



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE BIOLOGIA EM
REDE NACIONAL – PROFBIO

Carolina Lopes Ribeiro

Diversificando as Estratégias no Ensino de Micologia

Florianópolis

2024

Carolina Lopes Ribeiro

Diversificando as Estratégias no Ensino de Micologia

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Mestrado Profissional de Ensino de Biologia em Rede da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito parcial para a obtenção do título de mestre em Ensino de Biologia

Orientador(a): Prof. Dr. Elisandro Ricardo Drechsler Santos

Florianópolis

2024

Ficha catalográfica gerada por meio de sistema automatizado gerenciado pela
BU/UFSC. Dados inseridos pelo próprio autor.

Ribeiro, Carolina Lopes

Diversificando as Estratégias no Ensino de Micologia /
Carolina Lopes Ribeiro ; orientador, Elisandro Ricardo
Drechsler Santos, 2024.

126 p.

Dissertação (mestrado profissional) - Universidade Federal
de Santa Catarina, Centro de Ciências Biológicas, Programa
de Pós-Graduação Profissional em Ensino de Biologia -
PROFBIO, Florianópolis, 2024.

Inclui referências.

1. Ensino de Biologia. 2. ensino de micologia. 3.
fungos. 4. tecnologias na educação. 5. sequência didática.
I. Drechsler Santos, Elisandro Ricardo . II. Universidade
Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação
Profissional em Ensino de Biologia - PROFBIO. III. Título.

Carolina Lopes Ribeiro
Diversificando as Estratégias no Ensino de Micologia

O presente trabalho em nível de mestrado foi avaliado e aprovado por banca examinadora composta pelos seguintes membros:

Professor Carlos José de Carvalho Pinto, Dr.
Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC

Professora Maria Risoleta Freire Marques, Dra.
Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC

Professora Fernanda Maria Cordeiro de Oliveira, Dra.
Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC

Certificamos que esta é a **versão original e final** do trabalho de conclusão que foi julgado adequado para obtenção do título de mestre em Ensino de Biologia.

Coordenação do Programa de Pós-Graduação

Prof. Elisandro Ricardo Drechsler dos Santos, Dr.

Orientador

Universidade Federal de Santa Catarina

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos que contribuíram de alguma forma para a realização deste trabalho, em especial:

Ao Professor Dr. Elisandro Ricardo Drechsler dos Santos, por toda dedicação na orientação e por acreditar no potencial do trabalho.

Aos queridos amigos que o ProfBio trouxe, em destaque a Ana Paula da Silveira, a Cláudia Pacheco Prates, o Lenoir Trevisani Filho, o Michel Aspahan e a Priscilla de Oliveira Silva, pelas trocas de experiências, pelo apoio e cumplicidade.

Aos professores do ProfBio da UFSC, pelo tempo dedicado, por compartilhar um rico conhecimento e ampliar minha visão nas diversas áreas da Biologia.

Aos pesquisadores do MIND.Funga, pela parceria e por estarem sempre dispostos a auxiliar nas identificações dos espécimes de fungos.

Ao professor Emerson Luiz Gumboski, por compartilhar lindas fotografias da macrofunga joinvilense.

A equipe pedagógica da Escola de Educação Básica Presidente Médici, por aceitar e apoiar a aplicação do projeto.

Aos meus queridos ex-alunos pela parceria e dedicação durante todas as aulas de aplicação do projeto.

A Coordenadoria Regional de Educação de Joinville, por permitir a aplicação do projeto.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

*“Last but not least, I wanna thank me
I wanna thank me for believing in me
I wanna thank me for doing all this hard work
I wanna thank me for having no days off
I wanna thank me for, for never quitting.”
(Snoop Dogg)*



Relato do Mestrando

Instituição: UFSC - UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
Mestrando: Carolina Lopes Ribeiro
Título do TCM: Diversificando as Estratégias no Ensino de Micologia
<p>A minha trajetória profissional começou há mais de dez anos quando ingressei no curso de licenciatura e de bacharelado em Ciências Biológicas na Universidade da Região de Joinville (UNIVILLE). Durante a graduação tive contato com a área de pesquisa trabalhando com a zoologia, botânica e educação ambiental, bem como com a área docente por meio do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID). Ao final do curso, iniciei a carreira no magistério na rede pública de ensino básico da cidade de Joinville/SC e após cerca de cinco anos, decidi voltar pra universidade por meio do Mestrado Profissional em Ensino de Biologia (PROFBIO) da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC).</p> <p>Foi com o PROFBIO que vi possibilidade de me aperfeiçoar como educadora e conquistar o sonho de estudar em uma universidade federal. Foram muitos sábados de viagem e muito estudo, que ficaram mais leves graças a companhia de colegas que se tornaram grandes amigos. Com toda certeza esse curso me trouxe muita qualificação, uma nova visão sobre a profissão de educador e sobre o ensinar. A oportunidade de compartilhar conhecimento com os colegas e os professores da UFSC foi engrandecedor, sou muito grata ao programa.</p> <p>Durante o curso surgiu a oportunidade de trabalhar com uma área diferente, a micologia. Então, na tentativa de instigar a curiosidade das pessoas sobre a funga, surgiu a ideia de um material didático que funcionasse como um guia de campo, e assim nasceram os produtos “Caça aos Fungos - Um Guia Didático de Campo para Explorar a Diversidade dos Macrofungos em Joinville/SC” e o “Respira Fungo! Uma Sequência Didática para Diversificar as Estratégias de Ensino de Micologia”. Espero que este trabalho de conclusão possa se fazer não só um material de apoio, mas um aliado nas aulas sobre a funga e uma oportunidade daqueles que estão dispostos, de conhecer mais sobre esse fantástico grupo de seres vivos.</p>

RESUMO

Os fungos são organismos eucariontes heterotróficos que constituem um dos maiores grupos de seres vivos. São importantes em vários aspectos, como, por exemplo, na ciclagem de nutrientes, relações ecológicas, doenças que podem acometer animais e/ou plantas, na indústria alimentícia, médica e entre outros. Apesar de sua reputada importância, as pessoas têm dificuldades em exemplificar a participação desses seres vivos no cotidiano e o seu valor para a sociedade. Levando em conta esses fatores e a relevância destes organismos, o seu estudo deveria ser melhor considerado. Na educação, o conteúdo sobre fungos segue essa linha de negligência e, de forma agravante, as aulas de biologia por vezes têm enfoque na memorização em metodologia expositiva, sem oferecer oportunidade ao protagonismo do estudante na construção de seu conhecimento. Sendo assim, existe um campo aberto, bem como a necessidade, para práticas pedagógicas com a realidade tecnológica em que os estudantes estão inseridos. Considerando esses aspectos, o presente trabalho teve como objetivo promover o ensino de micologia de maneira diversificada, com o uso de uma sequência didática envolvendo práticas investigativas e diferentes tecnologias, como o uso de um aplicativo de celular intitulado MIND.Funga app. O aplicativo dentre suas funcionalidades sugere identificação de macrofungos, com potencial para ser utilizado como ferramenta didática para abordar temas como biologia, ecologia e acesso e monitoramento de diversidade de fungos. Além disso, o trabalho conta com dois produtos educacionais, sendo uma proposta de sequência didática e um guia didático de campo da macrofunga da cidade de Joinville, Santa Catarina.

Palavras-chave: ensino de micologia, tecnologias na educação, fungos, sequência didática.

ABSTRACT

Fungi are heterotrophic eukaryotic organisms that constitute one of the largest groups of living beings. They're essential in several aspects, such as, for example, nutrient cycling, ecological relationships, diseases that can affect animals and/or plants, food and medical industries, among others. Despite their reputed importance, people struggle to exemplify the participation of these living beings in everyday life and also their value to society. Taking these factors into account and the relevance of these organisms, their study should be better considered. In education, subjects about fungi follows this line of negligence and, aggravatingly, biology classes sometimes focus on memorization in expository methodology, without offering opportunities for the student to take a leading role in building their knowledge. Therefore, there is an open field, as well as the necessity, for pedagogical practices with the technological reality in which students are inserted. Considering these aspects, the present research aimed to promote the teaching of mycology in a diversified way, with the use of a didactic sequence involving investigative practices and different technologies, such as the use of cellphone app called MIND.Funga app. Among its features, the app suggests identification of macrofungi, with the potential to be used as a teaching tool to address topics such as biology, ecology and detection of fungal diversity. In addition, the research includes two educational products: the proposal of a didactic sequence and a didactic fieldguide to macrofunga in the city of Joinville, Santa Catarina.

Keywords: mycology teaching, technologies in education, fungi, didactic sequence.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Imagens elaboradas pela professora exemplificando dois ambientes naturais, o primeiro sem fungos aparentes e o segundo com os macrofungos presentes. B: Folha da atividade impressa com as figuras sobre a mesa de uma das equipes.....	30
Figura 2 – Modelo de relatório fornecido aos alunos.....	31
Figura 3 – Problematização e hipóteses de um dos grupos, relacionando a ausência dos fungos com esgotamento de nutrientes.....	36
Figura 4 – Hipóteses de um dos grupos, relacionando a importância dos fungos com decomposição, potencial alucinógeno como estratégia defensiva e o uso na produção de medicamentos.....	37
Figura 5 – Estudantes realizando a pesquisa na sala informatizada. Fonte: A autora.	38
Figura 6 – Conclusões de uma das equipes após a pesquisa realizada, sinalizando as hipóteses aceitas e refutadas.....	38
Figura 7 – Conclusão escrita de uma das equipes com o argumento da ausência de fungos visíveis no ambiente relacionado ao esgotamento de nutrientes.....	40
Figura 8 – Foto tirada da lousa com as principais temáticas que surgiram nas apresentações das equipes.....	40
Figura 9 – Estudantes fazendo o uso do MIND.Funga app em seus smartphones...	43
Figura 11 – A: Aula de campo na trilha guiada pelo Núcleo de Educação Ambiental do Perini Business Park. B e C: Aula de campo nas dependências da instituição escolar. .	46
Figura 12 – Fungário virtual na plataforma Padlet, construído a partir das fotografias dos alunos e da professora. Em destaque, uma das postagens mostrando o comentário feito pelo Professor Doutor Elisandro Ricardo Drechsler Santos, corrigindo a identificação do espécime do gênero Rigidoporus.	47

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Descrição das Etapas da Sequência Didática “Respira Fungo!”	28
Quadro 2 – Descrição das hipóteses elaboradas pelos alunos sobre a problematização das figuras.....	35

LISTA DE ABREVIATURAS

APP – Aplicativo

BNCC – Base Nacional Comum Curricular

CEP – Comitê de Ética em Pesquisa

M-LEARNING – Mobile Learning

NEA – Núcleo de Educação Ambiental

PCNs – Parâmetros Curriculares Nacionais para as Ciências Naturais

TICs – Tecnologias da Informação e Comunicação

UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
2 REVISÃO DE LITERATURA	17
2.1 A Micologia no ensino de Biologia.....	17
2.2 O Uso de tecnologias para fins pedagógicos	20
2.3 O Aplicativo MIND.Funga	21
2.4 Objetivos	22
3 METODOLOGIA	24
3.1 Definição da pesquisa	24
3.2 Público-alvo.....	24
3.3 Elaboração do material a partir da sequência didática	25
3.4 Aplicação da sequência didática “Respira Fungo!”.....	26
3.5 Uso do app MIND.funga	30
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	33
4.1 O material da sequência didática	33
4.2 Aplicação da sequência didática	33
Etapa 1 – Problematização e hipóteses	33
Etapa 2 – Pesquisa e conclusão	36
Etapa 3 – Roda de conversa/apresentações.....	39
Etapa 4 – Aula expositiva	40
Etapa 5 – Aulas de campo	41
4.3 O uso do MIND.Funga App	42
4.4 O fungário virtual	44
4.5 Guia “Caça aos Fungos”	47
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	48
7 REFERÊNCIAS.....	49
APÊNDICE	59
ANEXO.....	125

1 INTRODUÇÃO

O ensino de Ciências da Natureza na educação básica, conforme a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) tem a missão de promover o letramento científico, auxiliando o estudante a compreender, interpretar e transformar o mundo natural, além do acesso aos conhecimentos científicos produzidos ao longo da história, bem como os processos e práticas da investigação científica (BRASIL, 2018). O documento do Currículo Base do Ensino Médio no Território Catarinense, caderno 2 (SANTA CATARINA, 2020), comenta que é preciso levar em consideração a diferença entre a Ciência estudada na escola e a produzida pelos cientistas, pois esta sofreu transformações, uma Transposição Didática, para que o conhecimento possa ser aprendido pelos alunos.

A BNCC traz a necessidade de dar ênfase a dimensão investigativa no ensino médio, por meio de procedimentos ou instrumentos investigativos como formular hipóteses, elaborar argumentos, comunicar as conclusões e entre outros, por meio da análise das informações da área de pesquisa. Dessa forma, os estudantes exercem o protagonismo em seu processo de aprendizagem. Neste contexto, também está o objetivo de que os mesmos utilizem diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (BRASIL, 2018). As tecnologias têm avançado de forma rápida, mas sua relação com a sala de aula é atrasada. Mesmo que as formas de ensino na escola tenham tido poucas mudanças com o passar dos anos, a cultura digital é presente entre discentes e docentes, desafiando os modelos tradicionais (GRESCZYSCZYN, FILHO; MONTEIRO, 2016).

No trabalho de De Carvalho (2017), foi apontado que a atuação docente engloba muito mais do que apenas ensinar conteúdo em sala de aula, exigindo também habilidades de adaptação às situações em constante mudança, organização, planejamento e acompanhamento das atividades escolares. A autora acrescenta que é ainda mais desafiador para professores que enfrentam uma jornada fragmentada devido a múltiplos vínculos e pressões adicionais por parte das redes de ensino para suprir a demanda, impactando diretamente na qualidade do ensino e no desempenho dos educadores. Esses desafios podem levar o educador a aulas excessivamente expositivas e centradas no docente, o que, de acordo com Scarpa e Campos (2018), não contribuem para um ensino onde o aluno é protagonista de seu aprendizado.

O ensino de Biologia é marcado por uma série de conceitos, palavras e pronúncias diferentes, que é um desafio para o professor trabalhar toda uma diversidade de seres vivos, processos e mecanismos, que podem passar despercebidos a observação cotidiana (DURÉ, DE ANDRADE; ABÍLIO, 2018). Ensinar sobre fungos na educação básica não deixa de enfrentar esses mesmos obstáculos, ainda se considerarmos a impercepção micológica e uma sociedade ainda não micófila no país.

A impercepção micológica, segundo Talbot (2020), está presente quando a sociedade não consegue enxergar o verdadeiro potencial dos fungos, esquecendo como esses organismos contribuíram, por exemplo, na formação do solo pelo intemperismo biológico, nas relações micoheterotróficas e entre outras. O autor comenta que isso leva a uma visão distorcida perante as relações ecológicas que os fungos podem estabelecer. A funga desempenha um papel vital para a vida na Terra, estão presentes em diversos processos produtivos, na ciclagem de nutrientes, estabelecem vias de comunicação por meio das micorrizas e nas plantas aumentam a absorção de nutrientes, conferem resistência ambiental e aumentam sua produtividade (RECEE, *et al.*, 2015; ANTONIOLLI; KAMINSKI, 1991, KHAN *et al.*, 2016). A impercepção também está presente quando do uso diária e cotidiano de produtos cosméticos, alimentícios e medicinais, entre outras biotecnologias, em há fungos presentes no processo de fabricação, mas não há o reconhecimento dos mesmos como importante na qualidade de vida das pessoas.

No Brasil, a cultura ainda de certa forma pode ser considerada micofóbica, ou seja, de modo geral as pessoas têm medo ou sentem repulsa ao ouvir a palavra fungo. Isso se reflete também na educação básica, com um ensino geralmente ligado a memorização leva os educandos a associar esse grupo de organismos vivos às doenças, gerando uma perspectiva equivocada sobre o tema, desconsiderando sua relevância econômica e ecológica (MARQUES; MORAES; CARVALHO, 2016; JOHAN *et al.* 2014), mas isso está mudando aos poucos. Também é importante pontuar que em alguns livros didáticos da educação básica, os fungos ainda são abordados junto a outros grupos de seres vivos, de forma equivocada e com falta de informações (D'AQUINO ROSA *et al.*, 2019; DA SILVA; D'AQUINO ROSA; DRECHSLER-SANTOS, 2021). Dessa forma, materiais didáticos como guias de campo podem

auxiliar nas lacunas do conhecimento, que de acordo com Lima *et al.* (2005), são ferramentas que auxiliam a população em termos de educação ambiental.

Como os fungos são um grupo reputado por seu potencial patogênico, os benefícios e subsídios que os seres humanos e demais seres vivos podem obter sobre esses seres, acabam sendo esquecidos ou não evidenciados (CAIN, 2015). Ainda considerando estas circunstâncias, os autores Silva e Gouw (2021), apresentaram conclusões sobre a incapacidade dos alunos do ensino médio de perceber a importância dos fungos para o planeta. Os pesquisadores acrescentam, que há uma relevância de se desenvolver pesquisas para ampliar o ensino de micologia nas escolas públicas e na formação dos professores. Neste sentido, este trabalho teve como questão norteadora a necessidade de alinhar práticas pedagógicas, para acessar os conhecimentos de um grupo de organismos muito negligenciado, com a realidade tecnológica de uma sociedade onde os jovens estudantes estão inseridos. Para isso, foi proposto uma sequência didática sobre o ensino de fungos que envolveu uma estratégia investigativa e promoveu a educação científica nos alunos por meio do uso de um aplicativo de celular.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A Micologia no ensino de Biologia

A formação biológica auxilia na capacidade do cidadão de compreender processos e conceitos biológicos, a importância das ciências para sociedade, na tomada de decisões de interesse individual ou coletivo, em um contexto que o leve a pensar no papel do ser humano na biosfera (KRASILCHIK, 2019). Os fungos constituem um grupo de grande importância ecológica, pois são decompositores, são fundamentais na ciclagem de matéria orgânica, além de participar de diversas associações com outros fungos, algas, plantas e animais (RECEE, *et al.*, 2015; VELHO, 2023). São organismos eucariontes, heterotróficos e com reserva de glicogênio. Estima-se que a diversidade do reino seja de 2,2 à 3,8 milhões de espécies. (HAWKSWORTH; LÜCKING, 2017).

Apesar dos fungos apresentarem enorme importância, apenas há algumas décadas foram reconhecidos como um grupo de organismos distintos das plantas e mesmo que mais próximo filogeneticamente dos animais, possuem seu próprio reino (WILLIS, 2018). Considerando esse cenário, surge a necessidade de um termo abrangente com o propósito de representar a diversidade de fungos de uma determinada região, a Funga, para se tratar de forma paralela aos termos Fauna e Flora, usados para animais e plantas, respectivamente, constituindo então um termo importante, que dá visibilidade e deve ser utilizado em políticas públicas como de conservação e educação (KUHAR *et al.*, 2018).

O documento sobre os Parâmetros Curriculares Nacionais para as Ciências Naturais (PCNs) traz os fungos como uma temática importante ao se trabalhar a biodiversidade e a ecologia, principalmente no que se refere a temas abstratos como a ciclagem de nutrientes (BRASIL, 1997). Podemos apontar que, além disso, constitui-se um grupo que apresenta uma enorme diversidade no país, porém muitas vezes não são notados nos ambientes em que habitam e por isso é importante reconhecê-los e estudá-los (CAVALCANTE; CAMPOS; DE LIMA, 2021).

Os fungos são um dos grupos de seres vivos mais diversos do mundo (QUEIROZ; RAPINI; GUILIETI, 2006; EVERT; EICHHORN, 2014), composto por cogumelos, leveduras, mofos e entre outros nem tão familiarizados pela população

(SILVA; MALTA, 2016). A Funga ainda não é totalmente conhecida, mesmo diante dos papéis que possuem no meio ambiente e no dia a dia das pessoas, demonstrando que o ensino da micologia dentro da biologia continua distante da realidade da população, impedindo uma relação da produção científica e o cotidiano (MORAES, 2016; SILVA; GOUW, 2021).

O estudo da diversidade dos seres vivos não deve apenas ter enfoque em aspectos morfológicos e fisiológicos, e taxonômico, pois dessa forma será estimulada a memorização e temáticas relevantes como o papel dos seres vivos no ambiente acaba sendo excluída (GELAPE; MENDES, 2005; SILVA *et al.*, 2006). Entende-se que estudar a biodiversidade tem implicações também nas relações existentes em um ecossistema e na manutenção da vida no planeta Terra. De acordo com Boas e Dias (2010), existe a necessidade de dar uma maior atenção à natureza, principalmente no quesito de diversidade biológica, que vem correndo risco devido à perda de habitat.

Ainda nessa linha de raciocínio, é importante dizer que em países como o Brasil que detém uma alta biodiversidade, essa questão possui grande relevância e a ocupação e avanço em áreas naturais influenciam na saúde e bem-estar humano (ALHO, 2012). A questão da perda e conservação da biodiversidade não tem sido uma grande preocupação na sociedade, em destaque para as pessoas que vivem em regiões urbanizadas e detêm pouco contato com a natureza (MARÍN, 2017). Por isso, estudar e conhecer a diversidade ajuda a compreender relações ecossistemas importantes, avançar nas pesquisas médicas e biotecnológicas, bem como em soluções de qualidade ambiental para as sociedades.

O período em que os alunos adquirem conhecimentos científicos sobre a funga é na educação básica e apesar de toda relevância ecológica, econômica e médica que os tornam presentes no dia a dia, pouco se discute sobre os fungos nas aulas (SILVA; BASTOS, 2010; SILVA; GOUW 2019). Dessa forma, dentre os desafios encontrados no processo de ensino aprendizagem, o professor precisa trabalhar com os diversos conteúdos da Biologia sem deixar de considerar as experiências dos educandos, que por vezes tem uma resistência a novos conhecimentos da escola (DURÉ; DE ANDRADE; ABÍLIO, 2018).

Na educação básica do Brasil, o livro didático possui os conteúdos selecionados para serem apresentados no ensino médio e constitui uma importante ferramenta, se não por vezes a única, de ensino para os professores e estudantes,

mesmo com o desenvolvimento de novas tecnologias (ROSA *et al.*, 2019; VERCEZE; SILVINO, 2008; BATISTA, *et al.*, 2010; DOMINGUINI, 2010). Porém, quando este torna-se o principal recurso, a motivação de ensinar ou de aprender é prejudicada, bem como a relação do conteúdo com o dia-a-dia fica limitada (OLIVEIRA, 2014).

Nos livros didáticos, o conteúdo sobre os fungos geralmente está presente no segundo ano do ensino médio, após o ensino sobre classificação dos seres vivos (DE OLIVEIRA; MURATA, 2016). Nesses materiais, a micologia, em comparação com a zoologia e botânica, é abordada de maneira menos representativa, pois ao contrário das outras, é uma área mais recente (ROSA *et al.*, 2019). Além disso, para os autores Sena e Santos (2016), o ensino de ciências e biologia tem os fungos como um dos temas mais complicados, pois geralmente é oferecido de forma muito teórica e superficial, causando uma visão restrita e negativa desse grupo de seres vivos.

No trabalho de Da Costa Silva e Menolli Jr (2016), que analisaram o conteúdo de micologia nos livros didáticos, ficou evidenciado que essa é uma área pouco explorada, mesmo que ligada ao cotidiano dos estudantes, apresentando falhas na abordagem ecológica, excesso de importância dado ao sistema de classificação, sem entender que para os fungos está em constante mudança. Os pesquisadores acrescentam que esses fatores acabam levando para os estudantes classificações equivocadas e desatualizadas, bem como a ausência de informações importantes ou equivocadas, além da falta de coerência entre texto e imagens. Já os autores Rosa *et al.* (2018) apontaram que para além do que já foi mencionado, tem o fato que pouco espaço é dedicado aos fungos nessas obras e por vezes são incluídos no mesmo capítulo junto a outros grupos de seres vivos. Dessa forma, é possível destacar que esses aspectos citados atrapalham a compreensão dos estudantes para a dimensão da importância dos fungos e das demais relações que possuem com outros seres vivos (JOHAN *et al.*, 2014). Além disso, outra dificuldade surge da limitada exposição dos estudantes à diversidade local, resultando em carência de experiências diretas com a natureza, oportunidade que muitas vezes só é proporcionada na escola (MARIN, 2017).

O conhecimento sobre a funga pelos educandos possibilita a compreensão de inúmeros papéis que esses possuem na vida e no meio ambiente, porém os fungos são notáveis pela contribuição patogênica de alguns exemplares, o que pode tirar o foco da diversidade de contribuições que podem ser obtidas desses organismos e

levar as pessoas a não conseguir citar o uso e aplicação dos fungos no cotidiano (CAIN, 2015; SANTOS *et al.*, 2016). Este fato, atrelado a metodologia conteudista, reforçam a necessidade de se explorar mais as relações ecológicas da funga para que se aproxime mais da realidade da sociedade e, além disso, para compreenderem que preservar e conhecer os fungos é tão crucial quanto a qualquer outra categoria de organismos vivos (SILVA; GOUW, 2021). Sendo assim, o uso de guias didáticos como ferramenta complementar nas aulas pode possibilitar a aquisição de tais conhecimentos. Os guias didáticos são materiais úteis no reconhecimento de espécimes para fins educacionais, tornam as informações acessíveis para além do ambiente acadêmico e auxilia a obtenção de consciência sobre preservação ambiental pela população (SILVA; DA SILVA; DA SILVA SAMPAIO, 2024; LIMA, *et al.* 2005).

2.2 O Uso de tecnologias para fins pedagógicos

A *mobile learning* ou *M-Learning*, traduzida para o português “aprendizagem com mobilidade”, diz respeito à utilização de dispositivos móveis e portáteis como *smartphones*, *laptop* e *tablets*, no processo de ensino e aprendizagem (MEIRELLES; TAROUCO, 2005). Segundo Leite (2014), a *M-Learning* também configura todo tipo de aprendizagem que acontece quando o estudante não está em um lugar estático e estipulado.

Em todo o mundo existem mais de 5,9 bilhões de assinaturas de telefone celular, demonstrando que os dispositivos móveis já mudaram o nosso modo de viver e apesar disso os educadores ou formuladores de políticas, não têm aproveitado plenamente o seu potencial para melhorar o aprendizado. Com o crescente aumento no uso desses equipamentos em ambientes de educação formal, os aplicativos poderão se transformar em um componente importante da aprendizagem móvel (UNESCO, 2014).

As Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) englobam o conjunto de ferramentas que possibilitam a produção, acesso e disseminação de informações, bem como a comunicação entre pessoas. Além disso, encontram-se em diversos setores, como indústria, comércio, investimentos e educação, visando automatizar processos de informação e comunicação (RODRIGUES, 2016). O uso de dispositivos móveis tem provocado transformações na maneira como o conhecimento é construído

e compartilhado, proporcionando diversas oportunidades para a aprendizagem (GRESCZYSCZYN; FILHO; MONTEIRO, 2016).

Diante desse contexto, observa-se o surgimento de uma sociedade que é móvel e conectada, onde diversas fontes de informação e formas de comunicação estão acessíveis em residências, ambientes de trabalho, instituições educacionais e em outros espaços sociais (MEIRELLES; TAROUÇO, 2005).

A aprendizagem por mobilidade possibilita a construção e intensificação do processo de ensino aprendizagem em qualquer hora e local, porém não podemos afirmar que utilizar um dispositivo móvel, como um *smartphone* em uma atividade em aula, pode caracterizar-se como *M-Learning*, pois é necessário haver planejamento com conteúdo curricular, material didático e uma atividade de estudo (SONEGO; BEHAR, 2015).

2.3 O Aplicativo MIND.Funga

O MIND.Funga App é um aplicativo desenvolvido por uma rede de colaboração coordenada pelo Grupo de Pesquisa MIND.Funga (<https://mindfunga.ufsc.br/>) do Laboratório de Micologia (MICOLAB/UFSC) e do LAPIX da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) visando servir como uma ferramenta capaz de reconhecer espécies de macrofungos.

De acordo com Drechsler-Santos e colaboradores (2022), o reconhecimento dos espécimes, e a sugestão de grupo taxonômico, é feito via inteligência artificial com redes neurais de aprendizado, ou seja, possui um conjunto de técnicas de programação aliados a modelos matemáticos que é capaz de não só reconhecer imagens, baseado em um banco de dados, como também aprender com novas fotografias adicionadas ao mesmo. O banco de dados é alimentado com imagens que passam por curadoria e inseridas por pesquisadores envolvidos. Essas imagens usadas são oriundas das pesquisas do grupo MIND.Funga ou foram/são enviadas por colaboradores, pesquisadores e/ou naturalistas amadores (<https://mindfunga.ufsc.br/app/>; <https://mindfunga.ufsc.br/mind-funga-ciencia-cidada/>).

Para o melhor uso do aplicativo, foi publicado um livro intitulado "Protocolo de Captura de Imagens de Macrofungos", que busca guiar os usuários na hora de realizar

as fotografias dos organismos, para que as mesmas sejam informativas e, desta forma, possibilitar um reconhecimento de táxons com o menor erro possível pelo programa, bem como propor uma metodologia padronizada para essa finalidade (BITTENCOURT *et al.*, 2022). Dessa forma, o MIND.Funga App traz uma gama de possibilidades para seu uso, pois como é capaz de sugerir nomes de espécies para o reconhecimento dos fungos, pode ser utilizado como instrumento para promover a ciência cidadã envolvendo comunidades locais e para inventários de funga, por exemplo. Assim, pode servir para o aprendizado sobre diversidade de espécies, de frequência e abundância, sobre a taxonomia, biologia e ecologia das espécies, para inserir o usuário/estudante no mundo dos fungos ao seu redor. Constitui, então, um recurso didático inovador e atual, que pode e deve ser utilizado em espaços formais de ensino, como nas universidades e/ou em escolas de educação básica, como também nos espaços informais, em parques, trilhas ecológicas, reservas florestais, ambientes urbanos, entre outros.

Nesta perspectiva, o aplicativo também pode ser usado como meio de promover a educação científica em sala de aula, pois há a possibilidade de o estudante ter autonomia na construção de conhecimento e, além disso, a promover ciência cidadã. Segundo Dallaqua, Fazenda e Faria (2020), a ciência cidadã envolve pessoas que não são pesquisadores especializados e sim cidadãos comuns, que voluntariamente contribuem de forma valiosa com a coleta de dados de informações biológicas. Ainda nesse raciocínio, a BNCC traz na habilidade EM13CNT202, específica para o ensino médio, a orientação para o estudo dos organismos vivos nos mais variados níveis de organização, utilizando-se ou não de dispositivos, ou aplicativos digitais (BRASIL, 2018).

2.4 Objetivos

Geral

Promover o ensino sobre micologia de forma diversificada, a partir do uso de atividades investigativas, despertando o interesse dos estudantes pela diversidade de fungos e sua importância, por meio de recursos tecnológicos disponíveis e de ampla possibilidade de uso por parte da sociedade.

Específico

- Produzir um material, no formato de sequência didática, para acompanhar e potencializar a aplicação do MIND.Funga App como recurso didático;
- Utilizar uma sequência didática para introduzir o tema micologia, abordando os aspectos biológicos, ecológicos e econômicos dos fungos;
- Gerar oportunidade de reflexão e discussão sobre a importância da diversidade de fungos;
- Promover a educação científica por meio do uso de um aplicativo de celular para reconhecimento de espécies, tornando os fungos e sua diversidade mais perceptíveis no seu dia a dia;
- Construir um fungário virtual com os estudantes;
- Construir um guia de campo dos macrofungos da cidade de Joinville/SC.

3 METODOLOGIA

3.1 Definição da pesquisa

A pesquisa é a essência da Ciência, tem o objetivo de solucionar uma questão, possibilita a compreensão da realidade, sempre estará em constante desenvolvimento e fornece possibilidades para intervenções dentro da realidade (GERHARDT; SILVEIRA, 2009). A pesquisa em sala de aula é um movimento de diálogo, requer questionar-se sobre o ser, fazer e conhecer daqueles que estão envolvidos no processo, a fim de trazer novos argumentos que levem a outros patamares (MORAES; RAMOS; GALIAZZI, 2002).

Neste sentido, este trabalho em sua natureza se enquadra como abordagem qualitativa de pesquisa que, de acordo com Souza (2004), visa trazer situações, interações e comportamentos que foram observados, permite flexibilidade na coleta de dados para escolher a mais apropriada dentre as observações analisadas. Além disso, possibilita o aprofundamento do que é analisado, sem a necessidade de testar, comprovar ou refutar hipóteses ao final do trabalho (BOGDAN; BIKLEN, 1994).

Por meio da aplicação de uma sequência didática, envolvendo uma metodologia investigativa e o uso de um aplicativo para smartphones, a questão central deste trabalho foi orientada pela necessidade de harmonizar práticas pedagógicas, visando assim acessar os conhecimentos de um grupo de organismos frequentemente negligenciado, de modo a adequar-se à realidade tecnológica na qual os jovens estudantes estão imersos.

3.2 Público-alvo

Este trabalho foi desenvolvido com alunos do segundo ano do ensino médio da Escola de Educação Básica Presidente Médici, uma instituição da rede pública estadual de ensino da cidade de Joinville, Santa Catarina. Essa turma foi escolhida por conveniência, já que era vinculada à autora deste trabalho, onde possuía o cargo de professora de biologia.

A coleta de dados com os alunos ocorreu com o consentimento da secretaria regional de educação (Apêndice A), da direção escolar (Apêndice B), dos responsáveis e dos próprios educandos (Apêndice C e D), além da autorização do

estudo pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) (Anexo A).

3.3 Elaboração do material a partir da sequência didática

O produto intitulado *Respira Fungo: uma proposta de sequência didática para diversificar as estratégias de ensino de micologia* (Anexo A), conta com uma proposta de sequência didática elaborada para servir como um material didático de apoio aos professores de ciências e biologia que desejam aplicar uma aula diferenciada sobre micologia. A metodologia de Sequência Didática (SD) tem inúmeras concepções na literatura. Neste trabalho, é considerado as definições encontradas nas obras de Zabala (1998) e De Araujo (2013), que trazem a SD como uma forma do docente organizar um conjunto de atividades em unidades temáticas e processuais, em torno de uma problematização central adaptada ao contexto escolar, com um começo e um fim conhecido pelo educador e pelo educando, de maneira que no final, os conhecimentos adquiridos são aplicados e avaliados.

A ferramenta utilizada para construir esse produto foi o Canva (<https://www.canva.com/>), uma plataforma gratuita de design gráfico online que permite criar conteúdo visuais. O layout do material conta com dois planejamentos pedagógicos, um com uma atividade investigativa sobre a presença e ausência evidente dos fungos em uma figura, e outra com uma atividade de campo para reconhecer e conhecer a funga da cidade ou proximidades da escola. Nos planejamentos pedagógicos estão inclusos o público-alvo, os objetivos, as etapas de desenvolvimento e a avaliação.

Considerando que um dos objetivos do trabalho é diversificar as aulas e também conhecer a diversidade dos fungos, ele traz o uso de um aplicativo de smartphone, o MIND.Funga app, que quando são inseridas fotografias, propõe nomes de espécies por meio de um programa de inteligência artificial. A obra contém um guia de como baixar, instalar e utilizar o aplicativo, que poderá ser uma referência tanto aos educadores quanto aos educandos. É importante destacar que para o bom funcionamento do app, é necessário que as imagens incorporadas tenham uma boa qualidade, pensando nisso foi inclusa uma parte que explica de forma didática como

tirar boas fotografias de exemplares de fungos, baseada no trabalho de Bittencourt *et al.* (2022).

Reconhecendo que nem sempre as sugestões do app serão suficientes, como foi constatado pela autora na aplicação dessa sequência didática, há um capítulo com dicas de referências bibliográficas que poderão ser utilizadas nas aulas, de maneira impressa ou virtual, que incluem as obras: *Fungos Macroscópicos Comuns no Rio Grande do Sul* (GUERRERO, 199), *Guide to the Common Fungi of the Semiarid Region of Brazil* (NEVES, *et al.*, 2013); *Protocolo de captura de imagens de macrofungos* (BITTENCOURT, *et al.*, 2022), a *Galeria Funga do Brasil* (<https://galeria.ufsc.br/mindfunga/funga+do+Brasil/>) criada pelos pesquisados do MIND.Funga e um dos produtos da autora que é o *Caça aos Fungos - Um guia didático de campo para explorar a diversidade dos macrofungos em Joinville/SC*.

3.4 Aplicação da sequência didática “Respira Fungo!”

O ensino por investigação é uma abordagem didática que se inicia no planejamento do professor, quando o mesmo oferece aos alunos a oportunidade de participar ativamente das discussões, propondo ideias e buscando soluções de maneira criativa para o entendimento e construção do seu próprio conhecimento (SASSERON, 2018). Essa prática visa trazer a atividade científica para o ensino de ciências, aproximando conhecimentos científicos dos escolares (ANDRADE, 2011).

A sequência didática é uma estratégia onde o professor organiza as atividades em blocos e esquemas temáticos (DE ARAUJO, 2013). A metodologia de sequência didática aplicada a uma estratégia investigativa, em Biologia, pode promover uma alfabetização científica e dessa forma, deve também estimular e sugerir uma problemática para o engajamento, a elaboração de hipóteses em pequenas equipes, a construção de dados obtidos seja por observação, experimentação ou de fontes de consulta, a discussão e conclusão de forma escrita, articuladas com evidências apoiadas na ciência (TRIVELATO; TONIDANDEL, 2015). Sendo assim, esta foi dividida em sete etapas para serem devolvidas ao longo de cinco semanas.

Quadro 1 – Descrição das Etapas da Sequência Didática “Respira Fungo!”

Etapas	Descrição	Número de aulas
1ª Etapa Problematização	Iniciou-se com o uso de imagens com a temática diversidade dos macrofungos no ambiente, onde uma das imagens tem um ambiente florestal com vários componentes abióticos e bióticos, exceto os fungos, e outra imagem com os mesmos componentes e os fungos inseridos no meio. Os alunos, divididos em grupos de até cinco integrantes, foram orientados a problematizar as imagens e levantar hipóteses originais sobre o tema.	1 (45 minutos)
2ª Etapa Pesquisa e discussão	As equipes realizaram sua própria pesquisa em relação às hipóteses criadas, tiveram acesso aos computadores da escola, assim levantaram dados para aceitar ou refutar as hipóteses criadas. Ao pesquisarem na internet, os estudantes foram orientados a procurar por sites com terminação .org, de universidades ou até mesmo no Google acadêmico. Para organização das apresentações, foi sugerido também que realizassem pesquisas na aba de divulgação científica do site do MIND.Funga (https://mindfunga.ufsc.br/), entre outras fontes.	2 aulas (90 minutos)
3ª Etapa Roda de conversa	A turma socializou e debateu os resultados encontrados em uma roda de conversa, com enfoque sobre a importância da biodiversidade de fungos para o meio ambiente e para a sociedade. A professora foi anotando no quadro os tópicos principais que apareceram durante as discussões para que todas as equipes conseguissem visualizar o alcance das pesquisas realizadas.	1 aula (45 minutos)

4ª Etapa Aula expositiva dialogada	Com o uso de mídias digitais, a professora apresentou os conceitos gerais, diversidade e biologia/ecologia de fungos.	1 aula (45 minutos)
5ª Etapa Caçada aos fungos	Divididos em grupos, a turma recebeu orientações sobre como fotografar (de acordo com BITTENCOURT <i>et al.</i> 2022) os espécimes de macrofungos encontrados a fim de que conseguissem boas imagens para usar o MIND.Funga App (https://mindfunga.ufsc.br/app/) e alcançassem uma possível identificação dos espécimes. Os estudantes treinaram as técnicas de fotografia com exemplares de macrofungos, utilizando os espaços da escola. Os grupos tiveram acesso a cópias do livro por meio online e impresso, para que pudessem estudá-lo também em horários extraclasse, conforme a disponibilidade de cada um.	1 aula (45 minutos)
6ª Etapa Aula de Campo	Os grupos realizaram uma saída de campo fora do ambiente escolar, em uma trilha na cidade de Joinville/SC, junto ao Núcleo de Educação Ambiental do Parque Fabio Perini (https://www.perinibusinesspark.com.br/sustentabilidade/), visando procurar mais exemplares de macrofungos para fotografar.	4 aulas (180 minutos)
7ª Etapa Construção do fungário virtual	Utilizando o aplicativo MIND.Funga e alguns livros fornecidos pela professora, os alunos buscaram identificar os espécimes das fotografias. Já no laboratório de informática da escola, usando a plataforma <i>Padlet</i> , os grupos publicaram suas fotografias com as sugestões de identificações que chegaram para enfim montar o fungário virtual da turma.	2 (90 minutos)

Fonte: Elaborada pela autora.

As etapas de problematização, pesquisa e discussão foram feitas a partir de duas figuras montadas e entregues pela professora (Figura 1). Os estudantes também receberam um modelo de relatório (Figura 2) onde era possível escrever cada tópico da atividade, inclusive quais referências bibliográficas foram utilizadas. Este relatório não foi corrigido pela professora, nem mesmo antes das apresentações, pois a proposta era que os alunos construíssem seu próprio conhecimento sem interferências diretas da docente. Desta forma, eles próprios iriam se corrigir ao final do trabalho.

Figura 1 – Imagens elaboradas pela professora exemplificando dois ambientes naturais, o primeiro sem fungos aparentes e o segundo com os macrofungos presentes. B: Folha da atividade impressa com as figuras sobre a mesa de uma das equipes.



Fonte: A Autora, 2023.

Figura 2 – Modelo de relatório fornecido aos alunos.

<p>EEB PRESIDENTE MÉDICI ELETIVA DE APROFUNDAMENTO EM CONHECIMENTO CIENTÍFICO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA PROFESSORA CAROLINA LOPES RIBEIRO 2 ANO 2 NOMES COMPLETOS:</p> <p>TRABALHO INVESTIGATIVO</p>  <p>ETAPA 01: PROBLEMATIZAÇÃO</p> <p>ETAPA 02: LEVANTAMENTO DE HIPÓTESES</p>	<p>ETAPA 03: PESQUISA BIBLIOGRÁFICA</p> <p>ETAPA 04: RESULTADOS (ACEITAÇÃO OU REFUTAÇÃO DAS HIPÓTESES) E CONCLUSÃO</p>	<p>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</p>
--	--	-----------------------------------

Fonte: A Autora, 2023.

A experiência de aula de campo fora do ambiente escolar foi realizada em uma visita agendada com o Núcleo de Educação Ambiental do Parque Fabio Perini (NEA Fabio Perini), que se localiza no parque empresarial multissetorial chamado Perini Business Park, na cidade de Joinville/Santa Catarina. Este programa, além de oferecer palestras sobre educação ambiental, dispõe de duas trilhas ecológicas onde a visita ocorre de maneira guiada por duas biólogas funcionárias do parque.

3.5 Uso do app MIND.funga

O MIND.funga app foi utilizado através dos aparelhos celulares pessoais dos estudantes. Cada equipe foi orientada de que pelo menos um integrante deveria entrar no site (<https://mindfunga.ufsc.br/app/>) do aplicativo, baixar e instalar para que pudesse ser iniciada a etapa de sugestões de identificação dos espécimes de fungos por eles fotografados. A versão do app usada nesta fase era de teste, dessa forma se restringiu a fins didáticos e futuramente estará disponível para o grande público.

Após a instalação, o aplicativo mostra duas opções: uma para realizar o login, ou seja, entrar no sistema para quem já tem usuário e senha, e outra para cadastro daqueles que ainda não são usuários. Passada esta etapa, aparece uma interface denominada “Que fungo é esse?”, onde é possível adicionar uma imagem da sua

galeria de fotos ou tirar uma foto naquele instante. Com a fotografia escolhida e inserida no app, surgem as opções para enquadrar ou recortar a imagem, em seguida terá algumas solicitações de informações como: o ângulo da foto: de frente, de lado, de cima ou de baixo; o substrato em que o fungo está: sem informações, tronco de árvore viva, tronco de árvore morta, inseto, outro fungo, solo, liteira ou serrapilheira; e observações adicionais, se tiver. Além disso, são necessárias informações de data e localização, caso não sejam identificados automaticamente pelos dados que o próprio arquivo da imagem já possui.

Quando é inserida uma fotografia de um fungo com as informações necessárias, o aplicativo mostra a sugestão de um ou mais nomes de espécies com uma imagem ilustrativa, que a inteligência artificial propôs. Nestas sugestões, é possível encontrar também uma porcentagem de reconhecimento, diferente para cada nome de espécime.

3.6 Construção do fungário virtual

O recurso utilizado para a construção do fungário virtual foi a plataforma Padlet (<https://pt-br.padlet.com/>), que é uma forma de serviço colaborativo na web, onde é possível postar de forma presencial ou remota os mais variados conteúdos como fotos, vídeos, áudios, arquivos, links e textos. Essas postagens podem ser curtidas e comentadas, dependendo das configurações escolhidas pelo usuário.

O fungário virtual dos alunos foi construído a partir de um padlet criado pela professora, em que foi identificado com título, turma, escola e objetivos. Para tentar chegar à identificação dos espécimes, além do aplicativo MIND.Funga, foram utilizados os livros: *Fungos Macroscópicos Comuns no Rio Grande do Sul* (GUERRERO, 199), *Guide to the Common Fungi of the Semiarid Region of Brazil* (NEVES, et al., 2013) e *Protocolo de captura de imagens de macrofungos* (BITTENCOURT, et al., 2022), bem como consulta a especialistas em macrofungos e líquens, como Dr. Elisandro Ricardo Drechsler-Santos (MICOLAB/UFSC) e Dr. Emerson Gumboski (Universidade da Região de Joinville, Univille).

3.7 Elaboração do guia “Caça aos Fungos”

Os guias didáticos são recursos com informações e dados que contribuem para a construção de conhecimento, com origem nas variadas interações entre conteúdo, sociedade, ambiente e educação (RANGEL; DELCARRO; OLIVEIRA, 2019).

O instrumento empregado para a construção do produto intitulado: *Caça aos Fungos: um guia didático para explorar a diversidade de macrofungos de Joinville/SC* (Anexo B), também foi a plataforma de design gráfico online, o Canva. O guia de campo sobre macrofungos de Joinville/SC foi elaborado como resultado das aulas de campo com os estudantes e saídas independentes da professora, visando construir um material com linguagem didática para o público geral. Os macrofungos são espécies que produzem estruturas reprodutivas macroscópicas (esporomas) conhecidas como ascomas e basidiomas, pertencentes respectivamente aos filos Ascomycota e Basidiomycota, que detêm uma enorme importância ecológica na ciclagem de nutrientes e, além disso, são os basidiomicetos que possuem a maior diversidade encontrada na natureza (DRECHSLER-SANTOS, 2015).

A obra está dividida em um capítulo com informações gerais sobre características, ecologia e evolução dos fungos, outro capítulo com informações sobre os principais grupos e por fim, um capítulo com os espécimes encontrados e identificados. No capítulo sobre os espécimes da cidade de Joinville/SC, eles encontram-se organizados por grupos e por ordem alfabética, de maneira a facilitar o entendimento do público. As fotos utilizadas no material foram feitas na cidade de Joinville/SC pela própria autora e por colaboradores que foram devidamente creditados. Para o tratamento das fotografias foi utilizado o programa Adobe Photoshop, um software editor de imagens.

Este guia foi pensado não só como uma ferramenta para conhecer as espécies de macrofungos que a cidade pode apresentar, mas também como um meio das pessoas terem acesso a mais conhecimentos sobre a micologia e passar a perceber os fungos a sua volta, bem como compreender que preservar a funga é tão importante quanto preservar a fauna e a flora.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Participaram da pesquisa 27 estudantes de uma turma de segundo ano do ensino médio, na Escola de Educação Básica Presidente Médici/Joinville, com idades entre 16 a 18 anos e de ambos os sexos.

4.1 O material da sequência didática

O material da proposta de sequência didática, *Respira Fungo*, tem o potencial de diversificar as aulas de micologia, seja na disciplina de ciências para os anos finais do ensino fundamental ou de biologia para o ensino médio. O produto possui uma estrutura que envolve diversos recursos como o uso de smartphones, um aplicativo de celular, aulas de campo e dinâmicas para identificação e reconhecimento da diversidade de fungos do ambiente local.

A abordagem investigativa do material oferece o protagonismo para o estudante construir seu próprio conhecimento, mediante atividades que instigam a problematização, elaboração de hipóteses, pesquisa, argumentação, conclusão e divulgação de resultados. Quando o professor busca novos conhecimentos, compromete-se com a elaboração de um plano de aula com uma metodologia que estimula o questionamento, reflexão e discussão de uma forma diferente, contribui significativamente para o processo de aprendizagem dos alunos e pelo interesse por aprender, pois foge da rotina da sala aula (JOHAN *et al.*, 2014).

4.2 Aplicação da sequência didática

Etapa 1 – Problematização e hipóteses

Nas figuras utilizadas para a problematização (Figura 1), que retratam um ambiente natural, ao analisar é possível perceber que em uma delas não há a ocorrência de macrofungos. Notado este aspecto, os estudantes passaram a levantar hipóteses sobre o porquê não havia fungos em um dos ambientes retratados, e sobre a presença no ambiente e importância desses seres vivos, compiladas no quadro abaixo (Quadro 2).

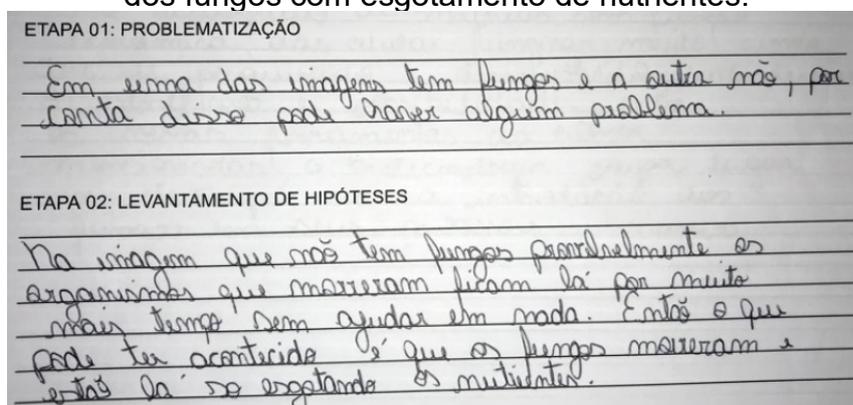
Quadro 2 – Descrição das hipóteses elaboradas pelos alunos sobre a problematização das figuras.

Hipóteses sobre ausência dos fungos no ambiente	Hipóteses sobre a presença dos fungos no ambiente e sua importância
Terreno ou solo muito seco que impede a proliferação.	Há algum tipo de doença nas árvores.
Clima com temperaturas altas.	Os cogumelos são fundamentais para ciclagem de nutrientes e ciclo do carbono.
Falta e/ou esgotamento de nutrientes.	Os fungos geram mudanças no ambiente de forma que, sem eles, a decomposição seria mais lenta.
Os fungos não são plantas e nem animais, precisando de um hospedeiro próprio para crescer e esse ambiente precisa ser úmido e com água.	A presença de fungos aumenta a taxa de decomposição da matéria orgânica.
Os fungos se propagam melhor em ambiente úmido e com presença de água.	Os fungos são uma fonte alternativa de alimento e podem ser cultivados de maneira sustentável.
Os fungos do local já morreram.	Os fungos evoluíram para alucinógenos como estratégia defensiva.
Os fungos do local morreram, pois já não ajudavam em nada no ambiente.	Os fungos têm potencial para serem usados como medicação.
A falta de fungos seria prejudicial para a indústria, pois são utilizados como alimento.	

Fonte: Elaborado pela autora.

Analisando as hipóteses apresentadas é possível perceber que os estudantes já tinham algum conhecimento do papel dos fungos como decompositor, inclusive obtendo a associação com a matéria orgânica. No trabalho de Silva e Gouw (2021), foi demonstrada essa percepção pelos alunos, e este aspecto é muito importante quando se trata de temas relacionados à ciclagem de nutrientes e manutenção de ecossistemas. Também é relevante pontuar, que nos PCNs há a orientação de que os estudantes deverão ser capazes de compreender e relacionar que os fungos e bactérias, atuam como decompositores e contribuem para fertilidade do solo (Brasil, 1997). Relacionado a este aspecto, uma das equipes sugeriu de forma equivocada como hipótese a relação da ausência dos fungos com um “esgotamento de matéria orgânica” (Figura 3), provavelmente pensando que a funga só se faz presente como em um papel decompositor. Não levaram em conta os diversos papéis e relações ecológicas que possuem na natureza e que, se a figura retrata um ambiente com a presença de seres vivos, conseqüentemente haverá também a presença de matéria orgânica (MACHADO, 2005; BARROS, 2013).

Figura 3 – Problematização e hipóteses de um dos grupos, relacionando a ausência dos fungos com esgotamento de nutrientes.

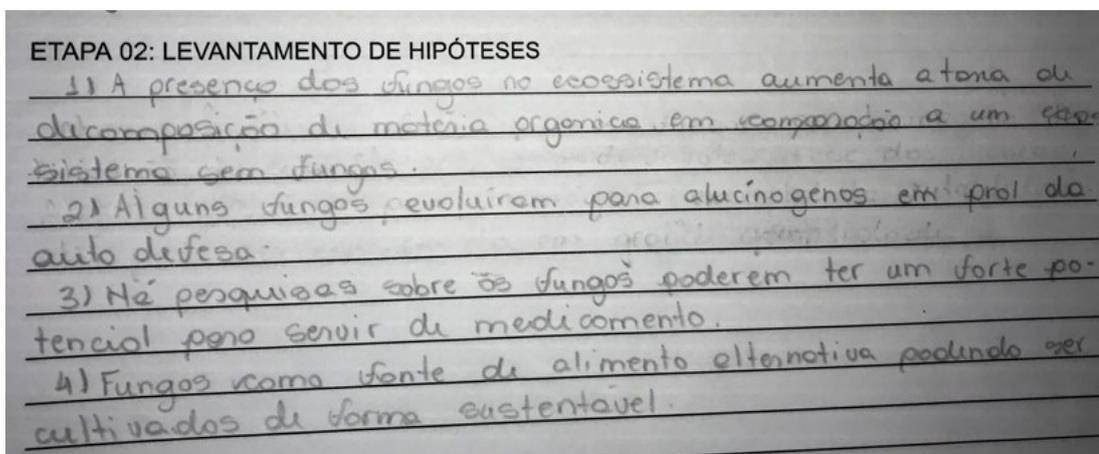


Fonte: A autora, 2023.

Houve uma hipótese que fez a dissociação dos fungos, das plantas e dos animais, resultado que também foi encontrado no estudo de Lehrbach, D'aquino Rosa e Drechsler-Santos (2020), evidenciando que alguns estudantes têm esclarecido em seu conhecimento prévio de que a funga possui sua classificação à parte. O papel econômico relacionado à indústria alimentícia e na medicina também apareceu entre os grupos (Figura 4), algo que é conectado ao cotidiano e bem-conceituado na ciência e sociedade (SILVA; GOUW, 2021). Surgiu também uma relação dos fungos

alucinógenos que produzem essas substâncias como uma resposta de defesa própria desses organismos. Os fungos estabelecem diversas relações mutualísticas com as plantas, o que favorece o desenvolvimento de produtos utilizados pela sociedade, além de que são alimentos nutritivos e encontram-se na produção de fármacos e de etanol (EVERT; EICHHORN, 2010).

Figura 4 – Hipóteses de um dos grupos, relacionando a importância dos fungos com decomposição, potencial alucinógeno como estratégia defensiva e o uso na produção de medicamentos.



Fonte: A autora, 2023.

Etapa 2 – Pesquisa e conclusão

Na etapa de pesquisa e conclusão, que foi realizada na sala de informática da escola (Figura 5), alguns alunos, na preparação de suas conclusões, pediram auxílio para procurar mais curiosidades sobre os fungos. Então, a professora sugeriu que buscassem no site do MIN.Funga (<https://mindfunga.ufsc.br/divulgacao-cientifica/>) a parte de divulgação científica, onde há diversos textos resumindo artigos sobre micologia de uma forma didática. As pesquisas dos grupos trouxeram diversas informações sobre ciclagem de nutrientes, relações mutualísticas, reprodução, importância farmacêutica e na alimentação. Ao se aprofundar no conhecimento sobre esse grupo de organismos fica cada vez mais evidente sua importância para a sociedade, mesmo que presentes no cotidiano e por vezes despercebido nos procedimentos de fabricação de produtos consumidos pelos seres humanos como produção de queijos, pães, vinhos e antibióticos (ROSA *et al.*, 2019).

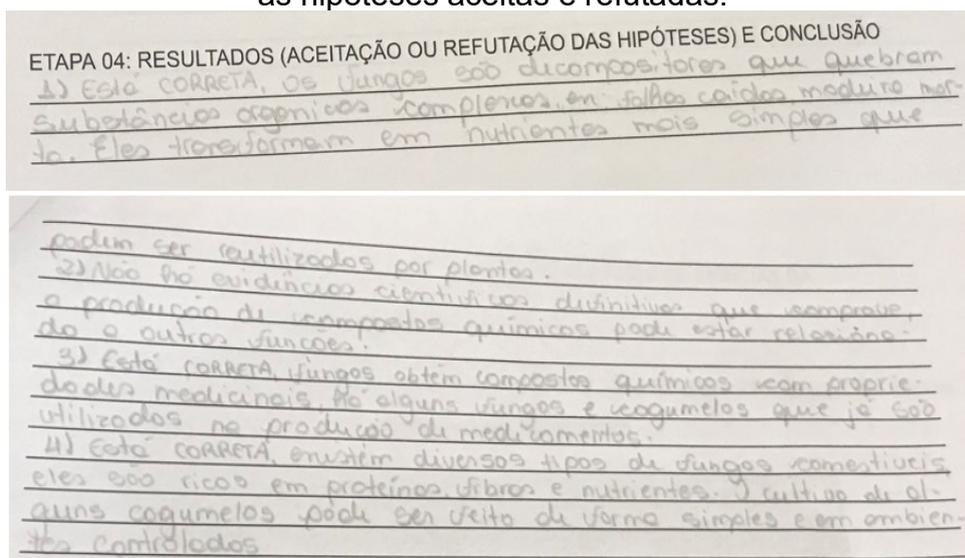
Figura 5 – Estudantes realizando a pesquisa na sala informatizada. Fonte: A autora.



Fonte: A autora, 2023.

O grupo que apresentou a hipótese do potencial alucinógeno dos fungos como uma estratégia defensiva, conseguiu refutá-la e argumentou que não há evidências que apontam tal função (Figura 6). A alfabetização científica envolve o uso consciente da leitura e escrita para uma atuação crítica dos sujeitos em diferentes contextos, é um processo onde a linguagem das Ciências Naturais adquire significado e oferece ao aluno um meio de ampliar seu conhecimento (SASSERON; CARVALHO, 2008; BRANDI; GURGEL, 2002; AULER; DELIZOICOV, 2001).

Figura 6 – Conclusões de uma das equipes após a pesquisa realizada, sinalizando as hipóteses aceitas e refutadas.



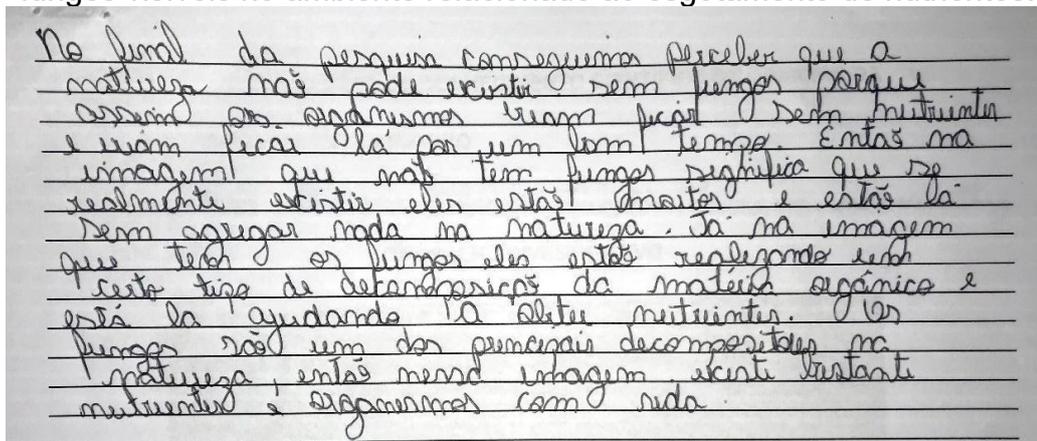
Fonte: A Autora, 2023.

A associação negativa dos fungos às doenças, que na maioria das vezes é esperado (SANTOS, *et al.*, 2016), surgiu de maneira pouco expressiva, tanto nas

hipóteses quanto na pesquisa e conclusão dos alunos. Este aspecto é o oposto do que foi encontrado no trabalho dos autores Silva e Gouw (2021), onde uma pesquisa com questionários feita com estudantes, traz em seu resultado que 42,6% relacionaram fungos a doenças e micoses, e apenas 11,6% associaram a aplicações biotecnológicas no cotidiano. Os autores ainda comentam que o senso comum é de uma perspectiva em que haja relação a elementos desvantajosos sem considerar a importância, porém é necessário haver mais literaturas sobre o tema para afirmar a questão.

A relação sobre a ausência dos fungos aparentes no ambiente com um “esgotamento” de matéria orgânica, persistiu nas conclusões de uma das equipes (Figura 7), mesmo sem ter encontrado em suas pesquisas informações para corroborar. Nesse ponto, é demonstrado que não alcançaram a refutação ou aceitação das hipóteses apresentadas e muito menos a construção de uma conclusão baseada em argumentos bem fundamentados. Os estudantes podem enfrentar desafios ao organizar o raciocínio de forma clara e expressá-lo por escrito, seja por dificuldades ortográficas ou a análise rasa sobre o assunto abordado (RIOLFI; IGREJA, 2010). Sendo assim, observa-se que para superar esse obstáculo seja necessário um comprometimento adicional não só no engajamento por parte do aluno, mas também na mediação do educador durante esse processo. As discussões em sala e a construção de argumentações, adequadas ao contexto escolar, permitem um ensaio para a aprendizagem científica que se dá conforme o tempo dedicado às aulas e as atividades selecionadas (BAZERMAN, 1988; CAPECCHI, 2004). A educação científica deveria possibilitar ao estudante entender que o método científico vai além dos experimentos e que apenas a observação não é suficiente, é necessário desenvolver uma linguagem científica para discutir e convencer a respeito das conclusões (SUTTON, 2003; BRICKER; BELL, 2008).

Figura 7 – Conclusão escrita de uma das equipes com o argumento da ausência de fungos visíveis no ambiente relacionado ao esgotamento de nutrientes.



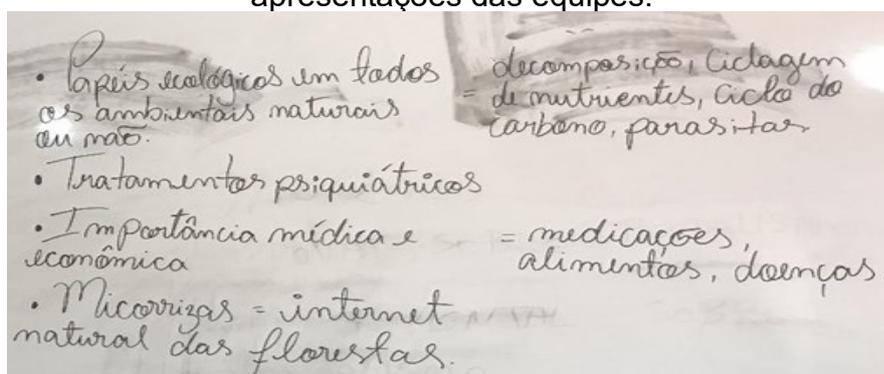
No final da pesquisa conseguimos perceber que a natureza não pode existir sem fungos porque assim os organismos ficam vivos e sem nutrientes e assim ficam lá por um bom tempo. Então na imagem que não tem fungos significa que se realmente existissem eles estão mortos e estão lá sem agregar nada na natureza. Já na imagem que tem os fungos eles estão realizando um certo tipo de decomposição da matéria orgânica e está lá ajudando a obter nutrientes. Os fungos são um dos principais decompositores na natureza, então mesmo imagem, existe bastante nutrientes e organismos com vida.

Fonte: A autora, 2023.

Etapa 3 – Roda de conversa/apresentações

Nas apresentações foram pontuados os principais tópicos que surgiam pelas equipes e assim ao final a professora aproveitou a ocasião para trazer por meio de slides os conceitos gerais, diversidade e ecologia da funga. Esses tópicos (Figura 8) foram: papéis ecológicos em todos os ambientes naturais ou não (decomposição, ciclagem de nutrientes, ciclo do carbono e parasitismo), micorrizas - a internet natural das florestas, tratamentos psiquiátricos e a importância médica e econômica (medicações, doenças e alimentos).

Figura 8 – Foto tirada da lousa com as principais temáticas que surgiram nas apresentações das equipes.



- Papéis ecológicos em todos os ambientes naturais ou não. = decomposição, ciclagem de nutrientes, ciclo do carbono, parasitas.
- Tratamentos psiquiátricos
- Importância médica e econômica = medicações, alimentos, doenças.
- Micorrizas = internet natural das florestas.

Fonte: A Autora, 2023.

A ciclagem de nutrientes ou decomposição surgiram com unanimidade na fala dos alunos, o que pode indicar que é um dos principais pontos que surgem ao buscar informações sobre a funga. Algumas equipes comentaram a importância na indústria

alimentícia e na produção de medicamentos. Nenhum grupo conseguiu associar que o ambiente sem fungos aparentes, ou seja, sem suas estruturas reprodutivas visíveis (ascomas e basidiomas), na verdade, também tem a presença desses organismos. Esta presença se dá na forma somática, de micélio, dentro dos mais diversos substratos disponíveis. Por mais que constituam uma categoria de vida singular e tão diversa quanto as plantas e os animais, os fungos ainda tem suas características desconhecidas para muitos dos alunos (LOGUERCIO-LEITE *et al.*, 2006).

Em todas as etapas da atividade, uma equipe trouxe o tópico sobre a ação psicotrópica dos cogumelos e o potencial para a medicina que essas substâncias apresentam. Ao serem questionados sobre como chegaram a esta pesquisa, relataram que tiveram uma aula sobre micologia com outro professor onde buscaram informações sobre as diferentes aplicações dos fungos para a sociedade. Assim é possível perceber que os estudantes resgataram conhecimentos já adquiridos para ajudar na resolução da atividade. Por meio do conhecimento prévio dos educandos, aquele adquirido ao longo de suas vidas, vem a oportunidade de o professor estabelecer e manter um diálogo rico nas aulas, além de relacionar os conhecimentos científicos com o dia a dia dos alunos (ELLER, 2015). Quando o plano de aula contempla situações de interpretação de evidências, a investigação e a escrita do aluno, estimula o educando a estruturar, registrar e comunicar seu pensamento por meio de significado conferido aos dados coletados, promovendo uma educação científica (TRIVELATO; TONIDANDEL, 2015).

Etapa 4 – Aula expositiva

Durante a aula expositiva com o uso de slides, a professora indagou os alunos mais uma vez sobre a figura do ambiente natural sem fungos e nessa discussão, parte dos alunos afirmaram que haviam, sim, fungos naquele ambiente e outra parte não conseguiu chegar a esta conclusão. Porém, ao comentar sobre os exemplares unicelulares, o micélio e as micorrizas, foi possível que a turma num todo chegasse ao veredito de que provavelmente havia fungos nas duas figuras. O micélio nem sempre está aparente no substrato, as estruturas dele projetadas têm finalidade reprodutiva e não estão presentes todo o tempo, além disso, há aqueles fungos que são microscópicos (NUSBAUMER *et al.*, 2015; LOGUERCIO-LEITE *et al.*, 2006).

Os recursos tecnológicos, quando disponíveis, trazem ao professor uma alternativa para auxiliar o estudante no entendimento do que está sendo proposto na aula e assim pode levá-lo a questionar se realmente havia compreendido o que estava sendo trabalhado (DURÉ; DE ANDRADE; ABÍLIO, 2018). O papel do docente é de facilitador e orientador no processo de aprendizagem, estimulando os estudantes a pesquisar e produzir, relacionando os conteúdos aprendidos com a sua vivência (COLL, *et al.* 1998).

Etapa 5 – Aulas de campo

Nas atividades de campo dentro do campus escolar, quando os estudantes tiveram dificuldades de encontrar exemplares de macrofungos, um dos grupos em tom de brincadeira disse à professora que iriam fotografar a paisagem, pois com certeza haveria micélios nos substratos ou junto às raízes das plantas. Neste momento, fizeram uma alusão ao conteúdo abordado em sala sobre as estruturas dos macrofungos e as micorrizas, demonstrando que eles já tinham uma visão diferente acerca do assunto. A autora Krasilchik (2019) comenta que os conceitos passam a ter mais relevância para o aluno quando ele alcança exemplos suficientes para fazer associações e analogias, situando o conteúdo com suas vivências pessoais. Os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (BRASIL, 2000) trazem que essa abordagem contextualizada é a ferramenta que a escola tem para tirar o aluno da posição de observador passivo, pois mobiliza competências cognitivas já adquiridas. Ainda nesse raciocínio, as aulas de campo com coletas de dados utilizando dispositivos móveis possibilitam a ampliação do aprendizado ao ocorrer em um ambiente contextualizado e autêntico, chamada de aprendizagem situada, além de ser vantajoso pela disponibilidade em diversos contextos (NAISMITH, *et al.*, 2004).

A aula desenvolvida na trilha do NEA Fabio Perini trouxe aos alunos um contato rico com a diversidade regional, onde conheceram mais aspectos sobre o bioma em que a cidade está inserida, a Mata Atlântica. Nessa aula, puderam também encontrar e fotografar diferentes exemplares de fungos que muitos nunca haviam visto antes. Dessa forma, tiveram a oportunidade de uma coleta rica de dados para posteriormente, com auxílio de um aplicativo, livros e pesquisadores do MIND.Funga, conhecer mais sobre a funga local. Esta etapa corrobora com o que o autor Marín (2017) destaca em seu trabalho, a necessidade de uma abordagem prática e

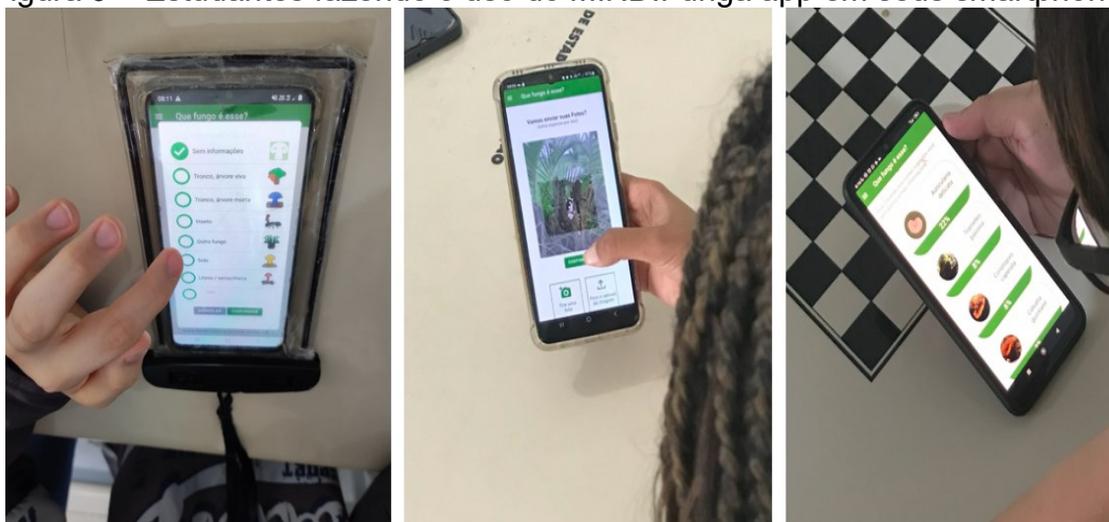
contextualizada no ensino, enfatizando a importância do ambiente local na aprendizagem dos alunos.

Além disso, havia sido marcada uma aula de campo na trilha Zoobotânico da cidade para a primeira semana de dezembro, a fim de fotografar mais espécimes e realizar o encerramento da disciplina. Como era uma época de chuvas, levou a constantes cancelamentos da atividade e não foi possível ser realizada dentro do tempo que restava de ano letivo.

4.3 O uso do MIND.Funga App

Os estudantes não apresentaram dificuldades para utilizar o MIND.Funga App (Figura 9) na busca de uma sugestão para identificar os espécimes de fungos por eles fotografados. Apesar da orientação que um integrante instalando o App já era o suficiente, boa parte das equipes demonstrava interesse pelo uso em seu próprio dispositivo. A usabilidade, a troca amigável de informações e a facilidade de instalação de aplicativos em smartphones proporcionam diversas funcionalidades, que são elementos que contribuem significativamente para a rápida adoção e disseminação global (GRESCZYSCZYN; FILHO; MONTEIRO, 2016).

Figura 9 – Estudantes fazendo o uso do MIND.Funga app em seus smartphones.



Fonte: A Autora, 2023.

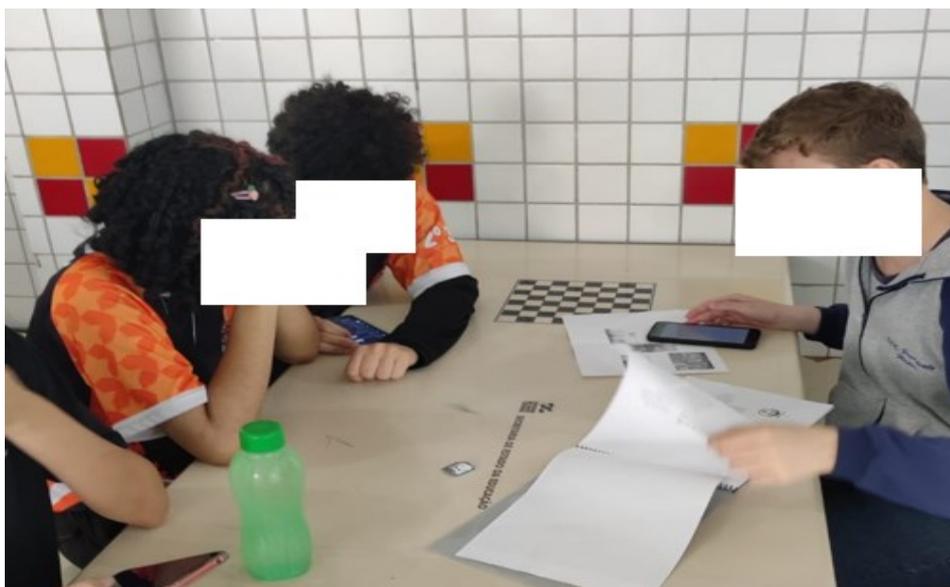
Ainda nesta etapa, por vezes alguns grupos procuraram a professora para explicar dúvidas sobre as identificações sugeridas pelo aplicativo, comentando que não pareciam estar corretas. Dessa forma, se indagavam se a inteligência artificial

não conseguia identificar porque não havia esta informação ou porque a fotografia não estava adequada. Esta indagação se demonstrou como algo positivo, em vista que os alunos não aceitaram um resultado de forma imediata e o questionaram, praticando o sendo crítico e buscando mais informações para uma solução mais satisfatória. A autora Eller (2015), comenta em seu trabalho que é por meio da prática que os estudantes conseguem de fato adquirir o conhecimento, o senso crítico e chegar às próprias conclusões. Esse é um ponto positivo do uso do app MIND.Funga, já que o mesmo não garante uma acurácia de 100% em suas sugestões de nomes para a espécie em questão (DRECHSLER-SANTOS, comunicação pessoal). Ou seja, ele não interrompe um processo de análise crítica ao dar em definitivo um nome para a espécie, mas indica o caminho para uma identificação do espécime de fungo, o que serve de elemento para orientação e construção do conhecimento sobre a diversidade. A *M-Learning* pode trazer ambientes com novas oportunidades e desafios no processo de ensino-aprendizagem, além de facilitar cenários de aprendizagem cooperativa em que o estudante desempenha um papel ativo na construção do seu conhecimento (SONEGO; BEHAR, 2015; DEEGAN; ROTHWELL, 2010).

Nas situações em que não houve uma sugestão satisfatória para identificação dos espécimes de fungos, os alunos foram orientados a tentar buscar nos livros (Figura 10) disponíveis: *Fungos Macroscópicos Comuns no Rio Grande do Sul* (GUERRERO, 199), *Guide to the Common Fungi of the Semiarid Region of Brazil* (NEVES, et al., 2013) e *Protocolo de captura de imagens de macrofungos* (BITTENCOURT, et al., 2022). Dessa forma, caso não encontrassem, era para realizar a postagem com o que o aplicativo sugeriu e aguardar o auxílio dos pesquisadores parceiros. Assim, foi esclarecido que, mesmo que uma sugestão esteja incorreta, ela ainda terá um valor na pesquisa e aprimoramento do App pela equipe responsável (SANTOS, 2022). Esta colaboração evidencia a importância dos taxonomistas para identificação, bem como se encaixa nos objetivos da ciência cidadã de proporcionar uma diversidade de compartilhamentos do conhecimento científico, almejando o envolvimento da sociedade leiga em cooperação com os cientistas para ampliar a coleta de dados e informações de pesquisa (PINHEIRO; CHALHUB, 2019; DALLAQUA; FAZENDA; FARIA, 2020). Dentro dessa situação, as oportunidades geradas pela *M-Learning* favorecem a conectividade de indivíduos em ambientes

físicos e virtuais, fomentando o desenvolvimento de comunidades educacionais entre docentes e estudantes (BATISTA, 2011).

Figura 10 – Estudantes utilizando o MIND.Funga App e o livro *Protocolo de captura de imagens de macrofungos* (BITTENCOURT, *et al.*, 2022), disponibilizado de forma impressa, visando chegar à sugestão de nomes para os espécimes fotografados.



Fonte: A Autora, 2023.

O uso de um aplicativo de celular é importante em um contexto de introduzir novidades nas atividades do cotidiano escolar. Os autores Sonogo e Behar (2015) trazem uma reflexão de que as TICs podem oferecer inovação nas práticas docentes, no sentido de disponibilizar algo que já existe e em um contexto, porém deve ser utilizada de maneira que proporcione situações desafiadoras. Ainda neste raciocínio, comentam que há uma pertinência em incorporar estes atributos nos planos de aula devido ao potencial de mediação, possibilitando a experimentação pelos docentes e discentes dentro e fora do âmbito escolar.

4.4 O fungário virtual

O fungário virtual conta com vinte e cinco postagens dos alunos e da professora, com fotografias feitas nas aulas de campo da escola, da trilha no Perini Business Park e inclusive de outros locais de Joinville/SC fora do horário de aula, realizadas por interesse e motivação dos próprios estudantes (Figura 11).

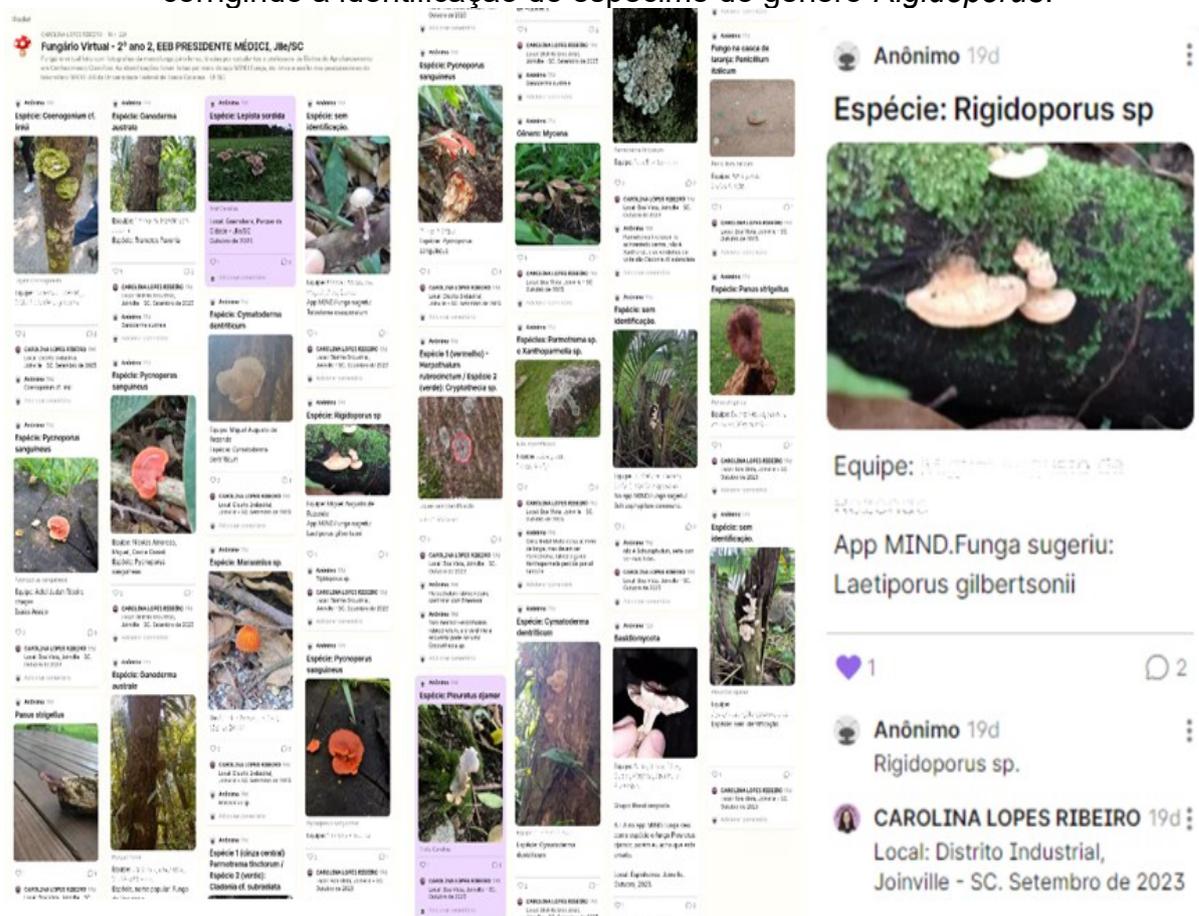
Figura 11 – A: Aula de campo na trilha guiada pelo Núcleo de Educação Ambiental do Perini Business Park. B e C: Aula de campo nas dependências da instituição escolar.



Fonte: A autora, 2023.

Devido ao recurso de comentar as postagens, tanto a professora quanto os pesquisadores colaboradores puderam sugerir alternativas para as identificações feitas pelos estudantes, bem como os mesmos puderam acompanhar esses comentários (Figura 12). Esse aspecto gerou um sentimento de valorização pelo trabalho por eles desenvolvido e os incentivou a querer postar mais fotografias dos fungos feitas fora do horário de aula. Ademais, a situação modifica aquela visão do cientista no laboratório inacessível pela sociedade, torna-se um meio de comunicação entre os dois, uma via de mão dupla da comunidade com a universidade. A implementação de atividades por meio do *M-Learning* pode promover inovação nas práticas docentes em diversas áreas, permitindo que as estratégias pedagógicas abranjam movimentos que incentivam a experimentação, utilização e exploração das TICs, tanto dentro quanto fora do ambiente escolar (SONEGO; BEHAR, 2015).

Figura 12 – Fungário virtual na plataforma Padlet, construído a partir das fotografias dos alunos e da professora. Em destaque, uma das postagens mostrando o comentário feito pelo Professor Doutor Elisandro Ricardo Drechsler Santos, corrigindo a identificação do espécime do gênero *Rigidoporus*.



Fonte: A autora, 2023.

A proposta de trabalho com o uso das TICs e uma metodologia investigativa teve um impacto positivo na participação dos estudantes, de maneira que houve interesse nos momentos que foram necessários o uso de tecnologias e nenhum aluno deixou de realizar as atividades. No trabalho de Meirelles e Tarouco (2005), os autores concluíram que o emprego de tecnologias móveis possibilita ao discente a interação de maneira pessoal com a tecnologia em um contexto autêntico e apropriado, porém ressaltam que o uso de dispositivos móveis não é uma solução universal para todos os desafios. Já o trabalho de Barbosa (2014) evidenciou a importância do professor em planejar com uma metodologia que instigue os alunos a participar, investigar e questionar os conhecimentos sobre a importância da funga na sociedade e no meio ambiente, trazendo oportunidades de reflexão e elaboração de conclusões.

4.5 Guia “Caça aos Fungos”

Com a aplicação da sequência didática sobre a importância da Funga, buscou-se construir um guia de campo didático que tivesse um enfoque na diversidade dos macrofungos de Joinville, bem como pudesse auxiliar nas aulas de micologia do ensino médio ao abordar a temática da importância dos fungos. A autora Aroni (2023), destaca em seu trabalho a necessidade de guias sobre a biodiversidade regional para ampliar o conhecimento e desejo de preservação ambiental pela sociedade.

O guia apresenta o primeiro capítulo com uma abordagem conceitual sobre os fungos, trazendo as características desses seres vivos, ecologia e evolução. Já no segundo capítulo há informações sobre a taxonomia dos cinco principais grupos de fungos: Chytridiomycota, Zygomycota, Glomeromycota, Ascomycota e Basidiomycota. No terceiro capítulo o guia discorre sobre a importância da Funga, dividindo em tópicos que abordam ecologia, meio ambiente, economia e saúde. Além disso, contém um pequeno glossário, o que segundo Rosa *et al.* (2019) é um aspecto importante para que a linguagem científica se torne acessível ao leitor.

O guia didático funciona como um veículo para disseminar a pesquisa, atuando como um meio de conectar a comunidade científica com a escola (WIGGERS, 2016). Esses materiais auxiliam o trabalho pedagógico dos professores, pois permitem diversas abordagens para temas da biologia de forma dinâmica e pode ser proposto em aulas no formato de sequência didática (ARONI, 2023).

Este material pode se tornar um importante aliado do ensino de micologia quando atrelado a um planejamento com aulas de campo. Documentos como as Orientações Curriculares para o Ensino Médio em ciências da natureza (Brasil, 2008), evidenciam a relevância do contato com o ambiente biológico, de conhecer o ambiente que os cerca, como um fator que ajuda na relação dos conteúdos com o cotidiano do aluno, atraindo e estimulando o aprendizado escolar. Adicionalmente, é notável a relevância que guias sobre a biodiversidade possuem no quesito de divulgação da ciência, educação ambiental e científica para a população (ROSA, *et al.*, 2021), pois possibilitam o alcance do conhecimento de aspectos da diversidade natural que os cercam, muitas vezes discutidos apenas em ambientes acadêmicos.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho demonstrou que aquilo que muito se comenta na literatura sobre o ensino da funga no Brasil, a associação negativa por parte dos alunos, não apareceu de maneira expressiva nem no início ou no fim da pesquisa. Na verdade, destacou-se um dos papéis dos fungos no meio ambiente, a ciclagem dos nutrientes, trazendo a possibilidade do surgimento de outra visão sobre o tema: a importância ambiental da funga. Porém, é importante pontuar que este foi desenvolvido com uma turma de ensino médio e mesmo que o enfoque com os estudantes tenha sido fazer com que construíssem seus conhecimentos sobre a importância dos fungos, para afirmar a questão, seria necessário aumentar o número de participantes da pesquisa e em diferentes comunidades escolares.

O uso de uma metodologia investigativa atrelado às Tecnologias da Informação e Comunicação foi significativo para haver a participação dos estudantes envolvidos na pesquisa. Além disso, teve um papel instigador para permitir o protagonismo do educando na construção do seu próprio conhecimento sobre a funga, aprofundando o que se sabia sobre a importância desse grupo de seres vivos para o meio ambiente e para a sociedade. O trabalho com os alunos também foi crucial para a construção dos produtos, pois proporcionou uma visão de como deveriam ser elaborados. Assim, foi proposto o guia didático da funga em Joinville/SC e a proposta de uma sequência didática em micologia para os docentes que buscam diversificar seus planejamentos de aula sobre os fungos.

Considerando as problemáticas envolvendo o ensino de micologia no país, autores como Santos e colaboradores (2016) destacam a relevância dos trabalhos envolvendo o ensino sobre a funga diante da falta de entendimento da sociedade sobre esse grupo de seres vivos, que não levam em conta os diversos benefícios que possuem no dia a dia e no meio ambiente. Dessa forma, é evidente a relevância das pesquisas pedagógicas envolvendo esta temática para obter cada vez mais propostas de ensino que estimulem os conhecimentos sobre a ecologia e importância dos fungos.

7 REFERÊNCIAS

ALHO, C. J. R. Importância da biodiversidade para a saúde humana: uma perspectiva ecológica. **Estudos avançados**, v. 26, p. 151-166, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0103-40142012000100011>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ea/a/5ffmTbhgzD3WQMjJPFWx7pK/?format=html>. Acesso em: 01 set. 2022.

ANDRADE, G. T. B. de. Percursos históricos de ensinar ciências através de atividades investigativas. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências** (Belo Horizonte), v. 13, p. 121-138, 2011. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/epec/a/3fLRqjTGpX7TVDNfXvVMnrq/?format=pdf>. Acesso em 01 de set. 2022.

ANTONIOLLI, Z. I.; KAMINSKI, J. Micorrizas. **Ciência Rural**, v. 21, p. 441-455, 1991. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cr/a/ZXZ9DjFb9F8hVzwZQfqj8MQ/?format=html&lang=pt>. Acesso em 25 jan. 2024.

ARONI, M. D. S. **Possibilidades no ensino em Ciências da natureza a partir de bibliografia intitulada guia prático para estudos de biodiversidade para o nível médio**. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde) - Programa de Pós Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde do Instituto de Ciências Básicas da Saúde da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2023. 154 p. Disponível em: <https://docplayer.com.br/33235199-Estrategias-inovadoras-no-uso-de-recursos-didaticos-para-o-ensino-de-ciencias-e-biologia.html>. Acesso em 24 de jan. 2024.

AULER, D.; DELIZOICOV, D. Alfabetização científico-tecnológica para quê?. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências** (Belo Horizonte), v. 3, p. 122-134, 2001. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/epec/a/XvnmrWLG4qqN9SzHjNq7Db/>. Acesso em 19 jan. 2024.

BARBOSA, W. P. **Uma Sequência Didática Sobre Fungos**. Monografia – Curso de Especialização Ensino de Ciências. UFMG: Belo Horizonte, 2014. 40p. Disponível em: <http://www.cecimig.fae.ufmg.br/imagens/monografias/ENCI/2014/Wellington%20Pereira%20Barbosa.pdf>. Acesso em: 12 jan. 2015.

BARROS, J. D. S. Contribuições da matéria orgânica do solo para mitigar as emissões agrícolas de gases de efeito estufa. **POLÊMICA**, v. 12, n. 2, p. 341-351, 2013. Disponível em: <https://www.e-publicacoes.uerj.br/polemica/article/view/6436/4844>. Acesso em 19 jan. 2024.

BATISTA, M. V. A.; CUNHA, M. M. S.; CÂNDIDO, A. L. Análise do tema virologia em livros didáticos de biologia do ensino médio. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências** (Belo Horizonte), v. 12, p. 145-158, 2010. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/epec/a/cFt9HQYRH3bXv7gFrXTyRxG/?lang=pt>. Acesso em: 26 set. 2023.

BATISTA, S. C. F. **M-learnMat: modelos pedagógicos para atividade de m-learning em matemática**. 255 p. Tese. (Doutorado em Informática na Educação) Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS. Disponível em: <http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/48916/000829159.pdf?sequence=1>. Acesso em: 28 dez. 2023.

BAZERMAN, C. **Shaping Written Knowledge: The genre and activity of the experimental article in science**. Madison: Universidade de Wisconsin Press, 1988. Disponível em: https://wac.colostate.edu/docs/books/bazerman_shaping/shaping-archival.pdf. Acesso em: 18 jan. 2024.

BITTENCOURT, F. *et al.* **Protocolo de Captura de Imagens de Macrofungos**. 1. ed. Florianópolis, SC: Officio, 2022. Disponível em: https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/230592?utm_source=Reposit%C3%B3rio+UFSC;utm_medium=PDF. Acesso em: 18 set.

BOGDAN, R.; BIKLEN, S. **Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos**. Portugal: Porto Editora, 1994. cap. 1 e 2, p. 48-52.

BRANDI, A. T. E.; GURGEL, C. M. A. A alfabetização científica e o processo de ler e escrever em séries iniciais: emergências de um estudo de investigação-ação. **Ciência & Educação** (Bauru), v. 8, p. 113-125, 2002. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/G8X4LjgpH7GTyTFZv5pHZDg/?lang=pt>. Acesso em 19 jan. 2024.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, DF: MEC, 2018. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf. Acesso em: 31 ago. 2022.

BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros curriculares nacionais: ciências naturais**. Brasília, DF: MEC/SEF, 1997. Disponível em: <https://cptstatic.s3.amazonaws.com/pdf/cpt/pcn/volume-04-ciencias-naturais.pdf>. Acesso em: 01 de set. 2022.

BRASIL. Ministério da Educação. **Orientações curriculares para o ensino médio: Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias**. Brasília, DF: MEC/SEB, 2008. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf>. Acesso em 15 jan. 2024.

BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio**. Brasília, DF: MEC/SEMTEC, 2000. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/blegais.pdf>. Acesso em: 15 jan. 2024.

BRICKER, L. A.; BELL, P. Conceptualizations of Argumentation from Science Studies and the Learning Sciences and Their Implications for the Practices of Science Education. **Science Education**, v. 92, n. 3, p. 473-498, 2008. Disponível

em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1002/sce.20278>. Acesso em 18 jan. 2024.

BOAS, M. H. A. V.; DIAS, R. Biodiversidade e turismo: o significado e importância das espécies-bandeira. **Turismo e Sociedade**, v. 3, n. 1, 2010.

BOGDAN, R.; BIKLEN, S. **Investigação qualitativa em Educação: fundamentos, métodos e técnicas**. Portugal: Porto, 1994, p. 15-80. Disponível em: <http://bit.ly/30vb1wQ>. Acesso em: 17 jan. 2024.

CAIN, M. L. Fungos. *In*: CAMPBELL, N. A.; REECE, J. B. **Biologia**. 8. ed. Porto Alegre: Artmed, 2015, p. 636–653.

CAPECCHI, M. C. V. M. **Aspectos da cultura científica em atividade de experimentação nas aulas de física**. 2004. 264 f. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo. 2004. Disponível em: <https://repositorio.usp.br/item/001386538>. Acesso em: 18 jan. 2024.

CAVALCANTE, F. S.; CAMPOS, M. C. C.; DE LIMA, J. P. S. **A percepção ambiental sobre fungos: uma revisão integrativa**. *Novos Cadernos NAEA*, v. 24, n. 3, 2021.

COLL, C. *et al.* **Os conteúdos na reforma: ensino e aprendizagem de conceitos, procedimentos e atitudes**. Porto Alegre, ArtMed, 1998.

D'AQUINO-ROSA, M. **Os fungos na escola: análise dos conteúdos de micologia em livros didáticos do ensino fundamental de Florianópolis**. 2009. 53 f. Trabalho de Conclusão de Curso. Graduação em Ciências Biológicas. Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), 2009.

D'AQUINO ROSA, M. *et al.* A Micologia como conteúdo da disciplina de Biologia no Ensino Médio: uma análise dos livros didáticos aprovados no PNLD-2018. **Revista Thema**, [S. l.], v. 16, n. 3, p. 617–635, 2019. DOI: 10.15536/thema.V16.2019.617-635.1163. Disponível em: <https://periodicos.ifsul.edu.br/index.php/thema/article/view/1163>. Acesso em: 22 set. 2022.

DALLAQUA, F. B. J. R.; FAZENDA, A. L.; FARIA, F. A. **Projeto ForestEyes: Uma proposta para aliar Ciência Cidadã e Aprendizado de Máquina para monitoramento de desmatamento**. *GeoInfo*, p. 234-239, 2020.

DA COSTA SILVA, A.; JUNIOR, N. M. Análise do conteúdo de fungos nos livros didáticos de biologia do ensino médio. **Revista Ciências & Ideias**, v. 7, n. 3, p. 235-273, 2016. Disponível em: <https://revistascientificas.ifrj.edu.br/index.php/reci/article/view/619>. Acesso em: 26 set. 2023.

DA SILVA, E. G.; D'AQUINO ROSA, M.; DRECHSLER-SANTOS, E. R. A micologia no olhar de professores de Biologia do Ensino Médio: Uma pesquisa sobre o ensino

de fungos nas escolas da região de Joinville - SC. **Ciências em Foco**, Campinas, SP, v. 14, n. 00, p. e021007, 2021. Disponível em: <https://econtents.bc.unicamp.br/inpec/index.php/cef/article/view/15575>. Acesso em: 22 set. 2022.

DE ARAÚJO, D. L. O que é (e como faz) sequência didática?. **Entrepalavras**, v. 3, n. 1, p. 322-334, 2013. Disponível em: <http://www.entrepalavras.ufc.br/revista/index.php/Revista/article/view/148/181>. Acesso em: 22 set. 2022.

DEEGAN, R.; ROTHWELL, P. Uma classificação de aplicações de m-learning do ponto de vista da usabilidade. **Revista do Centro de Pesquisas em Tecnologia Educacional**, v. 6, n. 1, pág. 16-27, 2010. Disponível em: <https://rcetj.org/index.php/rcetj/article/viewArticle/49>. Acesso em: 28 dez. 2023.

DE CARVALHO, M. R. V. Perfil do professor da educação básica. **Relatos de Pesquisa**, n. 41, p. 68-68, 2018. Disponível em: <http://www.rbep.inep.gov.br/ojs3/index.php/relatos/article/view/4083>. Acesso em: 24 set. 2023.

DE OLIVEIRA, A. L.; MURATA, N. G. Situações investigativas em livros didáticos de biologia: limites e possibilidades. **Revista Ciências & Ideias**, p. 212-234, 2016. Disponível em: <https://revistascientificas.ifrj.edu.br/index.php/reci/article/view/547>. Acesso em: 16 jan. 2024.

DOMINGUINI, L. Fatores que evidenciam a necessidade de debates sobre o livro didático. **Congresso Internacional de Filosofia e Educação**. 2010. Disponível em: <https://encr.pw/vcinfefatoresdebatelivro>. Acesso em: 26 set. 2023.

DRECHSLER-SANTOS, E. R. *et al.* Macrofungos: aspectos preliminares sobre a diversidade de Basidiomycota. In: RODRIGUES, D. J. *et al* (Orgs.). **Biodiversidade do Parque Estadual do Cristalino**. Sinop (MT): Attema Editorial, 2015. p. 55-68.

DRECHSLER-SANTOS, E. **Material Complementar ao livro Sistemática Vegetal I: Fungos**. Baseado no capítulo original de Paulo Antunes Horta Junior. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2015. Disponível em: <https://antigo.uab.ufsc.br/biologia/files/2020/08/Fungos.pdf>. Acesso em 01 set. 2022.

DRECHSLER-SANTOS, E. R. *et al.* MIND.Funga App: images dataset from Neotropical macrofungi used to train an artificial neural network to recognize fungal species. 2022. **Mendeley Data**, V1, doi: 10.17632/sfrbdjvxcc.1. Disponível em: <https://data.mendeley.com/datasets/sfrbdjvxcc/2>. Acesso em 01 set. 2022.

DURÉ, R. C.; DE ANDRADE, M. J. D.; ABÍLIO, F. J. P. Ensino de Biologia e Contextualização do Conteúdo: Quais Temas o Aluno de Ensino Médio Relaciona com o seu Cotidiano?. **Experiências em ensino de ciências**, v. 13, n. 1, p. 259-272, 2018. Disponível em: <https://fisica.ufmt.br/eenciojs/index.php/eenci/article/view/231>. Acesso em 28 dez. 2023.

ELLER, M. R. **Pesquisa comparativa em livros didáticos sobre métodos de ensino sobre fungos**. 2015. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Educação: Métodos e Técnicas de Ensino) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2015. Disponível em: <https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/20895>. Acesso em 12 jan. 2024.

GELAPE, T. C.; MENDES, R. O corpo humano em livros didáticos do ensino fundamental: um estudo comparativo. Encontro Nacional de Ensino de Biologia, I, 2005. **Anais do I ENEBIO/III EREBIO RJ/ES**: SBEBIO, Volume 1, pág: 76-79.

GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. **A pesquisa científica**. Métodos de pesquisa. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009. p. 33-44, 2009.

GRESCZYSCZYN, M. C. C.r; DE CAMARGO FILHO, P. S.; MONTEIRO, E. L. Aplicativos educacionais para smartphone e sua integração com o ensino de química. **Revista de Ensino, Educação e Ciências Humanas**, v. 17, n. 5, p. 398-403, 2016. Disponível em: <https://revistaensinoeducacao.pgsscogna.com.br/ensino/article/view/4536>. Acesso em 01 de set. 2022.

GUERRERO, R. T.; HOMRICH, M. H. **Fungos macroscópicos comuns no Rio Grande do Sul**. 2. ed. Porto Alegre: Ed. Universidade/UFRGS, 1999.

HAWKSWORTH, D. L.; LÜCKING, R. Fungal Diversity Revisited: 2.2 to 3.8 Million Species. **Microbiology Spectrum**, USA, v.54, n.4, p.1-17, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1128/microbiolspec.funk-0052-2016>. Acesso em 23 jan. 2024.

JOHAN, C. S. *et al.* Promovendo a aprendizagem sobre fungos por meio de atividades práticas. **Ciência Natura**. 36 (Ed. Especial II):798-805, 2014. DOI: 10.5902/2179460X12607. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/index.php/cienciaenatura/article/view/12607>. Acesso em 01 set. 2022.

KRASILCHIK, M. **Prática de ensino de biologia**. 4. ed. rev. E ampl., 6. Reimpr. - São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2019.

KUHAR, F. *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. DOI: <https://doi.org/10.1007/BF03449441>. Acesso em 8 jan. 2024.

LEHRBACH, D. A.; D'AQUINO ROSA, M.; DRECHSLER-SANTOS, E. R. Micologia nos livros didáticos do ensino médio: a concepção dos estudantes e a necessidade de práticas pedagógicas complementares. **Ciências em Foco**, Campinas, SP, v. 12, n. 2, 2020. Disponível em: <https://econtents.bc.unicamp.br/inpec/index.php/cef/article/view/12199>. Acesso em: 17 jan. 2024.

LEITE, B. S. M-Learning: o uso de dispositivos móveis como ferramenta didática no Ensino de Química. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, v. 22, n. 03, p. 55, 2014. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Bruno-Leite-9/publication/273312177_M-learning_o_uso_de_dispositivos_moveis_como_ferramenta_didatica_no_Ensino_de_Quimica/links/550306aa0cf2d60c0e64c630/M-learning-o-uso-de-dispositivos-moveis-como-ferramenta-didatica-no-Ensino-de-Quimica.pdf. Acesso em 01 set. 2022.

LIMA, A. P. *et al.* **Guia de sapos da Reserva Adolpho Ducke-Amazônia Central**. Manaus: Áttema Design Editorial, 2005. Disponível em: <https://repositorio.inpa.gov.br/handle/1/36309>. Acesso em 25 jan. 2024.

LOGUERCIO-LEITE, C. *et al.* A particularidade de ser um fungo—I. Constituintes celulares. **Biotemas**, v. 19, n. 2, p. 17-27, 2006. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/biotemas/article/view/21201>. Acesso em 8 jan. 2024.

MACHADO, P. L. A. Carbono do solo e a mitigação da mudança climática global. **Química Nova**, v. 28, p. 329-334, 2005. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/qn/a/CB6Dn3MwxgLYNcdmwjYmvZF/>. Acesso em 19 jan. 2024.

MARÍN, Y. A. O. O ensino da biodiversidade: tendências e desafios nas experiências pedagógicas. **Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias: Góndola, Ens Aprend Cienc**, v. 12, n. 2, p. 173-185, 2017. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6750745>. Acesso em 15 jan. 2024.

MARQUES, M. F. O.; MORAES, T. S.; CARVALHO, F. L. Q. Percepção de estudantes da educação básica frente à utilização de jogos educativos na abordagem CTS, Curitiba, Paraná. In: **JORNADAS LATINO-AMERICANAS DE ESTUDOS SOCIAIS DA CIÊNCIA E DA TECNOLOGIA**, 11., 2016, Curitiba. Anais... Curitiba: Associação Latino-americana de Estudos Sociais da Ciência e da Tecnologia, 2016. Disponível em: <https://silo.tips/download/percepcao-dos-estudantes-da-educacao-basica-frente-a-utilizacao-de-jogos-educativos>. Acesso em 15 jan. 2024.

MARTINS, H. H. T. S. Metodologia qualitativa de pesquisa. **Educação e Pesquisa**, [S. l.], v. 30, n. 2, p. 289-300, 2004. DOI: 10.1590/S1517-97022004000200007. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/ep/article/view/27936>. Acesso em: 15 jan. 2024.

MEIRELLES, L. F. T.; TAROUCO, L. M. R. Framework para aprendizagem com mobilidade. XVI Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE, 2005. **Anais do SBIE**, p.623-633. Disponível em: https://www.inf.ufpr.br/alexand/ARTIGOS_MOBILIDADE/Meirelles_Tarouco_2005.pdf. Acesso em: 15 set. 2022.

MORAES, R.; RAMOS, M.; GALIAZZI, M. C. **A pesquisa em sala de aula. Pesquisa em sala de aula: tendências para a educação em novos tempos.** Porto Alegre: EDIPUCRS, 2002. Disponível em: . Acesso em: 05 dez. 2023.

MORAES, T. S. **Estratégias inovadoras no uso de recursos didáticos para o Ensino de Ciências e Biologia.** Dissertação (Mestrado em Gestão) - Programa de Pós-Graduação Mestrado Profissional Gestão e Tecnologias Aplicadas à Educação da Universidade do Estado da Bahia, Salvador, 2016. 135 p. Disponível em: <https://docplayer.com.br/33235199-Estrategias-inovadoras-no-uso-de-recursos-didaticos-para-o-ensino-de-ciencias-e-biologia.html>. Acesso em 01 de set. 2022.

NAISMITH, L. *et al.* Literature Review in Mobile Technologies and Learning. **NESTA FUTURELAB SERIES**, University of Birmingham, 2004. Disponível em: < <https://telearn.hal.science/hal-00190143/document>>. Acesso em 28 dez. 2023.

NEVES, M. A. *et al.* **Guide to the common Fungi of the Semiarid Region of Brazil.** TECC Editora, Florianópolis, p. 1-142, 2013. Disponível em: <https://micolab.paginas.ufsc.br/2021/03/10/guide-to-the-common-fungi-of-the-semiarid-region-of-brazil/>. Acesso em 01 set. 2022.

NUSBAUMER, L. *et al.* 2015. Fungos e Líquens da Reserva Biológica de Pedra Talhada. *In*: Studer, A., L. Nusbaumer & R. Spichiger (Eds.). **Biodiversidade da Reserva Biológica de Pedra Talhada** (Alagoas, Pernambuco - Brasil). Boissiera 68: 137-151.

OLIVEIRA, J. P. T. A eficiência e/ou ineficiência do livro didático no processo de ensino-aprendizagem. **CONGRESSO IBERO-AMERICANO DE POLITICA E ADMINISTRAÇÃO DA EDUCAÇÃO**, 4, 2014. Anais, Porto: Anpae, 2014. Disponível em: < https://anpae.org.br/IBERO_AMERICANO_IV/GT4/GT4_Comunicacao/JoaoPauloTeixeiraOliveira_GT4_integral.pdf>. Acesso em: 26 set. 23.

PINHEIRO, L. V.; CHALHUB, T. **Da ciência aberta à ciência cidadã: ampliando perspectivas de inclusão educacional de surdos no Brasil.** 2019. Disponível em: <http://eprints.rclis.org/38539/>. Acesso em 17 jan. 2024.

QUEIROZ, L. P.; RAPINI, A.; GUILIETTI, A. M. **Rumo ao Amplo Conhecimento da Biodiversidade do Semi-árido Brasileiro.** Brasília, DF: Ministério da Ciência e Tecnologia, 2006. Disponível em: <https://repositorio.mcti.gov.br/handle/mctic/5378>. Acesso em: 01 set. 2022.

RANGEL, F. S.; DELCARRO, J. C. S.; OLIVEIRA, L. G. **Como se faz?** Guia didático. Instituto Federal do Espírito Santo, 2019. Disponível em: https://issuu.com/jessicadelcarro2/docs/livreto_guia_didatico. Acesso em: 25 jan. 2024.

EVERT, R. F.; EICHHORN, S. E. **Raven: biologia vegetal.** 8. ed. Guanabara Koogan: Rio de Janeiro, 2014.

REECE, J. B. *et al.* **Biologia de Campbell**. 10 Edição. Porto Alegre, Artmed, 2015.

RIOLFI, C. R.; IGREJA, S. G. Ensinar a escrever no ensino médio: cadê a dissertação?. **Educação e Pesquisa**, [S. l.], v. 36, n. 1, p. 311-324, 2010. DOI: 10.1590/S1517-97022010000100008. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/ep/article/view/28233>. Acesso em: 15 jan. 2024.

RODRIGUES, R. B. **Novas Tecnologias da Informação e da Comunicação**. Recife: IFPE, 2016. 86 p. Disponível em: < <https://n9.cl/tecnologiasinfomracaocomunicac>>. Acesso em 28 dez. 2023.

ROSA, C. *et al.* The Program for Biodiversity Research in Brazil: The role of regional networks for biodiversity knowledge, dissemination, and conservation. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 93, 2021. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/aabc/a/CgkrHRJFqZFsyT3RvVQDXdz/>. Acesso em 19 jan. 2024.

SANTA CATARINA. Secretaria de Estado da Educação. **Currículo Base do Ensino Médio do Território Catarinense**. Caderno 2. Santa Catarina: SED, 2020. Disponível em: <http://www.cee.sc.gov.br/index.php/downloads/documentos-diversos/curriculo-base-do-territorio-catarinense/2068-curriculo-base-do-territorio-catarinense-do-ensino-medio-caderno-2/file>. Acesso em: 31 ago. 2022.

SANTOS, A. G. **Aplicativo para classificação de macrofungos utilizando redes neurais**. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Sistemas de Informação) - Departamento de Informática e Estatística, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, p. 96. 2022. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/243506>. Acesso em 25 jan. 2024.

SANTOS, J. E. F., *et al.* Popularização da ciência: fungos, sociedade humana e meio ambiente. **VIII CONGRESSO BRASILEIRO DE MICOLOGIA**, Florianópolis, 2016. Anais eletrônicos [...] Florianópolis: Sociedade Brasileira de Micologia, 2016. Disponível em: < http://micolab.paginas.ufsc.br/files/2017/05/anais_2016_cbmy.pdf>. Acesso em: 12 jan. 2024.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Almejando a alfabetização científica no ensino fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. **Investigações em ensino de ciências**. 13, pp. 333-352, 2008. Disponível em: <https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/445>. Acesso em 19 jan. 2024.

SASSERON, L. H.. **Ensino por investigação**: pressupostos e práticas. São Paulo, Apostila de Licenciatura em Ciências USP/Univesp. Módulo 7. Capítulo 12. p. 116-124, 2018. Disponível em: https://midia.atp.usp.br/plc/plc0704/impessos/plc0704_12.pdf. Acesso em: 01 set. 2022.

SCARPA, D. L.; CAMPOS, N. F. Potencialidades do ensino de Biologia por Investigação. **Estudos avançados**, v. 32, p. 25-41, 2018. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/ea/a/RKrKKVjmY7MX7Q5DChvN5N/>. Acesso em 01 set. 2022.

SENA, B. L.; SANTOS, S. X. Estudando fungos por meio de atividades práticas. **VIII CONGRESSO BRASILEIRO DE MICOLOGIA**, 2016, Florianópolis. Anais eletrônicos [...] Florianópolis: Sociedade Brasileira de Micologia, 2016. p. 318. Disponível em: < http://micolab.paginas.ufsc.br/files/2017/05/anais_2016_cbmy.pdf>. Acesso em: 12 jan. 2024.

SILVA, A. C.; GOUW, A. M. A visão dos alunos sobre fungos: estudo das percepções de fungos por estudantes concluintes do ensino médio. **XII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XII ENPEC**, 2019. Anais eletrônicos [...] Natal: UFRN, 2019. Disponível em: <http://abrapecnet.org.br/enpec/xii-enpec/anais/resumos/1/R2042-1.pdf>. Acesso em 18 set. 2022.

SILVA, A. C.; GOUW, A. M. S. A visão de estudantes concluintes do Ensino médio sobre fungos. **Revista Brasileira de Educação em Ciências e Educação Matemática**, [S. l.], v. 5, n. 1, p. 113–128, 2021. DOI: 10.33238/ReBECCEM.2021.v.5.n.1.26046. Disponível em: <https://e-revista.unioeste.br/index.php/rebecem/article/view/26046/pdf>. Acesso em: 18 set. 2022

SILVA, C. J. A.; MALTA, D. J. N. A importância dos fungos na biotecnologia. **Ciências biológicas e da saúde**. Vol. 2, n. 3, p. 49-66, 2016. Disponível em: <https://periodicos.set.edu.br/facipesaude/article/view/3210>. Acesso em 18 set. 2022.

SILVA, J. F. E.; DA SILVA, J. R.; DA SILVA SAMPAIO, V. **Guia de Campo da Biodiversidade Vegetal no Parque Estadual Sítio Fundão, Chapada do Araripe, Crato, Ceará**. 38º Reunião Nordestina de Botânica, p. 1-228, 2024. Anais eletrônicos [...] São Luis, Maranhão: 2024. Disponível em: <https://publicacoes.softaliza.com.br/38rnb/article/view/4743>. Acesso em 24 jan. 2024.

SILVA, M. M.; TEIXEIRA, P. M. M.; JUCÁ-CHAGAS, R. Análise crítica do enfoque adotado sobre o conteúdo peixes em livros didáticos de ciências. *In*: Teixeira, Paulo Marcelo Marini. (Org.). **Ensino de ciências: pesquisas e reflexões**. Ribeirão Preto, SP: Holos Editora, p. 53-67, 2006

SONEGO, A. H. S.; BEHAR, P. A. M-Learning: Reflexões e Perspectivas com o uso de Aplicativos Educacionais. **Nuevas Ideas en Informática Educativa TISE**, v. 11, p. 521-26, 2015.

SOUZA, H. H. T. **Metodologia qualitativa de pesquisa**. Educação e pesquisa, v. 30, n. 2, p. 289-300. 2004. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ep/a/4jbGxKMDjKq79VqwQ6t6Ppp/?format=pdf>. Acesso em: 26 set. 2023.

SUTTON, C. Los profesores de ciencias como profesores de lenguaje. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 21, n. 1, p. 21-25, 2003. Disponível em:

<https://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/download/21883/21717>. Acesso em 18 jan. 2024.

TALBOT, N. J. A cure for 'fungus blindness'. **Nat. Plants** 6, p. 1068–1069, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41477-020-00767-z>. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/s41477-020-00767-z>. Acesso em: 25 set. 2022.

TRIVELATO, S. L. F.;; TONIDANDEL, S. M. R. Ensino por investigação: eixos organizadores para sequências de ensino de biologia. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências** (Belo Horizonte), v. 17, p. 97-114, 2015. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/epec/a/VcyLdKDwhT4t6WdWJ8kV9Px/?format=html>. Acesso em 18 jan. 2024.

UNESCO. **O Futuro da aprendizagem móvel: implicações para planejadores e gestores de políticas**. Brasília: UNESCO, 2014. 64 p. Disponível em: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000228074>. Acesso em 01 de set. 2022.

VERCEZE, R. M. A. N.; SILVINO, E. F. M. O livro didático e suas implicações na prática dos professores nas escolas públicas de Guajará-Mirim. **Práxis Educacional**, Vitória da Conquista, v. 4, n. 4, p. 83-102, 2020. Disponível em: <https://periodicos2.uesb.br/index.php/praxis/article/view/562>. Acesso em: 26 set. 2023.

VELHO, M. Fungos, processos e poéticas de interdependência. **ClimaCom – Desastres**, Campinas, ano 10, nº. 25. nov. 2023. Disponível em: <https://climacom.mudancasclimaticas.net.br/fungos/>. Acesso em: 24 jan. 2024.

WIGGERS, C. F. **O aluno como sujeito central no ensino: elaboração de um guia didático para o ensino contextualizado de Biotecnologia na região centro-sul do Paraná**. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Naturais e Matemática) - Universidade Estadual do Centro-Oeste, Guarapuava, 2016. Disponível em: http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/dissertacoes_teses/dissertacao_cleuni_fretta_wiggers.pdf. Acesso em 25 jan 2024.

ZABALA, A. **A prática educativa**. Trad. Ernani F. da F. Rosa. Porto Alegre: Artmed, 1998.

APÊNDICE

APÊNDICE A – Consentimento da Coordenadoria Regional de Educação para Aplicação do Projeto



ESTADO DE SANTA CATARINA
SECRETARIA DE ESTADO DA EDUCAÇÃO
Coordenadoria Regional de Educação de Joinville
Escola de Educação Básica Presidente Médici

DECLARAÇÃO

Declaro para os devidos fins e efeitos legais que, objetivando atender as exigências para a obtenção de parecer do Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos, e como representante legal da Coordenadoria Regional de Educação de Joinville/SC tomei conhecimento do projeto de pesquisa intitulado: “DIVERSIFICANDO NAS AULAS DE MICOLOGIA DO ENSINO MÉDIO” sob responsabilidade de Carolina Lopes Ribeiro, mestranda do PROFBIO (Mestrado Profissional de Ensino em Biologia) e professora de Biologia da instituição de ensino EEB Presidente Médici localizada em Joinville/SC onde o projeto será aplicado, sob orientação do Dr Elisandro Ricardo Drechsler Santos, do Centro de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Santa Catarina e cumprirei os termos da Resolução CNS 510/16 e suas complementares, e como esta instituição tem condição para o desenvolvimento deste projeto, autorizo a sua execução nos termos propostos.

Florianópolis, 05/05/2023.

ASSINATURA:

NOME : Sônia T. Leandro Paul

CARGO : Coordenadora Regional de Educação

CARIMBO DO/A RESPONSÁVEL

Sônia T. Leandro Paul
Coordenadora Regional de Educação
Matricula 323.548-3-02
Ato 668/2023

**APÊNDICE B – Consentimento da Direção da Escola de Educação Básica
Presidente Médici para a Aplicação do Projeto**



ESTADO DE SANTA CATARINA
SECRETARIA DE ESTADO DA EDUCAÇÃO
Coordenadoria Regional de Educação de Joinville
EEB Presidente Médici

DECLARAÇÃO

Declaro para os devidos fins e efeitos legais que, objetivando atender as exigências para a obtenção de parecer do Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos, e como representante legal da Escola de Educação Básica Presidente Médici, localizada no município de Joinville/SC, tomei conhecimento do projeto de pesquisa intitulado: "DIVERSIFICANDO NAS AULAS DE MICOLOGIA DO ENSINO MÉDIO" e cumprirei os termos da Resolução CNS 466/12 e suas complementares. O projeto é de responsabilidade da Professora Carolina Lopes Ribeiro, que atua na escola como Professora de Biologia (Ensino Médio), desde 01/02/2023.

Informo que esta instituição tem condição para o desenvolvimento deste projeto, autorizo a sua execução nos termos propostos.

Joinville, 28/02/2023

ASSINATURA:

VALQUIRIA H. BRAZ
Diretor(a) da Escola

NOME: Valquíria Hostim Braz
CARGO: Diretor

APÊNDICE C – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido dos Pais e/ou Responsáveis



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

Senhores Pais e/ou Responsáveis,

Seu(sua) filho(a) está sendo convidado(a) a participar de um projeto de dissertação de mestrado intitulado “**Diversificando nas Aulas de Micologia no Ensino Médio**”, realizado pela professora de Biologia e Mestranda do Profbio Carolina Lopes Ribeiro e orientado pelo Professor Elisandro Ricardo Drechsler Santos.

Ao longo deste estudo, pretende-se desenvolver atividades didáticas referente ao conteúdo de Micologia que auxiliem na compreensão da diversidade e ecologia dos fungos, tornando as aulas mais dinâmicas, interativas e com viés investigativo. As atividades estão organizadas em uma sequência didática de 06 aulas na escola, bem como aulas de campo na trilha do Zoobotânico, localizado no município de Joinville / SC, na Rua Pastor Guilherme Rau, 462 - Saguazu, 89221-020, além da elaboração de um guia de campo dos fungos da cidade com o intuito de divulgar os espécimes encontrados pela turma no dia a dia e durante as aulas da eletiva de conhecimento científico em ciências da natureza.

Os responsáveis por este trabalho são Carolina Lopes Ribeiro professora de Biologia da turma da eletiva de Aprofundamento em Conhecimento Científico do segundo ano do ensino médio a qual seu(sua) filho(a) pertence, da Escola de Educação Básica Presidente Médici, que poderá ser contatada pelo telefone: (47) 3461-1580, pelo e-mail: 696179@profe.sed.sc.gov.br e ainda pessoalmente na E.E.B. Presidente Médici, localizada no município de Joinville / SC, Pref. Helmut Fallgatter, número 1449 - Boa Vista, CEP 89206-100; e o Dr Elisandro Ricardo Drechsler Santos, do Centro de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Santa Catarina que poderá ser contatada pelo telefone: (48) 3721-2889 e pelo e-mail: drechslersantos@yahoo.com.br.

Ao longo de algumas aulas da disciplina de Biologia que são realizadas na E.E.B. Presidente Médici, os estudantes realizarão atividades em grupo com o objetivo de facilitar o aprendizado de conteúdos relacionados à diversidade e ecologia dos fungos. Nestas aulas, os estudantes participarão de atividades educacionais planejadas e executadas de forma colaborativa, sendo que poderão ser coletados dados através dos seguintes instrumentos:

1. gravações em áudio ou vídeo das discussões em sala de aula;
2. questionários e e-mails;
3. registros do pesquisador professor da disciplina;
4. imagens do ambiente escolar e dos alunos durante as atividades em sala de aula, evitando-se o reconhecimento facial e garantindo o anonimato dos participantes.

O conjunto destes dados serão analisados após o encerramento da pesquisa de forma a garantir sigilo absoluto sobre a identidade dos participantes, atendendo a legislação brasileira (Resolução Nº 466/12 do Conselho Nacional de Saúde). Os resultados deste projeto, cujos objetivos são estritamente acadêmicos, serão

Rubrica Pesquisador: _____ / Rubrica Responsável: _____ - Página 1 de 3

divulgados através de relatórios, comunicações em eventos e em artigos acadêmicos, em Produto Educacional e no Trabalho de Conclusão de Curso (TCM – Mestrado), sempre envolvendo o anonimato dos participantes.

Para participar deste projeto, ressalta-se que não é esperado que ocorra risco ou desconforto além daqueles que seu (sua) filho(a) naturalmente estaria sujeito a participar de uma atividade educacional coletiva, como ficar cansado ou aborrecido ao responder questionários, sentir desconforto durante a execução das atividades ou até mesmo ficar constrangido ao realizar uma atividade colaborativa com os demais colegas. Existe também o risco de quebra de sigilo involuntária e não intencional caso porventura houver furto ou extravio de computador ou dispositivos com arquivos armazenados. Por isso, a professora pesquisadora compromete-se a tomar todas as precauções para evitar ou minimizar quaisquer riscos. Salienta-se que ao participar do projeto, seu (sua) filho(a) estará contribuindo para a melhoria do ensino de Biologia no sistema público brasileiro.

Como esta pesquisa será realizada dentro do ambiente escolar, caso seu (sua) filho(a) sofra algum acidente ou mal-estar durante sua realização será encaminhado (a) aos setores ou órgãos de assistência aos quais seria encaminhado em caso de acidente ou mal-estar durante qualquer outra atividade escolar. Caso seu (sua) filho(a) tenha alguma despesa adicional será ressarcido dos valores gastos pelos professores proponentes do projeto. A pesquisadora se responsabiliza a cumprir os termos da Resolução CNS 466/12 e 510/16 e suas complementares que visam assegurar os direitos e deveres que dizem respeito aos participantes da pesquisa, incluindo a assistência necessária ao participante, bem como ressarcimento e/ou indenização.

A qualquer momento seu (sua) filho(a) poderá não ter mais motivação e interesse em continuar a participar do projeto e esta solicitação poderá ser feita através do contato anteriormente disponibilizado. O(A) estudante será esclarecido(a) sobre todas as etapas do projeto e estará livre para participar ou recusar-se. Para os estudantes que se recusarem a participar do projeto serão disponibilizadas atividades para serem desenvolvidas durante as aulas (leituras, exercícios, pranchas de imagens), nos momentos da realização das atividades do projeto. Essas atividades terão o mesmo teor de conteúdo apresentado nas atividades do projeto, já que o mesmo segue o cronograma de conteúdos da disciplina. Sua participação é voluntária e a recusa em participar no projeto não acarretará qualquer penalidade ou modificação na forma em que você é atendido(a) pela professora.

Os aspectos éticos desta pesquisa são regulamentados pela Resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde e leis complementares, das quais a professora e seu orientador estão cientes e comprometem-se a seguir rigorosamente. O projeto de pesquisa, seus objetivos e metodologia, bem como este termo de consentimento livre e esclarecido, foram avaliados e aprovados pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal de Santa Catarina (CEPSH-UFSC), que pode ser contatado pessoalmente na rua Desembargador Vitor Lima 222, prédio reitoria II, Rua Desembargador Vitor Lima, nº 222, sala 701, Trindade, Florianópolis/SC, CEP 88.040-400, Contato: (48) 3721-6094, cep.propesq@contato.ufsc.br. O CEPSH é um órgão colegiado interdisciplinar, deliberativo, consultivo e educativo, vinculado à Universidade Federal de Santa Catarina, mas independente na tomada de decisões, criado para defender os interesses dos participantes da pesquisa em sua integridade e dignidade e para contribuir no desenvolvimento da pesquisa dentro de padrões éticos.

Este termo será assinado em duas vias, uma cópia ficará com você para eventuais consultas e a segunda cópia será arquivada pela professora pesquisadora.

A pesquisa é importante de ser realizada, pois permite compreender as dificuldades de aprendizagem dos estudantes na disciplina de Biologia, levando em

Rubrica Pesquisador: _____/ Rubrica Responsável: _____ - Página 2 de 3

consideração as suas vivências. A pesquisa permite a participação efetiva dos alunos durante todas as etapas da sequência didática de Micologia, contribuindo para uma melhor compreensão da diversidade e ecologia dos fungos. Os resultados desta pesquisa contribuirão para um ensino de Biologia inovador, considerando que serão usadas metodologias ativas, onde os alunos são protagonistas do processo de aprendizagem, se sentindo assim mais inseridos no contexto das aulas.

A professora pesquisadora está à disposição para quaisquer esclarecimentos sobre o projeto.

Declaração dos pais ou responsáveis

Após a leitura do termo anteriormente exposto, eu,

declaro estar suficientemente informado (a) a respeito do projeto intitulado “**Diversificando nas Aulas de Micologia do Ensino Médio**”. Declaro estar esclarecido acerca dos propósitos do trabalho, dos procedimentos que serão adotados, das garantias de confidencialidade e de que a qualquer momento posso pedir esclarecimentos. Afirmando ter conhecimento também da garantia por parte dos pesquisadores, de acesso à documentação referente ao trabalho, quando assim o desejar, e da possibilidade de retirada do meu consentimento de utilização das informações coletadas sem penalidades ou prejuízos.

Declaro também ter recebido uma via original desse documento, rubricada em todas as páginas e assinada por mim e pelo pesquisador. Para finalizar, declaro concordar voluntariamente que meu filho(a):
_____ participe da coleta dos dados deste projeto.

Assinatura do responsável

Declaração da Professora Pesquisadora

Declaro que obtive de forma apropriada e voluntária o Consentimento Livre e Esclarecido do sujeito de pesquisa ou do representante legal, para a participação neste projeto. Comprometo-me a conduzir a pesquisa de acordo com o que preconiza a Resolução 466/12 de 12/06/2012, que trata dos preceitos éticos e da proteção aos participantes da pesquisa.

Carolina Lopes Ribeiro

Joinville, ____ de _____ 2023.

Rubrica Pesquisador: _____ / Rubrica Responsável: _____ - Página 3 de 3

APÊNDICE D – Termo de Assentimento Informado Livre e Esclarecido dos Estudantes Menores de 18 Anos

Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC
TERMO DE ASSENTIMENTO INFORMADO LIVRE E ESCLARECIDO
(Adolescentes menores de 18 anos)

Projeto: **Diversificando nas Aulas de Micologia no Ensino Médio**
Pesquisadora: Carolina Lopes Ribeiro
Contato: (47) 3461-1580 e e-mail: 696179@profe.sed.sc.gov.br
Orientador da pesquisa: Professor Doutor Elisandro Ricardo Drechsler Santos
Centro de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC
Contato: (48) 3721-2889 e e-mail: drechslersantos@yahoo.com.br

Você está sendo convidado/a para participar, como voluntário, de um projeto de pesquisa.

O documento abaixo contém todas as informações necessárias sobre o projeto de pesquisa que será realizado por Carolina Lopes Ribeiro professora de Biologia da turma de Aprofundamento em Conhecimento Científico do segundo ano do ensino médio. **Sua colaboração neste estudo é muito importante, mas a decisão em participar deve ser sua.** Para tanto, leia atentamente as informações abaixo. Se você não concordar em participar ou quiser desistir em qualquer momento, isso não causará nenhum prejuízo a você. Os dados do projeto de pesquisa não serão usados como avaliação de rendimento na escola. Após ser esclarecido/a sobre as informações a seguir, se decidir fazer parte do estudo, preencha os seus dados e assine ao final deste documento, que está em duas vias. Uma delas é sua e a outra é do pesquisador responsável. Caso tiver alguma dúvida, é possível esclarecê-la com a pesquisadora (Profa. Carolina), na escola. Obrigada pela atenção e apoio.

1 - O estudo da pesquisa tem como objetivo: promover um ensino sobre os fungos e usar de um aplicativo chamado MIND.Funga que, dentre suas funcionalidades sugere nomes de espécies de fungos. Dessa forma, também é objetivo desta proposta construir, em conjunto com os alunos, um guia de campo dos fungos da cidade de Joinville/SC. **As atividades desenvolvidas não serão utilizadas para atribuir nota escolar, apenas serão utilizadas como resultados no desenvolvimento do projeto.**

2 - Os participantes da pesquisa são alunos do segundo ano do ensino médio na Escola de Educação Básica Presidente Médici, localizada na Rua Prefeito Helmuth Fallgatter, número 1449 - Boa Vista, CEP 89206-100 – Joinville – SC.

3 – As aulas serão realizadas nas dependências da escola e em aulas de campo no Zoobotânico da cidade, localizado na Rua Pastor Guilherme Rau, 462 - Saguapu, 89221-020 – Joinville – SC.

Rubrica Pesquisador: _____ / Rubrica Estudante: _____ - Página 1 de 3

4 - Benefícios: A pesquisa permite compreender as dificuldades de aprendizagem dos estudantes na disciplina de Biologia, levando em consideração as suas vivências. Além disso, permite a participação efetiva dos alunos durante todas as etapas, contribuindo para uma melhor compreensão da diversidade e ecologia dos fungos. Os resultados desta pesquisa contribuirão para um ensino de Biologia inovador, considerando que serão usadas metodologias ativas, onde os alunos são protagonistas do processo de aprendizagem.

5 - Riscos: Podem ocorrer episódios de insegurança, ansiedade e cansaço causados pelo desafio de realizar pesquisas relacionadas à temática trabalhada. A pesquisadora fará o possível para minimizar qualquer risco durante a atividade.

6 - A pesquisadora se responsabiliza a cumprir os termos da Resolução CNS 466/12 e 510/16 e suas complementares que visam a assegurar os direitos e deveres que dizem respeito aos participantes da pesquisa, incluindo a assistência necessária ao participante, bem como ressarcimento e/ou indenização.

6 - As informações obtidas neste estudo serão mantidas em sigilo e somente o pesquisador poderá ter acesso a elas. A minha participação não será divulgada a ninguém e meu nome/imagem não irá aparecer em nenhum lugar.

7 - Sua participação é voluntária e a recusa ou retirada do consentimento em qualquer fase do projeto não acarretará qualquer penalidade ou modificação na forma em que você é atendido(a) pela professora.

8 - Para os estudantes que se recusarem a participar do projeto serão disponibilizadas atividades para serem desenvolvidas durante as aulas (leituras, exercícios e pesquisa), nos momentos da realização das atividades do projeto. Essas atividades terão o mesmo teor de conteúdo apresentado nas atividades do projeto, já que o mesmo segue o cronograma de conteúdos da disciplina.

9 - O projeto de pesquisa, seus objetivos e metodologia, bem como este termo de assentimento informado livre e esclarecido, foram avaliados e aprovados pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal de Santa Catarina (CEPSH-UFSC), que pode ser contatado pessoalmente na rua Desembargador Vitor Lima 222, prédio reitoria II, Rua Desembargador Vitor Lima, nº 222, sala 701, Trindade, Florianópolis/SC, CEP 88.040-400, Contato: (48) 3721-6094, cep.propesq@contato.ufsc.br. O CEPSH é um órgão colegiado interdisciplinar, deliberativo, consultivo e educativo, vinculado à Universidade Federal de Santa Catarina, mas independente na tomada de decisões, criado para defender os interesses dos participantes da pesquisa em sua integridade e dignidade e para contribuir no desenvolvimento da pesquisa dentro de padrões éticos.

Rubrica Pesquisador: _____ / Rubrica Estudante: _____ - Página 2 de 3

Eu entendi as informações apresentadas neste TERMO DE ASSENTIMENTO. Eu tive a oportunidade para fazer perguntas e todas as minhas perguntas foram respondidas e consinto voluntariamente em participar do projeto e assino o presente documento em duas vias de igual teor e forma, ficando um em minha posse.

Eu, _____,
concordo de livre e espontânea vontade a participar da pesquisa. Declaro que obtive todas as informações necessárias, bem como todos os eventuais esclarecimentos quanto às dúvidas por mim apresentadas.

Assinatura do(a) estudante

Assinatura da pesquisadora: Carolina Lopes Ribeiro

Joinville, _____ de _____ de 2023.

Rubrica Pesquisador: _____ / Rubrica Estudante: _____ - Página 3 de 3

APÊNDICE E – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido dos Estudantes

Maiores de 18 anos



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE) (Maiores de 18 anos)

Caro Estudante,

Você está sendo convidado(a) a participar de um projeto de dissertação de mestrado intitulado “**Diversificando nas Aulas de Micologia no Ensino Médio**”, realizado pela professora de Biologia e Mestranda do Profbio Carolina Lopes Ribeiro e orientado pelo Professor Elisandro Ricardo Drechsler Santos.

Ao longo deste estudo, pretende-se desenvolver atividades didáticas referente ao conteúdo de Micologia que auxiliem na compreensão da importância dos fungos no meio ambiente, tornando as aulas mais dinâmicas, interativas e com viés investigativo. As atividades estão organizadas em uma sequência didática de 06 aulas na escola, bem como aulas de campo na trilha do Zoobotânico, localizado no município de Joinville / SC, na Rua Pastor Guilherme Rau, 462 - Saguaiçu, 89221-020, além da elaboração de um guia de campo dos fungos da cidade com o intuito de divulgar os espécimes encontrados pela turma no dia a dia e durante as aulas da eletiva de conhecimento científico em ciências da natureza.

Os responsáveis por este trabalho são Carolina Lopes Ribeiro professora de Biologia da turma da eletiva de Aprofundamento em Conhecimento Científico do segundo ano do ensino médio, da Escola de Educação Básica Presidente Médici, que poderá ser contatada pelo telefone: (47) 3461-1580, pelo e-mail: 696179@profe.sed.sc.gov.br e ainda pessoalmente na E.E.B. Presidente Médici, localizada no município de Joinville / SC, Pref. Helmuth Fallgatter, número 1449 - Boa Vista, CEP 89206-100; e o Dr Elisandro Ricardo Drechsler Santos, do Centro de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Santa Catarina que poderá ser contatada pelo telefone: (48) 3721-2889 e pelo e-mail: drechslersantos@yahoo.com.br.

Ao longo de algumas aulas da disciplina de Biologia que são realizadas na E.E.B. Presidente Médici, os estudantes realizarão atividades em grupo com o objetivo de facilitar o aprendizado de conteúdos relacionados à diversidade e ecologia dos fungos. Nestas aulas, os estudantes participarão de atividades educacionais planejadas e executadas de forma colaborativa, sendo que poderão ser coletados dados através dos seguintes instrumentos:

- 1) gravações em áudio ou vídeo das discussões em sala de aula;
- 2) questionários e e-mails;
- 3) registros do pesquisador professor da disciplina;
- 4) imagens do ambiente escolar e dos alunos durante as atividades em sala de aula, evitando-se o reconhecimento facial e garantindo o anonimato dos participantes.

Rubrica Pesquisador: _____ / Rubrica Estudante: _____ - Página 1 de 3

O conjunto destes dados serão analisados após o encerramento da pesquisa de forma a garantir sigilo absoluto sobre a identidade dos participantes, atendendo a legislação brasileira (Resolução Nº 466/12 do Conselho Nacional de Saúde). Os resultados deste projeto, cujos objetivos são estritamente acadêmicos, serão divulgados através de relatórios, comunicações em eventos e em artigos acadêmicos, no Produto Educacional e no Trabalho de Conclusão de Curso (TCM – Mestrado), sempre envolvendo o anonimato dos participantes.

Para participar deste projeto, ressalta-se que não é esperado que ocorra risco ou desconforto além daqueles que naturalmente estaria sujeito ao participar de uma atividade educacional coletiva, como ficar cansado ou aborrecido ao responder questionários, sentir desconforto durante a execução das atividades ou até mesmo ficar constrangido ao realizar uma atividade colaborativa com os demais colegas. Existe também o risco de quebra de sigilo involuntária e não intencional caso porventura houver furto ou extravio de computador ou dispositivos com arquivos armazenados. Por isso, a professora pesquisadora compromete-se a tomar todas as precauções para evitar ou minimizar quaisquer riscos. Salienta-se que ao participar do projeto, você estará contribuindo para a melhoria do ensino de Biologia no sistema público brasileiro.

Como esta pesquisa será realizada dentro do ambiente escolar, caso você sofra algum acidente ou mal-estar durante sua realização será encaminhado (a) aos setores ou órgãos de assistência aos quais seria encaminhado em caso de acidente ou mal-estar durante qualquer outra atividade escolar. Caso você tenha alguma despesa adicional será ressarcido dos valores gastos pelas professoras proponentes do projeto. A pesquisadora se responsabiliza a cumprir os termos da Resolução CNS 466/12 e 510/16 e suas complementares que visam assegurar os direitos e deveres que dizem respeito aos participantes da pesquisa, incluindo a assistência necessária ao participante, bem como ressarcimento e/ou indenização.

A qualquer momento se você não ter mais motivação e interesse em continuar a participar do projeto e esta solicitação poderá ser feita através do contato anteriormente disponibilizado ou diretamente com a professora Carolina. O(A) estudante será esclarecido(a) sobre todas as etapas do projeto e estará livre para participar ou recusar-se. Para os estudantes que se recusarem a participar do projeto serão disponibilizadas atividades para serem desenvolvidas durante as aulas (leituras, exercícios, pranchas de imagens), nos momentos da realização das atividades do projeto. Essas atividades terão o mesmo teor de conteúdo apresentado nas atividades do projeto, já que o mesmo segue o cronograma de conteúdos da disciplina. Sua participação é voluntária e a recusa em participar no projeto não acarretará qualquer penalidade ou modificação na forma em que você é atendido(a) pela professora.

Os aspectos éticos desta pesquisa são regulamentados pela Resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde e leis complementares, das quais a professora e seu orientador estão cientes e comprometem-se a seguir rigorosamente. O projeto de pesquisa, seus objetivos e metodologia, bem como este termo de consentimento livre e esclarecido, foram avaliados e aprovados pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal de Santa Catarina (CEPSH-UFSC), que pode ser contatado pessoalmente na rua Desembargador Vitor Lima 222, prédio reitoria II, Rua Desembargador Vitor Lima, nº 222, sala 701, Trindade, Florianópolis/SC, CEP 88.040-400, Contato: (48) 3721-6094, cep.propesq@contato.ufsc.br. O CEPSH é um órgão colegiado interdisciplinar, deliberativo, consultivo e educativo, vinculado à Universidade Federal de Santa Catarina,

Rubrica Pesquisador: _____ / Rubrica Estudante: _____ - Página 2 de 3

mas independente na tomada de decisões, criado para defender os interesses dos participantes da pesquisa em sua integridade e dignidade e para contribuir no desenvolvimento da pesquisa dentro de padrões éticos.

Este termo será assinado em duas vias, uma cópia ficará com você para eventuais consultas e a segunda cópia será arquivada pela professora pesquisadora.

A pesquisa é importante de ser realizada, pois permite compreender as dificuldades de aprendizagem dos estudantes na disciplina de Biologia, levando em consideração as suas vivências. A pesquisa permite a participação efetiva dos alunos durante todas as etapas da sequência didática de Micologia, contribuindo para uma melhor compreensão da diversidade e ecologia dos fungos. Os resultados desta pesquisa contribuirão para um ensino de Biologia inovador, considerando que serão usadas metodologias ativas, onde os alunos são protagonistas do processo de aprendizagem, se sentindo assim mais inseridos no contexto das aulas.

A pesquisadora está à disposição para quaisquer esclarecimentos sobre o projeto.

Declaração do estudante participante

Após a leitura deste termo, eu, _____, declaro estar suficientemente informado (a) a respeito do trabalho "**Diversificando nas Aulas de Micologia no Ensino Médio**". Sei que a qualquer momento poderei solicitar novas informações, e poderei modificar a decisão de participar se assim o desejar. Tendo o meu consentimento, declaro que concordo em participar dessa pesquisa.

Estudante convidado

Declaração da Professora Pesquisadora

Declaro que obtive de forma apropriada e voluntária o Consentimento Livre e Esclarecido do sujeito de pesquisa ou do representante legal, para a participação neste projeto. Comprometo-me a conduzir a pesquisa de acordo com o que preconiza a Resolução 466/12 de 12/06/2012, que trata dos preceitos éticos e da proteção aos participantes da pesquisa.

Carolina Lopes Ribeiro
Joinville, ____ de _____ 2023.

Rubrica Pesquisador: _____ / Rubrica Estudante: _____ - Página 3 de 3

APÊNDICE F – Respira Fungo: uma sequência didática para diversificar as estratégias de ensino de micologia



Respira Fungo: uma sequência didática para diversificar as estratégias de ensino de Micologia

Caro(a) Professor(a), este material é uma proposta de sequência didática que foi elaborado com o objetivo de servir como um material didático de apoio aos docentes de ciências e biologia que desejam diversificar as estratégias nas aulas sobre micologia em sala de aula.

Gostaria de deixar claro que este material é uma sugestão e que a forma de aplicação pode ser adaptada conforme a necessidade e a realidade docente.



Índice

Estratégias de ensino.....	3
Planejamento pedagógico: a importância da funga.....	5
Planejamento pedagógico: caça aos fungos.....	9
Como tirar fotografias dos macrofungos Anexo 3 - Protocolo de Captura de Imagens de Macrofungos.....	11
Como utilizar o aplicativo MIND.Funga.....	12
Dicas de bibliografia para auxiliar no reconhecimento da funga.....	14
Referências bibliográficas.....	16

Estratégias de Ensino



Explicando algumas metodologias usadas nos planejamentos

- **Ensino por investigação:** estratégia que utiliza da problematização e requer uma investigação para chegar a uma solução. Estimula os estudantes a levantar hipóteses, pesquisar, coletar, analisar e discutir dados, além de comunicar as conclusões baseadas nas evidências e na reflexão sobre o processo [3].

A **problematização** nesse planejamento vem do uso de duas figuras em que os alunos precisam analisar e levantar questões sobre ela. **Caso não consigam, o professor pode instigar com algumas perguntas:** qual é a diferença entre as duas figuras? Essa diferença representa algo importante? Qual é essa importância?

As **hipóteses** são os “palpites” que surgem quando os estudantes tentam responder suas próprias questões levantadas ou até mesmo propondo outras. Nessa etapa, não há certo ou errado, é importante explicar isso ao aluno, para que se sinta seguro em expor suas ideias.

A **pesquisa** é a etapa onde os estudantes buscam informações para apoiar suas hipóteses ou refutá-las, utilizando argumentos baseados em evidências. Aqui é importante orientá-los como fazer pesquisas, ou seja, procurar fontes confiáveis, como livros sobre o tema, sites de universidades ou de institutos de pesquisas, e até mesmo no Google Acadêmico.

Feito isso, os alunos irão construir uma **conclusão** sobre sua pesquisa e **divulgá-la**, ou seja, por meio de uma socialização, debate e até exposição de todo o percurso da atividade.

- **Sequência didática:** estratégia em que o docente irá organizar as atividades em blocos e esquemas temáticos [3]. Essa metodologia, quando está aliada a uma estratégia investigativa, em Biologia, auxilia no processo de alfabetização científica [5], ou seja, ajuda o estudante a compreender o processo científico e a argumentar com base em evidências [4].



Planejamento Pedagógico

Carolina L. Ribeiro

- **Conteúdos:** Reino Fungi, ecologia e diversidade.
- **Objetivo:** conhecer as características e discutir a importância da Funga.
- **Duração:** três aulas.
- **Procedimentos**

1ª aula: dividir a turma em equipes com até quatro integrantes. Cada grupo receberá uma cópia de duas figuras com um ambiente natural, com a finalidade de observar possíveis diferenças, problematizá-las e levantar hipóteses sobre o assunto.

Pesquisa para refutação ou aceitação das hipóteses, discussão e conclusão do trabalho.

2ª aula: preparação das apresentações.

3ª aula: apresentações e discussões sobre as hipóteses e pesquisas.
- **Materiais:** figuras impressas e material de pesquisa (livros e internet).
- **Avaliação:** pode ser feita de maneira processual, participação em todas as etapas e compreensão da grande diversidade e importância da Funga para o planeta.

Página 5

A importância da funga

Público alvo

Estudantes do 2º ou 3º ano do ensino médio.

Objetivo

Discutir sobre a importância e diversidade dos fungos para o meio ambiente como um todo.

Etapas e Desenvolvimento

Caso o professor ache necessário, no Anexo 1 há um modelo de preenchimento das etapas investigativas para auxiliar os alunos.

Problematização: por meio de figuras impressas (Anexo 2), os alunos em grupos irão problematizar as diferenças encontradas e qual a importância delas. As perguntas a seguir podem orientá-los caso seja necessário:

- As figuras são idênticas ou apresentam diferenças?
- Qual é a diferença observada nessas figuras?
- Qual é a importância dessa diferença?
- O ambiente sem a diferença observada teria algum prejuízo? Qual seria e por quê?

Levantamento de hipóteses: para responder e/ou complementar a problematização, os estudantes terão que propor hipóteses sobre o tema.

Pesquisa bibliográfica, resultados e conclusão: as equipes irão pesquisar em livros ou na internet sobre o tema em discussão, a fim de aceitar ou refutar suas hipóteses. O professor orienta a busca por fontes confiáveis.

Preparação das apresentações: o professor verifica se os estudantes conseguiram estabelecer uma relação dos fungos e do ambiente, orienta os grupos a organizar uma apresentação de todo o processo de estudo.

Apresentações: as equipes apresentam suas hipóteses, sua pesquisa e conclusão. O professor leva as discussões para os diversos papéis da funga nos ecossistemas, bem como a importância de sua diversidade.

Avaliação

Os estudantes podem ser avaliados por sua participação em todas as etapas, além da compreensão da grande diversidade e importância da Funga para o planeta.

ANEXO 1. QUESTIONÁRIO PARA A ETAPA INVESTIGATIVA

ESCOLA: _____
MATÉRIA: _____
PROFESSOR(A): _____
TURMA: _____ DATA: _____
EQUIPE: _____

TRABALHO INVESTIGATIVO

ETAPA 01: PROBLEMATIZAÇÃO

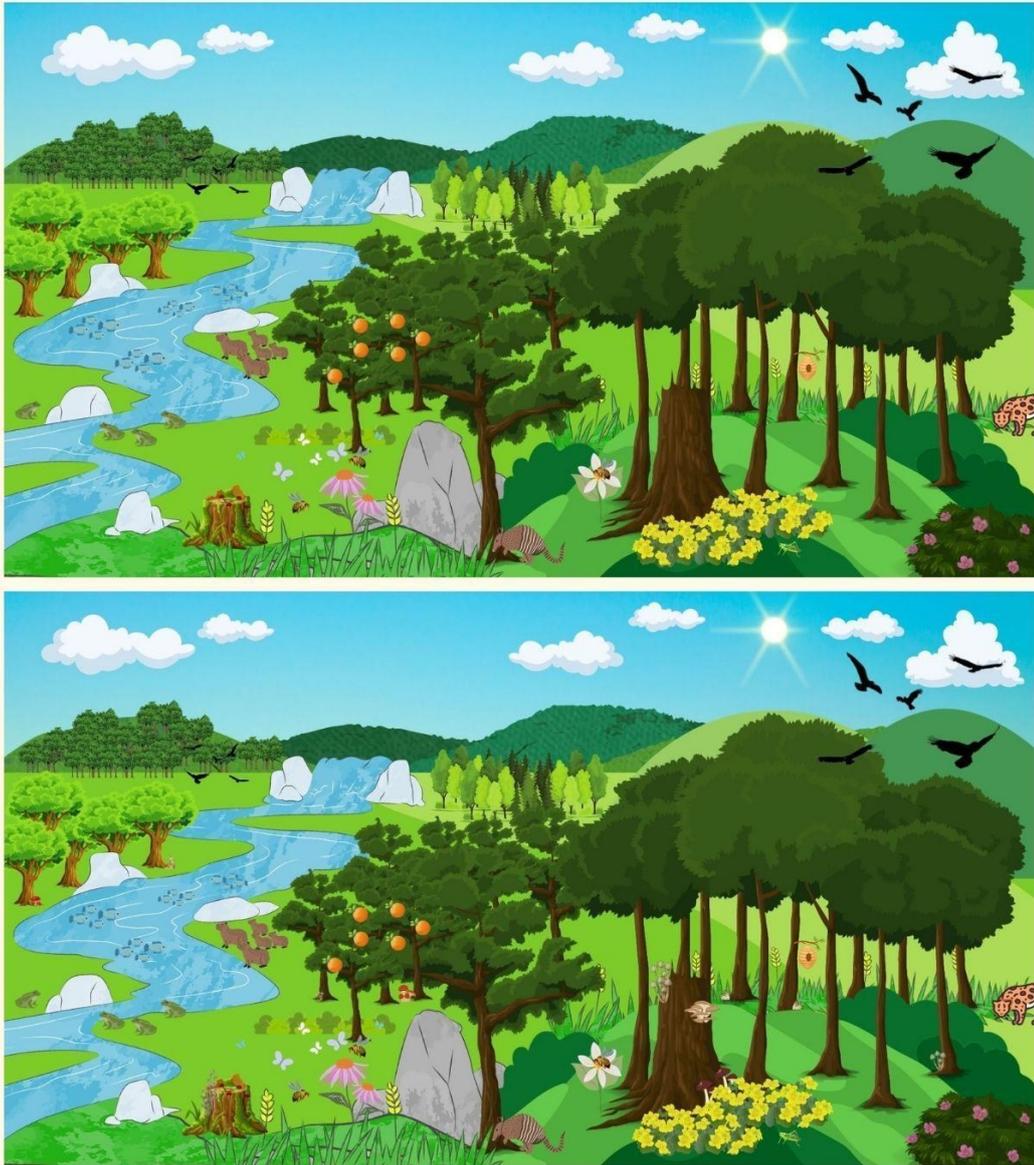
ETAPA 02: LEVANTAMENTO DE HIPÓTESES

ETAPA 03: PESQUISA BIBLIOGRÁFICA

ETAPA 04: RESULTADOS (ACEITAÇÃO OU REFUTAÇÃO DAS HIPÓTESES) E CONCLUSÃO

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANEXO 2. FIGURA PARA A ETAPA DE PROBLEMATIZAÇÃO. AS DIFERENÇAS ENTRE DOIS AMBIENTES NATURAIS.



Fonte: A autora.

Página 8



Planejamento ✓ Pedagógico

Carolina L Ribeiro

- **Conteúdos:** Reino Fungi, ecologia e diversidade.
- **Objetivo:** conhecer as características e discutir a importância da diversidade dos fungos por meio de uma aula de campo, com fotografias e identificação dos espécimes.
- **Duração:** cinco aulas.
- **Procedimentos**
 - 1ª aula: aprendendo a fotografar os fungos, os alunos irão treinar as habilidades de fotografia usando o anexo 3 como referência. Podem ser usados exemplares biológicos achados no espaço escolar, modelos didáticos de macrofungos ou outros objetos.
 - 2ª aula: dividir a turma em equipes com até quatro integrantes. Cada grupo deverá fotografar os macrofungos encontrados no ambiente visitado.
 - 3ª aula: identificação dos espécimes por meio das sugestões do app MIND.funga e o Guia Didático dos Macrofungos de Joinville/SC.
 - 4ª aula: elaboração de um fungário virtual utilizando o app Canva, a plataforma Padlet ou o google docs.
 - 5ª aula: apresentações das equipes sobre a diversidade encontrada.
- **Materiais:** máquina fotográfica, smartphones, tablets, computadores, livros, internet, app MIND.funga e o Guia Didático dos Macrofungos de Joinville/SC.
- **Avaliação:** pode ser feita de maneira processual, participação em todas as etapas, compreensão da importância e diversidade da Funga.

Página 9

Aula de Campo - Caça aos Fungos

Orientações - Professor

Público alvo: estudantes do 2º ou 3º ano do ensino médio.

Quando aplicar?

A atividade pode ser realizada na primeira aula para abordar o tema fungos e/ou ecologia, ou após o aprendizado dos conceitos envolvidos para aplicação do conhecimento. Além disso, pode ser adaptado para a aplicação que use um número menor de aulas.

Onde pode ser feita?

O campo pode ser realizado dentro da instituição de ensino, nos arredores ou em local fora da instituição que tenha sido agendado pelo professor.

Oriente os estudantes sobre como se comportar durante a aula de campo, como:

- usar roupas confortáveis, calça comprida e calçado fechado;
- passar protetor solar, usar boné ou chapéu;
- utilizar repelente;
- levar uma garrafa de água para hidratação;
- não mexer em um local antes de observar se há algum tipo de animal que possa causar acidentes;
- em caso de trilhas fora da instituição escolar, levar lanche leve como frutas ou sanduíche natural.

Roteiro de Campo - Alunos

- Observe o ambiente em volta, procure nas árvores e no chão. Procure também por troncos de madeira ou folhas mortas.
- Ao encontrar espécimes de fungos, tire o máximo de fotografias possíveis, seguindo as dicas do protocolo de captura de imagens de macrofungos.
- Lembre-se de anotar o local, a data e o nome de quem tirou a fotografia.

ANEXO 3. PROTOCOLO DE CAPTURA DE IMAGENS DE MACROFUNGOS

Orientações para Captura de Imagens de Macrofungos



Adaptado do guia criado pela equipe de pesquisadores do MIND.Funga.
Fonte: Bittencourt et al. **Protocolo de Captura de Imagens de Macrofungos**. 1. ed. Florianópolis, SC: Officio, 2022.

Passo 1: Cenário

- Observe o cenário com cuidado, onde o exemplar está e se há algum tipo de obstáculo ou animal por perto.
- **Limpe a área**, retire materiais que possam estar por cima ou ao redor do fungo (folhas, galhos, etc).
- Se for necessário retirá-lo do substrato, faça com cuidado para não danificar o fungo.



Passo 2: Enquadramento

- Posicione a câmera a fim de que o fungo fique **centralizado**.
- Se não for possível aproximar a câmera do fungo, **priorize o foco**.



Passo 3: Luminosidade

- Certifique-se que o ambiente onde está o fungo tenha uma boa iluminação para que a fotografia não fique nem muito escura, nem muito clara.



Passo 4: Escala

- Inclua nas fotografias um objeto para medir o tamanho do fungo, pode ser uma moeda ou melhor, uma régua.



Passo 5: Composição

- Procure outros exemplares parecidos e fotografe-os juntos. Organize-os de forma que seja possível enquadrar cada exemplar individualmente.



Observações Finais

- Tire mais de uma foto do mesmo exemplar, o ideal é de 2 a 4: de cima, de baixo, de perfil e uma do substrato.
- Anote o nome de quem fotografou o exemplar, o local e a data, além de uma identificação: família, gênero ou espécie.



Como utilizar o aplicativo MIND.funga?



App MIND.Funga, o que é?

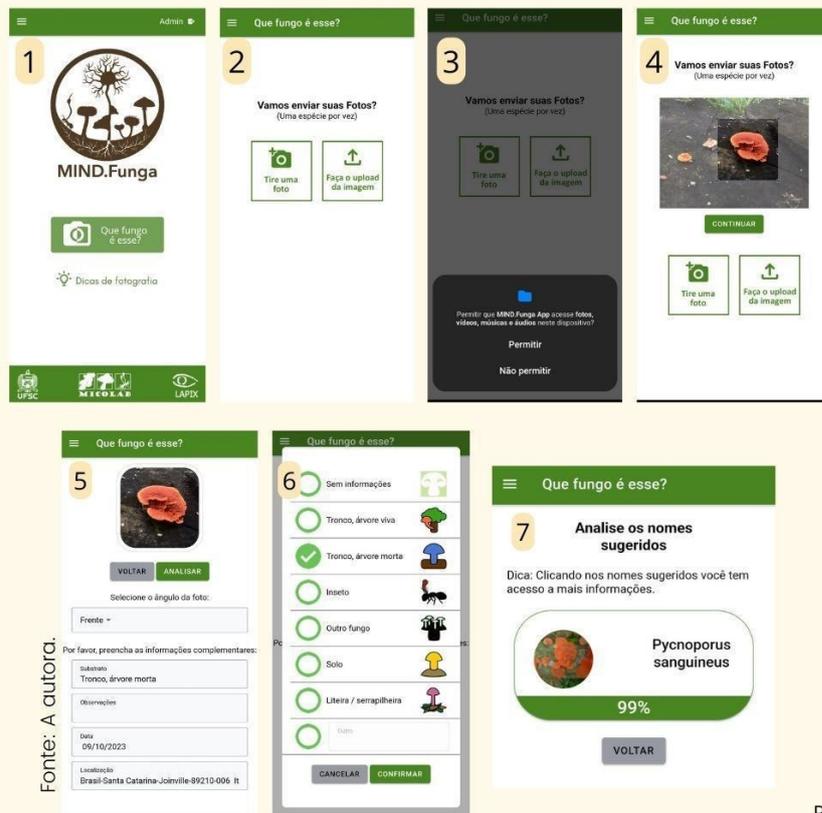
O MIND.Funga App é um aplicativo desenvolvido por uma rede de colaboração coordenada pelo Grupo de Pesquisa MIND.Funga (<https://mindfunga.ufsc.br/>) do Laboratório de Micologia (MICOLAB/UFSC) e do LAPIX (Image Processing and Computer Graphics Lab) da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) com o objetivo de servir como uma ferramenta capaz de reconhecer espécies de macrofungos.

Como usar?

Acesse <https://mindfunga.ufsc.br/app/> para ter acesso ao download do app.

Após instalar no seu smartphone, cadastre seu usuário e siga as etapas:

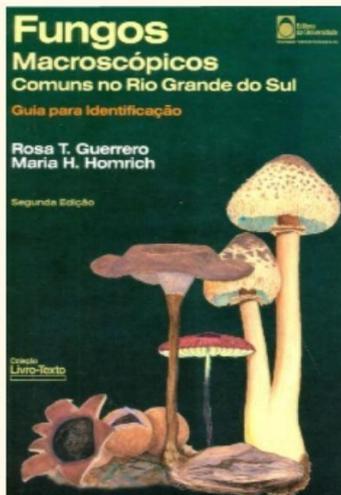
1. Clique em “Que fungo é esse?”
2. Clique em “Tire uma foto” ou “Faça o upload da imagem”
3. Clique em “Permitir” para acessar sua galeria de fotos
4. Selecione a foto desejada e se necessário, faça um recorte para ampliar o foco do espécime
5. Preencha as informações sobre o ângulo da foto, substrato, data e localização. Por exemplo: frente, tronco de árvore morta, 09/10/2023, Joinville-Santa Catarina-Brasil
- 6 e 7. Clique em analisar e pronto, a sugestão será feita!



Dicas de bibliografia para auxiliar no reconhecimento da Funga



Livros e outras referências

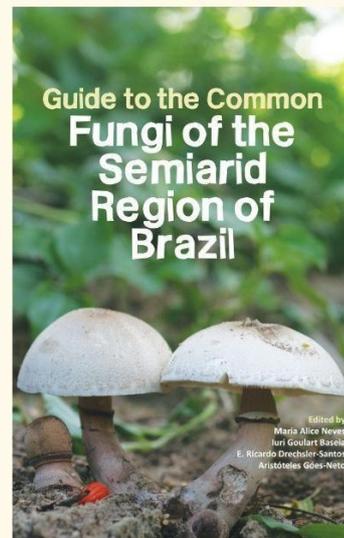


Fungos Macroscópicos Comuns no Rio Grande do Sul

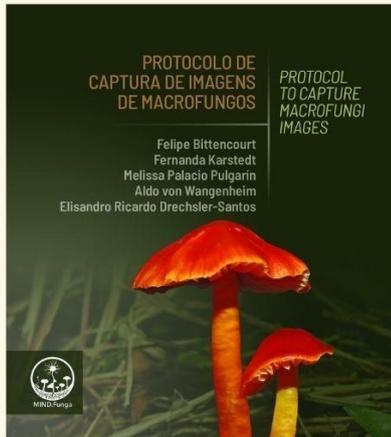
Referência: GUERRERO, R. T.; HOMRICH, M. H. Fungos macroscópicos comuns no Rio Grande do Sul. Guia para identificação, v. 2, 1999.

Guide to the Common Fungi of the Semiarid Region of Brazil

Referência: NEVES, M. A. et al. Guide to the common Fungi of the Semiarid Region of Brazil. TECC Editora, Florianópolis, p. 1-142, 2013.



Página 14



Protocolo de Captura de Imagens de Macrofungos

Referência: BITTENCOURT, Felipe et al. Protocolo de Captura de Imagens de Macrofungos. 2022.

Galeria Funga do Brasil

Curadoria: Rodrigo Vilela Steiner

Organização: Elisandro Ricardo Drechsler dos Santos



Caça aos Fungos: um guia didático para explorar a diversidade dos macrofungos em Joinville/SC

Organização: Carolina Lopes Ribeiro, 2024.

Referências Bibliográficas



1. BITTENCOURT, Felipe *et al.* **Protocolo de Captura de Imagens de Macrofungos**. 1. ed. Florianópolis, SC: Officio, 2022.
2. DE ARAÚJO, D. L. **O que é (e como faz) sequência didática?**. *Entrepalavras*, v. 3, n. 1, p. 322-334, 2013.
3. MELVILLE, W.; FAZIO, X.; BARTLEY, A.; JONES, D. **Experience and reflection: preservice science teachers' capacity for teaching inquiry**. *Journal of Science Teacher Education*, v.19, n.5, p.477-94, 2008.
4. SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. **Almejando a alfabetização científica no ensino fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo**. *Investigações em ensino de ciências*. 13, pp. 333-352, 2008.
5. TRIVELATO, S. L. F.; TONIDANDEL, S. M. R. **Ensino por investigação: eixos organizadores para sequências de ensino de biologia**. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)*, v. 17, p. 97-114, 2015.

Agradecimentos



Agradeço a todos que de alguma forma contribuíram para a elaboração desse material, em especial:

- Ao Mestrado Profissional de Ensino em Biologia (PROFBIO);
- Ao grupo de pesquisa MIND.Funga;
- Ao meu orientador Prof^o Dr. Elisandro Ricardo Drechsler dos Santos.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES)-Brasil-Código de Financiamento 001.



UNIVERSIDADE FEDERAL
DE SANTA CATARINA



PROFBIO
Mestrado Profissional
em Ensino de Biologia



APÊNDICE G – Caça aos Fungos: um guia didático de campo para explorar a diversidade dos macrofungos de Joinville/SC



Caça aos Fungos: um guia didático de campo para explorar a diversidade dos macrofungos em Joinville/SC



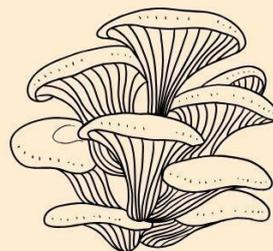
PROFBIO
Mestrado Profissional
em Ensino de Biologia



Índice

- Apresentação 3
- Quem são os Fungos?..... 4
- Como são classificados?..... 7
- Funga, por que importa? 10
- Macrofungos de Joinville 15
- Dicas de Materiais para Reconhecimento da Funga 26
- Referências 27
- Glossário..... 30

Apresentação



Caro(a) leitor(a), este guia é remetido a você com o objetivo de te auxiliar na exploração do mundo dos macrofungos, ele foi construído a partir de fotografias feitas pela autora e por colaboradores na cidade de Joinville, Santa Catarina.

Este material adenda também como um complemento nas aulas de micologia, contribuindo tanto para os professores na construção de seus planejamentos como aos estudantes nas pesquisas de biologia.

Espero que este guia possa ser uma inspiração para você conhecer esse mundo fantástico que é a diversidade dos macrofungos, lembre-se que é um recurso de finalidade didática e dessa forma, não representa uma pesquisa sobre toda a diversidade que pode ser encontrada em Jlle/SC.

CAÇA AOS FUNGOS

Quem são os Fungos?



Os Fungos são seres vivos cosmopolitas, ou seja, habitam os mais diversos ambientes aquáticos e terrestres, são popularmente conhecidos como cogumelos, mofo e entre outros [16, 17]. São organismos eucariontes e heterótrofos que se nutrem por absorção, com representantes unicelulares, como a levedura *Saccharomyces cerevisiae*, o fermento biológico, e também multicelulares, como o cogumelo Champignon (*Agaricus bisporus*) famoso na culinária [4, 7, 12, 17]. S



Reprodução assexuada de levedura (*Saccharomyces cerevisiae*) visto por microscopia eletrônica de varredura. Fonte: Mogana Das Murtey e Patchamuthu Ramasamy, 2016.

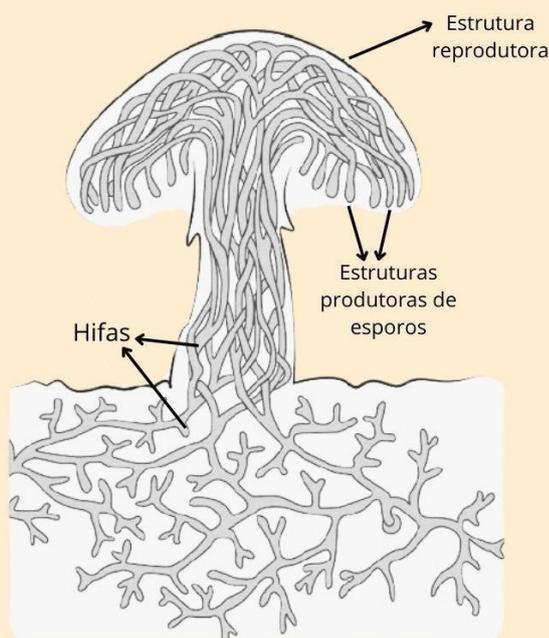


Cogumelo Champignon (*Agaricus bisporus*). Fonte: Wikioticslan, 2010.

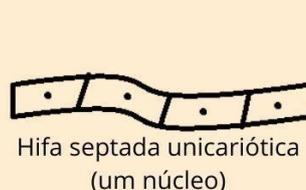
CAÇA AOS FUNGOS

Estudos atuais apontam que a Funga, termo dado à diversidade dos fungos macroscópicos e microscópicos de determinado local ou nicho [9], surgiu a cerca de 1 bilhão de anos [10].

Quanto a estrutura corporal, os fungos multicelulares apresentam filamentos alongados nomeados de hifas, que podem ser septadas, divididas em compartimentos, ou cenocíticas, sem divisões, e seu conjunto chama-se de micélio, responsável por formar a estrutura reprodutiva dos fungos [15].



Estrutura reprodutiva (basidioma) formado por hifas. Fonte: Drechesler-Santos, 2015.



Hifa septada unicariótica (um núcleo)



Hifa septada multicariótica (dois ou mais núcleos)

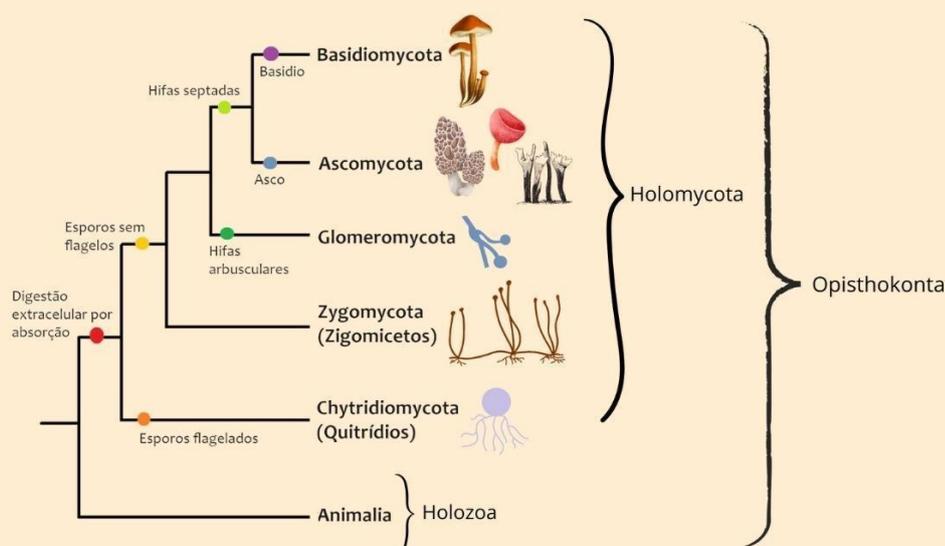


Hifa cenocítica

Tipos de Hifas.
(Adaptado). Fonte: Drechesler-Santos, 2015.

CAÇA AOS FUNGOS

Constitui-se um dos grupos mais diversos do mundo estimado em cerca de 1,5 milhões a 6 milhões de espécies, e há 40 anos ganhou seu próprio reino, o Reino Fungi [8,11,20]. Assim, eles se diferem das plantas e pelo incrível que pareça são mais próximos dos animais, e junto com outros eucariotos estão no supergrupo Opisthokonta no domínio Eukarya, devido a uma característica comum, que são as células flageladas encontradas nos esporos de apenas um grupo de fungos, os quitrídios [15].

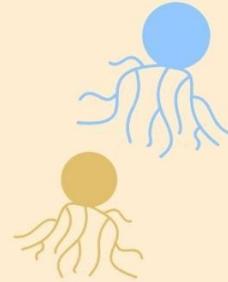


Árvore filogenética representando o Reino Fungi com os cinco grupos (Quitrídios, Zigomicetos, Glomeromycota, Ascomycota e Basidiomycota) e o Reino Animalia, formando o supergrupo Opisthokonta. Fonte: Baseado no trabalho de Schünemann *et al.*, 2021.

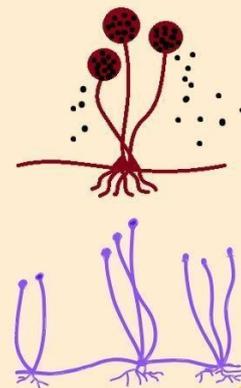
Como são classificados?

O Reino Fungi dentro da classificação, de uma forma didática, podemos dizer que possui cinco grupos (filos) principais: Quitrídios (Chytridiomycota s.l.), Zigomicetos (Zygomycota s.l.), Glomeromycota, Ascomicetos (Ascomycota s.l.) e Basidiomicetos (Basidiomycota s.l.). Confira as características de cada grupo abaixo [6,15]:

- **Quitrídios (Chytridiomycota s.l.):** encontrados principalmente em ambientes aquáticos, possuem zoósporos flagelados (esporos), possuem hifas cenocíticas e são microscópicos.



- **Zigomicetos (Zygomycota s.l.):** têm uma grande diversidade de modos de vida tendo representantes microscópicos, saprófitos, parasitas e micorrízicos, e quanto a sua estrutura possuem hifas cenocíticas e produzem zigósporos.



CAÇA AOS FUNGOS

- **Glomeromycota:** apresenta hifas cenocíticas, espécies micorrízicas (associação simbiótica mutualística entre plantas e fungos) e reprodução assexuada por germinação de esporos.



- **Ascomicetos (Ascomycota s.l.):** tem uma enorme diversidade de espécies e de morfologia, com uma importância econômica notável devido aos parasitas e os fungos da indústria alimentícia, além disso possuem hifas septadas, representantes leveduriformes e filamentosos (formam micélio), formam o ascoma estrutura reprodutiva que protege os ascos, que por sua vez produzem e armazenam até sua maturação os ascósporos.



CAÇA AOS FUNGOS

- **Basidiomicetos (Basidiomycota s.l.):** possuem uma grande diversidade morfológica e também de modos de vida (parasitas, mutualistas e sapróbios), produzem estruturas reprodutivas denominadas basidiomas, onde são produzidos os basidiósporos, e além disso tem as hifas septadas.



Funga, por que importa?

Geralmente quando as pessoas falam em fungos logo lembram de doenças, mofo e umidade, isso se deve muito ao fato de que no Brasil, ainda temos uma cultura **micofóbica**, não muito “amiga” da nossa querida funga. Além disso, existe a **impercepção micológica**, pois a sociedade ainda não consegue enxergar o verdadeiro potencial dos fungos [20]. Isso ocorre embora utilize os mesmos de forma cotidiana, desde o café da manhã até na indústria!

E como poderíamos mudar este cenário? Bem, podemos começar pensando em outro questionamento: *por que a funga é importante?* Vamos listar!

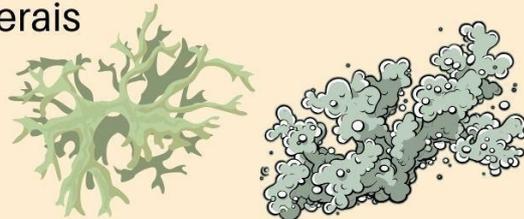
- **Importância ecológica**

- **Decomposição:** os fungos são organismos essenciais para a decomposição. Junto as bactérias, são responsáveis por suprir a natureza com nutrientes inorgânicos, retirando da matéria orgânica compostos de carbono e nitrogênio, vitais para as plantas e animais [2].



CAÇA AOS FUNGOS

- **Líquens:** associação de fungos e algas [2]. Os líquens podem ajudar na formação do solo, pois eles degradam rochas e minerais durante esse processo (intemperismo biológico) [21].



- **Micorrizas:** associações mutualísticas entre fungos e raízes de plantas, que ocorre com mais de 90% das espécies [6]. As micorrizas aumentam a proteção, a capacidade de absorção de água e de nutrientes das plantas [13], além de fornecer energia aos fungos [6].

Curiosidades: pesquisadores chamam essa relação de “*internet natural das florestas*”, pois, através das hifas, plantas da mesma e de diferentes espécies se conectam, compartilhando nutrientes, toxinas e até informações [5].



Micorrizas foram encontradas em fósseis com 405 milhões de anos, na planta já extinta *Aglaophyton*, sinalizando que lá estavam eles nos primórdios da colonização do ambiente terrestre! [2]

CAÇA AOS FUNGOS

- **Fungos endófitos:** vivem dentro de partes de plantas, como as folhas, sem causar danos e as auxiliam, por exemplo, na produção de toxinas de defesa contra herbívoros, na tolerância a seca e ao calor [2].

- **Parasitismo:** fazem o controle natural de seus hospedeiros, por exemplo, os fungos entomopatógenos que atacam insetos. Essa relação é evolutiva, ou seja, foi desenvolvida ao longo de milhares de anos e está equilibrada. Porém, existem aqueles fungos parasitas que podem causar prejuízos para atividades econômicas, como no cultivo de plantas e criação de animais [2, 6].



Besouro parasitado por *Cordyceps*.
Fonte: Javier Abalos, 2015.

- **O maior ser vivo do planeta:** o fungo *Armillaria ostoyae* é considerado um dos maiores seres vivos do mundo. Sim, um fungo! Localizado em uma floresta no Óregon/EUA, ocupando cerca de incríveis 9 km² e com mais de 2 mil anos [3, 14].



Fungo *A. ostoyae*.
Fonte: Serviço Florestal do EUA, 2017.

CAÇA AOS FUNGOS

- **Recuperação de áreas degradadas:** os fungos podem ajudar na restauração ambiental, por exemplo, de áreas poluídas por produtos químicos, agrotóxicos, metais pesados como o cobre e entre outros. Essa ação é chamada de biorremediação, pois usa seres vivos, e com os fungos é possível graças ao poder de decompor, transformar, essas substâncias poluentes em outras menos nocivas [18].

- **Importância econômica**

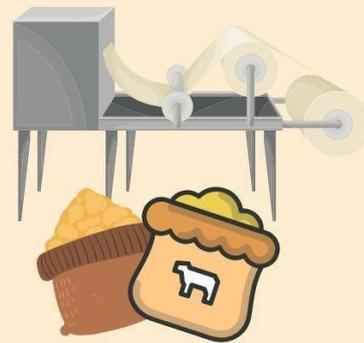
- **Fermentação:** processo biológico importantíssimo para o ser humano, realizada pelos fungos chamados de leveduras, usados na fabricação de pães, queijos, vinhos, cervejas e entre outros [2,6].

- **Alimentos:** várias espécies podem ser consumidas diretamente, como o champignon (*Agaricus bisporus*) [2,6], o shitake, shimeji, entre outros.



CAÇA AOS FUNGOS

- **Processos tecnológicos:** devido ao potencial na decomposição de celulose e lignina, substância encontrada nos vegetais, os fungos podem ser utilizados em processos de pré-tratamento para a fabricação de papel. Além disso, há registros do uso também na fabricação de ração para ruminantes e não ruminantes, pois pode facilitar na digestão do alimento [1]



- **Importância médica:**

- **Antibióticos:** um dos maiores achados para a medicina foi o fungo do gênero *Penicillium*, a penicilina, importantíssimo no tratamento de doenças bacterianas [2,6].



- **Micoses:** doenças causadas por fungos nos seres humanos. Essas doenças podem ocorrer de maneira profunda nos nossos tecidos, como um tipo de pneumonia causado pelo fungo *Pneumocystis*, ou na superfície como a candidíase causada pelo fungo *Candida* [2,6].



Macrofungos de Joinville/SC

Aqui estão as fotografias de uma parte da macrofunga joinvilense, que está organizada por filos. As identificações dos espécimes foram realizadas pelo pesquisador Drechsler-Santos e a equipe do MIND.Funga.

Ascomycota

Espécie: *Ascopolyporus polychrous*

(Möller, 1901)

Localidade: Zona Industrial Norte, Jlle/SC.

Mês/Ano: 03/2018

Fonte da Imagem: Emerson Luiz Gumboski



Espécie: *Cookeina tricholoma*

(Mont.) Kuntze, 1891.

Localidade: Zona Industrial Norte, Jlle/SC.

Mês/Ano: 03/2015

Fonte da imagem: Emerson Luiz Gumboski



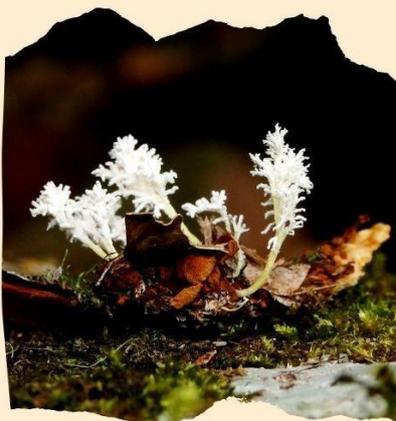
CAÇA AOS FUNGOS

Espécie: *Isaria* sp.

Localidade: Zona Industrial Norte, Jlle/SC.

Mês/Ano: 09/2017

Fonte da imagem: Emerson Luiz Gumboski



Espécie: *Ophiocordyceps australis* (Speg.) G.H. Sung et al., 2007.

Localidade: Zona Industrial Norte, Jlle/SC.

Mês/Ano: 08/2017

Fonte da imagem: Emerson Luiz Gumboski



Espécie: *Scutellinia scutellata*

(L.) Lambotte, 1887.

Localidade: Zona Industrial Norte, Jlle/SC.

Mês/Ano: 08/2017

Fonte da imagem: Emerson Luiz Gumboski



Espécie: *Xylaria* sp.

Localidade: Boa Vista, Jlle/SC.

Mês/Ano: 09/2023

Fonte da imagem: A autora.



CAÇA AOS FUNGOS

Basidiomycota

Espécie: *Aseroe rubra*

(Labill, 1800)

Localidade: Jardim Paraíso, Jlle/SC.

Mês/Ano: 11/2016

Fonte da imagem: Juliana Dalla
Giacomassa Reginaldo



Espécie: *Auricularia fuscossuccinea*

(Mont.) Henn., 1893.

Localidade: Zona Industrial Norte,
Jlle/SC.

Mês/Ano: 10/2023

Fonte da imagem: A autora.



Espécie: *Chlorophyllum molybdites*

(G. Mey.) Masee, 1898.

Localidade: Boa Vista, Jlle/SC.

Mês/Ano: 10/2023

Fonte da imagem: A autora.



Espécie: *Coprinellus disseminatus*

(Pers.) J.E. Lange, 1938.

Localidade: Pirabeiraba, Jlle/SC.

Mês/Ano: 01/2024

Fonte da imagem: Mayron Pohl



CAÇA AOS FUNGOS

Espécie: *Coriopsis rigida*

(Berk. & Mont.) Murrill, 1908.

Localidade: Guanabara, Jlle/SC.

Mês/Ano: 11/2023

Fonte da imagem: A autora.



Espécie: *Cyathus montagnei*

(Tul. & C. Tul., 1844)

Localidade: Fátima, Jlle/SC.

Mês/Ano: 08/2023

Fonte da imagem: A autora.



Espécie: *Cymatoderma dendriticum*

(Pers.) D.A. Reid, 1959.

Localidade: Zona Industrial Norte (1) e Distrito Industrial, Jlle/SC.

Mês/Ano: 06/2016 (1) e 09/2023 (2)

Fonte das imagens: (1) Emerson Luiz Gumboski; (2) A autora.



Espécie: *Dacryopinax spathularia*

(Schwein.) G.W. Martin, 1948.

Localidade: Zona Industrial Norte, Jlle/SC.

Mês/Ano: 03/2019

Fonte da imagem: Emerson Luiz Gumboski



CAÇA AOS FUNGOS

Espécie: *Favolus brasiliensis*

(Fr.) Fr., 1830.

Localidade: Distrito Industrial, Jlle/SC.

Mês/Ano: 10/2023

Fonte da imagem: A autora.



Espécie: *Fomitiporia* sp.

Localidade: Zona Industrial Norte, Jlle/SC.

Mês/Ano: 06/2016

Fonte da imagem: Emerson Luiz Gumboski



Espécie: *Fuscoporia gilva*

(Schwein.) T. Wagner & M. Fisch., 2002.

Localidade: Boa Vista, Jlle/SC.

Mês/Ano: 09/2023

Fonte da imagem: A autora.



Espécie: *Fuscoporia* sp.

Localidade: Boa Vista, Jlle/SC.

Mês/Ano: 09/2023

Fonte da imagem: A autora.



CAÇA AOS FUNGOS

Espécie: *Ganoderma cf. australe*

(Fr. Pat., 1889.

Localidade: Zona Industrial Norte (1) e Distrito Industrial (2), Jlle/SC.

Mês/Ano: 06/2016 (1) e 09/2023 (2)

Fontes das imagens: (1) Emerson Luiz Gumboski; (2) A autora.



Espécie: *Geastrum schweinitzii*

(Berk. & M.A. Curtis) Zeller, 1948.

Localidade: Zona Industrial Norte, Jlle/SC.

Mês/Ano: 05/2017

Fonte da imagem: Emerson Luiz Gumboski



Espécie: *Gymnopilus sp.*

Localidade: Zona Industrial Norte, Jlle/SC.

Mês/Ano: 09/2014

Fonte da imagem: Emerson Luiz Gumboski



Espécie: *Hexagonia hydroides*

(Sw.) M. Fidalgo, 1968.

Localidade: Zona Industrial Norte, Jlle/SC.

Mês/Ano: 06/2016

Fonte da imagem: Emerson Luiz Gumboski



CAÇA AOS FUNGOS

Espécie: *Lentinus* sp.

Localidade: Guanabara, Jlle/SC.

Mês/Ano: 10/2023

Fonte da imagem: A autora.



Espécie: *Lepista sordida*

(Schumach.) Singer, 1951.

Localidade: Guanabara, Jlle/SC.

Mês/Ano: 10/2023

Fonte da imagem: A autora.



Espécie: *Leucocoprinus* sp.

Localidade: Itaum, Jlle/SC.

Mês/Ano: 04/2023

Fonte da imagem: A autora



Espécie: *Agrocybe* sp.

Localidade: Zona Industrial Norte,
Jlle/SC.

Mês/Ano: 05/2019

Fonte da imagem: Emerson Luiz Gumboski



CAÇA AOS FUNGOS

Espécie: *Marasmius haematocephalus*
(Mont.) Fr., 1838.

Localidade: Distrito Industrial,
Jlle/SC.

Mês/Ano: 10/2023

Fonte da imagem: A autora



Espécie: *Marasmius cf. siccus*
(Schwein.) Fr., 1838.

Localidade: Distrito Industrial,
Jlle/SC.

Mês/Ano: 09/2023

Fonte da imagem: A autora.



Espécie: *Marasmius* sp.

Localidade: Distrito Industrial,
Jlle/SC.

Mês/Ano: 10/2023

Fonte da imagem: A autora.



Espécie: *Mutinus caninus*

(Schaeff.) Fr., 1849.

Localidade: Zona Industrial Norte,
Jlle/SC.

Mês/Ano: 04/2018

Fonte da imagem: Emerson Luiz Gumboski



CAÇA AOS FUNGOS

Espécie: *Neofavolus* sp.

Localidade: Bucarein, Jlle/SC.

Mês/Ano: 03/2023

Fonte da imagem: A autora



Espécie: *Oudemansiella* sp.

Localidade: Pirabeiraba, Jlle/SC.

Mês/Ano: 01/2024

Fonte da imagem: Mayron Pohl



Espécie: *Panus neostrigosus*

(Drechsler-Santos & Wartchow, 2012)

Localidade: Boa Vista, Jlle/SC.

Mês/Ano: 10/2023

Fonte da imagem: A autora.



Espécie: *Pycnoporus sanguineus*

(L.) Murrill, 1904.

Localidade: Guanabara (1) e Boa Vista (2), Jlle/SC.

Mês/Ano: 01/2024 (1) e 09/2023

Fonte da imagem: A autora



CAÇA AOS FUNGOS

Espécie: *Phallus indusiatus*

(L.) Murrill, 1904.

Localidade: Distrito Industrial, Jlle/SC.

Mês/Ano: 10/2023

Fonte da imagem: Carla Simone Schubert de Almeida Coelho.



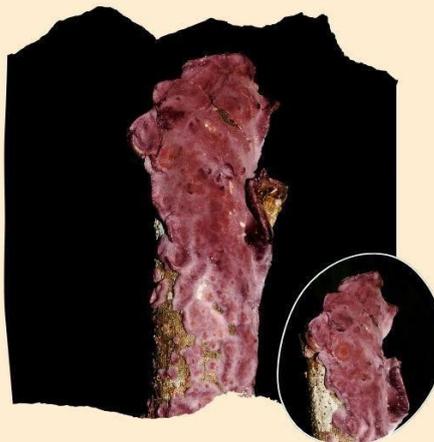
Espécie: *Phlebiopsis crassa*

(Lév.) Floudas & Hibbett, 2015.

Localidade: Zona Industrial Norte, Jlle/SC.

Mês/Ano: 06/2016

Fonte da imagem: Emerson Luiz Gumboski



Espécie: *Pleurotus djamor*

(Rumph. ex Fr.) Boedijn, 1959.

Localidade: Boa Vista, Jlle/SC.

Mês/Ano: 10/2023

Fonte da imagem: A autora.



Espécie: *Pterula* sp.

Localidade: Zona Industrial Norte, Jlle/SC.

Mês/Ano: 03/2015

Fonte da imagem: Emerson Luiz Gumboski



CAÇA AOS FUNGOS

Espécie: *Rigidoporus lineatus*
(Pers.) Ryvarden, 1972.

Localidade: Distrito Industrial,
Jlle/SC.

Mês/Ano: 10/2023

Fonte da imagem: A autora



Espécie: *Rigidoporus* sp.

Localidade: Distrito Industrial,
Jlle/SC.

Mês/Ano: 09/2023

Fonte da imagem: A autora



Espécie: *Tremella* sp.

Localidade: Distrito Industrial,
Jlle/SC.

Mês/Ano: 10/2023

Fonte da imagem: A autora.



CAÇA AOS FUNGOS

Dicas de materiais para reconhecimento da Funga!



Encontrou algum fungo *diferentão* que não tem no guia? Que tal uma dica? Se liga nesses dois recursos para chegar em um possível nome para o espécime:



MIND.Funga App

(<https://mindfunga.ufsc.br/app/>)

Aplicativo para smartphone desenvolvido pelos grupos de pesquisa MIND,Funga e LAPIX.

Galeria Funga do Brasil

Curadoria: Rodrigo Vilela Steiner
Organização: Elisandro Ricardo Drechsler dos Santos



Referências Bibliográficas

1. AGUIAR, A.; FERRAZ, A. **Mecanismos envolvidos na biodegradação de materiais lignocelulósicos e aplicações tecnológicas correlatas.** Química Nova, v. 34, pág. 1729-1738, 2011.
2. CAIN, M. L. **Fungos.** In: CAMPBELL, N. A.; REECE, J. B. Biologia de Campbell. 8. ed. Porto Alegre: Artmed, 2010, p. 636-653.
3. CASSELMAN, A. **Strange but True: The Largest Organism on Earth Is a Fungus.** Scientific American: Springer Nature America, Inc., USA. 4 out. 2007. Disponível em: <https://www.scientificamerican.com/article/strange-but-true-largest-organism-is-fungus/>.
4. DE OLIVEIRA, A. M; MANHANI, M. R.; TAVARES, S.; DE OLIVEIRA, C. A. S.; MARQUES, A. L.; NETO, A. M. O.; KOFUJI, S. T.; JUSTO, J. F. **Estudo do efeito de redução da concentração de levedura *Saccharomyces Cerevisiae* através de sua exposição à radiação de micro-ondas.** In: SIMPÓSIO DE DISPOSITIVOS DE ASSISTÊNCIA VENTRICULAR E CORAÇÃO ARTIFICIAL, 5, 2017. Anais [...]. São Paulo: Instituto Federal de São Paulo, 2017.
5. DRECHSLER-SANTOS, E. R. **Fungos estruturam a internet natural das florestas.** Cientistas descobriram, 2015. Disponível em: <https://cientistasdescobriramque.com/2015/08/18/fungos-estruturam-a-internet-natural-das-florestas>.
6. DRECHESLER-SANTOS, E. R. **Material complementar ao livro de Sistemática Vegetal I: Fungos.** Curso de licenciatura em Ciências Biológicas na modalidade a distância, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2015

CAÇA AOS FUNGOS

7. FIGUEIRÉDO, V. R.; DIAS, E. S. **Cultivo do champignon em função da temperatura.** Ciência Rural, v. 44, p. 241-246, 2014.

8. HAWKSWORTH, D. L. **The magnitude of fungal diversity: the 1.5 million species estimate revisited.** Mycological Research, Londres, v.105, n. 12, p. 1422-1432, 2001.

9. KUHAR, F.; FURCI, G.; DRECHSLER-SANTOS, E. R.; PFISTER, D. H. **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. 71-74, 2018.

10. LORON C.C.; FRANÇOIS, C.; RAINBIRB, R. H.; TURNER, E. C.; BORENSZTAJN, S.; JAVAUX, E. J. **Early fungi from the Proterozoic era in Arctic Canada.** Nature 570 (7760), p. 232-235, 2019.

11. QUEIROZ, L. P.; RAPINI, A.; GUILIETTI, A. M. **Rumo ao Amplo Conhecimento da Biodiversidade do Semi-árido Brasileiro.** Brasília, DF: Ministério da Ciência e Tecnologia, 2006.

12. RAMOS, M. Eca! **O fermento é um fungo.** Invivo Museu da Vida Fiocruz. 2021. Disponível em: <https://abrir.link/YhLHO>. Acesso em: 14 out. 2023.

13. RAVEN, P. H.; EVERT, R. F.; EICHHORN, S. E. **Biologia Vegetal.** 8. ed. Guanabara Koogan: Rio de Janeiro, 2014.

14. SCHMITT, C. L.; TATUM, M. L. **The Malheur National Forest: Location of the World's Largest Living Organism.** United States Department of Agriculture: Forest Service, Pacific Northwest Region, p. 1-8, 2008. Disponível em: https://www.fs.usda.gov/Internet/FSE_DOCUMENTS/fsbdev3_033146.pdf.

CAÇA AOS FUNGOS

15. SCHÜNEMANN, B. L. B.; PALACIO, M.; REGIO, N. C. **O desconhecido reino dos fungos.** In: ARAÚJO, Leonardo Augusto Luvison & VIEIRA, Gilberto Cavalheiro. Ensino de Biologia: uma perspectiva evolutiva. Volume 2. Porto Alegre: Instituto de Biociências da UFRGS, 2021. cap. 7, p. 233-270.
16. SILVA, C. J. A.; MALTA, D. J. N. **A importância dos fungos na biotecnologia.** In: Ciências biológicas e da saúde. Vol. 2, n. 3, p. 49-66, 2016.
17. SILVA, E. G. **Micologia no Ensino Médio: um guia pedagógico complementar à concepção dos professores.** 2020. Dissertação (Mestrado em Ensino de Biologia) - Programa Nacional ProfBio, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2020.
18. SOARES, I. A.; FLORES, A. C.; MENDONÇA, M.M.; BARCELOS, R. P.; BARONI, S. **Fungos na biorremediação de áreas degradadas.** Arquivos do Instituto Biológico, v. 78, p. 341-350, 2020.
19. TALBOT, N.J. **A cure for 'fungus blindness'.** Nat. Plants 6, p. 1068-1069, 2020.
20. TAYLOR, D. L.; HOLLINGSWORTH, T. N.; McFARLAND, J. W.; LENNON, N. L.; NUSBAUM, C.; RUESS, R. W. **A first comprehensive census off ungi in soil reveals both hyperdiversity and fine-scale niche partitioning.** Ecological Monographs, Washington, v. 84, n. 1, p. 3-20, 2014.
21. TERÇARIOLI, G.R.; PALEARI, L.M.; BAGAGLI, E. **O incrível mundo dos fungos.** São Paulo: Ed. UNESP, 2010.

Glossário

Ficou com dúvida em algum termo utilizado nesse material? Confira os significados de alguns deles!

Fonte: GUERRERO, R. T.; DA SILVEIRA, R. M. B. *Glossário Ilustrado de Fungos: termos e conceitos aplicados à micologia*. Editora da Universidade/UFRGS, 1996.

- Ascósporo: esporo de origem sexuada dos Ascomicetos.
- Asco: estrutura unicelular onde são formados os ascósporos.
- Ascoma: ou ascocarpo, estrutura reprodutiva dos Ascomicetos que contém os ascósporos.
- Basidiósporos: esporos de origem sexuada dos Basidiomicetos.
- Basidioma: ou basidiocarpo, estrutura que contém os basidiósporos dos Basidiomicetos.
- Cosmopolita: organismo que vive em qualquer lugar, apresenta vasta amplitude de tolerância ambiental.
- Endófito: organismo que vive no interior de uma planta viva.

CAÇA AOS FUNGOS

- Eucarionte: organismo que possui núcleo diferenciado e envolto por uma membrana.
- Esporos: unidade de propagação dos fungos, pode se originar de forma sexuada ou assexuada.
- Filamento: formato de fio.
- Flagelos: estrutura de locomoção em forma de fio.
- Heterotrófico: organismo que se nutre por meio de matéria orgânica produzida por outros seres vivos.
- Hifa: elemento estrutural dos fungos, forma o micélio e possui as organelas atribuídas às células eucarióticas.
- Micélio: conjunto de hifas que forma o talo (corpo) do fungo.
- Micorriza: associação equilibrada de hifas e raízes, em que ambos conseguem nutrientes.
- Multicelular: organismo formado por duas ou mais células.
- Parasita: organismo que vive à custa de outro.
- Saprófito: organismo heterotrófico que decompõe matéria orgânica.

CAÇA AOS FUNGOS

- Simbiose: associação entre dois organismos que realizam trocas, como por exemplo produtos de seu próprio metabolismo.
- Toxina: substância de composição química complexa produzida por alguns organismos e que pode ser prejudicial para outros.
- Unicelular: organismo formado por apenas uma célula.
- Zoósporo: esporo de origem assexuada, que se move por flagelos.
- Zigósporo: esporo de origem sexuada, pertencente aos Zigomicetos.

Siglas

Sigla cf.: *conferatum*, significa que a espécie pode ser a indicada, porém precisa de mais análises pois faltaram informações.

Sigla sp.: é a abreviatura de espécie. Quando uma espécie não é identificada o gênero é escrito seguido da abreviatura sp.

Sigla s.l.: é a abreviatura de *sensu lato*, significa “em sentido amplo”.

Agradecimentos

Agradeço a todos que colaboraram e apoiaram minha trajetória durante a elaboração desse guia, especialmente ao:

- Mestrado Profissional em Ensino de Biologia (PROFBIO);
- Grupo de pesquisa MIND.Funga;
- Ao meu orientador Dr Elisandro Ricardo Drechsler dos Santos;
- Ao Dr Emerson Luiz Gumboski;
- A todos que de alguma forma contribuíram, disponibilizando fotos da funga joinvilense.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES)-Brasil-Código de Financiamento 001.



CAÇA AOS FUNGOS

A Autora

Professora, natural de Francisco Beltrão, no Paraná, reside em Joinville, Santa Catarina, há mais de vinte anos. Formou-se em licenciatura e bacharelado em Ciências Biológicas na Universidade da Região de Joinville (Univille). Teve contato com a área de pesquisa trabalhando com a



zoologia, botânica e educação ambiental. Ao final do curso, iniciou sua carreira no magistério na rede pública de ensino básico da cidade.

Foi com o PROFBIO que viu a possibilidade de se aperfeiçoar como educadora e conquistar o sonho de estudar em uma universidade federal. No curso teve a oportunidade de trabalhar com uma área diferente, a micologia. Então, ao tentar instigar a curiosidade das pessoas sobre a funga, surgiu o material *“Caça aos Fungos - Um Guia Didático de Campo para Explorar a Diversidade dos Macrofungos em Joinville/SC”*.

CAÇA AOS FUNGOS



ANEXO

ANEXO A – Primeira e Quarta Página do Parecer Consubstanciado do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP)

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
SANTA CATARINA - UFSC



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Diversificando nas Aulas de Micologia no Ensino Médio

Pesquisador: ELISANDRO RICARDO DRECHSLER DOS SANTOS

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 68514823.6.0000.0121

Instituição Proponente: Mestrado Profissional em Biologia

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 6.071.888

Apresentação do Projeto:

Segundo os pesquisadores:

Desenho:

O presente trabalho tem como objetivo promover um ensino sobre micologia através de uma sequência didática, abordando uma metodologia investigativa e o uso de um aplicativo intitulado MIND.Funga. O aplicativo dentre suas funcionalidades sugere nomes para espécies de macrofungos, com potencial para ser utilizado como ferramenta didática para abordar temas como biologia, ecologia e acesso e monitoramento de diversidade de fungos. Dessa forma, também é objetivo desta proposta construir, em conjunto com os alunos, um guia de campo dos macrofungos da cidade de Joinville/SC.

Desfecho Primário:

Como produto do projeto será feita a confecção de um guia didático das espécies da macrofungos da região de Joinville/SC.

Objetivo da Pesquisa:

Segundo os pesquisadores:

Objetivo Primário:

Promover o ensino sobre micologia de forma inovadora, a partir do uso de atividades investigativas, despertando o interesse dos estudantes pela diversidade de fungos e sua importância com recursos tecnológicos disponíveis e de ampla possibilidade de uso por parte da

Endereço: Universidade Federal de Santa Catarina, Prédio Reitoria II, R: Desembargador Vitor Lima, nº 222, sala 701
Bairro: Trindade **CEP:** 88.040-400
UF: SC **Município:** FLORIANOPOLIS
Telefone: (48)3721-6094 **E-mail:** cep.propesq@contato.ufsc.br

Continuação do Parecer: 6.071.888

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_2093567.pdf	09/05/2023 19:25:52		Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	DeclaracaoCoordenadoriaRegional.pdf	09/05/2023 19:22:54	CAROLINA LOPES RIBEIRO	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TALeestudantesmenores.pdf	09/05/2023 19:22:16	CAROLINA LOPES RIBEIRO	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLEResponsaveis.pdf	09/05/2023 19:22:07	CAROLINA LOPES RIBEIRO	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLeestudantesmaiores.pdf	09/05/2023 19:21:57	CAROLINA LOPES RIBEIRO	Aceito
Folha de Rosto	folhaDeRosto.pdf	26/04/2023 13:06:07	CAROLINA LOPES RIBEIRO	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	ProjetoCarolTCM.pdf	10/03/2023 10:48:23	CAROLINA LOPES RIBEIRO	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

FLORIANOPOLIS, 22 de Maio de 2023

Assinado por:
Nelson Canzian da Silva
(Coordenador(a))

Endereço: Universidade Federal de Santa Catarina, Prédio Reitoria II, R: Desembargador Vitor Lima, nº 222, sala 701
Bairro: Trindade **CEP:** 88.040-400
UF: SC **Município:** FLORIANOPOLIS
Telefone: (48)3721-6094 **E-mail:** cep.propesq@contato.ufsc.br