, denominados de hifas (Urban, 2017).

Há uma grande diversidade de cogumelos, os quais apresentam características distintas quanto à apresentação dos corpos de frutificação: i) em geral, denominamos de cogumelos epígeos, são aqueles que apresentam sua estrutura reprodutiva acima do solo e ii) cogumelos hipógeos, quando as estruturas reprodutivas são formadas abaixo do solo, como as trufas citadas anteriormente, por exemplo (Miles e Chang, 1997).

1.4 COGUMELO, PRA VER OU PRA COMER?

A arte muitas vezes imita a vida. Há quem se lembre do cogumelo vermelho com pintas brancas do jogo Super Mario Bros, licenciado da Nintendo, carinhosamente apelidado de *Super Mushroom*, em que sua primeira aparição foi em 1985 com as cores originais laranja e vermelha. Em referência ao fungo basidiomiceto silvestre da espécie *Amanita muscaria*, também popularmente

chamado de agário-das-moscas ou mata-moscas, o *Super Mushroom* ficou conhecido por seus efeitos em conferir maior tamanho, força e rapidez aos personagens do *game*. Para a surpresa de muitos, esse fungo, na realidade, tem propriedades psicoativas, sendo classificado como um cogumelo alucinógeno. Talvez no mundo real, Mario e seus amigos não estivessem ganhando todos aqueles poderes quase mágicos, mas sim estivessem experimentando um estado de euforia, delírios e alucinações. E claro, uma vez que o jogo Super Mario tem como um dos públicos de consumo as crianças, a interpretação do uso dos “cogumelos mágicos” como uma forma de ganhar poder acabou ganhando uma conotação lúdica na história, porém é preciso nos atentar criticamente às conseqüências dessa associação (Figura 1).

Figura 1 - Super Mushroom do jogo Super Mario. O cogumelo *Super Mushroom* foi inspirado no fungo basidiomiceto silvestre da espécie *Amanita muscaria*, também popularmente chamado de agário-das-moscas ou mata-moscas, e ficou conhecido por seus efeitos em conferir maior tamanho, força e rapidez aos personagens do jogo do Super Mario. Fonte: https://mario.fandom.com/wiki/Super_Mushroom (adaptado).

Outra referência ao uso de cogumelo bastante conhecido das crianças e dos adultos é o livro “As aventuras de Alice no país das maravilhas”, publicado em 1865 por Charles Lutwidge Dodgson, sob o pseudônimo de Lewis Carroll⁶. Uma obra infantil que foi transformada em desenho animado e filme, “Alice no país das maravilhas” simboliza a curiosidade e a imaginação da infância que são confrontadas com as aventuras e as experimentações da vida. Como uma grande metáfora, podemos tentar entender os elementos da metamorfose que se

⁶ O livro “As aventuras de Alice no país das maravilhas” escrito por Lewis Carroll é comumente conhecido como “Alice no país das maravilhas” e o trecho mencionado se refere ao capítulo 5 intitulado “Conselhos de uma Lagarta” o qual apresenta o diálogo entre Alice e a Lagarta (Carroll, 2022).

fundamentam não somente no mundo dos fungos, mas também na classe dos insetos quando Alice esbarra com a personagem Lagarta (Figura 2). A Lagarta é a própria analogia às transformações e mudanças da vida, uma vez que seguindo seu ciclo natural desabrochará em uma bela borboleta. Nesse encontro, que mais parece uma sessão de terapia, dona Lagarta desafia Alice a refletir sobre a vida, lançando-lhe a difícil pergunta: “Quem és tu?”. Alice, em desespero, ensaia fugir da provocação. Afinal, havia uma busca para uma definição de sua identidade. Dona Lagarta afirma que tem algo importante a lhe dizer, convencendo Alice a retornar à conversa. Dona Lagarta de forma serena afirma: “Mantenha a calma”, questionando-a, em seguida, qual é exatamente o seu problema. Essa pergunta é, antes de tudo, um convite à reflexão existencial. Alice, em desabafo, diz que gostaria de crescer mais um pouquinho. O entendimento sobre o crescer aqui não se resume na denotação de altura, mas sim ao crescimento na vida, no amadurecimento, no valor e importância que imprimimos à nossa própria existência. Vemos que é um problema comum a muitos de nós, não somente de Alice. Rapidamente, dona Lagarta discorda de Alice quanto à desvalorização do seu próprio tamanho, levando-a a divagar sobre auto-aceitação. Ao se despedir de rompante, a Lagarta se transforma em borboleta e lança um último conselho: “Um lado vai fazer você crescer e o outro lado vai fazer você encolher”, fazendo referência ao cogumelo. Claro que esse diálogo faz parte da obra fantasiosa do livro “Alice no país das maravilhas”, mas traz elementos metafóricos bastante ricos no que diz respeito ao entendimento confuso e contraditório que podemos ter da vida. Como em um balanço em estado de equilíbrio, uma moeda com a cara e a coroa ou uma faca de dois gumes, vivemos entre luzes e sobras, ganhando e perdendo em harmonia. E assim como a lagarta que se transforma em borboleta, o micélio de alguns fungos pode se transformar em cogumelo. Essas metamorfoses exigem muita calma, assim como as nossas transformações em vida também, que nos fazem crescer e encolher ao mesmo tempo. Não devemos ter medo dessas transformações, que fazem parte do curso natural da vida, assim como não devemos tornar invisíveis os cogumelos na natureza (e não estou resumindo-os às suas propriedades psicodélicas, mas sim ao seu potencial biológico como um todo). Devemos colocar luz sobre os cogumelos, inclusive para que falar deles não se torne um tabu toda vez que alguém mencionar a sua existência, reduzindo-os às suas propriedades psicodélicas.



Figura 2 - Conselho de uma Lagarta para Alice. Diálogo apresentado no capítulo V “Conselho de uma Lagarta” do livro “Alice no país das maravilhas” – ilustração de John Tenniel na edição publicada em 1865.

É importante atentarmos de que a vida pode imitar a arte também, por isso é de grande preocupação ensinar as pessoas a identificar, classificar e separar os cogumelos comestíveis dos alucinógenos. Sabemos que encorajar as pessoas a comer algo que pode lhes conferir transformações existenciais é um ato um tanto irresponsável. Porém, conscientizar sobre a biologia dos fungos é um caminho educativo e, mais do que tudo, é uma ferramenta fundamental para promover uma saúde integral à população referente ao potencial nutritivo desse alimento. Por isso, é preciso sim falar dos cogumelos comestíveis e medicinais.

1.5 COGUMELO E SEU PAPEL NA ALIMENTAÇÃO E SAÚDE

Os cogumelos, mais especificamente os representantes do filo basidiomicetos, são bastante conhecidos desde os primórdios da humanidade. Ainda assim, consideramos que há certa distinção e até certo preconceito em relação aos cogumelos quando comparados aos demais organismos, seja pela sua aparência peculiar, pelos episódios de envenenamento relatados ao longo da história ou até mesmo pelas crenças associando-os a imagens de divindade (Urban, 2017). Com isso, a escolha de usar cogumelo como um recurso alimentar foi se tornando uma opção um pouco limitada e esquecida. Segundo a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa):

Entre as aproximadamente 45 mil espécies descritas de cogumelos, cerca de dois mil são conhecidos como comestíveis, 25 são cultivadas e aceitas como alimento, e somente 10 têm se tornado populares entre os países consumidores desses fungos (Embrapa, 2002).

Embora exista uma noção básica sobre a existência desses organismos e suas características, poucos conhecem suas propriedades nutracêuticas (Chang e Buswell, 1996). O termo nutracêutico pode se referir a “uma substância que pode ser considerada um alimento ou parte de um alimento que fornece benefícios médicos ou de saúde, como prevenção e tratamento a doenças” (Barros et al., 2008, p. 2742). Muitos consumidores de cogumelos comem por preferir o consumo de alimentos frescos e que não sejam de origem animal ou até mesmo por optarem por ingredientes considerados de alta gastronomia, não prestando atenção, necessariamente, a seus valores nutricionais e seus benefícios à saúde. Por isso, consideramos que mais do que saber quais são os cogumelos que podemos comer, é entender a sua importância nutricional e medicinal.

Tem sido relatados diversos benefícios para a saúde relacionados ao consumo dos cogumelos, seja na forma de incorporação de proteínas, carboidratos, gorduras, vitaminas, sais minerais, ou até mesmo outros componentes que apresentam bioatividades a partir da modulação positiva dos diferentes sistemas que constituem o corpo humano (Chang e Buswell, 1996; Miles e Chang, 1997). Devido a essas propriedades nutricionais e medicinais, os cogumelos são considerados alimentos funcionais (Chang, 1996), sendo capazes de atuar no tratamento de doenças, promovendo um estado mais equilibrado da saúde e de forma integral

(Wani e Wani, 2010). Muitos desses cogumelos nutracêuticos já são tradicionalmente consumidos em países asiáticos, como China, Coréia e Japão.

Como exemplos de cogumelos comestíveis e que apresentam propriedades medicinais (Figura 3), temos:

- i) *Agaricus bisporus*, espécie popularmente conhecida como cogumelo champignon de Paris ou Portobello, os quais se diferenciam apenas com relação ao tempo de maturação do chapéu e sua coloração, é um dos cogumelos mais famosos e consumidos no mundo (Atila, Owaid e Shariati, 2017). Apresenta diversos nutrientes biologicamente ativos, como aminoácidos (essencial, semi-essencial e não essencial), carboidratos, glicoproteínas, proteínas e diversos elementos como magnésio, ferro, sódio, potássio, cálcio, fósforo, zinco e outros. Apresenta propriedades antitumoral, antioxidante, anti-inflamatória, antimicrobiana (Muszyńska et al., 2017), além de estimular a digestão e diminuir a pressão arterial (Rai, Ahlawat e Verma, 2002).
- ii) *Auricularia auricula-judae*, também conhecido como cogumelo Orelha-de-Judas ou do inglês *jelly ear*, tipicamente se apresenta com forma de orelha, podendo adotar formas irregulares variáveis com uma textura mole e gelatinosa. O cogumelo Orelha-de-Judas contém altos níveis de carboidrato, proteínas, fibras alimentares, ergosterol, ácido ascórbico e pouca gordura. Apresenta propriedades antitumoral, antioxidante, anti-inflamatória, equilibra os níveis de glicose e lipídeos, benéfico para combater obesidade e crescimento da microbiota intestinal saudável (Islam, Ganesan e Xu, 2021; Liu et al., 2021).
- iii) *Ganoderma lucidum* (do grego: *ganos* = 'brilho'; *derma* = 'pele'), conhecido comumente como cogumelo da imortalidade, cogumelo rei, Reish e Lingzhi. Muito utilizado na medicina tradicional chinesa, apresenta propriedades antitumoral, antiviral, anti-inflamatória e bactericida (Cör, Knez e z Hrnčič, 2018; Lu et al., 2020), sendo capaz, portanto, de fortalecer o sistema imunológico e aumentar a resistência a doenças (Rai, Ahlawat e Verma, 2002).

- iv) *Hericium erinaceus*, conhecido como Juba de leão (do inglês *Lion's Mane*), também apresenta diversas propriedades medicinais, como antitumoral, antioxidante, anti-inflamatória, antidepressivo, imunomoduladora, hepatoprotetora, anti-hiperlipidemia, anti-hiperglicemia, anti-fadiga e anti-envelhecimento (He et al., 2017; Chong et al., 2020).
- v) *Lentinula edodes*, popularmente conhecido como cogumelo Shiitake, palavra que tem origem no japonês *shii*, sendo “uma árvore parecida com carvalho” e *take*, que significa cogumelo. É o segundo cogumelo mais consumido no mundo e seu cultivo foi incorporado no Brasil somente na década de 90. Apresenta diversas propriedades medicinais, como atividade antitumoral, antiviral, antioxidante, anti-inflamatória, antimicrobiana, efeito hipoglicêmico e cardioprotetor (Finimundy et al., 2014).
- vi) *Pleurotus ostreatus*, comumente conhecido como cogumelo Shimeji, faz parte do gênero *Pleurotus*, sendo um grupo de cogumelos mais consumidos no Brasil. Apresenta propriedades antibacteriana, anticolesterólico, antiartrítico, antioxidante, anticancerígeno, saúde ocular e atividades antivirais (Deepalakshmi e Mirunalini, 2014). Além disso, apresenta efeitos benéficos sugestivos no metabolismo de lipídeos e glicose (Dicks e Ellinger, 2020).

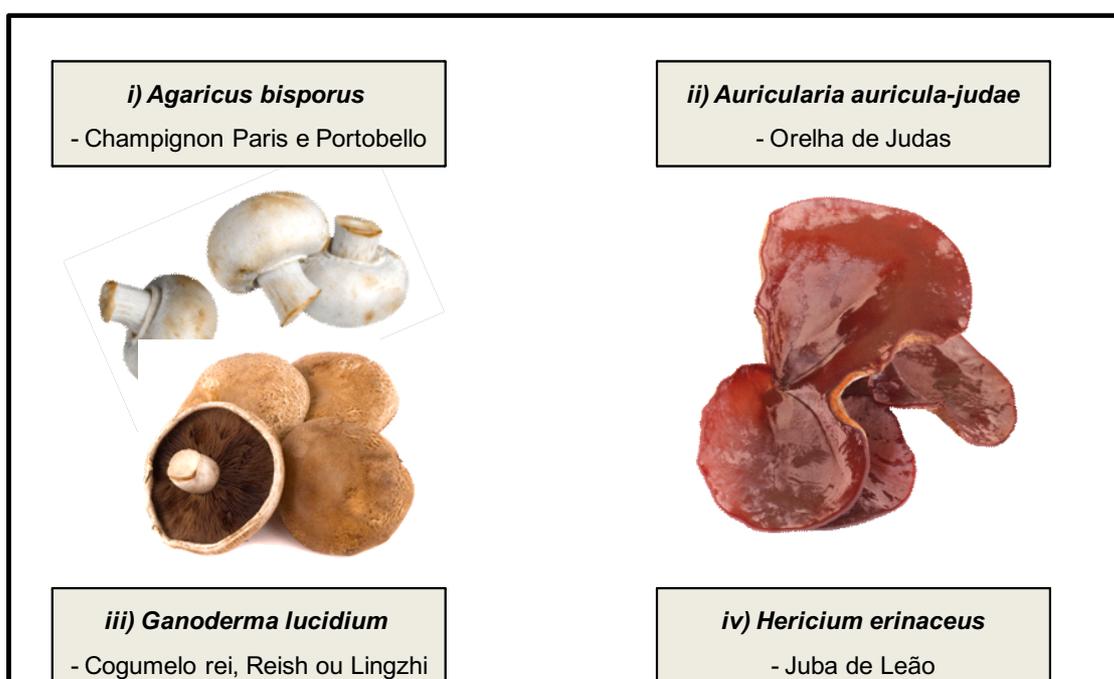


Figura 3 - Cogumelos comestíveis e medicinais. Cogumelos com propriedades nutricionais e medicinais: i) *Agaricus bisporus* (champignon de Paris ou portobello); ii) *Auricularia auricula-judae* (orelha de Judas); iii) *Ganoderma lucidium* (cogumelo rei, reish ou lingzhi); iv) *Hericium erinaceus* (juba de leão); v) *Lentinula edodes* (shiitake) e vi) *Pleurotus ostreatus* (shimeji branco). Fonte: imagens retiradas do Canva.

Embora seja descrito que o cultivo e consumo dos cogumelos são expressivos em diversos países, como na China, Itália, Holanda e nos Estados Unidos, essa prática ainda vem sendo pouco explorada no Brasil (Sánchez, 2010; ANCP, 2013). A Associação Nacional dos Produtores de Cogumelos (ANCP) do Brasil estima que os brasileiros apresentam um consumo per capita baixo, de aproximadamente 160 gramas, comparado ao consumo superior a 8 kg dos países asiáticos da China e Coreia do Sul. Como mencionado por Urben (2017, p. 11): “Em decorrência da baixa produção e do elevado custo, os cogumelos não fazem parte da cultura, nem da dieta alimentar do povo brasileiro.” A autora ainda afirmou que:

É certo que o consumo de cogumelos melhoraria, sensivelmente, a dieta alimentar e a nutrição do povo brasileiro, pois o cogumelo apresenta, em sua composição química, elevados índices de proteínas, vitaminas, minerais e carboidratos, entre outros. Além disso, o cultivo de cogumelos surge como fonte alternativa de renda para pequenas propriedades rurais, trazendo benefícios diretos à população de baixo poder aquisitivo, com a obtenção de emprego gerado pelo cultivo e pela indústria de cogumelos (Urban, 2017, p. 12).

Ainda sobre a importância do consumo dos cogumelos comestíveis e medicinais, Ganeshpurkar e Jain (2010) consideram que:

A crescente conscientização sobre alimentos funcionais criou um *boom* neste novo milênio. Cogumelos são amplamente consumidos pelo povo devido às suas propriedades nutritivas e medicinais. Pertencente à categoria taxonômica de basidiomicetos ou ascomicetos, estes cogumelos possuem propriedades antioxidantes e antimicrobianas. Eles também são uma das fontes mais ricas de agentes anticancerígenos e imunomoduladores. Assim, os novos mioquímicos desses cogumelos são a onda do futuro (Ganeshpurkar e Jain, 2010, p. 127).

Visto a crescente conscientização sobre a importância da alimentação na saúde, associada ainda a urgência de estimular os sistemas alimentares saudáveis e sustentáveis, popularizar o cultivo e consumo de cogumelos comestíveis e medicinais é um ato revolucionário. Mais revolucionário ainda é pensar sobre como essa prática pode transformar a mesa (e vida) das famílias brasileiras que são acometidas pela fome, desnutrição e pobreza.

Entende-se por sistema alimentar o “conjunto de processos que incluem agricultura, pecuária, produção, processamento, distribuição, abastecimento, comercialização, preparação e consumo de alimentos e bebidas” (Martinelli e Cavalli, 2019, p. 4252). Tornar os sistemas alimentares saudáveis e sustentáveis é, acima de tudo, considerar as relações socialmente justas entre os produtores, distribuidores e consumidores e que o alimento seja economicamente viável e ambientalmente sustentável. Por isso, o alimento não é um recurso pontual de sobrevivência e promoção da saúde individual, mas sim um produto que pode conferir uma segurança à vida saudável das populações de gerações presentes e futuras e do meio ambiente (Martinelli e Cavalli, 2019).

Consideramos que os cogumelos podem se tornar alternativas viáveis para que os consumidores brasileiros façam suas escolhas de alimentação saudável. Além disso, incentivar novos consumidores a se tornarem produtores e distribuidores é uma ótima estratégia para que alcancemos um exemplo de sistema alimentar

saudável e sustentável, agregando a isso uma autonomia financeira. Dias (2010) considera que:

O cultivo de cogumelos está em franca expansão no Brasil, graças à descoberta de suas propriedades medicinais e culinárias pelo povo brasileiro e também em função da melhoria das condições econômicas. Entretanto, há ainda uma necessidade de desenvolvimento de uma tecnologia de cultivo apropriada para as condições brasileiras (Dias, 2010, p. 795).

Considerando a realidade das condições climáticas do território brasileiro e a disponibilidade de recursos para a produção do cogumelo, a autora ainda complementa:

[...] a tecnologia de cultivo de cogumelos utilizada no Brasil foi uma adaptação daquela utilizada nos países desenvolvidos, cujas condições climáticas e disponibilidade de matéria-prima são diferentes do Brasil. Portanto, para que se possa desenvolver todo o potencial brasileiro para o cultivo de cogumelos, é essencial o desenvolvimento de tecnologias de cultivo mais apropriadas para a agricultura familiar [...](Dias, 2010, p. 795).

1.6 COGUMELOS DE ESTIMAÇÃO? COMO CULTIVAR EM CASA

Compreender a ecologia dos cogumelos é, acima de tudo, entender como esses organismos vivem e se relacionam. Portanto, conhecer e dominar as preferências de habitats dos cogumelos comestíveis e suas interações nos possibilita recriar o ambiente e condições que favorecem sua sobrevivência.

Considerando ser possível reproduzir o ciclo de vida dos cogumelos não somente no ambiente natural, mas também no âmbito domiciliar, podemos, portanto, simular o ambiente que é favorável para o crescimento do micélio e frutificação do cogumelo sob condições ambientais específicas e adequadas. Sabemos que muitos de nós não fomos apresentados a esse conhecimento. Por isso, não sabemos que a partir da manipulação dos fatores bióticos e abióticos, como a disponibilidade dos nutrientes em quantidade ótima, o controle da umidade, temperatura e luz, podemos dar início a um cultivo de cogumelos comestíveis em qualquer lugar.

É necessário estudar, em um primeiro momento, qual o melhor meio de cultivo para os seres vivos em questão, inclusive para que possamos aperfeiçoar a produção das diferentes espécies de cogumelos que apresentam interesse alimentar e que dispõem de cuidados especializados. Uma vez que cada organismo apresenta sua predileção nas condições de crescimento, identificar os tipos de substratos de

cultivo e reconhecer como torná-lo mais produtivo é essencial para os fungicultores. Da mesma maneira, dominar os métodos de clonagem do cogumelo, produção das sementes (“*spawn*”) contendo o micélio, inoculação das sementes no substrato e os cuidados de esterilização para que não ocorra a contaminação da cultura (Sánchez, 2010).

1.7 PORQUE É IMPORTANTE POPULARIZAR O CULTIVO E O CONSUMO DE COGUMELOS COMESTÍVEIS E MEDICINAIS?

O cultivo e consumo de cogumelos comestíveis são estratégias importantes no combate à fome (Gilbert e Robinson, 1957) e diminuição do efeito estufa. Tornar-se um fungicultor ou uma fungicultora é certamente uma escolha transformadora por diversas razões. São algumas delas:

- i) Uma vez que a cadeia fungícola é recicladora, é possível diminuir os impactos ambientais a partir do uso dos rejeitos agrícolas para a produção de cogumelos, promovendo, assim, a decomposição natural da matéria orgânica;
- ii) Considerando o alto valor nutritivo dos cogumelos, os cultivadores e consumidores estarão atuando na promoção da alimentação saudável e sustentável;
- iii) Fonte de fibras e proteínas, o consumo de fungo é uma medida alternativa para a ingestão de carne animal como fonte alimentar, possibilitando, com isso, a diminuição da produção e matança de animais, desmatamento e queimadas para a formação de pastagens e pode ajudar a reduzir emissões de CO₂;
- iv) O consumo de cogumelos com propriedade medicinais é benéfico para a saúde devido as suas diversas ações, como antiinflamatória, antioxidante, antiviral, antibacteriana e antitumoral e;
- v) A produção de cogumelos pode se tornar um recurso para aumentar a renda familiar.

1.8 O USO DO LIVRO DIGITAL COMO ESTRATÉGIA PARA DIVULGAR E POPULARIZAR O CULTIVO E O CONSUMO DE COGUMELOS COMESTÍVEIS E MEDICINAIS

Com o intuito de popularizar o conhecimento a respeito dessa temática e

incorporar novos fungicultores no cenário, o presente projeto buscou ensinar o “caminho das pedras” para se cultivar os cogumelos comestíveis e medicinais, a partir do desenvolvimento de uma proposta de um livro digital que busca promover a divulgação de informações relevantes sobre a ciência do reino *Fungi* e do filo dos basidiomicetos que apresentam propriedades nutracêuticas.

Sobre a definição de livro digital, Reis e Rozados (2016) explanam que:

[...] o e-book, livro eletrônico, digital ou virtual, é um livro que existe exclusivamente em formato digital, não periódico, que necessita de um aparelho leitor e de um *software* para decodificação que viabilize sua leitura. Pode conter texto, imagem, áudio e vídeo, permite a inclusão de comentários pelo leitor, bem como o controle e ajuste de nuances de brilho, cor e tamanho da fonte (Reis e Rozados, 2016, p. 2).

Há, portanto, uma grande diversidade na apresentação de um livro digital, também sendo compreendido como e-book. Como abordado ainda por Ibrahim e Alqahtani (2018, p. 2510), “as formas de e-book variam em termos de design, conteúdo e tratamento do material educacional, como e-books de texto, e-books de texto ilustrado e e-books multimídia.” Entendemos ser importante essa versatilidade e interatividade do livro digital e é algo que deve ser explanada na divulgação científica e no ensino não formal, principalmente se considerarmos o papel de um ambiente de aprendizagem baseado nos avanços das ferramentas da Web 2.07 e mídias digitais (Ibrahim e Alqahtani, 2018).

Há diversas vantagens e possibilidades multimídias oferecidas pela elaboração de um livro digital. O livro digital tem como vantagem tornar o conteúdo acessível e gratuito, com ampla distribuição e manuseio por diversas pessoas que portam um dispositivo de leitura portátil (Reis e Rozados, 2016). Pode ser armazenado na nuvem da *internet*, baixado e lido em diferentes dispositivos. Ainda disponibiliza o mecanismo de busca, em que o uso do recurso facilita a identificação de palavras, conteúdos específicos sem a necessidade de releitura do texto como um todo. Além disso, tem a capacidade de ajustar o tamanho da fonte e adicionar anotações pessoais no arquivo (Fojtik, 2015).

Com a inserção de sons, animações e jogos, livros digitais podem ser capazes de oferecer uma nova experiência de ensino e aprendizagem, criando um ambiente com benefícios educacionais (Reich, Yau e Warschauer, 2016). Inclusive,

7 Web 2.0 é um termo criado por Tim O’Reilly, em 2004, para designar uma segunda geração de comunidades e serviços da *Internet*, tendo como pontos-chaves a interação, comunicação social, contribuição coletiva para a produção de um conteúdo e participação imediata (Ibrahim e Alqahtani, 2018).

diversos trabalhos têm reconhecido a importância dessa tecnologia como uma ferramenta para o ensino de habilidades, abordando ainda o impacto positivo dos livros digitais na motivação para a leitura de público infanto-juvenil (Picton, 2014; Reich, Yau e Warschauer, 2016).

2. JUSTIFICATIVA

Os fungos apresentam grande relevância biológica, sendo capazes de desempenhar a ciclagem dos nutrientes, uma vez que atuam como decompositores (Van der Wal et al., 2013). Algumas espécies fúngicas apresentam ainda um potencial fermentativo, sendo capazes de alterar o aroma, textura, cor e sabor dos alimentos (Moore e Chiu, 2001). No caso dos cogumelos comestíveis, eles, por si só, já são o próprio alimento. Os cogumelos têm sido bastante explorados como alimento nos países orientais e, nas últimas décadas, vem ganhando notoriedade na mesa do povo brasileiro (Urban, 2017). Considerada uma importante fonte alimentar com um alto valor nutricional para o enfrentamento da fome e desnutrição, o consumo de cogumelos comestíveis pode atuar na promoção da alimentação saudável e sustentável. Associada ainda a essa questão, devemos considerar suas propriedades medicinais e os benefícios à saúde.

Por possuir um alto valor comercial, o consumo de cogumelos ainda é limitado a algumas classes sociais. Porém, desmistificando essa crença de que só come cogumelo quem tem poder de compra, é importante lembrar que os cogumelos comestíveis podem ser produzidos em casa. Além disso, devemos considerar também que a produção de alimentos resultantes da atividade biológica dos fungos pode se apresentar como um potencial econômico, uma vez que esses produtos podem ser amplamente comercializados, inclusive sendo um instrumento para o aumento da renda familiar (Singh et al., 2020).

É de grande valia estimular o consumo de cogumelos comestíveis e medicinais pela população, além de capacitar tecnicamente sobre as etapas de seu cultivo para que os indivíduos sejam encorajados a produzirem seus próprios alimentos, sem conservantes, sem agrotóxicos e de modo mais saudável. Considerando, portanto, a deficiência⁸ apresentada pela população na compreensão biológica sobre o que são os fungos assim como o entendimento das diferentes abordagens práticas do seu cultivo para fins alimentícios, faz-se necessário a elaboração de um material didático-pedagógico para divulgar e popularizar a ciência que pode ser feita em casa a partir da produção de cogumelos comestíveis e

⁸ Com base nos conceitos e modelos de divulgação científica publicados por Dominique Brossard e Bruce V. Lewenstein e discutidos nas aulas do curso de Especialização em Divulgação Científica, a proposta de livro digital apresentada no presente trabalho busca, a partir do Modelo de Déficit, melhorar a compreensão do público sobre uma área específica da ciência, nesse caso, os cogumelos comestíveis e medicinais e seu cultivo (Brossard e Lewenstein, 2009).

medicinais.

3. OBJETIVO GERAL

O presente trabalho tem como objetivo geral desenvolver uma proposta de livro digital sobre os cogumelos comestíveis e medicinais e as formas de cultivá-los.

3.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1) Apresentar, a partir de uma linguagem lúdica, uma proposta de livro digital sobre os cogumelos comestíveis e medicinais, abordando os principais aspectos relacionados a classificação biológica, crescimento, além da relevância nutricional e econômica ;

2) Produzir material de divulgação em meio digital, como vídeos e *podcast*, sobre os cogumelos comestíveis e medicinais e seus métodos de cultivo para incorporação no livro digital;

3) Selecionar vídeos, *podcasts*, canais de divulgação e fontes de informação confiáveis de outras produções sobre os cogumelos comestíveis e medicinais para incorporação no livro digital.

4. METODOLOGIA

O presente projeto propôs elaborar um livro digital no intuito de abordar os principais aspectos relacionados à biologia e ao cultivo de fungos com foco na produção dos cogumelos comestíveis e medicinais, seja em ambiente domiciliar ou ainda em ambientes de aprendizagem formal ou não-formal.

4.1 ELABORAÇÃO DE UMA PROPOSTA DE PRODUTO DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA EM FORMATO DE LIVRO DIGITAL

Consideramos que os meios de comunicação vêm sofrendo diversas mudanças ao longo dos anos e, embora muitos de nós ainda tenhamos costume e prazer em ler um livro físico, o hábito de leitura tem sido cada vez mais freqüente nos meios eletrônicos (Araruna, Pinheiro e Carneiro, 2013). Por isso, a questão principal não é mais se as pessoas estão lendo livro e sim qual o formato do livro que elas querem ler. Assim, escolhemos como abordagem metodológica desenvolver um livro em formato digital para ser utilizado como instrumento de divulgação e popularização científica a fim de disseminar a importância dos cogumelos de interesse alimentar e medicinal e popularizar a ciência por trás desse grupo.

4.1.1 Modelos referenciais do livro digital

Tendo em vista a importância que uma representação gráfica atrativa representa para o aumento do acesso e divulgação de um produto visual, como por exemplo, um livro digital, buscamos selecionar modelos referenciais que pudessem abranger os formatos que promovesse esses impactos positivos. Assim, selecionamos dois modelos referenciais de produtos de DC que disponibilizam seus conteúdos a partir de uma leitura dinâmica e muitas vezes divertida, contendo arquivos de mídias digitais, como vídeos e áudios, fotos, infográficos, desenhos ou outros recursos, complementando, assim a parte textual e teórica. Dessa maneira, nossa proposta de livro digital teve como instrumento norteador os seguintes modelos referenciais:

- i) *O que é o SUS?: e-book interativo*, lançado pela Editora Fiocruz em 2015, foi baseado no livro de versão impressa publicado em 2009 e escrito pelo

autor Jairnilson Silva Paim que busca esclarecer o que é o Sistema Único de Saúde (SUS). A versão eletrônica de autoria de Paim é fruto de uma construção coletiva em que foram incluídos áudios e vídeos nesse novo formato (PAIM, 2015) (Figura 4).



Figura 4 - Modelo referencial de livro digital: “O que é o SUS”. O e-book interativo “O que é o SUS” de autoria de Jairnilson Silva Paim, lançado pela editora Fiocruz em 2015, foi utilizado como modelo referencial de produto para a elaboração da proposta de livro digital sobre a divulgação e popularização científica dos cogumelos comestíveis e medicinais.

- ii) *Joana, Rafael e os amigos invisíveis – história em quadrinho*, produto resultante do projeto de extensão “A decomposição e os amigos invisíveis do solo” realizado pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) sob a coordenação da professora Elaine Malosso. O livro em formato de história em quadrinhos buscou apresentar os microrganismos, principalmente os fungos, ao público escolar com uma linguagem simplificada e divertida (Figura 5).



Figura 5. Modelo referencial de livro digital: Joana, Rafael e os amigos invisíveis – história em quadrinhos. O livro digital “Joana, Rafael e os amigos invisíveis – história em quadrinhos” foi elaborado por estudantes extensionistas da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) sob a coordenação da professora Elaine Malosso.

A partir da escolha desses modelos referenciais, acreditamos que a proposta do nosso produto de DC será capaz de oferecer uma nova experiência de leitura a partir de textualidade eletrônica.

4.1.2 Ferramenta para a criação do design do livro digital

Utilizamos a ferramenta do Canva™ para criar o design do livro digital, uma vez que é um recurso disponível *online*, de livre acesso e fácil manuseio, além de proporcionar resultados atrativos na elaboração do produto e permitir divulgar o trabalho final sem custo.

4.2 ETAPAS DA PRODUÇÃO DA PROPOSTA DO LIVRO DIGITAL

Algumas etapas foram realizadas para o desenvolvimento da proposta do livro, sendo estas apresentadas a seguir:

- a) *Qual a meta a ser alcançada?* No intuito de definir os objetivos gerais, buscamos desenvolver o livro digital com a proposta de divulgar e popularizar o cultivo de cogumelos comestíveis e medicinais.
- b) *Qual o público pretendido?* Pensando na popularização do cultivo de cogumelos comestíveis e medicinais, o livro traz como proposta alcançar pessoas em um contexto geral, sejam aquelas que ainda não tiveram contato ou oportunidade de experimentar a área em questão, fungicultores iniciantes ou ainda intermediários. Além disso, o livro tem como alvo atingir educadores da área de Ciências da Natureza que buscam diversificar sua práxis pedagógica com atividades lúdicas e práticas sobre os microorganismos e reino *Fungi*.
- c) *Sobre o que falar?* Pensando na seleção dos conteúdos apresentados na proposta do livro digital, buscamos abordar os seguintes conteúdos: i) fundamento teórico apresentando as características dos fungos e a classificação biológica dos cogumelos, tendo como foco o filo *Basidiomyceta*; ii) identificação dos cogumelos comestíveis; iii) aspectos biológicos relacionados ao crescimento e reprodução dos cogumelos; iv) apresentação das etapas do cultivo dos cogumelos; v) importância da esterilização para o controle preventivo de contaminantes; vi) importância da decomposição no reaproveitamento da matéria orgânica; vii) aspectos relacionados à saúde e nutrição e viii) divulgação de livros, *podcasts*, sites, canais no YouTube e Instagram e outros materiais a respeito do tema.
- d) *Afinal, como começar a elaborar uma proposta de livro digital? E como, de fato, executar a ideia?* Como todo início de projeto, definir um roteiro de execução é muito importante. Considerando o desenvolvimento de um livro digital, inicialmente realizamos a elaboração de um roteiro simples e direto que pudesse indicar o caminho para alcançarmos nosso objetivo. Dessa maneira, o roteiro consistiu nas seguintes etapas: i) escolha de um

nome atrativo; ii) definição do layout e diagramação, considerando a importância da escolha da paleta de cores que pudesse dialogar com o tema; iii) escolha e seleção dos conteúdos, elementos textuais e visuais para a incorporação na apresentação, no corpo e no fechamento do livro.

- e) *É chegado o momento de colocar mãos à obra.* Definido o roteiro da proposta do livro digital, chega o momento de colocar a ideia em prática. Em um primeiro momento, foi realizado a criação do link no Canva para treinos e estudos sobre diagramação. Após a definição de formatos de apresentação do livro digital, passamos, em seguida, a criar os conteúdos visuais para a incorporação no livro. Para tal, foi necessária a realização da produção de filmagem e fotografias deles. A filmagem e fotografia foram realizadas de modo caseiro, em que montamos um estúdio improvisado com um *spot* de luz em ambiente domiciliar (sala e cozinha) para os registros das etapas de cultivo do cogumelo. Os registros foram realizados com a câmera de um celular (modelo Apple *iPhone 13 PRO*), seguidas de edição no Canva. A realização das imagens foi executada no período em um único dia, com duração total de 12h, para que pudéssemos contemplar o máximo possível de informações das etapas seqüenciais do cultivo.

5. RESULTADOS

O presente projeto buscou elaborar uma proposta de livro digital como produto de DC que apresentasse, principalmente, a descrição do reino *Fungi*, tendo como foco os cogumelos que são utilizados como fonte de saúde e alimentação, além dos seus métodos de cultivo. O processo de desenvolvimento da proposta do livro para a divulgação e popularização dos cogumelos comestíveis e medicinais resultou em um material informativo, lúdico e atrativo que pode ser visualizado pela plataforma do Canva acessando o link a seguir: https://www.canva.com/design/DAExtnE4pKw/pwNxvy0PEagPpeFiO3MG7w/view?utm_content=DAExtnE4pKw&utm_campaign=designshare&utm_medium=link&utm_source=publishsharelink.

A apresentação da proposta do livro digital resultante do processo de desenvolvimento foi dividida nos seguintes tópicos: i) a escolha do nome do livro; ii) a escolha da identidade visual (paleta de cores e fontes) e iii) diagramação do livro (elementos textuais e visuais).

5.1 ESCOLHA DO NOME DO LIVRO DIGITAL

A ideia da proposta do livro surgiu na busca de divulgar e popularizar o cultivo de cogumelos comestíveis e medicinais, prioritariamente tendo como foco o ambiente domiciliar e secundariamente como uma ferramenta pedagógica a ser utilizada em sala de aula ou em outros ambientes de aprendizagem. Considerando isso, em um primeiro momento, idealizar o cogumelo como um “animal” de estimação não seria nada mal. O único problema é que os cogumelos não são classificados como seres vivos do reino *Animalia* e nem *Plantae*, como já vimos. Logo, não tem como considerá-lo como um animal, nem uma planta. Então, eis que surge a ideia de chamar os cogumelos de *fungos de estimação*. Se formos estudar a etimologia da palavra estimação, entenderemos que sua origem vem do latim *aestimatiō*, do significado de apreciação. Sabemos que a palavra “estimação” está relacionada ao sentimento de apreço que se tem por algo, a estima, aquilo que tem valor afetivo ou até mesmo um valor estimado do qual foi avaliado.

Devemos entender que cultivar cogumelos tem que ser, acima de tudo, um ato de apreço, de estima com o reino *Fungi*, e que este deve ser o primeiro passo para se começar um cultivo. Quando há um entendimento de que o cogumelo só é

capaz de viver onde se tem morte, passamos a compreender ainda mais a sua importância, tanto biológica (no que se refere à decomposição), quanto aos processos de cura e metamorfose que a vida nos proporciona. Como na frase célebre de Antoine de Saint-Exupéry no livro “O pequeno príncipe”, “Para todo fim, um recomeço” (Saint-Exupéry, 1943). Sempre há uma nova chance, uma outra força para os ciclos recomeçarem. E nada melhor do que estimar o ciclo dos cogumelos, que acima de tudo, nos alimentam e possibilitam que recomecemos também.

5.2 ESCOLHA DA PALETA DE CORES E FONTES DO LIVRO DIGITAL

Assim como o conteúdo, a escolha correta da paleta de cores e a tipografia são um dos fatores mais importantes para que um produto faça sucesso e obtenha bons resultados, principalmente quando estamos nos referindo sobre a produção de um livro digital, que é um elemento que apresenta linguagem texto-visual (Ungaratti e Fragoso, 2012). A cor tem um grande potencial em influenciar a análise crítica de um projeto e a escolha desse parâmetro é fruto de investigações que tentam compreender os possíveis impactos gerados com o público pretendido. Portanto, é importante estudar e aplicar o conceito relacionado à semiótica das cores, uma vez que as cores, por si só, já comunicam (Silveira, 2015). A cor é uma linguagem visual carregada de diversos significados que pode ser interpretada a partir do contexto e cultura aplicada. Por isso, não podemos desconsiderar a preocupação em dissecar a inter-relação entre a comunicação visual das cores e a produção de sentido. Consideramos que os estímulos visuais direcionam nossas ações e eles podem afetar também nossas emoções, assim como reforçado no seguinte trecho:

Sobre o indivíduo que recebe a comunicação visual, a cor exerce uma ação tríplice: a de impressionar, a de expressar e a de construir. A cor é vista: impressiona a retina. É sentida: provoca uma emoção. É construtiva, pois tendo um significado próprio, possui valor de símbolo, podendo assim, construir uma linguagem que comunique uma idéia (Farina, 1987, p.27).

Considerando, portanto, a definição de uma identidade visual do livro no que diz respeito à cor e fonte, escolhemos os seguintes elementos:

i) Cor sim, cor não. O esquema de cores não foi definido de forma aleatória. Utilizamos como base o conceito de círculo cromático em que as diversas cores (primárias, secundárias e terciárias) são apresentadas numa

organização circular e sua harmonia pode ser feita de diferentes maneiras (complementar, meio-complementar, análoga, triangulação, retângulo e quadrado). Levando em consideração a Teoria da cor e sua semiótica (Lotufo, 2008), buscamos investir numa estética agradável e que pudesse estar associada às cores que nos remetem à natureza e aos cogumelos. Dessa maneira, escolhemos as cores branca, azul e verde (códigos no Canva #ffffff, #b4dadd e #9dcd5a, respectivamente) (Figura 6). A cor branca, considerada uma cor neutra, nos remete a concepção de um imaginário de um cogumelo comestível que colocamos no nosso prato, principalmente quando avaliamos nossas principais referências a esse grupo (cogumelo paris-champignon e shimeji branco). A cor azul, verde e branco nos aproxima de uma paisagem natural com vegetação de campo, árvores, céu azul com nuvens e água. Um cenário perfeito para se esbarrar com um cogumelo silvestre. Além disso, a escolha da cor azul afeta os consumidores de forma positiva, passando confiabilidade e segurança (Heller, 2022). A cor verde está associada à ideia de saúde e alimentação, sendo facilmente interpretada com uma imagem de prazer, paz e relaxamento que nos transporta para um cenário de natureza (Heller, 2022). Consideramos ainda que as três cores escolhidas possam ser mais bem aceitas em várias faixas etárias e diferentes gêneros. A escolha das cores em um tom certo também auxilia a direcionar para um público pretendido e, por isso, escolhemos a tonalidade clara, uma vez que acreditamos que o nosso grupo de possíveis leitores, por ser diverso, apresente maior tolerância a cores mais suaves. Tendo escolhido as cores branca, azul e verde, buscamos criar um esquema de cor que dividisse as três cores em porcentagens desiguais (regra do 60, 30 e 10%) para criar uma harmonia mais agradável. Sendo assim, a cor azul se apresenta como dominante, a cor verde secundária e a cor branca foi utilizada para acabamentos. O preto, considerada ainda como uma cor neutra, também foi utilizado para acabamento, principalmente no que diz respeito a cor da fonte, linhas e setas.

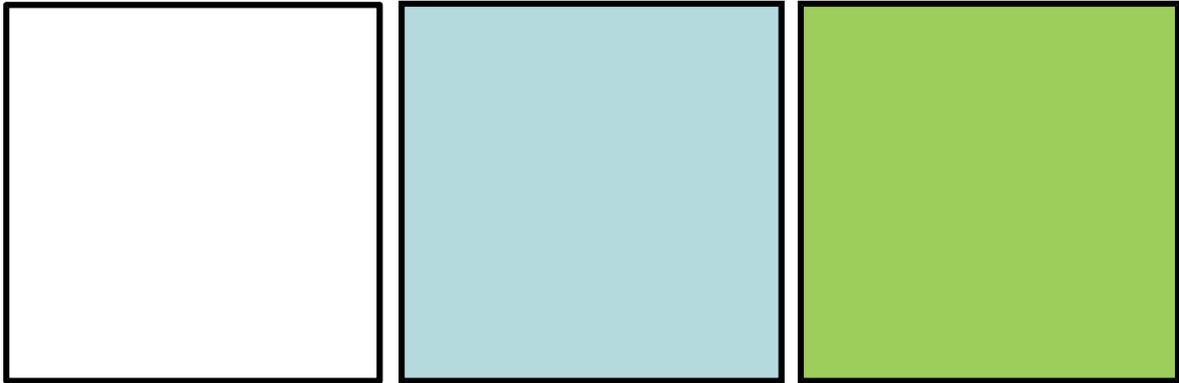


Figura 6 - Paleta de cores do livro digital. As cores branca, azul e verde foram utilizadas como referência para a elaboração do livro digital “Fungos de estimação: divulgação científica e popularização dos cogumelos comestíveis e medicinais”.

ii) *Com que fonte eu vou, pro livro que você me convidou?* Escolher uma fonte de uma letra que não seja considerada tão legível é que nem tentar ler um diário indecifrável. Só a pessoa que escreveu entende. Por outro lado, também é importante excluir fontes que sejam consideradas formais ou acadêmicas, como *Arial* e *Times New Roman*. Por isso, visando tornar o livro mais atrativo, escolhemos a fonte com um formato mais arredondado e que acreditamos proporcionar aos leitores uma leitura mais amigável. As fontes escolhidas foram: a) título - *Agrandir Grand Black*; b) subtítulo – *Open Sauce SemiBold* e c) texto- *Open Sans* (Figura 7).



Figura 7 - Tipografia do livro digital. As fontes *Agrandir Grand Black*, *Open Sauce One SemiBold* e *Open Sans* foram utilizadas para a elaboração dos elementos textuais do livro diital “Fungos de estimação: divulgação científica e popularização dos cogumelos comestíveis e medicinais”.

5.3 DIAGRAMAÇÃO DO LIVRO DIGITAL

Feito a escolha dos elementos que fundamentam a identidade visual no que

se refere à cor e fonte, buscamos realizar a formatação do livro quanto as seus aspectos de diagramação: tamanho, formato e *layout*. O tamanho utilizado para a criação do livro digital foi de 512 x 800 pixels (px) (dimensões referentes à altura x largura). Uma vez escolhido o formato, foi dado início ao processo de estruturação do *design* gráfico. É importante que o livro apresente um mapa harmonioso dos elementos utilizados, seguindo uma distribuição coerente dos conteúdos (textos, fotos com informações, caixas de dicas, desenhos etc.). Afinal, todo produto informativo deve ser pensado numa lógica que melhor será compreendido pelo seu leitor. Assim, selecionamos algumas partes da proposta do livro para descrever o desenvolvimento e construção do referido produto de DC:

5.3.1 Elaboração da capa

Considerando o objetivo do livro em popularizar o cultivo de cogumelos comestíveis e medicinais, principalmente quando nos referimos a produção em ambiente domiciliar, buscamos realizar a escolha de elementos visuais que remetesse ao cenário doméstico que é a nossa casa. Por isso, nada melhor do que juntar em uma única imagem: cogumelo, pet, planta e sofá. Um combo perfeito, ainda mais considerando o nome do livro (melhor que isso, só se nesse pacote colocássemos um *baby*). Feita a imagem (Figura 8), partimos para diagramar a capa. De forma objetiva, colocamos a imagem na parte superior da capa e utilizamos a parte inferior da imagem para fazer a transição de forma contínua com os elementos textuais (título, subtítulo e autores). Consideramos que a diagramação da capa ficou limpa, leve e atrativa. Com um toque final, realizamos a edição com um sutil aumento de saturação e brilho da imagem, para aumentar a iluminação e contraste dos elementos, destacando ainda mais o cogumelo na parte central (Figura 9).

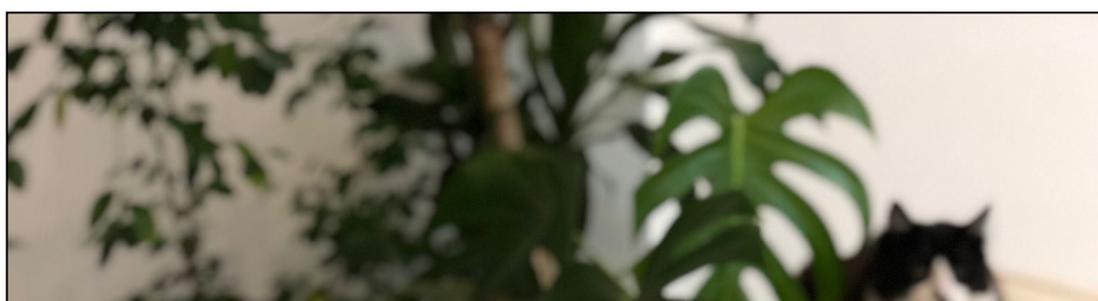


Figura 8 - Fotografia da capa. Imagem principal utilizada para a construção da capa do livro digital “Fungos de estimação: divulgação científica e popularização dos cogumelos comestíveis e medicinais”, autoria de Luísa Bittencourt



FUNGOS DE ESTIMAÇÃO

DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA
E POPULARIZAÇÃO
DOS COGUMELOS
COMESTÍVEIS E MEDICINAIS

Camila Victória Sousa Oliveira

Luisa Bittencourt e Silva

Figura 9 - Capa do livro digital. Diagramação da capa do livro digital “Fungos de estimacão: divulgacão científica e popularizacão dos cogumelos comestíveis e medicinais”.

5.3.2. Elaboração da folha de rosto

Considerando a estruturação de uma folha de rosto, seguindo o mesmo padrão da capa. Desenvolvemos esse elemento com a cor de plano de fundo azul, que foi a cor primária escolhida como dominante, utilizando a cor branca para compor a fonte com as informações do título e subtítulo (Figura 10).



Figura 10 - Folha de rosto do livro digital. Folha de rosto do livro digital “Fungos de estimacão: divulgacão científica e popularizacão dos cogumelos comestíveis e medicinais”.

5.3.3. Elaboração da folha de guarda

Pensando na proposta do livro em divulgar e popularizar o cultivo de cogumelos comestíveis, a idéia de ter a folha do livro consumida e tomada pelo fungo é bastante pertinente e conceitual (Figura 11). Literalmente, os cogumelos tomaram conta do livro. Afinal, eles são donos e proprietários dessa proposta. Então, por que não fazer um *layout* em que as folhas sirvam de substrato de cultivo desses organismos? Aliás, já tivemos alguns cultivadores que fizeram essa arte na prática (Sheldrake, 2021).

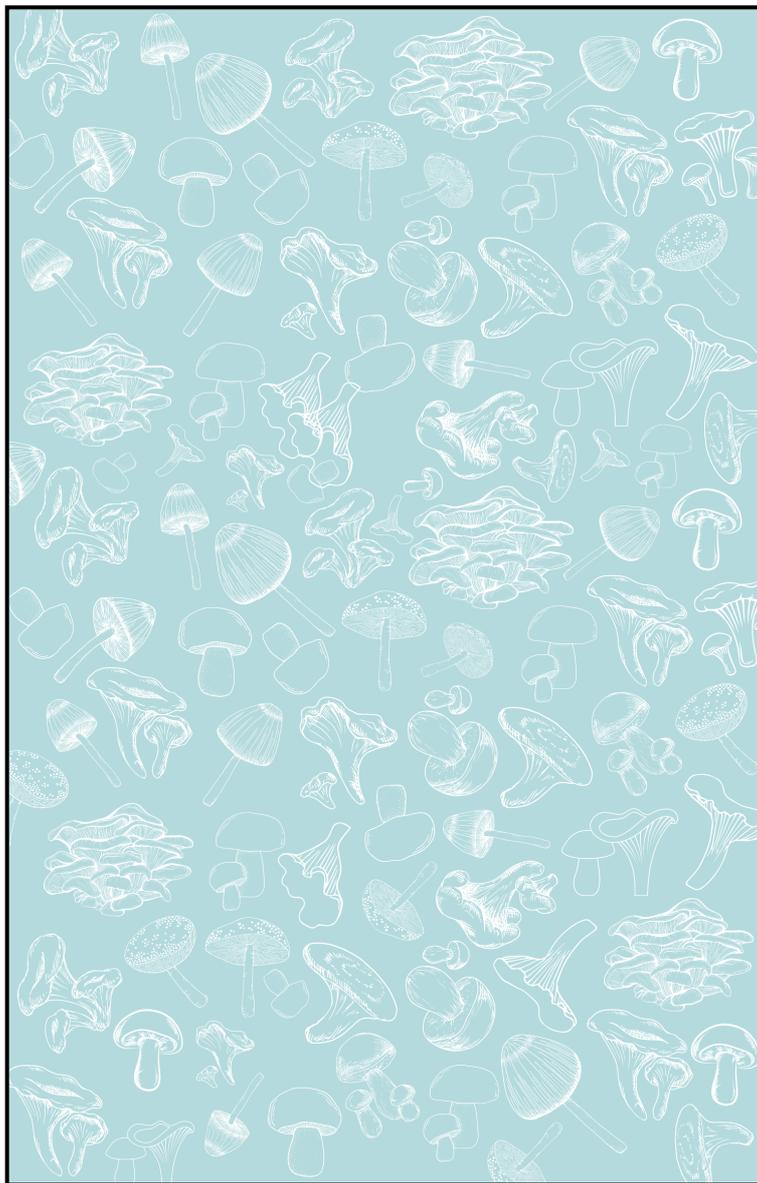


Figura 11- Folha de guarda do livro digital. Folha de guarda do livro digital “Fungos de estimação: divulgação científica e popularização dos cogumelos comestíveis e medicinais”.

5.3.4. Elaboração da folha de apresentação

A elaboração da folha de apresentação teve como objetivo motivar o público pretendido no que se refere ao ato de cultivar cogumelos comestíveis em casa e estreitar a relação com a palavra estimação, contextualizando a escolha do nome do livro “*Fungos de estimação: divulgação e popularização do cultivo de cogumelos comestíveis e medicinais*” (Figura 12).

FUNGOS DE ESTIMAÇÃO

DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA E POPULARIZAÇÃO DOS COGUMELOS COMESTÍVEIS E MEDICINAIS

APRESENTAÇÃO

UNINDO PESSOAS ATRAVÉS DOS MICÉLIOS

A ideia da proposta do livro "Fungos de estimação: divulgação científica e popularização dos cogumelos comestíveis e medicinais" surgiu na busca de disseminar o cultivo de cogumelos com propriedades nutracêuticas (aqueles que apresentam valor nutricional com benefícios à saúde), prioritariamente tendo como foco a produção em ambiente domiciliar e secundariamente como uma ferramenta pedagógica a ser utilizada por educadores.

Em um primeiro momento, idealizar o cogumelo como um "animal" de estimação não seria nada mal. O único problema é que cogumelo não é classificado como um ser vivo do reino *Animalia* e nem *Plantae*. Logo, não tem como considerá-lo como um animal, nem uma planta. Então, eis que surge a ideia de chamar os cogumelos de fungos de estimação. Se formos estudar a etimologia da palavra estimação, entenderemos que sua origem vem do latim *aestimatio*, do significado de apreciação. Sabemos que estimação está relacionada ao sentimento de apreço que se tem por algo, a estima, aquilo que tem valor afetivo ou até mesmo um valor estimado do qual foi avaliado.

Cultivar cogumelos deve ser, antes de qualquer coisa, um ato de apreço, de estima com o reino *Fungi*, e que este deve ser o primeiro passo para se começar um cultivo. Quando há um entendimento de que o cogumelo só é capaz de viver onde se tem morte, passamos a compreender ainda mais a sua importância, tanto biológica (no que se refere a decomposição), quanto aos processos de cura e metamorfose que a vida nos proporciona. Como na frase célebre de Antoine de Saint-Exupéry no livro "O pequeno príncipe", "Para todo fim, um recomeço." Sempre há uma nova chance, uma outra força para os ciclos recomeçarem. E nada melhor do que estimar o admirável ciclo dos cogumelos, que acima de tudo, nos alimentam e possibilitam que recomeçemos também.

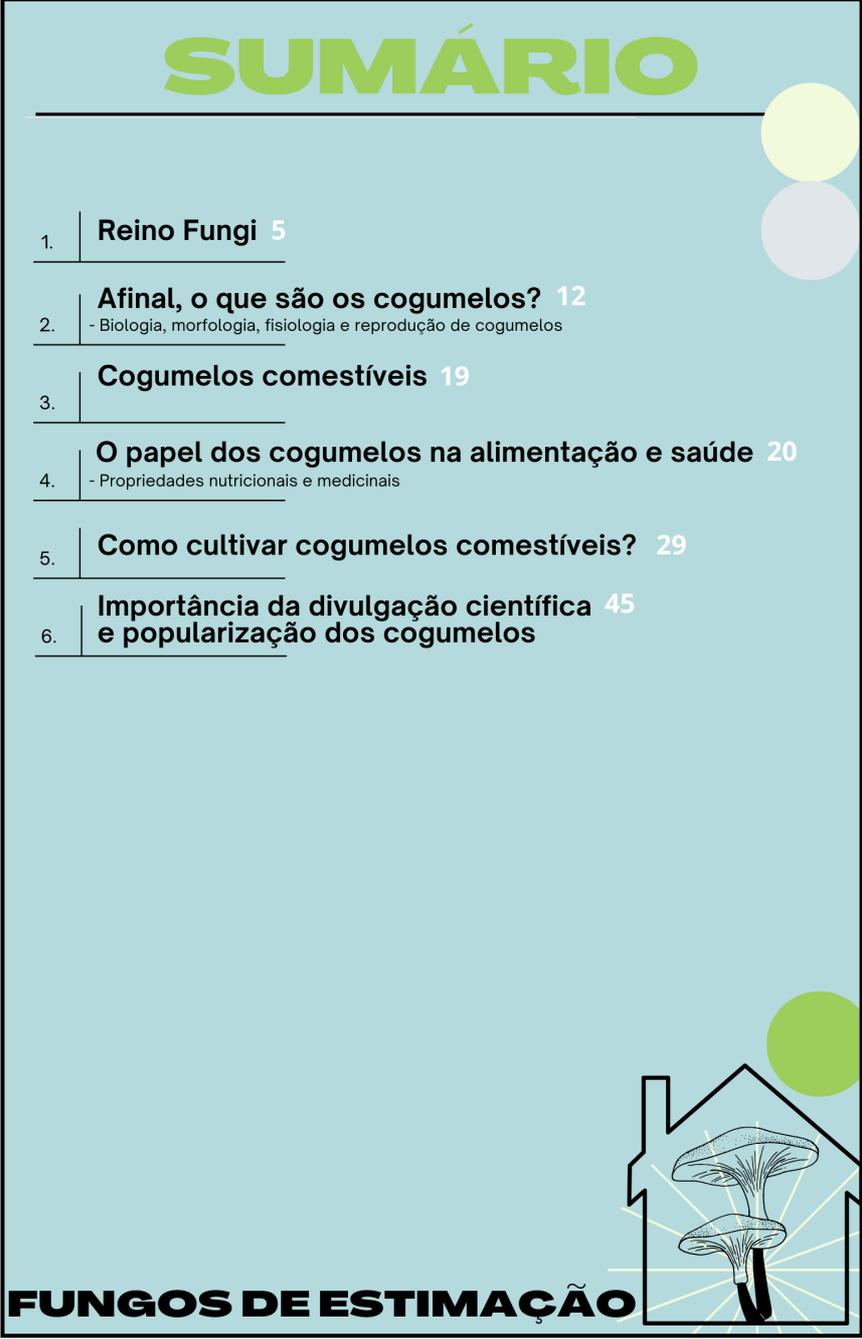
CAMILA VICTÓRIA SOUSA OLIVEIRA

Enquanto você lê estas palavras, os fungos estão mudando a forma como a vida acontece.
(SHELDRAKE, Merlin, 2021, 11).

Figura 12- Folha de apresentação do livro digital. Folha de apresentação livro digital “Fungos de estimação: divulgação científica e popularização dos cogumelos comestíveis e medicinais”.

5.3.5 Elaboração do sumário

O sumário foi elaborado de forma simples e objetivo com o intuito de apresentar os principais tópicos abordados no livro digital “*Fungos de estimação: divulgação e popularização do cultivo de cogumelos comestíveis e medicinais*” (Figura 13).



The image shows the cover of a digital book titled "FUNGOS DE ESTIMAÇÃO". The cover has a light blue background with a white border. At the top, the word "SUMÁRIO" is written in large, bold, green letters. Below this, a table of contents is listed with six numbered items. On the right side, there are two overlapping circles, one yellow and one grey. At the bottom right, there is a stylized illustration of a house with a chimney, containing two mushrooms. A green circle is also visible in the bottom right corner. The title "FUNGOS DE ESTIMAÇÃO" is written in bold black letters at the bottom left.

1.	Reino Fungi	5
2.	Afinal, o que são os cogumelos?	12
	- Biologia, morfologia, fisiologia e reprodução de cogumelos	
3.	Cogumelos comestíveis	19
4.	O papel dos cogumelos na alimentação e saúde	20
	- Propriedades nutricionais e medicinais	
5.	Como cultivar cogumelos comestíveis?	29
6.	Importância da divulgação científica e popularização dos cogumelos	45

Figura 13 – Sumário do livro digital. Sumário do livro digital “*Fungos de estimação: divulgação científica e popularização dos cogumelos comestíveis e medicinais*”.

5.3.6 Elaboração do corpo do livro

A proposta do livro digital “*Fungos de estimação: divulgação e popularização do cultivo de cogumelos comestíveis e medicinais*” foi desenvolvida a partir da fundamentação teórica sobre o que são fungos e quem são os cogumelos, a identificação e diferenciação dos cogumelos comestíveis dos tóxicos, apresentação das propriedades nutricionais e medicinais, assim como da apresentação prática das técnicas de cultivo. Ao final, o livro aborda a importância da divulgação científica e popularização dos cogumelos, apresentando outros produtos e materiais de divulgação (livros, *podcast*, vídeos, sites etc.).

A atual proposta do livro, que ainda se encontra em desenvolvimento, conta com um total de 55 folhas contando com a capa e demais elementos pré e pós-textuais. Embora a ideia do livro inicial tenha sido a elaboração de um material de divulgação que fosse reduzido e simplificado, no decorrer da execução do projeto, constatamos a necessidade de aprofundar alguns conceitos e apresentar elementos visuais que exemplificassem o conteúdo abordado. Por isso, o livro ultrapassou nossa meta quanto ao tamanho (média de 30 folhas). Ainda assim, consideramos que o livro é atrativo quanto ao grau de leitura.

Com relação à leitura dos elementos textuais, buscamos tornar a escrita mais resumida e objetiva possível, apresentando tópicos e sínteses, quando necessário. Devido à dificuldade encontrada durante a padronização da diagramação do livro, muitos trechos de conteúdos teóricos acabaram não sendo finalizados quanto a sua escrita, e, portanto, para essa versão não foram apresentados todos os elementos textuais. Ainda assim, escolhemos apresentar a proposta inacabada do livro digital, entendendo que, muitas vezes, não temos controle sobre o processo de criação e finalização. Dessa maneira, para que não fossem omitidas informações importantes, optamos por destacar os espaços destinados para a inserção dos textos ainda em construção e que serão finalizados posteriormente, antes da publicação e divulgação da versão final do livro.

Ainda que o produto não esteja finalizado, seguem algumas partes da proposta do livro digital “*Fungos de estimação: divulgação e popularização do cultivo de cogumelos comestíveis e medicinais*” para apreciação do leitor (Figura 14-20).

REINO FUNGI

↳ Micélio

Apresenta um aspecto de **rede branca**, a qual é formada por um conjunto de estruturas semelhantes a fios ou filamentos alongados (hifas).

O **micélio vegetativo** é a parte responsável pela sustentação e absorção de nutrientes, se desenvolvendo no interior do substrato.

O **micélio aéreo** é a parte que se projeta na superfície e cresce acima do meio de cultivo.

Quando o micélio aéreo se diferencia para sustentar os corpos de frutificação, constitui o **micélio reprodutivo**.



Figura 14 – Corpo do livro digital: micélio. Trecho do livro digital “Fungos de estimação: divulgação científica e popularização dos cogumelos comestíveis e medicinais” referente à descrição do micélio.

COGUMELOS COMESTÍVEIS

Champignon de Paris - *Agaricus bisporus*



É um dos cogumelos mais famosos e consumidos no mundo. Apresenta um corpo de frutificação (chapéu) macio e de tamanho médio a grande. Sua cor pode variar de esbranquiçada ou parda.



Portobello - *Agaricus bisporus*

É a versão madura do cogumelo Paris. São cogumelos grandes com a parte interna do chapéu bem escura e textura rígida.



Shiitake - *Lentinula edodes*

Segundo cogumelo comestível mais consumido no mundo, usado numa grande variedade de receitas culinárias. Sua colonização é normalmente feita em toras de madeira ou em serragem suplementada (substrato esterilizado) à 25°C e umidade relativa 95-100%.

Figura 15 - Corpo do livro digital: cogumelos comestíveis (champignon de Paris, portobello e shiitake). Trecho do livro digital “Fungos de estimação: divulgação científica e popularização dos cogumelos comestíveis e medicinais” referente à apresentação de alguns exemplares de cogumelos comestíveis (champignon de Paris, portobello e shiitake).

COGUMELOS COMESTÍVEIS

Conhecido como Shimeji Branco, Hiratake ou cogumelo Ostra Branco, é um dos cogumelos mais consumidos no Brasil, sendo considerado o cultivo mais fácil e barato. O gênero *Pleurotus* sp. é bastante recomendado para fungicultores iniciantes.

Shimeji branco -

Pleurotus ostreatus "Branco"

Reino	Fungi
Divisão	Basidiomycota
Classe	Homobasidiomycetes
Ordem	Agaricales
Família	Pleurotaceae
Gênero	<i>Pleurotus</i>



Shimeji salmão -

Pleurotus djamor



Figura 16 - Corpo do livro digital: cogumelos comestíveis (shimeji). Trecho do livro digital “Fungos de estimação: divulgação científica e popularização dos cogumelos comestíveis e medicinais” referente à apresentação do cogumelo shimeji branco e salmão do gênero *Pleurotus*.

PRODUÇÃO DE MATRIZES ou CLONES

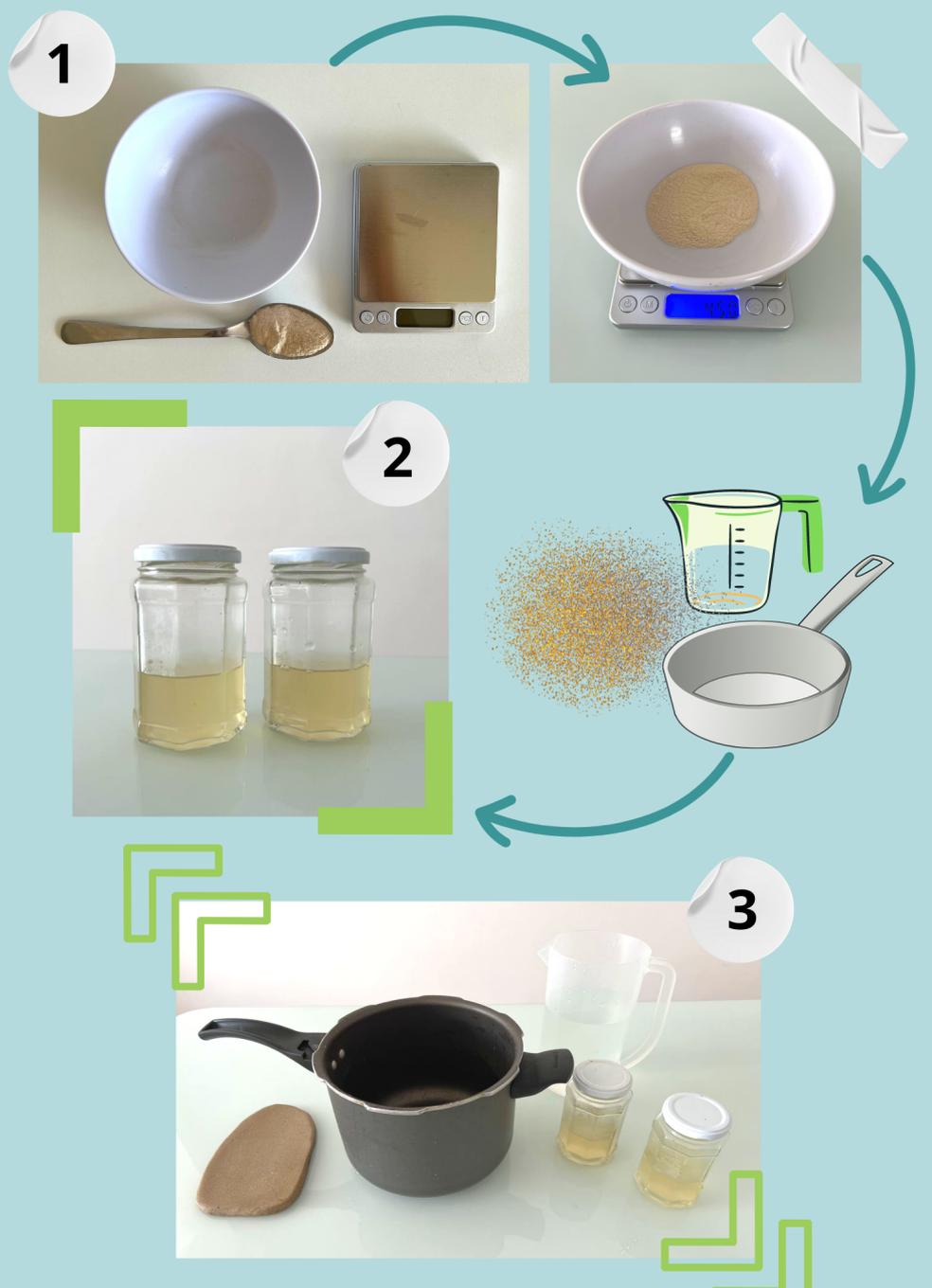


Figura 17 – Corpo do livro digital: produção de matrizes ou clone a partir de meio de cultura em ágar. Trecho do livro digital “Fungos de estimação: divulgação científica e popularização dos cogumelos comestíveis e medicinais” referente à apresentação visual de algumas das etapas envolvendo a produção de matrizes ou clones.

PRODUÇÃO DE MATRIZES ou CLONES

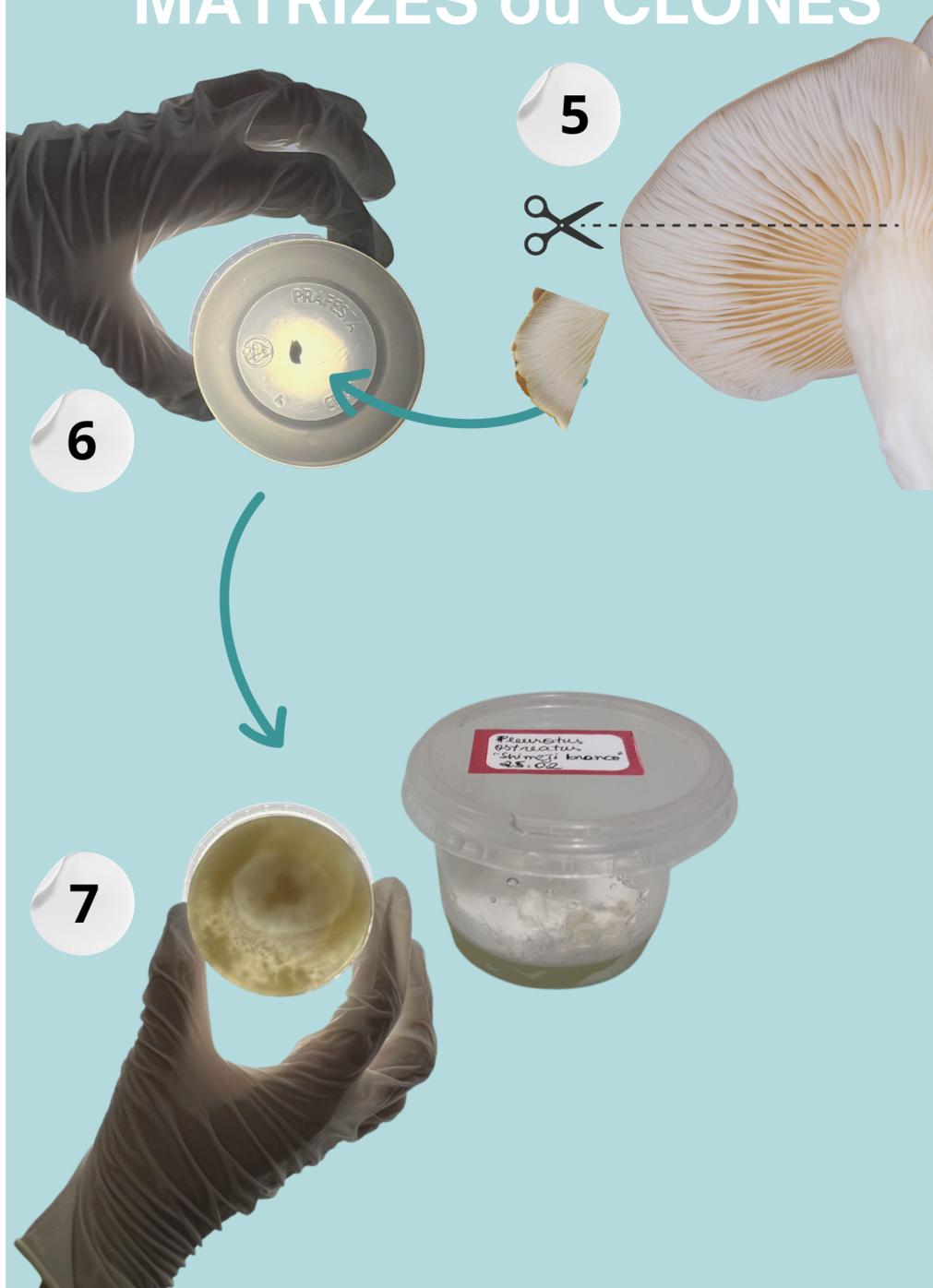


Figura 18 - Corpo do livro digital: produção de matrizes ou clone, coleta de tecido e crescimento fúngico. Trecho do livro digital “Fungos de estimação: divulgação científica e popularização dos cogumelos comestíveis e medicinais” referente à apresentação visual de algumas das etapas envolvendo a produção de matrizes ou clones.

PREPARO DO SUBSTRATO

O **substrato** nada mais é do que um meio que apresenta condições físicas e químicas adequadas para o processo de desenvolvimento do micélio. Com o auxílio da ação enzimática, o fungo irá quebrar componentes da matéria orgânica como celulose, amido, açúcares, proteínas, gorduras e outros constituintes, que serão utilizados como alimento e fonte de energia para o seu crescimento. Dessa maneira, recursos agrícolas podem ser aproveitados para o cultivo dos cogumelos.

Tipos de substratos usados para o cultivo de *Pleurotus* spp.:

Bagaço de cana	Polpa e borra de café	Palha de arroz
Folhas de bananeira	Palha de trigo	Sabugo de milho
Serragem	Gramíneas	Outros

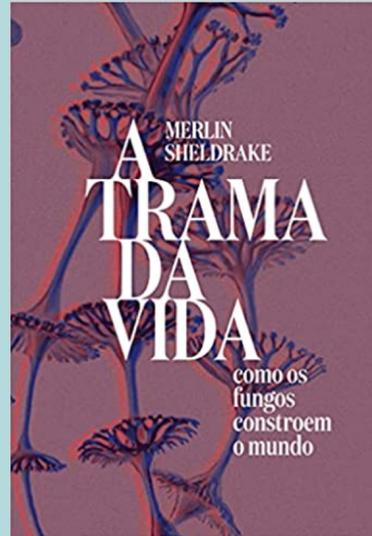


Figura 19 - Corpo do livro digital: preparo do substrato. Trecho do livro digital “Fungos de estimação: divulgação científica e popularização dos cogumelos comestíveis e medicinais” referente à apresentação sobre preparo de tipos de substrato de cultivo do cogumelo do gênero *Pleurotus*.

PROCURE SABER



O livro "A trama da vida: como os fungos constroem o mundo" é a versão traduzida do livro "Entangled Life: How Fungi Make Our Worlds, Change Our Minds & Shape Our Futures" escrito pelo biólogo e inglês Merlin Sheldrake



em construção

Figura 20 – Corpo do livro digital: divulgação e popularização dos cogumelos. Trecho do livro digital “Fungos de estimação: divulgação científica e popularização dos cogumelos comestíveis e medicinais” referente à apresentação de outros materiais de divulgação e popularização da ciência (livro, vídeo, *podcast*, canais, sites etc.)

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A proposta do livro digital “Fungos de estimação: popularização e divulgação científica dos cogumelos comestíveis e medicinais”, produto resultante do trabalho de conclusão de curso de Especialização em Divulgação Científica, pode ser acessado em sua íntegra pelo link da plataforma do Canva: https://www.canva.com/design/DAExtnE4pKw/pwNxvy0PEagPpeFiO3MG7w/view?utm_content=DAExtnE4pKw&utm_campaign=designshare&utm_medium=link&utm_source=publishsharelink.

Ainda em fase de desenvolvimento, a proposta do livro digital apresenta um *layout* leve e atrativo com conteúdo bastante informativo e convidativo para os leitores em potencial. Acreditamos também que o produto de DC, aqui demonstrado, cumpre um dos objetivos propostos quanto à apresentação da temática de forma lúdica, a partir de uma linguagem clara e objetiva, menos tecnicista a qual, muitas vezes, é encontrada em livros acadêmicos e publicações científicas. Entendemos ainda que a escolha do produto de DC para falar a respeito do incrível mundo dos cogumelos no formato de livro digital possibilitou o alcance dessa ludicidade na linguagem texto-visual e dos resultados apresentados. Por isso, há de se valorizar a informação por esse meio não palpável que é a *internet*, seus *softwares* e *hardwares*.

Sabemos que, nos últimos anos, houve uma evolução dos meios de comunicação. Se outrora, ouvíamos rádio ou líamos um livro para saber mais sobre um determinado assunto, hoje estamos mais próximos de absorver o mundo a partir dos formatos digitais. Essas mudanças se devem, em parte, ao surgimento de novas tecnologias e a necessidade de nos reinventarmos e adaptarmos aos tempos modernos.

Devemos considerar ainda que o livro em formato digital possibilita diversas vantagens em seu manuseio, seja pela facilidade de transporte, por apresentar ferramentas de busca, possibilitando fazer inserção de comentários e marcações em destaque no texto, além de ser acessível, uma vez que pode ser visualizado a qualquer instante e em qualquer lugar. Essa versatilidade de uso torna o livro digital um instrumento promissor na difusão de conteúdos voltados para a divulgação científica. Como comentado por Reis e Rozados (2016, p.1): “O livro eletrônico proporciona diversas possibilidades e recursos intrínsecos ao seu formato, podendo

ser considerado um meio promissor de disseminação e circulação de informações intelectuais e culturais.”

Considerando ainda o potencial que existe nos livros eletrônicos quanto à divulgação de conteúdos em diversos formatos, o presente produto tem como perspectiva expandir seu material com a incorporação de outras mídias digitais, como vídeos e *podcasts*. A disponibilização desses recursos torna-se atrativa e é um diferencial em um livro digital, uma vez que a variedade de mídias complementa os elementos textuais e visuais, principalmente por oferecer alguma acessibilidade aos conteúdos para os leitores que apresenta deficiência visual. A produção e gravação dos vídeos foram executadas durante o processo de desenvolvimento do produto, porém os conteúdos de audiovisual ainda precisam ser editados e finalizados para a incorporação no livro digital.

A proposta inicial do livro digital se baseou em uma perspectiva de ser um meio de divulgação científica com um formato interativo. Com isso, em um primeiro momento, o produto foi pensado para ter uma concepção em que o leitor pudesse acessar vídeos e *podcasts* de forma instantânea, sem precisar acessar outras plataformas para executar esses recursos. Entretanto, durante a pesquisa de *software* gratuito para a criação do livro, essas ferramentas se encontravam indisponíveis ou restritas, fazendo com que o projeto fosse repensado quanto à sua interatividade. Assim, buscando produzir um livro de acesso amigável e gratuito, escolhemos desenvolver o produto na plataforma *online* do Canva.

O Canva é uma ferramenta bastante versátil e recomendada para usuários que não tem prática com edição de imagens e montagens de *design* ou tempo para investir na criação de um projeto de comunicação visual. Embora o Canva apresente vantagens, essa plataforma também se mostrou limitada, principalmente no que se refere ao processo criativo da diagramação. Normalmente, *designers* profissionais não costumam usar esse *software* para a criação dos seus trabalhos, porém para iniciantes ou até mesmo para o desenvolvimento de uma proposta inicial, como o que foi realizado no presente projeto, a plataforma cumpriu as expectativas. Outra questão a considerar na escolha da plataforma e que só foi observada posteriormente é que o Canva pode reduzir a qualidade das imagens, resultando em um produto visual possivelmente embaçado ou desfocado.

A proposta do livro foi idealizada para que pudéssemos divulgar e popularizar a ciência por trás dos fungos, mais especificamente dos cogumelos comestíveis e

medicinais. Para isso, pretendíamos, desde a concepção inicial da ideia, disponibilizar o material para um público diverso, seja em relação à classificação de faixa etária, interesses, gênero e afins.

Ainda que o protótipo do livro “Fungos de estimação: divulgação científica e popularização dos cogumelos comestíveis e medicinais” esteja bastante avançado na sua ideia, concepção e execução, o produto em si não está finalizado e, inclusive, pode sofrer ainda algumas alterações. Como perspectiva, pretendemos dar continuidade com diagramação do livro, assim como desenvolver as demais partes no que se refere à escrita e produção de outras mídias digitais, edição dos vídeos gravados e gravação do *podcast*.

Questionamo-nos ainda a quem possa de fato interessar o material. Por isso, consideramos aqui que cabe a reflexão: a quem se destina o e-book? Afinal de contas, o protótipo apresenta 50 páginas, com ilustrações e uma narrativa mais lúdica, embora tenha bastante texto com informações técnicas. É necessário saber o que funciona e o que precisa melhorar. Por isso, pretendemos aprimorar a narrativa, estrutura e apresentação do produto a partir de uma avaliação do público pretendido que será realizado pelo Google forms. Assim, acreditamos que melhores ajustes possam ser realizados mediante o levantamento dos *feedbacks* manifestados pelo público de fato interessado. Além disso, tratando-se de meio digital, haverá atualizações permanentes sobre o tema – o que confere ao livro um caráter de atemporalidade – e que, ao nosso entendimento, figura como um dos pontos diferenciados do meio digital.

Após finalização, temos como pretensão também publicar o livro digital na editora da Fiocruz, tendo compromisso e cuidado em informar detalhadamente os referenciais teóricos e autoria das imagens utilizadas do Canva e sites de busca da *internet*. Além disso, a título de divulgação do produto de DC, faremos a produção de uma matéria jornalística para que seja publicada no site do museu (InVivo) (link: <https://museudavida.fiocruz.br/>) e outros canais disponibilizados pela instituição.

É preciso oferecer conteúdo educativo, em língua portuguesa, de forma lúdica e ilustrada, principalmente quando nos referimos a um conhecimento que, muitas vezes, está restrito aos espaços acadêmicos e poucos acessíveis, como as universidades. Para além dos muros das universidades, o conhecimento sobre o cultivo de cogumelos pode acabar ficando limitado aos ambientes com interesse comercial e que fazem a produção desse alimento em larga escala. Apresentar uma

fonte de conhecimento amigável e atrativo a partir do livro digital gratuito é uma forma de popularizar o conhecimento a respeito do cultivo de cogumelos comestíveis e medicinais e, com isso, democratizar essa prática restrita a grandes produtores para que as pessoas o façam para consumo próprio.

Outro ponto que vale a reflexão: devemos considerar ainda o papel de espaços não-formais de educação na complementação da educação formal, principalmente quando contribuem para a transformação social e divulgação científica (Oliveira et al., 2021). Entendemos que a elaboração de uma proposta de livro digital com abordagem educativa pode ser utilizada no processo de ensino-aprendizagem, seja para ser aplicado em um ambiente domiciliar, seja em outros contextos educacionais ou até mesmo em um momento de lazer (afinal, nada melhor do que aprender brincando).

Por fim, considero ser fundamental o desenvolvimento do livro digital “Fungos de estimação: divulgação científica e popularização dos cogumelos comestíveis e medicinais” e outros materiais de divulgação científica para que alcancemos uma educação mais integral e prática a respeito da micologia e demais temáticas, e que possam promover alimentação e saúde. Considero que o presente produto de DC já é capaz de estimular você leitor a se tornar um potencial produtor de fungos caseiros com vistas à produção, consumo e venda, pensando, inclusive, numa perspectiva de sustentabilidade.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

AMAZONAS, Angela. Cogumelos. **ANCP**, Associação Nacional dos Produtores de Cogumelos 2013. Disponível em: <https://www.anpccogumelos.org/cogumelos>. Acesso em 31 de maio de 2022.

ARARUNA, Walysson Ferreira; PINHEIRO, Ana Cristina Lucio; CARNEIRO, Gracione Batista. A influência dos livros digitais no acesso a informação: uma comparação entre o livro digital e o impresso. **Múltiplos olhares em Ciência da Informação**, v. 3, n. 2, 2013.

ATILA, Funda; OWAID, Mustafa Nadhim; SHARIATI, Mohammad Ali. The nutritional and medical benefits of *Agaricus bisporus*: a review. **Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences**, v. 2021, p. 281-286, 2021.

BARROS, Lillian et al. Wild and commercial mushrooms as source of nutrients and nutraceuticals. **Food and Chemical Toxicology**, v. 46, n. 8, p. 2742-2747, 2008.

BROSSARD, Dominique; LEWENSTEIN, Bruce V. A critical appraisal of models of public understanding of science: Using practice to inform theory. In: Communicating science. Routledge, 2009. p. 25-53.

CARROLL, Lewis. **Alice no país das maravilhas**. Editora Bibliomundi Serviços Digitais LTDA, 2022.

CHANG, Raymond. Functional properties of edible mushrooms. **Nutrition Reviews**, v. 54, n. 11, p. S91, 1996.

CHANG, S. T.; BUSWELL, J. A. Mushroom nutraceuticals. **World Journal of Microbiology and biotechnology**, v. 12, n. 5, p. 473-476, 1996.

CHANG, Shu-ting; MSHIGENI, Keto E. **Mushroom farming: Life-changing humble creatures**. Mkuki na Nyota, 2013.

CHONG, Pit Shan et al. Therapeutic potential of *Hericium erinaceus* for depressive disorder. **International journal of molecular sciences**, v. 21, n. 1, p. 163, 2019.

CONARD, HENRY S. The classification of vascular plants: a review. **The Plant World**, v. 22, n. 3, p. 59-70, 1919.

CÖR, Darija; KNEZ, Željko; KNEZ HRNČIČ, Maša. Antitumour, antimicrobial, antioxidant and antiacetylcholinesterase effect of Ganoderma lucidum terpenoids and polysaccharides: A review. **Molecules**, v. 23, n. 3, p. 649, 2018.

DEEPALAKSHMI, Krishnamoorthy; SANKARAN, Mirunalini. Pleurotus ostreatus: an oyster mushroom with nutritional and medicinal properties. **Journal of Biochemical Technology**, v. 5, n. 2, p. 718-726, 2014.

DICKS, Lisa; ELLINGER, Sabine. Effect of the intake of oyster mushrooms (*Pleurotus ostreatus*) on cardiometabolic parameters—A systematic review of clinical trials. **Nutrients**, v. 12, n. 4, p. 1134, 2020.

DINIZ, Fernanda. Simpósio internacional discute benefícios dos cogumelos. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), 2002. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/17933000/simposio-internacional-discute-beneficios-dos-cogumelos>. Acesso em: 10 de jun. de 2022.

DUBE, H. C. **An introduction to fungi**. Scientific Publishers, 2013.

ELLIS, Harold. The story of antibiotics part two: The early days of penicillin. **Journal of Perioperative Practice**, v. 30, n. 12, p. 397-399, 2020.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). Simpósio internacional discute benefícios dos cogumelos. Embrapa. 01 de out. de 2002. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/17933000/simposio-internacional-discute-beneficios-dos-cogumelos>. Acesso em: 26 de jun. de 2022.

FARINA, Modesto. *Psicodinâmica das cores em comunicação*. São Paulo, Editora Edgard Brücher Ltda., 1990.240p.

FERGUSON, B. A. et al. Coarse-scale population structure of pathogenic *Armillaria* species in a mixed-conifer forest in the Blue Mountains of northeast Oregon. **Canadian Journal of Forest Research**, v. 33, n. 4, p. 612-623, 2003.

FINIMUNDY, Tiane Cristine et al. A review on general nutritional compounds and pharmacological properties of the *Lentinula edodes* mushroom. **Food and Nutrition Sciences**, v. 2014, 2014.

FOJTIK, Rostislav. Ebooks and mobile devices in education. **Procedia-Social and Behavioral Sciences**, v. 182, p. 742-745, 2015.

FREY-KLETT, Pascale et al. Bacterial-fungal interactions: hyphens between agricultural, clinical, environmental, and food microbiologists. **Microbiology and molecular biology reviews**, v. 75, n. 4, p. 583-609, 2011.

GANIKO-DUTRA, Matheus; DE LARA WEISER, Veridiana. Quem são os fungos e por que precisamos conservá-los?. **Aprendendo Ciência (ISSN 2237-8766)**, v. 8, n. 1, p. 42-47, 2019.

GILBERT, Frank A.; ROBINSON, Radcliffe F. Food from fungi. **Economic Botany**, v. 11, n. 2, p. 126-145, 1957.

HAGEN, Joel B. Five kingdoms, more or less: Robert Whittaker and the broad classification of organisms. **BioScience**, v. 62, n. 1, p. 67-74, 2012.

HAWKSWORTH, David L.; LÜCKING, Robert. Fungal diversity revisited: 2.2 to 3.8 million species. **Microbiology spectrum**, v. 5, n. 4, p. 5.4. 10, 2017.

HE, Xirui et al. Structures, biological activities, and industrial applications of the polysaccharides from *Hericium erinaceus* (Lion's Mane) mushroom: A review. **International journal of biological macromolecules**, v. 97, p. 228-237, 2017.

HELLER, Eva. *A psicologia das cores: como as cores afetam a emoção e a razão*.

Editora Olhares, 2022.

IBRAHIM, Hatim; ALQAHTANI, Abdullah Saad H. The impact of adopting Web 2.0-based E-Book on student learning skills. **Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education**, v. 14, n. 6, p. 2509-2522, 2018.

ISLAM, Tahidul; GANESAN, Kumar; XU, Baojun. Insights into health-promoting effects of Jew's ear (*Auricularia auricula-judae*). **Trends in Food Science & Technology**, v. 114, p. 552-569, 2021.

JUDD, Walter S. et al. **Sistemática Vegetal: Um Enfoque Filogenético**. Artmed Editora, 2009.

KOCH, Leo Francis. The subkingdoms of plants. **Taxon**, p. 64-66, 1960.

KUHAR, Francisco et al. Delimitation of Funga as a valid term for the diversity of fungal communities: the Fauna, Flora & Funga proposal (FF&F). **IMA Fungus**, v. 9, n. 2, p. A71-A74, 2018.

LIU, Enchao et al. Review on *Auricularia auricula-judae* as a functional food: growth, chemical composition, and biological activities. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 69, n. 6, p. 1739-1750, 2021.

LOTUFO, Edith. Cor e comunicação. **Universidade católica de Goiás, Departamento de Artes e Arquitetura, curso de design**, Goiânia, v. 10, 2008.

LU, Jiahui et al. Molecular mechanisms of bioactive polysaccharides from *Ganoderma lucidum* (Lingzhi), a review. **International journal of biological macromolecules**, v. 150, p. 765-774, 2020.

MARTIN, G. W. Are fungi plants?. **Mycologia**, v. 47, n. 6, p. 779-792, 1955.

MARTINELLI, Suellen Secchi; CAVALLI, Suzi Barletto. Alimentação saudável e sustentável: uma revisão narrativa sobre desafios e perspectivas. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 24, p. 4251-4262, 2019.

MATTHEWS, Karl R.; KNIEL, Kalmia E.; MONTVILLE, Thomas J. Food microbiology: an introduction. John Wiley & Sons, 2017.

MILES, Philip G.; CHANG, Shu-Ting. **Mushroom biology: concise basics and current developments**. World scientific, 1997.

MOORE, David; CHIU, Siu Wai. Fungal products as food. In: **Bio-exploitation of filamentous fungi**. **Fungal Diversity Press**, Hong Kong, p. 223-251, 2001.

MUSZYNSKA, Bozena et al. Composition and biological properties of *Agaricus bisporus* fruiting bodies-a review. **Polish journal of food and nutrition sciences**, v. 67, n. 3, 2017.

NARANJO-ORTIZ, Miguel A.; GABALDÓN, Toni. Fungal evolution: diversity, taxonomy and phylogeny of the Fungi. **Biological Reviews**, v. 94, n. 6, p. 2101-2137, 2019.

NIAZI, Abdul Rehman; GHAFOR, Aneeqa. Different ways to exploit mushrooms: A review. **All life**, v. 14, n. 1, p. 450-460, 2021.

OLIACH, Daniel et al. Truffle Market Evolution: An Application of the Delphi Method. **Forests**, v. 12, n. 9, p. 1174, 2021.

OLIVEIRA, Camila Victória Sousa et al. Contribuições de espaços não-formais de educação na transformação social e divulgação científica: uma aprendizagem baseada no projeto de extensão universitária “Conhecendo o Centro Nacional de Biologia Estrutural e Bioimagem (CENABIO)-Ciência, Arte e Educação”. **RAÍZES E RUMOS**, v. 9, n. 1, p. 29-50, 2021.

PAIM, Jairnilson. **O que é o SUS**. SciELO-Editora FIOCRUZ, E-book interativo: 2015 (edição impressa: 2009).

PEREIRA, Ana Leonor; PITA, João Rui. Alexander Fleming (1881-1955): da descoberta da penicilina (1928) ao prêmio Nobel (1945). **História: revista da Faculdade de Letras da Universidade do Porto**, v. 6, 2018.

PICTON, Irene. The impact of e-books on the reading motivation and reading skills of children and young people: a rapid literature review. **National Literacy Trust**, 2014.

RAGHUKUMAR, Seshagiri. Fungi: Characteristics and classification. *In: Fungi in Coastal and Oceanic Marine Ecosystems*. Springer, Cham, 2017. p. 1-15.

RAI, R. D.; AHLAWAT, O. P. e VERMA, R. N. Medicinal mushrooms. **Advances in Mushroom Biology and Production (Rai RD, Dhar BL, Verma RN ed.) Mushroom society of India. NRCM, Solan, HP**, p. 355-368, 2002.

REICH, Stephanie M.; YAU, Joanna C.; WARSCHAUER, Mark. Tablet-based ebooks for young children: What does the research say?. **Journal of Developmental & Behavioral Pediatrics**, v. 37, n. 7, p. 585-591, 2016.

REIS, Juliani Menezes dos; ROZADOS, Helen Beatriz Frota. O livro digital: histórico, definições, vantagens e desvantagens. **Seminário Nacional de Bibliotecas Universitárias (19.: 2016 out. 15-21: Manaus, AM). Anais. Manaus, AM: UFAM, 2016.**, 2016.

RENOWDEN, Gareth. **The truffle book**. Limestone Hills Ltd, 2005.

RICHARDS, Thomas A.; LEONARD, Guy; WIDEMAN, Jeremy G. What defines the “kingdom” fungi?. **Microbiology spectrum**, v. 5, n. 3, p. 5.3. 23, 2017.

SAINT-EXUPÉRY, Antonie. *Le petit Prince*. **E-Kitap Projesi & Cheapest Books**. 1943. 132p.

SÁNCHEZ, Carmen. Cultivation of *Pleurotus ostreatus* and other edible mushrooms. **Applied microbiology and biotechnology**, v. 85, n. 5, p. 1321-1337, 2010.

SANTOS, Charles Morphy Dias; KLASSA, Bruna. Sistemática filogenética hennigiana: revolução ou mudança no interior de um paradigma?. **Scientiae Studia**, v. 10, n. 3, p. 593-612, 2012.

SCHÜNEMANN, Bárbara Letícia Botura; PALACIO, Melissa; DO CARMO REGIO, Nicolas. O desconhecido reino dos fungos. *In*: ARAÚJO, Leonardo Augusto Luvison; VIEIRA, Gilberto Cavalheiro (org.). **Ensino de Biologia: uma perspectiva evolutiva/** Volume II: Biodiversidade & Evolução. – Porto Alegre: Instituto de Biociências da UFRGS, 2021. 407p.

SHAKESPEARE, William. A tragédia de Hamlet, príncipe da Dinamarca. **Ubu Editora**, 2020.

SHELDRAKE, Merlin. Entangled life: how fungi make our worlds, change our minds & shape our futures. **Random House**, 2020.

SHELDRAKE, M. Merlin Sheldrake eats mushrooms sprouting from his book, Entangled Life. **Youtube**, 23 de jun. de 2020 Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=JJfDaIVI-tE>. Acesso em: 11 de jun. 2022

SILVEIRA, Luciana Martha. Introdução à teoria da cor. **UTFPR Editora**, 2015.

SINGH, Arvind Kumar et al. Mushroom cultivation as a viable income generating unit for livelihood security: a success story of ARYA project at Turkaulia block of east champaran. **Asian Journal of Agricultural Extension, Economics & Sociology**, 2020.

SIPOS, György; ANDERSON, James B.; NAGY, László G. Armillaria. **Current Biology**, v. 28, n. 7, p. R297-R298, 2018.

TEDERSOO, Leho et al. High-level classification of the Fungi and a tool for evolutionary ecological analyses. **Fungal diversity**, v. 90, n. 1, p. 135-159, 2018.

UNGARETTI, Clara Eloisa da Fontoura; FRAGOSO, Suely Dadalti. Design gráfico para e-books e livros impressos: proposta de método de projeto simultâneo para explorar a complementaridade dos suportes. **Revista educação gráfica**. Vol. 16, n. 3 (2012), p. 18-33, 2012.

VAN DER WAL, Annemieke et al. A thready affair: linking fungal diversity and community dynamics to terrestrial decomposition processes. **FEMS Microbiology reviews**, v. 37, n. 4, p. 477-494, 2013.

WANI, Bilal Ahmad; BODHA, R. H.; WANI, A. H. Nutritional and medicinal importance of mushrooms. **Journal of Medicinal Plants Research**, v. 4, n. 24, p. 2598-2604, 2010.

WHITTAKER, Robert H. On the broad classification of organisms. **The Quarterly review of biology**, v. 34, n. 3, p. 210-226, 1959.

WHITTAKER, Robert H. New Concepts of Kingdoms of Organisms: Evolutionary relations are better represented by new classifications than by the traditional two kingdoms. **Science**, v. 163, n. 3863, p. 150-160, 1969.

ZAMBONELLI, Alessandra; IOTTI, Mirco; MURAT, Claude. True Truffle (Tuber spp.) in the World. **Springer International Publishing**, Cham, 2016.

