



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA – UnB**  
**INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia - PROFBIO

**Dissertação de Mestrado**

**ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: Ensino de Biologia**

**LINHA DE PESQUISA: Organização e funcionamento dos organismos**

**O ESTUDO DOS FUNGOS NO CONTEXTO DA EDUCAÇÃO DE JOVENS E  
ADULTOS: CONSTRUÇÃO DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA**

**Gustavo Linardi Távora**

---

**Nome do mestrando (a)**

**Ildinete Silva Pereira**

---

**Nome do orientador (a)**

Brasília, março de 2024



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA – UnB**

**INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia – PROFBIO

**O ESTUDO DOS FUNGOS NO CONTEXTO DA EDUCAÇÃO DE JOVENS E  
ADULTOS: CONSTRUÇÃO DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA**

**Gustavo Linardi Távora**

Dissertação de mestrado apresentada ao Instituto de Ciências Biológicas da Universidade de Brasília, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ensino de Biologia.

**ORIENTADORA: PROF. DRA. ILDINETE SILVA PEREIRA**

Brasília, março de 2024

Ficha catalográfica elaborada automaticamente, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a):

Linardi Távora, Gustavo  
O ESTUDO DOS FUNGOS NO CONTEXTO DA EDUCAÇÃO DE JOVENS E  
ADULTOS: CONSTRUÇÃO DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA / Gustavo  
Linardi Távora; orientador Ildinete Silva Pereira. --  
Brasília, 2024.  
96 p.

Tese (Mestrado Profissional em Ensino de Biologia) --  
Universidade de Brasília, 2024.

1. EJA. 2. FUNGOS. 3. SEQUÊNCIA DIDÁTICA INVESTIGATIVA.  
I. Silva Pereira, Ildinete, orient. II. Título.

# UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA

## PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO PROFBIO ENSINO DE BIOLOGIA EM REDE NACIONAL (PROFISSIONAL)

Ata Nº: 025/2024

Aos vinte e seis dias do mês de março do ano de dois mil e vinte e quatro, instalou-se a banca examinadora de Dissertação de Mestrado do(a) aluno(a) Gustavo Linardi Távora, matrícula 210039469. A banca examinadora foi composta pelos professores Dr(a). Élide Geralda Campos/Examinador(a) Interno(a)/UnB, Dr(a). Michelle Guitton Cotta/Examinador(a) Externo(a)/UnDF, Dr(a). Alice Melo Ribeiro/Suplente/UnB e Dr(a). Ildinete Silva Pereira/UnB, orientador(a)/presidente. O(A) discente apresentou o trabalho intitulado “O ESTUDO DOS FUNGOS NO CONTEXTO DA EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS: CONSTRUÇÃO DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA”.

Concluída a exposição, procedeu-se a arguição do(a) candidato(a), e após as considerações dos examinadores o resultado da avaliação do trabalho foi:

- Pela aprovação do trabalho;
- Pela aprovação do trabalho, com revisão de forma, indicando o prazo de até 30 dias para apresentação definitiva do trabalho revisado;
- Pela reformulação do trabalho, indicando o prazo de(Nº DE MESES) para nova versão;
- Pela reprovação do trabalho, conforme as normas vigentes na Universidade de Brasília.

Conforme os Artigos 34, 39 e 40 da Resolução 0080/2021 - CEPE, o(a) candidato(a) não terá o título se não cumprir as exigências acima.

Dr.(a) Élide Geralda Campos, UnB  
Examinador(a) Interno(a)

Dr.(a) Michelle Guitton Cotta, UnDF  
Examinador(a) Externo(a) à Instituição

Dr.(a) Alice Melo Ribeiro, UnB Suplente

Dr.(a) Ildinete Silva Pereira, UnB Presidente

Gustavo Linardi Távora  
Mestrando



Documento assinado eletronicamente por **Ildinete Silva Pereira, Professor(a) de Magistério Superior do Instituto de Ciências Biológicas**, em 27/03/2024, às 19:46, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento na Instrução da Reitoria 0003/2016 da Universidade de Brasília.



Documento assinado eletronicamente por **Alice Melo Ribeiro, Professor(a) de Magistério Superior do Instituto de Ciências Biológicas**, em 27/03/2024, às 20:31, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento na Instrução da Reitoria 0003/2016 da Universidade de Brasília.

---



Documento assinado eletronicamente por **Gustavo Linardi Tavora, Usuário Externo**, em 28/03/2024, às 11:08, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento na Instrução da Reitoria 0003/2016 da Universidade de Brasília.

---



Documento assinado eletronicamente por **Elida Geralda Campos, Professor(a) de Magistério Superior do Instituto de Ciências Biológicas**, em 28/03/2024, às 14:43, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento na Instrução da Reitoria 0003/2016 da Universidade de Brasília.

---



Documento assinado eletronicamente por **Marcos Antonio dos Santos Silva Ferraz, Coordenador(a) de Curso de Pós-Graduação do Instituto de Ciências Biológicas**, em 01/04/2024, às 10:23, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento na Instrução da Reitoria 0003/2016 da Universidade de Brasília.

---



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [http://sei.unb.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](http://sei.unb.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **10998391** e o código CRC **A2BDAEE7**.

---

## **AGRADECIMENTOS**

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

Agradeço à Deus, pela minha vida e pela força na superação dos obstáculos encontrados durante a jornada; à minha família, em especial a minha esposa Eliane, e à minha mãe, Valkiria, pelo apoio e estímulo em continuar, mesmo nos difíceis momentos; à minha orientadora, Dra. Ildinete Silva Pereira, pela paciência, empatia e pelos ensinamentos ao longo da construção deste TCM; aos meus colegas de curso, aos diretores e coordenadores cujos esforços e compreensão foram fundamentais nesta jornada; e finalmente, à todos que, de certa forma, me ajudaram a crer que batalhas são vencidas com o apoio de todos. Minha sincera gratidão. OBRIGADO.

## **RELATO DO MESTRANDO**

O Mestrado Profissional em Ensino de Biologia (ProfBio), em parceria com a Universidade de Brasília – UnB, foi uma oportunidade única para que eu me reaproximasse da universidade, após um longo tempo desde que me formei na graduação. O contato com professores e colegas de profissão da educação básica, propiciou um momento único de trocas de experiências, na ressignificação de práticas pedagógicas e de compartilhamento de experiências vividas em sala de aula. Atrelado a isto, o apoio incondicional de um respeitado corpo docente de doutores da UnB, nas mais diversas áreas de conhecimento, sempre dispostos a ajudar, e com a sensibilidade de quem também vivencia a realidade de ser professor, em um país que tão pouco valoriza a educação, foi crucial para o meu no desenvolvimento de meu projeto.

Trabalhando com o ensino por investigação, como uma das metodologias ativas de abordagem do conteúdo de Biologia, pude ampliar de forma significativa a minha forma de atuação em sala de aula, de maneira a trazer o estudante como o foco principal, e protagonista do processo ensino-aprendizagem.

Fazer o ProfBio, além de ter sido algo extremamente prazeroso e enriquecedor, me trouxe novas perspectivas de abordagem do conteúdo em sala de aula. Faria tudo novamente.

## RESUMO

O presente trabalho de conclusão de mestrado explorou a temática dos fungos no contexto da Educação de Jovens e Adultos (EJA). Ele teve como principal objetivo a elaboração e implementação de uma Sequência Didática Investigativa (SDI), visando ao aprimoramento do ensino de Microbiologia, com ênfase nos fungos ambientais e patogênicos. A abordagem proposta buscou integrar teoria e prática, considerando a realidade social e econômica dos alunos da EJA. As estratégias metodológicas foram destinadas a promover um impacto significativo no processo de aprendizagem dos estudantes. A investigação foi realizada no Centro Educacional 02 do Riacho Fundo I, Distrito Federal (CED 02 RFI), uma instituição pública de ensino que atende ao público jovem e adulto em período noturno, cobrindo os três segmentos da educação básica (1º, 2º e 3º segmentos da EJA) com quinze alunos de diversas faixas etárias e histórico educacional. Ao término da SDI, um questionário intitulado “Avaliação da Motivação e Percepção da Aprendizagem nas Aulas de Biologia Baseadas no Ensino por Investigação” foi aplicado, objetivando avaliar, de forma qualitativa, mudanças na percepção dos estudantes acerca dos fungos e sua relevância, bem como a eficácia da metodologia empregada pelo docente. Os resultados obtidos evidenciaram que a SDI estimulou e promoveu a reconstrução de significados pelos alunos. Uma avaliação contínua do envolvimento discente ao longo da SDI foi feita, com ênfase nas atividades participativas. Os dados coletados após a aplicação do questionário revelaram que 100% dos participantes reconheceram os aspectos positivos dos fungos na natureza e na indústria, além de apreciarem a dinâmica e a importância da experimentação e contextualização das atividades com suas vivências cotidianas. A conclusão da SDI permitiu observar uma melhoria perceptível na compreensão dos estudantes sobre o conceito e a importância dos fungos como organismos essenciais para o equilíbrio ecológico, como decompositores de matéria orgânica, sua relevância nos setores alimentício, biotecnológico e médico, além da patogenicidade de algumas espécies para animais e plantas. Portanto, os resultados alcançados após a implementação da SDI indicam que tal abordagem de ensino mostrou-se mais eficaz e engajadora, particularmente para o público adulto da EJA. O enfoque investigativo ajudou os alunos a entenderem os fungos, sua importância e aplicações mais profundamente, enfatizou o protagonismo discente, e incentivou a busca autônoma por conhecimento.

**Palavras-chave:** EJA. Fungos. Sequência Didática Investigativa (SDI).

## ABSTRACT

This study, rooted in the field of Mycology, a branch of Biology dedicated to the study of fungi, explored this theme in the context of Youth and Adult Education (EJA). This master's thesis aimed primarily at the development and implementation of an Investigative Teaching Sequence (ITS), aiming to enhance the teaching of Microbiology, with an emphasis on environmental and pathogenic fungi. The proposed approach sought to integrate theory and practice, considering the social and economic reality of the EJA students. Methodological strategies were adopted to promote a significant impact on the students' learning process. The research was conducted at Educational Center 02 of Riacho Fundo I, Federal District (CED 02 RFI), a public educational institution that serves young and adult students during the evening, covering the three segments of basic education (1st, 2nd, and 3rd EJA segments). The research involved approximately 15 students, characterized by significant heterogeneity in terms of age and educational background. At the end of the ITS, a questionnaire titled "Assessment of Motivation and Learning Perception in Biology Classes Based on Investigative Teaching" was applied, aiming to qualitatively evaluate changes in students' perceptions about fungi and their relevance, as well as the effectiveness of the methodology employed by the teacher. The results obtained highlighted the Didactic Sequence's capacity to promote the reconstruction of meanings by the students, emphasizing continuous assessment of student involvement throughout the ITS, with an emphasis on participatory activities. The data collected after the questionnaire application revealed that 100% of the participants recognized the positive aspects of fungi in nature and industry, in addition to appreciating the dynamics and importance of experimentation and contextualization of activities with their daily life experiences. The conclusion of the ITS allowed for the observation of a noticeable improvement in students' understanding of the concept and importance of fungi as essential elements for ecological balance, decomposers of organic matter, and their relevance in the food, biotechnological, and medical sectors, as well as their role as pathogenic agents in animals and plants. Therefore, the results achieved after the ITS implementation suggest that such a teaching approach proved to be more effective and engaging, particularly for the adult EJA audience. The investigative focus encouraged students to develop a deeper understanding of fungi, their importance, and applications, in addition to emphasizing student protagonism, encouraging them to autonomously seek knowledge.

**Keywords:** EJA. Fungi. Investigative Didactic Sequence (SDI).

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO .....	11
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA .....	13
	Educação de Jovens e Adultos no Brasil: Uma abordagem de autonomia e transformação.....	13
	Desafios e particularidades do ensino para esse público .....	18
	Relevância de abordagens didáticas inovadoras na EJA.....	19
	Exploração do papel crucial do ensino de Biologia no currículo educacional .....	20
	Análise das contribuições do ensino de Biologia para a formação cidadã e científica dos alunos .....	21
	Discussão sobre como o conhecimento biológico afeta as escolhas individuais e as decisões sociais .....	23
	Diversidade dos Fungos e sua Importância Ecológica e Biotecnológica .....	26
	Os Fungos e sua Classificação .....	27
	Exploração da Diversidade de Fungos na Natureza .....	29
	Importância dos Fungos na Indústria, Medicina e Biotecnologia.....	30
	Relação Entre Infecção Fúngica e Indivíduos Imunossuprimidos .....	32
	Quitridiomycose em Anfíbios Anuros .....	34
3	OBJETIVOS .....	36
3.1	Objetivo Geral.....	36
3.2	Específicos .....	36
4	METODOLOGIA .....	37
4.1	Local da Pesquisa .....	37
4.2	Participantes da Pesquisa .....	37
4.3	Instrumentos da Pesquisa	37
	Sequência Didática .....	37
	Semana da EJA .....	41
	Questionário .....	42
4.4	Análise dos dados .....	43
	Análise de Conteúdo das Percepções de Alunos sobre Fungos: Pré-Questionário .....	43
	Importância dos Fungos.....	45
	Características dos Fungos.....	46
	Classificação Atual dos Fungos .....	46
	Lacunas e oportunidades educativas .....	46
	Análise Aprofundada das Respostas de Alunos sobre Microbiologia Pós-Intervenção	

Pedagógica .....	46
Questionário .....	48
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	49
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	57
REFERÊNCIAS.....	59
APÊNDICE A.....	64
APÊNDICE B.....	76

## 1 INTRODUÇÃO

A Micologia é uma área da ciência responsável por estudar os fungos; termo de origem grega, onde *mykes* significa “fungo”, e o sufixo –logia, estudo. Especialistas que estudam estes organismos são os micologistas, ou micólogos. O estudo dos fungos inclui trabalhos de investigação que visam encontrar, catalogar, classificar e divulgar a grande variedade de espécies existentes neste Reino.

Neste contexto, é necessário o conhecimento da Sistemática e da Filogenia para se entender a história evolutiva desses organismos. Fungos são organismos heterótrofos por absorção, que armazenam glicogênio como fonte de energia, possuem morfologia filamentosa ou leveduriforme, hifas envoltas por paredes celulares de quitina, ergosterol na membrana plasmática, e reprodução assexuada, ou sexuada por meio de esporos (SANTOS, 2015). De acordo com Santos (2015), apesar desta definição estar incompleta, ela englobaria boa parte da diversidade destes organismos.

Uma das características diferenciais dos fungos é a presença de parede celular constituída por quitina. Estes organismos podem ser unicelulares (leveduras) ou multicelulares (cogumelos, orelhas-de-pau, bolores). Apresentam reprodução assexuada ou sexuada. Possuem grande importância ecológica, na decomposição da matéria orgânica e ciclagem de nutrientes, importância econômica, tanto na produção de bebidas ou alimentos, como também na indústria farmacêutica (produção de antibióticos como a penicilina, cefalosporinas, entre outras).

Segundo métodos de Biologia Molecular, “o Reino Fungi representa um grupo monofilético composto, tradicionalmente, por cinco principais Filos: Chytridiomycota, Zygomycota, Glomeromycota, Ascomycota e Basidiomycota”. (SANTOS, 2015, p.16).

Atrair estes conhecimentos teóricos sobre Micologia, ao ensino prático é um dos desafios que o professor apresenta em sala de aula, principalmente no contexto da Educação de Jovens e Adultos (EJA). Tornar o ensino de Biologia mais atraente faz-se necessário em um mundo globalizado onde existem quantidades enormes de recursos tecnológicos disponíveis, pelo fato de as informações serem acessíveis a todos. Esta necessidade de renovação do ensino tradicional, faz com que a educação seja um processo de construção do conhecimento entre aluno e educador, sendo que para obter sucesso neste aprendizado, se faz necessário a adoção de metodologias de ensino que envolva a realidade do aluno (FERREIRA; BETTIOL; CERQUEIRA, 2015).

Portanto, o conhecimento científico “vem surgindo da necessidade do ser humano querer saber como as coisas funcionam e não apenas aceitá-las passivamente. Este

conhecimento se diferencia dos demais (popular, filosófico e religioso)” (FERREIRA; BETTIOL; CERQUEIRA, 2015, p.157). O ensino de Biologia, trata de aspectos do nosso cotidiano, de modo que é possível associar o que é visto em sala de aula com a realidade vivenciada pelo aluno. Segundo Albuquerque, Oliveira e Góis (2014), para que ocorra a formação ampla do cidadão, o conhecimento científico deve repercutir e influenciar as concepções prévias dos estudantes. De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) de Biologia, é essencial que o ensino de Biologia seja voltado para o aumento da competência dos alunos e que permitam que os mesmos consigam lidar com estes conhecimentos e alcancem a compreensão, consigam ordená-las e contestar, se for o caso, e por fim compreender o mundo e nele atuar com autonomia, fazendo uso dos conhecimentos adquiridos da Biologia e da tecnologia (BRASIL, 1997).

Sobre a importância do uso de novas tecnologias, como uma das competências gerais da Educação Básica, segundo a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), o estudante deve compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação (TDICS) de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais para poder se comunicar, acessar e produzir conhecimentos. Ainda segundo a BNCC, na área de Ciências da Natureza, em competência específica 2, podemos mobilizar conhecimentos que entendam a vida, suas variedades de formas e níveis de organização, permitindo aos estudantes atribuir importância à natureza e seus recursos.

Concluindo, associar conceitos teóricos com ferramentas pedagógicas inovadoras, contribui muito no aprendizado e na ressignificação de conceitos prévios por parte dos estudantes. O professor funcionaria como um facilitador do processo ensino-aprendizagem.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### **Educação de Jovens e Adultos no Brasil: Uma abordagem de autonomia e transformação**

A Educação de Jovens e Adultos (EJA) no Brasil representa uma abordagem transformadora e inclusiva no campo educacional, direcionada a indivíduos que, por diversas razões, não tiveram a oportunidade de concluir seus estudos durante a fase regular de ensino. Por meio de um conjunto de normativas e leis que reconhecem o direito à educação em todas as idades, a EJA desempenha um papel crucial na promoção da equidade e na construção de uma sociedade mais informada e capacitada (MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO, 2014).

A base legal para a EJA encontra-se na Constituição Federal de 1988, que não apenas consagra a educação como um direito universal, mas também reconhece a responsabilidade do Estado em oferecer o ensino fundamental a todos os cidadãos. O Artigo 208 desta Constituição ressalta essa obrigatoriedade, lançando as bases para a implementação da EJA como uma resposta às necessidades educacionais de jovens e adultos que, por diferentes circunstâncias, não puderam completar sua escolarização.

A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (Lei nº 9.394/1996), por sua vez, consolida os princípios da EJA no sistema educacional brasileiro. O Artigo 37 desta lei estabelece a oferta gratuita da educação de jovens e adultos, destacando a finalidade de viabilizar a conclusão da escolarização básica. Além disso, a LDB reconhece a importância de ajustar os currículos da EJA para atender às características e necessidades específicas desse público, considerando suas experiências de vida e o contexto em que estão inseridos. As orientações diretas destinadas a este público estão contidas em dois artigos: Art. 37º. A educação de jovens e adultos será destinada àqueles que não tiveram acesso ou continuidade de estudos no ensino fundamental e médio na idade própria, e o Art. 38º. Os sistemas de ensino manterão cursos e exames supletivos, que compreenderão a base nacional comum do currículo, habilitando ao prosseguimento de estudos em caráter regular.

A EJA, portanto, transcende a mera recuperação de anos escolares perdidos. Ela proporciona uma oportunidade para que jovens e adultos adquiram conhecimentos relevantes para suas vidas e suas aspirações pessoais e profissionais. A inclusão de abordagens pedagógicas flexíveis e contextualizadas na EJA não apenas reconhece a singularidade de cada aprendiz, mas também contribui para uma aprendizagem mais significativa e duradoura.

Ao considerar a EJA não apenas como uma modalidade educacional, mas como um instrumento de promoção da cidadania, igualdade e desenvolvimento, o Brasil reafirma seu

compromisso com a educação como um direito fundamental, independentemente da idade. A EJA, nesse contexto, se apresenta como um meio de construir uma sociedade mais inclusiva, ao capacitar indivíduos a participarem ativamente na vida social, cultural e econômica do país. Paulo Freire, um dos mais influentes pedagogos do século XX, desenvolveu ideias revolucionárias que se articulam profundamente com a Educação de Jovens e Adultos (EJA). Sua abordagem pedagógica, centrada na conscientização, diálogo e transformação social, tem um impacto profundo na forma como a EJA é concebida e praticada, oferecendo uma visão transformadora do processo educacional para indivíduos que buscam oportunidades de aprendizagem tardias (FREIRE, 2017).

Freire (2019) enfatizou a importância da educação como prática da liberdade para romper com modelos tradicionais de ensino unidirecional. Essa perspectiva assume um significado profundo na EJA, onde os estudantes frequentemente trazem experiências e bagagens diversificadas para a sala de aula. Aqui, a educação se torna uma troca mútua de conhecimentos e perspectivas, permitindo que os alunos adultos se empoderem através do compartilhamento e da construção coletiva do conhecimento.

O diálogo, conceito central nas ideias de Freire, também é vital na EJA. O diálogo autêntico vai além da simples comunicação verbal, envolvendo uma interação profunda e respeitosa. Na EJA, o diálogo se torna um meio para envolver os alunos em discussões significativas sobre suas experiências, desafios e aspirações. Isso não apenas cria um ambiente propício para a aprendizagem, mas também valida as experiências dos alunos adultos, promovendo uma sensação de pertencimento e respeito.

Além disso, a noção de "conscientização" de Freire tem uma aplicabilidade significativa na EJA. A conscientização envolve a compreensão crítica das estruturas sociais e a busca ativa pela transformação das mesmas. Na EJA, a conscientização pode ser direcionada para a reflexão sobre os fatores que levaram ao afastamento da educação formal e como as mudanças podem ser efetivadas nas trajetórias individuais. Isso permite que os alunos reconheçam sua capacidade de agir como agentes de mudança em suas próprias vidas.

Portanto, as ideias de Paulo Freire ecoam profundamente na Educação de Jovens e Adultos, inspirando uma abordagem educacional que valoriza a participação ativa, a reflexão crítica e o empoderamento dos alunos. Ao adotar princípios como o diálogo, a conscientização e a construção coletiva do conhecimento, a EJA embasada nas ideias de Freire se torna uma via de emancipação, permitindo que os alunos adultos se tornem protagonistas de suas próprias trajetórias educacionais e de suas comunidades.

No entanto, enquanto as influências no campo da educação crítica não se limitam a

Paulo Freire, outras vozes notáveis também contribuem para moldar a abordagem da EJA. Bell Hooks, por exemplo, é uma autora feminista e educadora cujo trabalho ressoa profundamente na educação transformadora. Enfatizando a importância do diálogo e do pensamento crítico, Hooks insiste que a educação deve ser um meio de empoderamento e libertação. Sua obra "Ensinando a Transgredir: A Educação como Prática da Liberdade" oferece uma exploração aprofundada da pedagogia progressista e aborda questões cruciais de gênero, raça e classe no contexto educacional (HOOKS, 2013).

Ao examinar os escritos de Bell Hooks, é evidente que suas ideias não apenas se alinham com as de Freire, mas também enriquecem a compreensão da EJA como um espaço de inclusão, diversidade e igualdade. Com ênfase na construção de ambientes educacionais fundamentados no diálogo autêntico, a conscientização crítica e o reconhecimento das interseções entre opressões, as contribuições de Hooks são uma extensão natural das abordagens transformadoras da EJA, enriquecendo ainda mais o potencial de empoderamento dos alunos adultos.

Dessa forma, a combinação das ideias de Paulo Freire e a abordagem de Bell Hooks oferece uma perspectiva poderosa para a Educação de Jovens e Adultos. Juntas, essas influências orientam a criação de um ambiente educacional que não só visa a aquisição de conhecimento, mas também capacita os alunos a compreender criticamente o mundo, agir como agentes de mudança e, por meio do diálogo e da conscientização, desafiar as normas que perpetuam a desigualdade.

Historicamente, foram quase quinhentos anos de negação do direito aos sujeitos jovens e adultos de concluírem seu acesso aos estudos por motivos diversos. Iniciativas governamentais, como a Campanha Nacional de Adolescentes e Adultos (1947-1963) e o Movimento Brasileiro de Alfabetização (MOBRAL – 1969-1985) imprimiram a ideia de que qualquer um pode alfabetizar jovens e adultos, em curto tempo, sem necessitar de muita preparação. Ainda hoje, ações para esse público são marcadas pelo imprevisto e pela precariedade, ainda focadas na ideia de que educar é preparar para o trabalho. Com o restabelecimento do regime democrático de direito, eleições diretas e uma nova Constituinte, que estabeleceu uma nova carta para o país, restabeleceu-se o direito de todos a educação (SOARES; PEDROSO, 2016).

Conforme Soares e Pedroso (2016), o movimento de Alfabetização (MOVA) na cidade de São Paulo em 1989, que tinha Paulo Freire como Secretário Municipal de Educação, trouxe para a esfera governamental a participação popular atrelada a políticas públicas, viabilizando a ampliação de experiências de alfabetização de adultos que já aconteciam nos grupos populares e nos movimentos sociais. Nos anos seguintes a Constituição Federal de 1988, a Educação de

Jovens e Adultos passa por um período de transição configurando como um direito. Esses autores ressaltam, que como sinal dessa mudança, a LDB (Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional 9394, de 1996), sancionada pelo então presidente Fernando Henrique Cardoso, muda a denominação dessa modalidade de ensino, de educação de adultos, para Educação de Jovens e Adultos (EJA). Assim, os jovens que se encontravam excluídos, foram incorporados a essa modalidade de ensino.

Em 1997, foi lançado o Programa Alfabetização Solidária (PAS) com a meta de reduzir os altos índices de analfabetismo no país. O programa estabelecia uma parceria público-privada, atendendo inicialmente municípios do Norte e Nordeste com baixo IDEB (Índice de Desenvolvimento da Educação Básica) e elevados índices de analfabetismo (MAFRA, 2016). O programa questionado pela improvisação, previa a alfabetização em cinco meses e a preparação dos alfabetizadores em apenas um mês, antes do início das aulas. Segundo essa autora, outro aspecto questionado, foi a responsabilidade de alfabetização dos educadores às universidades do Sul e Sudeste, deixando de lado as universidades do Norte e Nordeste. A baixa remuneração do voluntariado, que recebia apenas uma ajuda de custo, constituiu outro aspecto questionável.

Viegas e Morales (2017) destacam que foi aprovado o parecer CNE/CEB sobre as Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs) no ano 2000, que trata essa modalidade de ensino de maneira diferencial, com especificidades próprias. Consta também ainda nesse ano a aprovação do Plano Nacional de Educação (PNE) “um planejamento educacional aprovado pelo Congresso Nacional que abarcou todos os níveis de ensino da Educação Básica” (Viegas; Morales, 2017).

No ano de 2002, o Ministério da Educação lançou a Portaria nº 2.270/2002, a qual instituiu o Exame Nacional de Certificação de Competências de Jovens e Adultos (Encceja), estruturado pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais (Inep). Uma faceta crucial dessa regulamentação antecipa que o Encceja será responsável por avaliar as competências e habilidades adquiridas ao longo da jornada educacional e experiências formativas de indivíduos jovens e adultos. Isso engloba não apenas o contexto escolar, mas também abrange situações vivenciadas no seio familiar, interações sociais, atividades profissionais, engajamento em movimentos sociais, participação em organizações da sociedade civil e até mesmo manifestações culturais. Esse processo avaliativo será embasado em uma Matriz de Competências e Habilidades especialmente desenvolvida para essa finalidade.

No ano de 2007, consta a promulgação da lei 11.494/2007, que cria o Fundo de Manutenção e Desenvolvimento da Educação Básica e de Valorização dos Profissionais da

Educação (FUNDEB) que entra em vigor substituindo o FUNDEF (Fundo de Manutenção e Desenvolvimento do Ensino Fundamental e Valorização do Magistério), beneficiando o segmento da EJA no sentido da distribuição de recursos pela União. Isso é especialmente relevante para a Educação de Jovens e Adultos (EJA), pois o FUNDEB não apenas assegura recursos para a educação básica como um todo, mas também estabelece uma forma mais equitativa de distribuição de recursos, incluindo para a EJA.

O FUNDEB representa um avanço em relação ao FUNDEF, criado pela Emenda Constitucional nº 14/1996, pois expande o escopo da educação financiada para abranger toda a educação básica, incluindo a educação infantil, o ensino fundamental, o ensino médio e a Educação de Jovens e Adultos (EJA). Isso significa que a EJA passou a ser considerada parte integrante do sistema educacional e, portanto, elegível para receber inclusão e a valorização da EJA como uma modalidade de ensino igualmente importante.

Além disso, a criação do FUNDEB trouxe uma abordagem mais equitativa na distribuição de recursos educacionais. Em vez de se basear apenas no número de matrículas, o FUNDEB considera fatores como a vulnerabilidade socioeconômica dos alunos e as características do município, o que contribui para uma alocação mais justa e adequada de recursos. Isso é especialmente relevante para a EJA, uma vez que muitos dos alunos dessa modalidade podem enfrentar desafios socioeconômicos e precisam de apoio adicional para a sua educação.

No período compreendido entre 2015 e 2017, culminando com a homologação da Base Nacional Comum Curricular (2018), emerge um marco fundamental na educação brasileira. A BNCC (2018) assume o caráter de um documento normativo que delimita as aprendizagens primordiais a serem internalizadas por todos os estudantes da Educação Básica no país, abrangendo as diversas fases e modalidades de ensino. Em outras palavras, a BNCC é um conjunto de diretrizes educacionais que define os conhecimentos, competências e habilidades que os estudantes devem desenvolver em cada fase da educação, desde a Educação Infantil até o Ensino Médio. Ela tem o propósito de guiar o planejamento curricular nas escolas de todo o país, fornecendo uma base sólida para a elaboração dos currículos escolares.

Ao estabelecer um conjunto comum de aprendizagens, a BNCC busca promover uma educação mais equitativa e de qualidade, garantindo que todos os alunos tenham acesso a uma base de conhecimento essencial, independentemente da região do país em que estudam. Isso ajuda a alinhar os objetivos educacionais e a assegurar que os estudantes adquiram competências essenciais para sua formação e para sua participação ativa na sociedade.

A BNCC é um marco importante na educação brasileira, pois influencia diretamente a

forma como os currículos escolares são estruturados, os materiais didáticos são desenvolvidos e as avaliações são construídas. Ela representa uma tentativa de unificar os objetivos educacionais em todo o país, promovendo uma educação mais consistente e alinhada às necessidades da sociedade contemporânea.

Em suma, fica evidente que a Educação de Jovens e Adultos (EJA) transcende seu papel tradicional de reparações educacionais, assumindo uma posição central na busca pela equidade e emancipação. Através da análise do contexto histórico, das visões visionárias de Paulo Freire e Bell Hooks, e da análise das legislações que moldam sua trajetória, a EJA não é apenas uma modalidade educacional, mas um catalisador de mudança social. Ao promover o diálogo, a conscientização e a participação ativa, a EJA se revela como uma força impulsionadora de transformação, capacitação e empoderamento para indivíduos que buscam superar barreiras e construir futuros mais promissores. Sendo assim, este trabalho reforça seu potencial como um veículo de igualdade educacional e renovação pessoal, iluminando um caminho progressista para o futuro da educação.

### **Desafios e particularidades do ensino para esse público**

A formação dos educadores é um desafio significativo enfrentado pela Educação de Jovens e Adultos, cuja importância é ressaltada pela literatura. A Campanha Nacional de Adolescentes e Adultos, que se baseou em voluntariado, gerou críticas por não proporcionar uma preparação adequada aos professores nessa modalidade (CASSAB, 2016). Atualmente, avanços foram observados, em parte devido às diretrizes estabelecidas pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) 9394/96, que enfatiza a necessidade de preparação profissional adequada para atuar nesse segmento.

Adicionalmente, as Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN) para a EJA, regulamentadas pelo Parecer 11/2000 e aprovadas na Câmara de Educação Básica (CEB) do Conselho Nacional de Educação (CNE), salientam a demanda por formação profissional específica para os educadores, levando em consideração as particularidades desse contexto educacional (Di Pierro, 2010). Contudo, é importante notar a falta de parâmetros oficiais para orientar o perfil desses profissionais.

Na abordagem do ensino de Ciências e Biologia na EJA, o desafio reside em ampliar a cultura dos educandos e promover a educação científica, o letramento e a capacidade crítica. Isso envolve a mobilização de conhecimentos científicos relevantes para abordar os desafios do cotidiano, enquanto os educadores se deparam com a tarefa de lidar com diversidades etárias,

culturais e de expectativas em relação à escola e às Ciências (CASSAB, 2016).

Em relação ao caráter da EJA como um espaço não apenas de aprendizagem, mas também de qualificação profissional e capacitação para o associativismo e o empreendedorismo (Di Pierro, 2010), deve-se ressaltar que, sob a perspectiva compensatória, o currículo muitas vezes reflete abordagens aceleradas, similares aos antigos supletivos, voltados ao público jovem, o que pode diminuir a significância da EJA para adultos, ignorando seus conhecimentos prévios (Joaquim; Pesce, 2016). Superar essa visão é crucial para o avanço qualitativo da EJA no Brasil.

No cenário educacional, a figura de Paulo Freire emergiu nos anos 60, promovendo uma abordagem emancipatória da educação, especialmente na EJA. Para Freire, a educação visava à construção da autonomia através de um processo dialógico, que promovesse a conscientização e transformação das estruturas sociais injustas (Di Pierro, 2010). Freire enfatizou temas geradores, valorizando experiências e conhecimentos prévios trazidos por adultos pouco escolarizados. Suas ideias influenciaram amplamente a educação, gerando práticas pedagógicas ativas, participativas e interculturais (CASSAB, 2016). Suas obras "Educação como Prática da Liberdade" (1965) e "Pedagogia do Oprimido" (1968) tornaram-se marcos no campo da Educação Popular na América Latina, consolidando uma abordagem pedagógica que promoveu a conscientização e a transformação social.

### **Relevância de abordagens didáticas inovadoras na EJA**

A relevância de abordagens didáticas inovadoras na Educação de Jovens e Adultos (EJA) ganha destaque à luz das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDICs), cuja incorporação tornou-se significativa nas instituições de ensino, especialmente após a pandemia de COVID-19 (GANDARRA, 2020). No contexto da EJA, entretanto, essa incorporação se apresenta como um desafio complexo devido às características específicas do perfil socioeconômico dos estudantes e à dificuldade de acesso às ferramentas digitais (SILVA ET AL., 2021).

No recente panorama, discussões emergem sobre avanços metodológicos. As TDICs promovem abordagens ativas como a sala de aula invertida, o ensino por projetos e os Ambientes Virtuais de Ensino e Aprendizagem (AVEA), requerendo novas competências por parte de educadores e alunos (SOARES ET AL., 2019). Esse contexto assinala uma transição das TDICs de meros coadjuvantes para elementos intrínsecos ao processo educativo, contribuindo para a consolidação de uma Cultura Digital (BUKOWSKI, 2015). O impacto

transformador das TDICs na EJA, porém, requer uma confluência entre novas metodologias, capacitação docente e políticas públicas robustas (JOAQUIM; PESCE, 2016). A formação de professores surge como um ponto crucial para superar a perspectiva instrumental, direcionando-se a uma abordagem crítica no uso das TDICs, uma vez que a inclusão digital pode ser emancipatória ao empoderar socialmente grupos marginalizados, como Paulo Freire defendeu (FREIRE, 1970).

Essas abordagens representam um movimento de adaptação ao contexto contemporâneo, no qual a aprendizagem precisa estar alinhada às transformações sociais, econômicas e culturais em curso. A EJA, ao adotar tais abordagens, se alinha à demanda por um ensino mais dinâmico, participativo e alinhado com as necessidades reais dos educandos. A inovação pedagógica promove uma conexão entre o conhecimento formal e as experiências de vida dos estudantes adultos, tornando o aprendizado mais significativo e pertinente (Almeida, 2018). Nesse contexto, a utilização de metodologias como a aprendizagem baseada em projetos, a problematização de situações reais e a criação de ambientes de aprendizagem colaborativos desempenham um papel fundamental na promoção do engajamento, da autonomia e do protagonismo dos educandos, pilares essenciais para o sucesso da EJA (SILVA ET AL., 2021). Nesse sentido, o empoderamento, representando uma conscientização coletiva e uma reconfiguração das relações de poder, ganha importância ao refletir a educação como meio de empoderamento da classe trabalhadora (PETERSON, 2010). A inserção das TDICs no contexto da EJA pode provocar impactos profundos na vida dos adultos, desde que seja superada a abordagem compensatória. Assim, reconhecendo o estudante da EJA como um sujeito capaz de aprendizado e socialização, a inclusão digital pode propiciar emancipação e empowerment (SILVA ET AL., 2021).

### **Exploração do papel crucial do ensino de Biologia no currículo educacional**

O ensino de Biologia assume uma posição de destaque no cenário educacional, desempenhando um papel fundamental na formação dos estudantes e na promoção da compreensão dos princípios biológicos que regem a vida na Terra. No contexto brasileiro, essa disciplina tem um papel essencial na construção de uma base sólida de conhecimento científico e na capacitação dos alunos para a análise crítica de questões biológicas e ambientais (VALENTIN et al., 2023; SILVA FILHO et al., 2023; BULA, 2016; KLINKO, 2019).

A legislação educacional brasileira reconhece a centralidade do ensino de Biologia no currículo escolar. A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (Lei nº 9.394/1996), em

seu Artigo 35, estabelece a obrigatoriedade do ensino de Ciências Naturais, incluindo a Biologia, em todos os níveis da educação básica. Essa legislação reflete a preocupação do governo brasileiro em proporcionar aos estudantes uma formação científica sólida desde os anos iniciais até o Ensino Médio, visando o desenvolvimento de cidadãos capazes de compreender e se engajar com os desafios da sociedade contemporânea.

As Diretrizes Curriculares Nacionais (2017) para o Ensino Médio, elaboradas pelo Conselho Nacional de Educação (CNE), reforçam a relevância do ensino de Biologia ao destacar a necessidade de um currículo interdisciplinar e contextualizado (BRASIL, 2017). Essas diretrizes buscam promover uma abordagem educacional que estimule a formação integral dos alunos, capacitando-os para a compreensão crítica e a resolução de problemas complexos. Nesse sentido, a disciplina de Biologia desempenha um papel crucial ao fornecer os fundamentos científicos necessários para a compreensão dos processos biológicos e a análise das questões relacionadas à saúde, meio ambiente e biodiversidade.

No âmbito do currículo educacional, a Biologia não se limita à transmissão de conteúdos isolados, mas busca cultivar habilidades de investigação e raciocínio crítico nos alunos. A abordagem da Biologia moderna está alinhada com a proposta das Novas Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio, que enfatizam o desenvolvimento de competências cognitivas e socioemocionais. Dessa forma, o ensino de Biologia não apenas proporciona conhecimento científico, mas também promove a capacidade dos alunos de questionar, analisar evidências e tomar decisões informadas.

Em síntese, o ensino de Biologia desempenha um papel crucial no currículo educacional brasileiro, sendo respaldado por legislações como a LDB e as DCNs. Ao oferecer uma compreensão sólida dos princípios biológicos e estimular habilidades críticas, a disciplina contribui para formar cidadãos informados e preparados para lidar com os desafios do mundo contemporâneo.

### **Análise das contribuições do ensino de Biologia para a formação cidadã e científica dos alunos**

O contínuo crescimento de avanços científicos no âmbito da biologia impõe uma demanda constante de atualização aos professores incumbidos do ensino dessa disciplina no nível do ensino médio, assim como em disciplinas afins. Contudo, a verdadeira determinante do estabelecimento de um aprendizado consistente no estudante reside na abordagem didática adotada pelo educador, a qual transcende a mera memorização de conteúdos. Abraçar uma

perspectiva didática tradicional, em muitas ocasiões antiquada, frequentemente adotada por diversos profissionais do setor, conduz a um processo de ensino de Biologia caracterizado por monotonia, escasso apelo e desconexão com a realidade do discente. A adoção de tal abordagem anacrônica no que concerne aos conhecimentos biológicos propende a aprofundar a confusão no entendimento científico que o estudante já possui (JUNIOR; BARBOSA, 2009).

O psicólogo soviético Lev Vygotsky aborda a necessidade de reformulação na educação de forma aprofundada e significativa. Ele enfatiza que a reestruturação não deve se limitar somente à metodologia utilizada no ensino da Biologia e de suas disciplinas afins, mas deve abranger todas as áreas de estudo nos níveis fundamental e médio de ensino. Vygotsky argumenta que é urgente reavaliar minuciosamente o papel e a relevância atribuídos a cada matéria na trajetória subsequente do desenvolvimento psicointelectual das crianças (VYGOTSKY, 1991).

Vygotsky ressalta que o ensino não deve ser visto como uma mera transmissão de informações, mas sim como um processo que promove a interação ativa entre os alunos e o conhecimento. Ele defende a ideia de que a educação deve estar enraizada na zona de desenvolvimento proximal, ou seja, a distância entre o que o aluno é capaz de fazer sozinho e o que ele pode alcançar com o apoio de um instrutor competente. Nesse sentido, a aprendizagem deve ser orientada para desafiar e estender as capacidades dos alunos.

Nesse sentido, Vygotsky (1991) ressalta a importância da educação como um processo dinâmico e interativo que vai além da simples transmissão de informações. Ele enfatiza a necessidade de reavaliar o papel das disciplinas no desenvolvimento das crianças e como a educação pode ser mais eficaz ao considerar as capacidades individuais e promover a interação ativa entre os estudantes e o conteúdo.

A seleção discricionária de determinados conteúdos por parte do docente em detrimento de outros pode frequentemente comprometer a eficácia da aprendizagem do discente, haja vista que diversos conteúdos interdependem entre si, alguns até mesmo dependendo de outras disciplinas. Nesse contexto, ganha ênfase a atribuição do professor, que não se restringe meramente a formar reprodutores do conhecimento, mas também a contribuir para a formação de cidadãos conscientes das suas escolhas e convicções. Além disso, ressalta-se a relevância das atividades práticas e da experimentação em sala de aula, elementos que possibilitam ao educador desvelar os conceitos arraigados no senso comum, contrapondo-os às revelações da Ciência. As aulas práticas se erigem como componentes de máxima importância, proporcionando ao aluno a oportunidade de conciliar a teoria absorvida em sala de aula com as experiências cotidianas por ele vivenciadas (JUNIOR; BARBOSA, 2009).

A correta avaliação do estudante representa um desafio substancial. Na avaliação, é incumbência do docente abordar o que verdadeiramente se coaduna com a realidade do aluno, possibilitando, assim, a expansão das suas competências de generalização e aplicação dos conhecimentos ou aptidões adquiridas.

Conforme delineado por Limberg et al., (2014), um ensino que objetive suscitar o interesse e a permanência dos alunos da Educação de Jovens e Adultos (EJA) na instituição escolar demanda a adoção imperiosa de abordagens pedagógicas distintivas, as quais considerem as particularidades e demandas desse público-alvo, bem como suas experiências pregressas. Essa abordagem visa reacender a autoestima dos estudantes e aspira nutrir a autonomia, o pensamento crítico e a aspiração por horizontes inexplorados.

A exigência de tornar o ensino de Biologia mais atraente é uma prerrogativa inadiável em um mundo globalizado, onde uma profusão de recursos tecnológicos está à disposição, e a informação se tornou acessível a todos. Nessa conjuntura, a imperatividade de reformar o ensino tradicional conduz a educação a uma dinâmica de construção do conhecimento conjunta entre educador e educando. Para lograr êxito nesse processo de aprendizagem, a adoção de metodologias pedagógicas que se enraízem na realidade do aluno é incontornável (FERREIRA; BETTIOL; CERQUEIRA, 2015).

O conhecimento científico emerge da inquietude do ser humano em compreender o funcionamento das coisas, em vez de simplesmente aceitá-las passivamente. Esse conhecimento demarca-se das demais categorias (popular, filosófico e religioso) (FERREIRA; BETTIOL; CERQUEIRA, 2015). No contexto do ensino de Biologia, os assuntos abordados estão intrinsecamente ligados ao cotidiano, permitindo a associação direta do conteúdo da sala de aula com as experiências vivenciadas pelo aluno.

Albuquerque, Oliveira e Góis (2014) afirmam que para a concretização da formação plena do cidadão, o conhecimento científico deve reverberar e impactar as concepções prévias dos estudantes. Em concordância, os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) de Biologia ressaltam que o ensino da disciplina deve ser delineado para ampliar a proficiência dos alunos, capacitando-os a lidar com esses conhecimentos de forma a alcançar a compreensão, organizar e questionar as informações, quando necessário, e, em última instância, compreender o mundo e agir de forma autônoma. Isso envolve a incorporação dos conhecimentos da Biologia e da tecnologia (BRASIL, 1997).

**Discussão sobre como o conhecimento biológico afeta as escolhas individuais e as decisões sociais**

Segundo o PCCN de Ciências Naturais (BRASIL, 1997), não é possível formar um cidadão crítico às margens do conhecimento científico. A Ciência deve ser mostrada como instrumento que colabora para a compreensão do mundo e suas transformações, reconhecendo o homem como indivíduo e parte integrante do universo. (VALENTIN et al., 2023; SILVA FILHO ET AL., 2023; BULA, 2016; KLINKO, 2019).

O conhecimento biológico pode afetar as escolhas individuais e as decisões sociais de diversas maneiras, como mostram os estudos apresentados. Um estudo realizado em comunidades ribeirinhas da Amazônia paraense (VALENTIN et al., 2023) identificou a vulnerabilidade social e individual à infecção por parasitoses intestinais, evidenciando a importância da educação em saúde para conhecimento de medidas sanitárias no combate a parasitoses. Outro estudo (SILVA FILHO et al., 2023) realizado em uma escola de referência em ensino médio em Pernambuco visou identificar e conscientizar os hábitos dos estudantes perante o uso de itens individuais, como copos, e mostrou que os estudantes se mostraram abertos à aceitação dos novos hábitos, mas é necessário que tais hábitos venham acompanhados do conhecimento e da ciência que o mau uso pode trazer à saúde coletiva e meio ambiente.

Além disso, um estudo sobre a evolução biológica humana e suas interações polêmicas mostrou como as controvérsias científicas podem influenciar a construção do conhecimento biológico e a formação continuada de professores, evidenciando a importância de uma educação de qualidade para a disseminação de informações precisas e atualizadas sobre tópicos biológicos (BULA, 2016). Pesquisa de Carneiro dos Santos e Alvares (2022) abordou a Biologia-Cultural da Linguagem e sua relação com as organizações, mostrando como o conhecimento biológico pode contribuir para o desenvolvimento organizacional e a potencialização dos indivíduos e dos nichos a partir do uso da linguagem.

Por fim, um estudo sobre o ensino domiciliar e a restrição de acesso ao conhecimento (KLINKO, 2019) mostrou como as escolhas educativas podem ser influenciadas por interesses coletivos e individuais, evidenciando a importância de pensar em possíveis efeitos da tensão existente entre esses interesses. A partir de estudos sobre a temática, assume-se que o conhecimento biológico pode afetar as escolhas individuais e as decisões sociais de diversas maneiras, desde a educação em saúde até a formação continuada de professores, o desenvolvimento organizacional, a potencialização dos indivíduos e dos nichos, e a influência das comunidades virtuais no processo de decisão dos indivíduos. É importante que esse conhecimento seja disseminado de forma precisa e atualizada para que as escolhas e decisões sejam informadas e promovam um futuro sustentável e saudável para todos.

Segundo Teodoro e Campos (2016), o professor de Biologia é responsável pelo ensino

dos conceitos biológicos que comporão a base científica para que os alunos compreendam o mundo e possam atuar nele de forma crítica, tomando decisões que beneficiam o individual e o coletivo, no contexto de um quadro ético de responsabilidade, levando em conta o papel do homem no mundo. Nesse sentido, a Biologia além das muitas funções que já desempenha, passaria a ter outra: a de preparar os jovens para o enfrentamento e resolução de problemas. De acordo com essa concepção, os objetivos do ensino de Biologia envolvem aprender conceitos básicos, analisar o processo de investigação científica e analisar as implicações sociais da ciência e da tecnologia (KRASILCHIK, 1996 citado por Leite et al., 2007).

Em uma perspectiva de análise crítica do ensino da disciplina de Biologia, emerge a necessidade intrínseca de não apenas abordar conceitos pertinentes à área, mas também de capacitar o estudante a discernir que todos os organismos vivos coexistem de forma interdependente no ecossistema global. Essa intrincada rede de interdependência, por sua vez, desempenha um papel crucial na geração de múltiplas entropias e complexidades ambientais (LINGNAU; AVILA, 2015).

Os referidos autores, alinhados a essa visão, postulam que a abordagem crítica do ensino de Biologia transpõe a mera disseminação de conteúdos de cunho preservacionista e ambientalista. Ela assume a tarefa ampliada de compreender a problemática ambiental não apenas no âmbito natural, mas também nas esferas sociais, econômicas, políticas e culturais que atuam como vetores catalisadores dessa crise ambiental. Nesse contexto, o papel da Biologia ressurge como um instrumento de análise holística, instigando a percepção das interconexões entre elementos bióticos e abióticos e reconhecendo a influência intrínseca dos fatores socioeconômicos e culturais na configuração do panorama ambiental (LINGNAU; AVILA, 2015).

Mediante a implementação de práticas pedagógicas contemporâneas, as quais almejam conferir às aulas uma configuração mais atraente e dinâmica, indo além do simples recurso aos livros didáticos, e mediante a exploração de ambientes laboratoriais que facultam a realização de atividades práticas, o ensino das Ciências Biológicas no contexto escolar se apresenta como uma possibilidade de prover os discentes não somente com conhecimentos específicos em disciplinas como Genética, Botânica, Ecologia, entre outras; mas também de promover a fusão desses conceitos com as dimensões sociais. Isso se traduz em uma abordagem que almeja incitar nos alunos a emergência de uma consciência crítica e cidadã (LEITE et al., 2007).

Em síntese, o arcabouço do conhecimento biológico reverbera de maneira substancial em nossas tomadas de decisão, tanto no âmbito individual quanto coletivo, transcendendo esferas que se estendem da saúde pessoal e do bem-estar à influência sobre nossas escolhas

individuais associadas à saúde, medicina e tratamento de patologias. Esse impacto abarca também o planejamento familiar, considerações éticas e tecnológicas, educação ambiental e políticas de saúde pública. A compreensão embasada nos princípios científicos da biologia assume uma magnitude primordial ao capacitar indivíduos a deliberar com base em informações fundamentadas, fomentando, assim, o progresso em distintos domínios da experiência humana.

### **Diversidade dos Fungos e sua Importância Ecológica e Biotecnológica**

A presente sessão visa a abordagem do ensino de Microbiologia, com especial atenção direcionada aos fungos ambientais e patogênicos, inseridos no contexto da Educação de Jovens e Adultos (EJA). Este tópico emerge como uma faceta negligenciada no cenário do ensino de Biologia. Apesar da ubiquidade e relevância ecológica desses microrganismos em nosso ambiente cotidiano, sua discussão permanece escassa no âmbito da educação básica, conforme destacado por Silva et al., (2018).

Consoante aos argumentos apresentados por esses autores, a Micologia, outrora incorporada de forma inadequada na Botânica, foi subestimada no início do ensino, acompanhando uma estrutura pedagógica equivocada. Nos compêndios didáticos atualmente disponíveis, os fungos recebem uma atenção limitada, o que contribui marginalmente para o progresso dessa esfera educacional. Embora os livros didáticos desempenhem um papel fundamental no processo de ensino-aprendizagem dos alunos do ensino médio, frequentemente são utilizados como instrumentos de memorização de informações que podem parecer distantes das experiências dos estudantes. Por vezes, tais livros podem conter informações inexatas ou obsoletas, impondo um desafio adicional aos educadores. É incumbência do corpo docente complementar ou retificar essas informações incorretas e, se necessário, encaminhar os alunos a fontes de pesquisa alternativas.

É relevante notar que existem numerosos estudos que se dedicam à análise dos conteúdos de Ciências e Biologia presentes nos livros didáticos. Contudo, a maior parte dessas investigações se concentra nas subáreas consideradas "populares", tais como zoologia, histologia, genética, entre outras, como apontado por Silva et al. (2018).

De acordo com Rosa et al. (2018), no contexto da edição do Programa Nacional do Livro Didático de 2018, que analisou dez compilações de Biologia abordando a temática da Micologia, constatou-se que, apesar das melhorias na abordagem metodológica em termos conceituais, as ilustrações apresentam ocasionalmente imprecisões que podem comprometer a compreensão do conteúdo. Além disso, há uma notável ausência de contextualização com

outros domínios da Biologia, como a saúde humana, por exemplo.

Os fungos desempenham papéis de significância no contexto ecológico, na indústria farmacêutica (particularmente na produção de antibióticos), na fabricação de produtos como cerveja, vinho e pães (mediante processos de fermentação), bem como na área dos fungos patogênicos de interesse médico, veterinário e agrícola. Eles oferecem uma ampla gama de oportunidades para serem abordados na sala de aula, particularmente no contexto do ensino de Biologia para estudantes da Educação de Jovens e Adultos (EJA). No entanto, a Micologia permanece notavelmente desconexa do ensino de Ciências, com poucos estudos discutindo a interação e integração dessa subárea da Biologia na Educação Básica e seu impacto na formação cognitiva e crítica dos estudantes, como apontado por Silva et al., (2018).

O Brasil tem consolidado sua posição como referência nos estudos relacionados à Micologia Médica. A riqueza de espécies de fungos no país oferece um vasto potencial biotecnológico, com aplicações em diversas áreas, incluindo o campo ambiental, farmacêutico, industrial, agrícola, alimentício, entre outros (Neto, 2020).

Em síntese, esta análise aborda a lacuna evidente no ensino de Microbiologia, especificamente no que se refere aos fungos ambientais e patogênicos, no âmbito da Educação de Jovens e Adultos (EJA).

No entanto, para efetivar essa mudança, é imperativo que o corpo docente atue como agente de correção das informações imprecisas e como um guia para fontes alternativas de pesquisa. Além disso, é essencial expandir o escopo do ensino de Ciências e Biologia para abranger temas negligenciados, como a Micologia, a fim de enriquecer a formação cognitiva e crítica dos estudantes. O potencial biotecnológico e as diversas aplicações dos fungos, como evidenciado pela pesquisa no Brasil, reforçam a importância de um currículo educacional mais inclusivo e orientado para o futuro, capaz de engajar os alunos de maneira mais holística e relevante.

## **Os Fungos e sua Classificação**

Os fungos são organismos heterótrofos que realizam a absorção de nutrientes como estratégia metabólica, armazenando glicogênio como fonte de energia. Eles apresentam morfologias distintas, podendo ser filamentosos ou leveduriformes, com hifas caracterizadas por paredes celulares constituídas principalmente de quitina e ergosterol na membrana plasmática. A reprodução dos fungos pode ocorrer de forma assexuada ou sexuada, frequentemente através da formação de esporos (SANTOS, 2015).

A partir da perspectiva de Santos (2015), é importante ressaltar que a definição anterior, embora abrangente, não engloba todos os aspectos da diversidade fúngica. Uma característica distintiva é a composição variável da parede celular, incluindo componentes como glucanas, mananas e quitina, que podem variar de acordo com a espécie. Os fungos podem ser unicelulares, como as leveduras, ou multicelulares, exemplificados por cogumelos, orelhas-de-pau e bolores.

Os fungos multicelulares são compostos por hifas, filamentos microscópicos ramificados, cuja organização forma o micélio, representando a estrutura corporal desses fungos. As hifas podem ser do tipo cenocítica, caracterizadas pela ausência de divisões transversais e múltiplos núcleos, ou septadas, que possuem septos (paredes transversais) delimitando compartimentos celulares contendo um ou dois núcleos, dependendo do estágio do ciclo reprodutivo. A quitina é o principal polissacarídeo constituinte da parede das hifas (AMABHIS E MARTHO, 2004).

A reprodução dos fungos pode ocorrer tanto de forma assexuada quanto sexuada. Desempenhando um papel de grande relevância ecológica na decomposição da matéria orgânica e ciclagem de nutrientes, bem como importância econômica em setores como a produção de alimentos, bebidas e na indústria farmacêutica, onde são utilizados na síntese de antibióticos como a penicilina e as cefalosporinas, entre outros (SANTOS, 2015).

Recentemente, em 2018, pesquisadores participantes do IX Congresso Latino-americano de Micologia propuseram padronizar o emprego do termo funga como uma forma de popularizar os fungos junto aos animais e plantas. O termo funga foi usado para representar a diversidade das comunidades de fungos, em uma analogia aos termos utilizados para animais e plantas, Fauna e Flora (ROSA et al., 2018). Esta abordagem ampla e integrativa, segundo os autores, busca reconhecer a importância dos fungos em ecossistemas e contextos diversos, destacando seu papel vital na biodiversidade global. Em síntese, a análise abrangente dos fungos, apresentada neste contexto, ressalta a complexidade e a diversidade desses organismos no reino da biologia. Os fungos, com sua estratégia heterotrófica, características morfológicas distintas e versatilidade na reprodução, ocupam um nicho essencial tanto em ecossistemas naturais quanto em aplicações econômicas relevantes.

A compreensão das variações na composição da parede celular e as diferentes estratégias de reprodução contribuem para uma visão mais profunda desse reino biológico. Além disso, as descobertas na área da Biologia Molecular têm ampliado nossa compreensão da filogenia dos fungos e sua relação com outros grupos biológicos. O termo "FUNGA" emerge como uma proposta promissora para reconhecer e destacar a importância dos fungos em

contextos ecológicos e científicos mais amplos. Através dessa compreensão mais aprofundada, podemos fortalecer a apreciação e a pesquisa sobre esses organismos, promovendo um entendimento mais completo e integrado da biodiversidade e da interconexão de todos os seres vivos.

### **Exploração da Diversidade de Fungos na Natureza**

Conforme observado por Cavalcante, Campos e Lima (2021), os fungos, devido à sua notável megadiversidade no território brasileiro, frequentemente permanecem inadvertidos em seus habitats naturais. Portanto, é de suma importância a identificação e aprofundado estudo desses organismos (CAVALCANTE et al., 2021).

Conforme Maia & Junior (2010), os fungos são capazes de colonizar uma ampla gama de ambientes, abrangendo desde ecossistemas terrestres até ambientes aquáticos, desde as regiões tropicais até as árticas e antárticas. Algumas espécies fungícas são observadas apenas sob o microscópio, enquanto outras, como bolores, mofos, cogumelos, orelhas de pau, dedos-do-diabo e estrelas-da terra, são facilmente identificadas a olho nu. Os registros fósseis dos fungos são limitados devido à delicadeza de suas estruturas, a ocorrência de mudanças genéticas que não se refletem em sua morfologia e as constantes alterações nos sedimentos onde foram preservados.

Como ressaltado por Alexopoulos et al., (1996), o mais antigo registro fóssil de fungos remonta ao período do Proterozoico, cerca de 900 a 570 milhões de anos atrás. Nesses fósseis, foram identificados protistas, formas semelhantes aos Oomicota e, notavelmente, os fungos verdadeiros. Maia e Júnior (2010) também enfatizam a notável diversidade nos ciclos de vida dos fungos. Geralmente, a maioria desses organismos apresenta ciclos reprodutivos que envolvem uma fase assexuada, caracterizada pela mitose, e uma fase sexuada, na qual ocorrem eventos como plasmogamia, cariogamia e meiose.

Nos ascomicetos e basidiomicetos, é comum ocorrer uma fase dicariótica, na qual núcleos geneticamente distintos coexistem no mesmo segmento da hifa. É relevante destacar que a plasmogamia não ocorre imediatamente após a cariogamia nesses grupos, ao contrário de outros representantes de fungos. O ciclo sexual é referido como teleomórfico, enquanto o ciclo assexuado é denominado anamórfico. Isso resulta na possibilidade de dois nomes serem atribuídos à mesma espécie de fungo, com prioridade dada ao nome da fase sexuada, caso ambas as fases estejam presentes (MAIA; JÚNIOR, 2010).

Nesse aspecto, a abordagem científica da diversidade e características dos fungos

apresentada destaca a importância fundamental desses organismos na biologia. A megadiversidade de fungos no Brasil, como evidenciado por Cavalcante et al., (2021), e sua ampla distribuição geográfica, como observado por Maia & Junior (2010), realçam a necessidade de um reconhecimento e estudo mais aprofundado desses organismos em seus ambientes naturais. Além disso, a escassez de registros fósseis dos fungos, conforme ressaltado por Alexopoulos et al., (1996), ressalta a fragilidade dessas estruturas e os desafios associados à preservação de sua história evolutiva.

A diversidade nos ciclos de vida dos fungos, como explicado por Maia e Júnior (2010), revela a complexidade e a variedade de estratégias reprodutivas presentes nesse reino biológico. Portanto, esse conjunto de informações ilustra a importância da pesquisa contínua e do entendimento mais aprofundado dos fungos, contribuindo para a compreensão da biodiversidade e seu papel crítico em ecossistemas naturais, bem como em aplicações econômicas e científicas em todo o mundo.

Numerosas são as funções desempenhadas pelos fungos na ecologia, com destaque para a atividade dos fungos saprófitos que desempenham um papel fundamental na ciclagem de nutrientes através da decomposição de matéria orgânica em estado de decomposição. Durante o seu desenvolvimento sobre um substrato nutritivo, o micélio dos fungos libera enzimas digestivas que catalisam a degradação de moléculas orgânicas complexas, tornando-as acessíveis para absorção subsequente. Essa modalidade de vida fúngica, denominada saprofagia, desempenha um papel crucial no processo de decomposição de diversos materiais orgânicos. Por exemplo, o aparecimento do bolor negro em alimentos em estado de decomposição, como frutas e pães, é atribuído à atividade de fungos do gênero *Rhizopus* sp (MARQUETE, 2012).

### **Importância dos Fungos na Indústria, Medicina e Biotecnologia**

Os fungos são seres fundamentais para a humanidade, desempenhando um papel importante na indústria, medicina e biotecnologia. A biotecnologia, por exemplo, é uma ciência multidisciplinar que associa técnicas de melhoramento micológico para obtenção de novos produtos biotecnológicos, trazendo benefícios para a saúde humana.

A biotecnologia, de maneira geral, compreende um conjunto de técnicas que envolvem a utilização de organismos vivos, ou partes destes, com o propósito de alcançar diversos objetivos, como a produção ou modificação de produtos, o melhoramento de plantas ou animais, e a descoberta de microrganismos para fins específicos (ALBAGLI, 1998). Esta disciplina

representa uma área essencialmente transdisciplinar, envolvendo conhecimentos que abrangem desde técnicas tradicionais, como a fermentação, até avanços mais recentes na manipulação genética, graças aos progressos da Biologia Molecular (SILVA; MALTA, 2016).

No âmbito da biotecnologia, os fungos desempenham um papel de destaque devido à sua significativa importância biotecnológica. Eles encontram aplicação em diversas indústrias, incluindo a farmacêutica, onde são utilizados na produção de medicamentos; na indústria alimentícia; e possuem um papel relevante na agricultura e na manutenção do equilíbrio ambiental (ABREU; ROVIDA; PAMPHILE, 2015). Os estudos relacionados à transformação genética de fungos tiveram início na década de 1970, com a transformação de protoplastos de linhagens de *Saccharomyces cerevisiae* e do fungo *Neurospora crassa* (Abreu; Rovida; Pamphile, 2015).

O metabolismo dos fungos se divide em dois grupos principais: metabólitos primários, produzidos durante o crescimento vegetativo, e metabólitos secundários, que se manifestam quando o crescimento entra na fase estacionária. Os metabólitos secundários possuem relevância significativa na indústria farmacêutica devido às suas propriedades antibióticas, imunossupressoras e tóxicas, entre outras. Além disso, os fungos desempenham um papel importante em diversas áreas, como o biocontrole de pragas, a produção de enzimas de interesse industrial e o micoparasitismo (ABREU; ROVIDA; PAMPHILE, 2015).

Um exemplo concreto dessa importância biotecnológica é a utilização de extratos metanólicos de cogumelos do grupo Agaricales, que demonstraram potencial antifúngico contra o fitopatógeno *Fusarium graminearum* in vitro, revelando-se uma estratégia relevante de controle biológico para combater esse tipo de fungo (ROSENBERGER et al., 2020). O estudo e aproveitamento das características biotecnológicas dos fungos continuam a evoluir, contribuindo para avanços significativos em diversas áreas, desde a medicina até a agricultura e a indústria.

Na indústria alimentícia, a biotecnologia pode ser utilizada para otimizar e aperfeiçoar propriedades dos alimentos que podem ser benéficas para a saúde humana, como no caso dos alimentos funcionais. Na medicina, por exemplo, a biotecnologia é utilizada no desenvolvimento de vacinas, proporcionando vantagens importantes como mais eficácia e menos efeitos adversos (CAMARGO et al., 2021)

Na indústria farmacêutica, a utilização de enzimas imobilizadas, como as lipases, vem se destacando nos processos biocatalíticos, principalmente por sua ampla especificidade e possibilidade de atuação em solventes orgânicos e neotéricos (DINIZ; FERREIRA, 2010). Além disso, os fungos estão diretamente ligados à recuperação ambiental, tanto na reciclagem

de resíduos agrícolas e agroindustriais, como na biodegradação de materiais (SILVA; MALTA, 2016). Em resumo, os fungos são importantes para a humanidade em diversos setores, desde a produção de alimentos e bebidas até a criação de novos produtos químicos e farmacêuticos, além de contribuírem para a recuperação ambiental.

Conforme enfatizado por Deberaldini e Santos (2021), os fungos desempenham papéis de relevância biológica, mas algumas espécies são reconhecidamente patogênicas para seres humanos e animais, capazes de causar infecções superficiais, tais como dermatofitoses ou "tinhas," afetando a pele, unhas e couro cabeludo, bem como Infecções Fúngicas Invasivas (IFIs).

Entre os animais domésticos, as micoses superficiais mais prevalentes são principalmente causadas por dermatófitos dos gêneros *Microsporum* e *Trichophyton*, que se nutrem de queratina, uma proteína presente na superfície da pele, unhas e pelos. No que tange às Infecções Fúngicas Invasivas (IFIs), conforme destacam Deberaldini e Santos (2021), estas podem resultar em fatalidades, afetando especialmente indivíduos com sistemas imunológicos comprometidos.

O aumento no número de casos de IFIs nas últimas décadas está associado a diversos fatores, incluindo doenças crônicas preexistentes como diabetes e infecção pelo HIV, uso inadequado de antibióticos, procedimentos médicos que induzem à imunossupressão, como transplantes, e tratamento prolongado com agentes quimioterápicos e corticoides. Notavelmente, mais de 90% dessas infecções em humanos são causadas por três espécies de fungos: *Candida albicans* (responsável por 40% das infecções sistêmicas), *Cryptococcus neoformans* (associado à meningite em pacientes com HIV) e *Aspergillus fumigatus*, que é responsável pela aspergilose em indivíduos imunocomprometidos (DEBERALDINI; SANTOS, 2021).

### **Relação Entre Infecção Fúngica e Indivíduos Imunossuprimidos**

As micoses representam enfermidades infecciosas resultantes da proliferação e desenvolvimento de fungos patogênicos em diferentes tecidos e órgãos, caracterizando-se por uma ampla gama de manifestações clínicas (GOMES et al., 2012). Segundo Fonseca (2012), fungos têm a capacidade de infectar seres humanos, provocando diversas enfermidades potencialmente graves. As micoses são uma categoria frequente de patologias, sendo as infecções cutâneas e ungueais algumas das mais comuns.

Importante ressaltar que as infecções fúngicas, muitas vezes consideradas oportunistas,

têm maior incidência em indivíduos portadores de condições médicas crônicas, como AIDS, diabetes e câncer. Um exemplo emblemático é a candidíase oral, conhecida como "sapinho," que afeta principalmente crianças e indivíduos com sistemas imunológicos comprometidos (FONSECA, 2012).

Um exemplo mais recente que ilustra claramente a natureza oportunista das infecções fúngicas é a mucormicose, que afetou indivíduos na Índia em 2021, notavelmente aqueles que estavam sob tratamento para a Covid-19. Esse evento ressalta como as infecções fúngicas podem se manifestar em situações de vulnerabilidade imunológica. Nas últimas décadas, o aumento do uso de terapias imunossupressoras e a disseminação de infecções retrovirais, tanto em humanos quanto em animais, têm desempenhado um papel significativo no surgimento de doenças oportunistas, muitas delas de origem fúngica (GUILLOT, 1999).

É relevante salientar que as enfermidades fúngicas podem também afetar animais domésticos, com destaque para cães e gatos. Diversos fungos patogênicos têm a capacidade de estabelecer infecções no trato respiratório desses animais, particularmente na cavidade nasal. Exemplos desses fungos incluem representantes dos gêneros *Aspergillus* spp e *Penicillium* spp, bem como, mais raramente, a espécie *Cryptococcus neoformans*. Além disso, doenças pulmonares causadas por agentes fúngicos, como histoplasmose, blastomicose, coccidioidomicose e criptococose, podem acometer esses animais (FERREIRA et al., 2007).

A esporotricose, uma micose subcutânea com potencial zoonótico, tem se disseminado pelo Brasil, principalmente na região sudeste, ao longo dos anos. Esta enfermidade é causada por um complexo de espécies de fungos saprófitas pertencentes ao gênero *Sporothrix*, com destaque para a espécie *Sporothrix schenckii*, que geralmente se desenvolvem no solo, cascas de árvores e espinhos. A esporotricose afeta não apenas humanos, especialmente aqueles que mantêm contato direto com o solo, como jardineiros e agricultores, mas também felinos devido aos seus comportamentos habituais de cavar, afiar as unhas e enterrar as fezes no solo. Nos gatos, após a infecção, podem surgir lesões cutâneas ulceradas, acompanhadas por uma secreção rica em carga fúngica, que possui potencial de transmissão a outros animais, incluindo seres humanos (NETO, 2020).

Em conclusão, a abordagem abrangente das micoses, tanto em seres humanos quanto em animais, é fundamental para compreender a extensão de seus impactos na saúde pública. Embora o texto tenha destacado a prevalência de infecções fúngicas, seu caráter oportunista em indivíduos com condições médicas subjacentes, bem como a capacidade de afetar animais domésticos, há aspectos adicionais a serem considerados. A pesquisa contínua sobre a epidemiologia, diagnóstico e tratamento das micoses é essencial para enfrentar essas doenças

de forma eficaz.

Além disso, a conscientização pública sobre as medidas preventivas, incluindo a higiene pessoal e a proteção adequada de animais de estimação, desempenha um papel crucial na mitigação dessas enfermidades. À medida que avançamos na compreensão das complexidades das infecções fúngicas, é imperativo que a comunidade médica e a população em geral estejam preparadas para enfrentar os desafios que essas doenças podem apresentar, garantindo assim a saúde e bem-estar de todos os envolvidos.

### **Quitridiomicose em Anfíbios Anuros**

Os integrantes do filo Chytridiomycota são fungos heterotróficos que demonstram ampla distribuição geográfica e são comuns em diversos ambientes, principalmente no solo e na água, desempenhando frequentemente o papel de degradadores primários ou sapróbios (BERGER, DASZAK, SPEARE, 1998). Uma espécie notável pertencente a esse filo, denominada *Batrachochytrium dendrobatidis* (Bd), foi identificada em 1999 (LONGCORE; PESSIER; NICHOLS, 1999) e tem causado impactos significativos, resultando na mortalidade de inúmeras espécies de anfíbios, principalmente anuros, em várias regiões do Brasil e do mundo.

A infecção por *Batrachochytrium dendrobatidis* afeta a camada superficial da epiderme dos anfíbios e, à medida que a infecção avança, provoca o desenvolvimento de hiperqueratose, uma resposta adaptativa destinada a reparar os tecidos danificados pelo fungo (Berger et al., 1998). Além disso, as espécies sensíveis a essa infecção muitas vezes apresentam disfunção cardíaca, o que representa um fator de risco adicional para a mortalidade desses animais (Salla et al., 2018). O impacto do *Batrachochytrium dendrobatidis* sobre as populações de anfíbios é um desafio preocupante para a conservação da biodiversidade e exige medidas de manejo e pesquisa contínuas para entender e combater essa ameaça.

Em síntese, os fungos desempenham papéis cruciais na ecologia e na biotecnologia, apresentando uma diversidade de funções que vão desde a decomposição de matéria orgânica até a produção de metabólitos secundários com aplicações na indústria farmacêutica. Além disso, o estudo dos fungos revela desafios significativos na conservação da biodiversidade, como evidenciado pelo impacto devastador do *Batrachochytrium dendrobatidis* nas populações de anfíbios.

Em suma, com sua notável diversidade e papel fundamental em diversos aspectos da vida na Terra, destacam-se como organismos essenciais em ecossistemas, na produção de

alimentos e medicamentos, na reciclagem de nutrientes e até mesmo na resolução de desafios ambientais, como a degradação de poluentes. Além disso, sua importância na compreensão das interações biológicas e no avanço da biotecnologia continua a crescer à medida que novas aplicações são descobertas e exploradas. Portanto, reconhecer e estudar a magnitude da influência dos fungos em nosso mundo é fundamental para promover tanto a preservação da natureza quanto a inovação tecnológica.

### **3 OBJETIVOS**

#### **3.1 Objetivo Geral**

Elaborar uma proposta de sequência didática investigativa (SDI), para trabalhar o ensino de Microbiologia com enfoque nos fungos ambientais e patogênicos no contexto da educação de jovens e adultos (EJA), aliando teoria e prática e respeitando a realidade social e econômica deste grupo específico de alunos.

#### **3.2 Específicos**

- a) Relacionar o estudo e a diversidade dos fungos ao cotidiano do estudante do 3º. Segmento da EJA.
- b) Compreender a importância dos fungos no campo da biotecnologia.
- c) Demonstrar o processo de degradação enzimática do amido, com o uso de leveduras *Picchia pastoris* modificadas geneticamente, que expressam um gene bacteriano de alfa-amilase.

## **4 METODOLOGIA**

### **4.1 Local da Pesquisa**

A pesquisa foi desenvolvida no Centro Educacional 02 do Riacho Fundo I / DF (CED 02 RFI) escola pública, situada na região administrativa do Riacho Fundo I, em Brasília /DF. A escolanão possui laboratório de Ciências / Biologia e nem um laboratório de informática estruturado. Possui salas amplas, recentemente reformadas, com ar condicionado. Em geral, uma boa estrutura. Atende ao público jovem e adulto, no turno noturno, abrangendo os três segmentos da educação básica (1º, 2º e 3º segmentos da EJA).

### **4.2 Participantes da Pesquisa**

A pesquisa seguiu os critérios éticos, sendo aplicada após aprovação pelo Comitê de Éticado Instituto de Ciências Humanas e Sociais da Universidade de Brasília – UnB, sob o comprovantenúmero: 134365/2022.

A pesquisa foi realizada com os alunos da EJA (2a. série) do 3º segmento (Ensino Médio). Os alunos do 3º segmento da EJA, são maiores de 18 anos. A pesquisa envolveu aproximadamente 15 participantes, composta por um público bastante heterogêneo no que se refere a faixa etária e, que pelos mais diversos motivos, não concluíram ou frequentaram o ensino regular na idade prevista pelas políticas educacionais.

O tipo de pesquisa escolhida para análise dos dados para este trabalho de mestrado foi do tipo Pesquisa-Ação na qual se emprega uma abordagem qualitativa e auto reflexiva, com a aplicação de questionários para verificação de habilidades e competências desenvolvidas pelos estudantes e um relatório de atividades dos alunos. Nesse sentido, a pesquisa-ação é um tipo de pesquisa social com base empírica que é concebida e realizada em estreita associação com uma ação ou com a resolução de um problema coletivo e na qual os pesquisadores e os participantes representativos da situação ou do problema estão envolvidos de modo cooperativo ou participativo” (THIOLLENT, 1997).

### **4.3 Instrumentos da Pesquisa Sequência Didática**

Foi elaborada uma sequência didática investigativa (SDI) com a participação ativa dos estudantes, tendo a diversidade e importância dos fungos como tema principal. Ao final, foi

apresentado um experimento no qual utilizou-se um meio de cultura contendo amido onde foi cultivada a levedura *Picchia pastoris* recombinante pela clonagem do gene da enzima alfa amilase bacteriana. Os clones recombinantes de *P. pastoris* foram preparados e gentilmente providos para a observação da atividade enzimática em sala de aula, pela Profa. Dra Lídia Maria Pepe de Moraes, do Departamento de Biologia Celular (CEL)/ Instituto de Biologia (IB) da UnB. Tal experimento teve como objetivo mostrar ao estudante a importância desses organismos na obtenção de produtos de interesse biotecnológico.

Seguindo uma proposta de sequência didática e investigativa, as aulas foram divididas em momentos a saber: Problematização, coleta de dados, discussão e análise dos resultados.

1º momento (aula de 35 minutos): De uma forma dinâmica e instigadora levantou-se com os alunos o que eles sabiam sobre a aparência dos fungos ou onde encontrá-los no ambiente, sua importância médica, na indústria, etc. Foi aplicado um questionário para a verificação de conhecimentos prévios:

- *Para você, qual a importância dos fungos?*
- *Você poderia descrever as principais características destes organismos?*
- *Como classificamos um fungo atualmente?*

2º momento (aula de 35 minutos): Os estudantes receberam instruções prévias para trazerem fotos e registros tanto visuais quanto escritos de organismos que identificaram como fungos. Propôs-se que, ao final da aula, realizassem uma visita à área externa da escola ou a outra localidade próxima de fácil acesso para observarem a presença desses organismos em diversos substratos. Durante a sessão, grupos de aproximadamente quatro estudantes foram solicitados a documentar, por meio de desenhos, suas observações sobre os fungos, bem como as condições ambientais onde foram encontrados. Esta atividade foi conduzida com a utilização de materiais fornecidos pela instituição, como cartolinas, pincéis coloridos e canetas, culminando na confecção de cartazes. Após a conclusão da atividade, os cartazes foram expostos na sala de aula. Observou-se que alguns grupos enfocaram a aplicação dos fungos na alimentação, enquanto outros destacaram a morfologia, ilustrando estruturas como hifas e componentes do micélio. Adicionalmente, alguns estudantes contribuíram com fotos de líquens, orelhas-de-pau e cogumelos coletadas no Parque Águas Claras, em Brasília-DF, o que enriqueceu significativamente a atividade de confecção dos cartazes.

3º momento (aula de 35 minutos): Dentro da sala de aula, as equipes previamente formadas organizaram-se para comparar as observações registradas com as representações de fungos encontradas em imagens e textos do livro didático, realizando uma análise preliminar

dos conceitos básicos sobre fungos. Adicionalmente, foram consultadas outras fontes, incluindo literatura disponível na internet acessada via dispositivos móveis, com um tempo alocado de 10 minutos para esta atividade. O docente, atuando como mediador, apresentou aos alunos fotografias de espécies fúngicas de relevância médica, responsáveis por micoses em humanos e animais, bem como doenças fúngicas que impactam plantas e causam perdas significativas na agricultura. Durante a aula, foram discutidos casos como a quitridiomiose, responsável pela extinção de diversas espécies de anfíbios anuros globalmente, e a esporotricose no Brasil, que afetou tanto gatos domésticos quanto seres humanos. O professor mediador propôs questões relacionadas à classificação dos fungos, dedicando 15 minutos para esta interação. Ao final da etapa, solicitou-se aos estudantes que elaborassem um registro escrito das conclusões derivadas das observações e classificações dos fungos, com 10 minutos disponíveis para completar essa tarefa.

4º. Momento (aula de 35 minutos): O docente destacou a relevância da biotecnologia na vida diária dos estudantes através de uma exposição sucinta, enfocando reflexões e informações sobre fungos de interesse biotecnológico utilizados em setores como o farmacêutico, na produção de alimentos, e sua importância agrícola e ecológica para a manutenção do equilíbrio ambiental. Os alunos foram incentivados a realizar pesquisas em casa e a identificar aplicações dos microrganismos em suas rotinas alimentares. Como atividade complementar, sugeriu-se aos alunos assistir ao documentário "Janela Aberta / Matéria de Capa – O admirável Reino dos fungos", produzido pela TV Cultura, que explora o universo dos fungos e suas aplicações práticas, além do uso de jogos online como ferramentas pedagógicas auxiliares.

5º. Momento (aula de 35 minutos): Durante a aula, foi demonstrada a atividade enzimática de degradação do amido pelo fungo *Picchia pastoris*, modificado através da técnica de DNA recombinante. Seguiu-se uma breve discussão dos resultados obtidos. Por fim, aplicou-se um questionário para avaliar o entendimento dos alunos sobre o tema abordado.

Aspectos da sequência didática e investigativa (SDI) apresentada:

<b>Momento</b>	<b>Descrição da Atividade</b>	<b>Duração</b>
1º. Problematização	- Levantou-se o conhecimento prévio dos alunos sobre fungos. <i>10 minutos para a atividade.</i>	35 minutos
	- Aplicado um questionário para verificar conhecimentos iniciais. <i>25 minutos para se responder ao questionário.</i>	

2º. Coleta de dados	- Visitou-se a área externa da escola para coleta de dados sobre fungos (após a aula). A atividade foi sugerida após o término da aula.	35 minutos
	Os estudantes foram instruídos a trazerem para a aula, fotos, registros de forma visual e escrita o que eles consideraram como fungo. Formaram-se grupos que registraram visualmente e por escrito suas observações. Realizada confecção de cartazes.	
3º. Discussão e análise dos resultados	- Na sala de aula as equipes formadas se organizaram e compararam o material registrado com imagens e textos representados no livro didático e mídia virtual. <i>10 minutos necessários para a atividade.</i>	35 minutos
	- Foi abordado os fungos causadores de doenças em animais e plantas (sugestão: Foi apresentada fotos e discutido em sala de aula pelo professor sobre a quitridiomycose que está dizimando espécies de anfíbios no mundo, e a esporotricose que afeta gatos domésticos e o homem). Associou-se algumas infecções fúngicas, como a mucormycose, a indivíduos imunossuprimidos). <i>15 minutos necessários para a atividade.</i>	
	- Foi pedido um registro escrito das conclusões sobre a observação e classificação dos fungos. <i>10 minutos necessários para a atividade.</i>	
4º. Biotecnologia no cotidiano	- Foi abordado pelo professor, fungos de interesse biotecnológico.	35 minutos
	- Motivou-se para pesquisar em casa o uso de fungos na rotina alimentar.	
	- Foi sugerido para o aluno assistir em casa, ao documentário "Janela Aberta" da TV Cultura sobre os fungos, e o uso de jogos no celular como estratégia pedagógica adicional.	
5º. Visualização da atividade enzimática	- Visualizada a atividade enzimática da alfa amilase sobre o amido. <i>10 minutos para a atividade.</i>	35 minutos

	- Usada a levedura <i>P. pastoris</i> geneticamente modificada.	
	- Realizada a socialização e discussão dos resultados.	
	- Aplicado o questionário pós sequência didática. <i>25 minutos para responder ao questionário.</i>	

### ***Semana da EJA***

A realização da Semana da Educação de Jovens e Adultos (EJA), nos dias 09, 10 e 11 de outubro de 2023, no Centro Educacional 02 RF I, realizada após a aplicação da sequência didática, proporcionou aos discentes uma valiosa oportunidade para o engajamento em oficinas pedagógicas diversificadas. Estas oficinas abordaram uma ampla gama de temáticas, incluindo empreendedorismo, oferecido pelo SEBRAE, uma oficina de panificação conduzida pelos docentes das disciplinas de Biologia e Química, além de atividades voltadas para maquiagem e competições interclasses em modalidades esportivas como futebol de salão, vôlei e xadrez. É imperativo destacar a significância de eventos extracurriculares na trajetória educacional de estudantes jovens e adultos, especialmente aqueles que, por diversos motivos, não finalizaram sua formação no período convencional.

Durante a oficina de panificação (figuras 1, 2 e 3), os alunos foram imersos em um contexto prático, utilizando as instalações da cantina escolar para explorar as diferentes fases envolvidas na produção de pães, seja para consumo pessoal ou como uma estratégia de geração de renda adicional. Essa atividade foi estrategicamente planejada para abordar conceitos pertinentes à Biologia, com um enfoque especial no estudo dos fungos e suas aplicações práticas, em particular, o processo de fermentação alcoólica. Dessa maneira, a integração entre teoria e prática foi efetivamente alcançada, ampliando significativamente o potencial pedagógico dessa atividade extracurricular no fomento ao aprendizado dos estudantes.



Figuras 1, 2 e 3 (esquerda para a direita). Oficina de pães realizada durante as SEMANA DA EJA de 09/10/23 a 11/10/23, no CED 02 RFI. Ênfase na aplicação dos fungos na indústria de alimentos e no processo de fermentação. Fonte: Autor (2023). A oficina de pães pode ser utilizada como um complemento à sequência didática aqui apresentada.

### ***Questionário***

O questionário intitulado “AVALIAÇÃO DA MOTIVAÇÃO E PERCEPÇÃO DA APRENDIZAGEM NAS AULAS DE BIOLOGIA BASEADAS NO ENSINO POR INVESTIGAÇÃO”, foi aplicado ao final da SDI, no 5º. Momento, de forma individual e espontânea, após assinarem o termo de consentimento, tendo como objetivo avaliar de forma qualitativa se houveram mudanças na percepção dos estudantes sobre a temática dos fungos e sua importância, assim como avaliar a metodologia aplicada pelo professor. O questionário conteve duas questões. O estudante dispôs de 25 minutos para respondê-lo. A primeira questão, procurou saber se a temática fungos ajudou o aluno a desenvolver seu pensamento crítico, criativo, e de que forma isso aconteceu. Na segunda questão, foi pedido aos estudantes que evidenciassem os aspectos positivos e negativos adotados pelo professor na aplicação da sequência didática investigativa (SDI). As perguntas abordadas no questionário foram:

1. O tema Microbiologia/Fungos abordado nas aulas de Biologia te ajudaram a desenvolver o seu pensamento científico, crítico e criativo? Como?
2. Utilize as linhas abaixo para escrever um parágrafo sobre os aspectos positivos e negativos da metodologia de ensino utilizada pelo professor para abordar o tema fungos em sala

de aula.

#### **4.4 Análise dos dados**

Os resultados alcançados ressaltaram o potencial da Sequência Didática (SD) na reconstrução de conceitos por parte dos alunos. A avaliação foi conduzida de maneira contínua, com destaque para o acompanhamento do envolvimento dos estudantes ao longo de todo o processo da SD, com ênfase na avaliação das atividades participativas.

A análise dos dados coletados por meio de observação foi realizada com base nos princípios da pesquisa qualitativa, conforme preconizado por autores contemporâneos, como Stake (2011) e Bauer e George Gaskell (2008). De acordo com esses autores, a análise de dados qualitativo simplifica em "explorar e trabalhar" todo o material obtido durante a pesquisa, o que inclui observações, transcrições de entrevistas, análises de documentos e outras informações disponíveis. Dessa maneira, procedeu-se à organização do material coletado, utilizando as produções escritas pelos alunos nos questionários como base. Essas produções foram cuidadosamente categorizadas e os resultados foram interpretados de acordo com critérios de categorização, seguindo a abordagem metodológica de Bardin (1977) e o Lüdke e André (1986). Conforme destacam esses autores, a categorização é uma operação crucial que envolve a classificação de elementos que compõem um conjunto, por meio de diferenciação e, posteriormente, reagrupando-os de acordo com critérios previamente estabelecidos.

Em alinhamento com essa abordagem contemporânea, é possível afirmar que as categorias desempenharam um papel fundamental na organização, separação, agrupamento, classificação e validação das respostas obtidas por meio dos instrumentos de coleta de dados utilizados, proporcionando uma análise mais aprofundada e significativa dos resultados da pesquisa.

##### ***Análise de Conteúdo das Percepções de Alunos sobre Fungos: Pré-Questionário***

Foi aplicado um questionário prévio para se verificar as percepções dos alunos sobre fungos. As perguntas apresentadas foram:

1. Para você, qual a importância dos fungos?
2. Você poderia descrever as principais características destes organismos?
3. Como classificamos os fungos atualmente?

A análise das respostas dos alunos foi conduzida seguindo os princípios da Análise de Conteúdo conforme elaborados por Laurence Bardin. Essa metodologia, detalhada na obra de

Bardin (2016), é uma técnica de investigação que permite a transformação de dados brutos em informações que podem ser interpretadas de forma sistemática e objetiva. Através de um processo de codificação e categorização, a análise de conteúdo de Bardin visa identificar núcleos de sentido que compõem a comunicação, transformando esses elementos dispersos em unidades que permitam a inferência e interpretação.

Neste estudo, essa abordagem foi empregada para examinar e interpretar as percepções, conhecimentos e concepções errôneas dos alunos sobre fungos. Após a preparação e organização do material, realizamos uma pré-análise para obter uma visão geral do conteúdo, seguida da exploração do material, onde as respostas foram codificadas e categorizadas com base em temas emergentes. Este processo meticuloso permitiu a identificação de padrões, concepções errôneas e lacunas de conhecimento entre os alunos, fornecendo informações para o desenvolvimento de estratégias educacionais mais eficazes.

Além disso, a análise das respostas dos alunos foi conduzida de forma manual, um método que envolve a interpretação direta e pessoal dos dados sem o uso de softwares de análise automatizada. Este processo, onde cada resposta dos alunos foi lida, interpretada e categorizada com base em critérios pré-definidos, permite uma imersão profunda no conteúdo das respostas para identificar temas, padrões e concepções significativas (Braun & Clarke, 2006).

A análise manual é fundamental em pesquisas qualitativas, pois possibilita uma flexibilidade e uma sensibilidade contextuais que métodos automatizados podem não captar (Saldaña, 2015). Este tipo de análise permite ao pesquisador aplicar julgamento humano e nuance na identificação de categorias e na interpretação dos dados, facilitando uma compreensão mais rica e detalhada das percepções e do conhecimento dos alunos sobre os fungos (Hsieh & Shannon, 2005). Ao escolher este método, buscamos garantir uma análise atenta e personalizada dos dados, refletindo sobre cada resposta dentro do contexto educacional e temático específico, o que é crucial para identificar não apenas o conhecimento expresso, mas também as lacunas e os mal-entendidos subjacentes.

A importância dos fungos nos ecossistemas e na indústria não pode ser subestimada. Eles desempenham papéis críticos na decomposição de matéria orgânica, reciclagem de nutrientes e como agentes de fermentação na produção de alimentos e bebidas (Jones, 2018). O estudo visou explorar as percepções dos alunos sobre fungos para identificar lacunas no conhecimento e concepções errôneas.

Foram analisadas as respostas de sete alunos a um questionário contendo três perguntas sobre a importância, características e classificação dos fungos. Seguindo a metodologia de Bardin (2016), o material foi submetido a uma pré-análise, exploração e tratamento para

inferência e interpretação. As respostas foram inicialmente lidas em uma leitura flutuante para identificar ideias recorrentes.

Foram estabelecidas categorias a priori com base nos objetivos da pesquisa importância dos fungos, suas características e classificação. A codificação temática permitiu a identificação de concepções errôneas e conhecimento factual (Smith & Doe, 2020).

A maioria dos alunos reconheceu a importância dos fungos na indústria alimentícia, como ilustrado pela resposta do Aluno 1: "Os fungos têm importância para alimentos e bebidas" (Aluno 1, resposta à Pergunta 1). No entanto, houve uma notável confusão sobre a classificação dos fungos, com respostas variando significativamente.

A análise revelou um entendimento superficial sobre as características e a classificação dos fungos. Por exemplo, o Aluno 6 descreveu os fungos de maneira imprecisa como "uma bactéria" (Aluno 6, resposta à Pergunta 3), evidenciando uma concepção errônea comum.

Os resultados desta análise sugerem uma necessidade de reforçar a educação sobre a biologia dos fungos, corrigindo concepções errôneas como as observadas. Este estudo apoia a literatura existente que enfatiza a importância de uma compreensão clara da taxonomia dos fungos na educação em biologia (Miller & Johnson, 2019).

O questionário prévio destaca a importância de abordar as lacunas no conhecimento dos alunos sobre os fungos. As descobertas sugerem que a educação em biologia deve enfatizar não apenas o papel dos fungos na indústria e ecossistemas, mas também suas características biológicas e classificação precisa.

A análise das respostas dos alunos às perguntas sobre fungos revela diversos níveis de compreensão e percepções sobre o papel dos fungos na natureza e sua classificação. Segue a síntese dos principais achados a partir das respostas dos alunos às perguntas sobre fungos, categorizando essas respostas em temas específicos: a importância dos fungos, suas características fundamentais, e a classificação atual dos fungos.

Foram analisadas as respostas de cada aluno à luz dos três aspectos questionados:

### ***Importância dos Fungos***

**Alimentos e Bebidas:** A maioria dos alunos (Alunos 1, 2, 5, 6) reconhece a importância dos fungos na produção de alimentos e bebidas, como queijos, cervejas, pães e iogurtes. Isso mostra uma compreensão da aplicação prática dos fungos na indústria alimentícia.

**Decomposição e Reciclagem de Matéria Orgânica:** Alunos 3, 4 e 7 destacam o papel ecológico dos fungos na decomposição e na reciclagem de matéria orgânica, o que é essencial para a manutenção dos ecossistemas.

### ***Características dos Fungos***

Organismos Heterotróficos e Eucariontes: Alunos 1 e 2 mencionam corretamente que os fungos são heterotróficos e eucariontes, podendo ser unicelulares ou multicelulares. Essa é uma compreensão fundamental sobre a natureza biológica dos fungos.

Observações Específicas: O Aluno 6 oferece uma descrição mais específica, relacionada às manifestações físicas de fungos em frutas e na pele, embora essas características não definam os fungos de uma perspectiva biológica geral.

### ***Classificação Atual dos Fungos***

Classificação em um Reino Separado: O Aluno 2 identifica corretamente que os fungos são classificados em um reino separado, o que reflete a compreensão atual da taxonomia biológica. Esta é uma informação crítica que destaca a independência dos fungos em relação a plantas, animais e bactérias.

**Concepções Errôneas:** Alguns alunos têm concepções erradas sobre a classificação dos fungos. Por exemplo, o Aluno 1 os classifica juntamente com plantas, animais e bactérias, enquanto o Aluno 6 os descreve de forma equivocada como uma bactéria.

### ***Lacunas e oportunidades educativas***

Respostas incompletas ou ausentes: Nota-se que alguns alunos deixaram espaços em branco, especialmente para as perguntas 2 e 3 (Alunos 3, 4, 5, 7), indicando uma possível falta de conhecimento ou confiança para responder. Isso sugere uma oportunidade para reforçar a educação sobre as características fundamentais dos fungos e sua classificação atual na biologia.

A análise revela que, enquanto há uma apreciação geral do papel dos fungos na indústria alimentícia e na ecologia, existem lacunas significativas no entendimento sobre suas características biológicas e classificação taxonômica. Uma abordagem educacional que aborde diretamente essas lacunas e corrija concepções errôneas pode ser benéfica. Isso poderia incluir aulas focadas na biologia e ecologia dos fungos, atividades práticas que ilustrem sua importância e diversidade, e discussões que esclareçam sua posição única na taxonomia biológica.

### ***Análise Aprofundada das Respostas de Alunos sobre Microbiologia Pós-Intervenção Pedagógica***

Em resposta à demanda crescente por métodos de ensino que promovam um aprendizado mais profundo e engajado em ciências, foi aplicado um questionário composto por

duas perguntas essenciais aos alunos de uma turma de Biologia, após um período de estudos focados em Microbiologia, especialmente em fungos. As perguntas visavam capturar a eficácia desses estudos em fomentar o desenvolvimento do pensamento científico, crítico e criativo dos alunos, bem como avaliar a metodologia de ensino adotada. As perguntas eram:

1. O tema Microbiologia abordado nas aulas de Biologia te ajudaram a desenvolver seu pensamento científico, crítico e criativo? Como?
2. Utilize as linhas abaixo para escrever um parágrafo sobre os aspectos positivos e negativos da metodologia de ensino utilizada pelo professor para abordar o tema fungos em sala de aula.

A análise das respostas seguiu um processo rigoroso de codificação e categorização, conforme delineado por Laurence Bardin (2016). Inicialmente, procedeu-se com a leitura flutuante das respostas para obter uma visão geral do conteúdo expresso pelos alunos. Durante essa fase preliminar, foram anotadas impressões iniciais e possíveis padrões emergentes.

Subsequentemente, foi adotada uma abordagem mista para a codificação dos dados: algumas categorias foram definidas a priori, com base nos objetivos específicos das perguntas do questionário, enquanto outras emergiram indutivamente das respostas dos alunos durante a análise. As categorias a priori focaram no "Desenvolvimento do Pensamento Científico, Crítico e Criativo" e nos "Aspectos Metodológicos do Ensino", refletindo diretamente as perguntas formuladas.

Durante a fase de codificação, as respostas dos alunos foram meticulosamente examinadas para identificar e extrair segmentos de texto que exemplificavam cada categoria. Este processo permitiu uma organização sistemática dos dados, facilitando a identificação de temas recorrentes e padrões significativos. Por exemplo, a menção por vários alunos de uma apreciação pela diversidade de métodos de ensino, incluindo pesquisas caseiras e o uso de materiais didáticos e audiovisuais, foi codificada sob a categoria "Aspectos Metodológicos do Ensino".

A análise revelou uma percepção uniformemente positiva da influência das aulas de Microbiologia no desenvolvimento do pensamento científico, crítico e criativo. A codificação temática destacou que os alunos valorizaram a abordagem prática e variada do ensino, que incluiu desde experimentos caseiros até o uso de recursos audiovisuais, como enfatizado nas respostas dos Alunos 2 e 6, respectivamente.

Quanto aos aspectos metodológicos, os dados codificados sob esta categoria revelaram uma forte apreciação pela criatividade e objetividade nas estratégias de ensino empregadas, contribuindo para um aprendizado mais dinâmico e engajado. O uso de exemplos práticos,

como o método caseiro mencionado pelos Alunos 1 e 7, foi particularmente elogiado, sugerindo a eficácia dessas técnicas em conectar os conteúdos teóricos com o mundo real dos estudantes. A metodologia de ensino adotada, caracterizada por sua diversidade e criatividade, mostrou-se eficaz em promover não apenas o conhecimento factual sobre fungos, mas também em desenvolver habilidades de pensamento crítico e criativo. A análise detalhada das respostas, fundamentada em uma metodologia rigorosa de codificação e categorização, fornece insights valiosos para futuras práticas pedagógicas em Biologia, reiterando a importância de abordagens inovadoras e participativas no ensino de ciências.

### *Questionário*

O tema Microbiologia/Fungos abordado nas aulas de Biologia te ajudaram a desenvolver o seu pensamento científico, crítico e criativo? Como?	Porcentagem de respostas positivas	Porcentagem de respostas negativas
	<b>100%</b> dos alunos responderam aspectos positivos ressaltando a importância dos fungos na natureza e indústria.	<b>0%</b> da amostra. Nenhum aluno destacou respostas negativas
Utilize as linhas abaixo para descrever um parágrafo sobre os aspectos positivos e negativos da metodologia de ensino utilizada pelo professor para abordar o tema fungos em sala de aula:	<i>Aspectos positivos</i> <b>93,34%</b> dos estudantes destacaram aspectos positivos em relação à metodologia aplicada pelo professor.	<i>Aspectos negativos</i> 1 estudante ou o equivalente a <b>6,66%</b> da amostra destacou um aspecto negativo. O tempo curto da aula.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A pesquisa envolveu um grupo de 15 participantes, alunos adultos da Educação de Jovens Adultos (EJA) do 3º segmento, 2ª série. A sequência didática foi estruturada para despertar o interesse e a curiosidade dos alunos em relação aos fungos e para promover uma aprendizagem mais ativa e participativa.

Por meio da sequência didática investigativa (SDI), o pesquisador abordou inicialmente o tema por meio de problematizações que visavam estimular os alunos a explorarem mais profundamente o mundo dos fungos. Perguntas como: Para você, qual a importância dos fungos? "Você poderia descrever as principais características destes organismos"? e "Como classificamos os fungos atualmente?" foram apresentadas aos estudantes. Algumas respostas transcritas do questionário inicial, aplicado no dia 05/06/2023, demonstraram um conhecimento básico destes organismos, sendo destacadas abaixo:

- *“Os fungos tem importância para alimentos e bebidas”;*

- *“São organismos heterótrofos e eucariontes que podem ser unicelulares e multicelulares”;*

- *“Como microrganismos, são classificados em um reino separado das plantas, animais e bactérias”.*

Outras respostas obtidas, revelaram que o tema era em grande parte desconhecido pelos alunos. Alguns exemplos:

- *“ Não lembro”;*

- *“Em branco”.*

Portanto, no primeiro momento da SDI, foi notável que muitos alunos possuíam conhecimentos limitados sobre os fungos, tanto em termos de sua aparência quanto de sua importância em diferentes áreas. Isso destacou a necessidade de abordar o assunto de maneira mais detalhada e engajadora

O segundo momento da SDI, na qual os estudantes foram instruídos a trazerem para a aula, fotos, registros de forma visual e escrita do que eles consideraram como fungos, permitiu que os alunos observassem diretamente os fungos em seu ambiente natural (figuras 7 à 12). A atividade de registro visual e escrito, bem como a comparação com imagens de fontes didáticas, ajudaram os alunos a começarem a compreender a grande diversidade dos fungos e a importância de sua classificação. Os alunos foram solicitados a documentar visualmente fungos próximos às suas residências, locais de trabalho ou escola, com posterior discussão em sala de

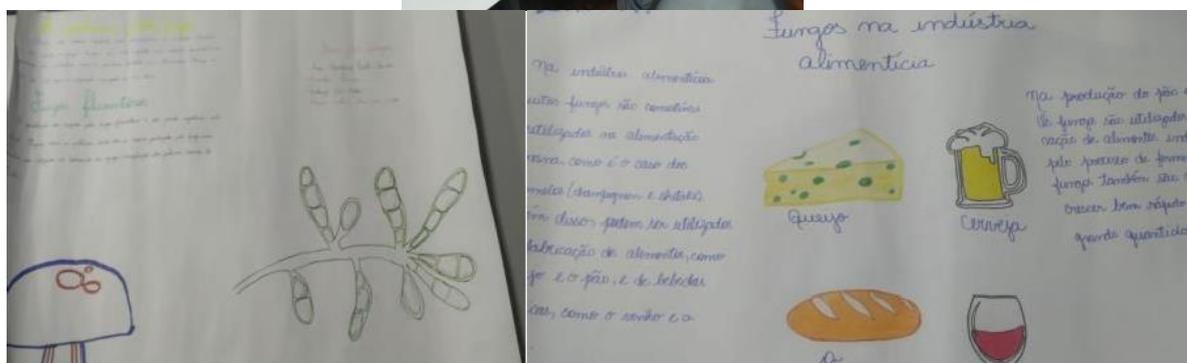
aula. As equipes de estudantes formadas compararam suas observações com imagens presentes em livros didáticos e disponíveis na web. Foi notável a dificuldade de muitos alunos em compreender que os fungos pertencem a um grupo taxonômico distinto e monofilético, apesar de a literatura científica incluir alguns representantes de outros grupos sob o termo "fungos".

Na análise dos dados apresentada, foram empregadas várias etapas da metodologia de análise de conteúdo de Laurence Bardin. Inicialmente, a pré-análise foi realizada, onde o material foi organizado e submetido a uma leitura flutuante para capturar uma visão geral do conteúdo e preparar os dados para análises mais profundas. Essa fase é essencial para estruturar e simplificar as etapas subsequentes de processamento dos dados.

Seguiu-se a exploração do material, uma etapa crítica onde as respostas dos alunos foram sistematicamente codificadas e categorizadas. Durante esse processo, temas emergentes foram identificados e organizados, permitindo a segmentação dos dados em unidades analisáveis. Esta categorização facilita a identificação de padrões e temas predominantes nas respostas, o que é crucial para uma análise detalhada.

A última fase envolveu o tratamento dos resultados, inferência e interpretação. Após a codificação e categorização, os dados foram analisados para formular conclusões substanciais. Essa etapa permitiu inferir significados mais profundos das categorias e interpretar os dados consolidados para tirar conclusões significativas sobre o conjunto de informações analisadas.

A análise evidenciou algumas dificuldades conceituais, como a confusão entre fungos e plantas. No entanto, a confecção de cartazes ilustrados pelos alunos (figuras 4, 5 e 6), sobre a importância dos fungos nas áreas ambientais, industriais e médicas, demonstrou que eles estavam começando a internalizar o conhecimento adquirido.



Figuras 4, 5 e 6 (esquerda para a direita). Fonte: Cartazes confeccionados pelos alunos do CED 02 RFI (EJA). Acima à esquerda, estrutura das hifas. À direita, a importância dos fungos na alimentação e indústria.



Figuras 7, 8 e 9 (esquerda para a direita). Fotos tiradas no parque Águas Claras / DF pelos alunos de CED 02 RFI. Acima, evidencia-se líquens em tronco de árvores (associação de algas e fungos, geralmente Ascomicetos) e orelhas-de-pau (Família *Auriculariaceae*). Estas fotos ajudaram a enriquecer o segundo momento da atividade.



Figuras 10, 11 e 12 (esquerda para a direita). Exemplos de Basidiomicetos. Fungos sapróbios (se alimentam da matéria orgânica em decomposição). (Fotos tiradas pelos alunos do CED 02 RFI no parque Águas Claras- DF).

O terceiro momento, que abordou a classificação dos fungos, provocou discussões interessantes entre os alunos, levando-os a considerar a importância da organização sistematizada desses organismos. Isso demonstrou um avanço significativo em relação ao conhecimento prévio.



Figuras 13, 14 e 15 (esquerda para a direita). Fonte: Fotos tiradas pelos estudantes do CED 02 RFI de fungos decompondo frutos, evidenciando-se assim, a importância dos mesmos como agentes da ciclagem da matéria orgânica.

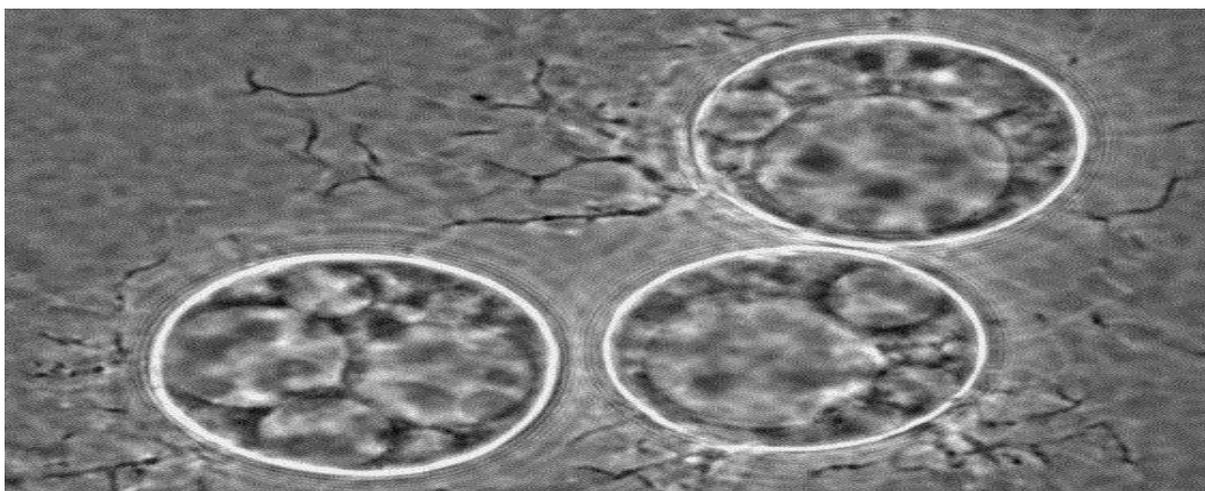


Figura 16, acima. *Batrachochytrium dendrobatidis* (fungo Bd). Um fungo parasita de sapos, rãs e pererecas. Descrito em 1999, desde então tem se espalhado pelo mundo, causando declínios e

extinções de populações de anfíbios (foto: J.E. Longcore, University of Maine). Foto mostrada aos alunos, no 3º. Momento da sequência didática.

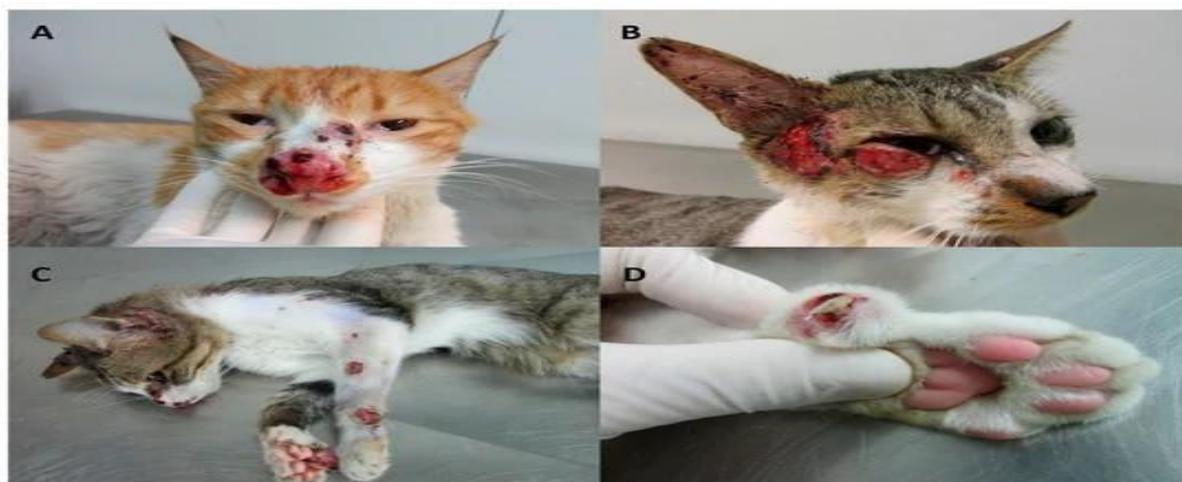


Figura 17, acima. Esporotricose em gato doméstico. Foto: Lapclin-Dermzoo/INI/Fiocruz. Mostrada aos estudantes no 3º. Momento da sequência didática.



Figura 18, acima. Lesões da esporotricose em humanos / Reprodução: via *American Osteopathic College of Dermatology*. Foto mostrada ao estudante no 3º. momento da sequência didática.

O quarto momento, por meio de uma breve explanação pelo professor, foi introduzido o tema da biotecnologia e a aplicação dos fungos na produção de alimentos, relacionando o conteúdo à vida cotidiana dos alunos. A sugestão de assistir ao documentário "Janela Aberta / Matéria de Capa – O admirável Reino dos fungos" da TV Cultura, enriqueceu ainda mais a abordagem.

Link do documentário : <https://youtu.be/avszceoiVFs?si=RrossipinAb3rkll>



Figura 19, acima. Atividade enzimática de *Picchia pastoris* sobre o amido. Observar os halos mais claros, evidenciando a atividade enzimática. Foto gentilmente cedida pela professora Dra. Lídia Maria Pepe de Moraes do Departamento de Biologia Celular (CEL) / Instituto de Biologia (IB) da UnB. Foto mostrada aos estudantes no 5º. momento da sequência didática a fim de evidenciar a importância da biotecnologia.

O questionário aplicado ao final da SDI revelou que a metodologia adotada teve uma impactante contribuição para o desenvolvimento do pensamento científico, crítico e criativo dos alunos. Eles destacaram aspectos positivos, como a dinamicidade, interatividade e a valorização de seus conhecimentos prévios. A abordagem investigativa promoveu a participação ativa dos alunos no processo de aprendizagem, afastando-se do modelo tradicional de ensino.

Com base na percepção do pesquisador sobre o progresso dos alunos após a aplicação do questionário, foi possível verificar que a abordagem investigativa adotada na metodologia, centrada no protagonismo do aluno na busca pelo conhecimento e na valorização de seus conhecimentos prévios, revelou-se altamente eficaz. As aulas tornaram-se mais dinâmicas e interativas, enquanto o papel do professor passou a ser de facilitador no processo de ensino-aprendizagem. Isso contrasta com a visão tradicional do professor como detentor absoluto do conhecimento, transmitindo conteúdo por meio de aulas expositivas, com os alunos atuando apenas como espectadores passivos. Os resultados obtidos respaldam a abordagem pedagógica adotada na pesquisa.

Conforme planejado, foram utilizados textos de apoio, plataformas digitais, e sites de pesquisa. Esse acesso diversificado aos materiais didáticos facilitou a exploração do tema dos fungos, permitindo aos alunos uma compreensão mais aprofundada de sua importância ecológica, industrial e médica. A relação dos fungos com o cotidiano dos alunos foi enfatizada, destacando sua relevância em contextos como infecções hospitalares, fabricação de alimentos e bebidas, e biotecnologia. Esse enfoque prático contribuiu para um aprendizado significativo, permitindo aos estudantes visualizar a aplicabilidade dos conceitos microbiológicos em suas

vidas.

A seleção criteriosa de materiais didáticos e recursos digitais enriqueceu a base de conhecimento dos alunos, permitindo-lhes acessar informações atualizadas e relevantes sobre os fungos. Esta estratégia alinhou-se diretamente com o primeiro objetivo específico, proporcionando aos alunos uma diversidade de perspectivas e fontes de aprendizagem que foram cruciais para a compreensão aprofundada do conteúdo.

A atividade prática envolvendo leveduras *Picchia pastoris* modificadas geneticamente (figura 19), ilustrou efetivamente o processo de degradação enzimática do amido. Esta experiência não apenas reforçou a conexão entre teoria e prática, mas também destacou o potencial dos fungos em aplicações biotecnológicas e industriais. O experimento prático utilizando leveduras *Picchia pastoris* modificadas geneticamente exemplificou o terceiro objetivo específico, ilustrando o processo de degradação enzimática do amido. Este aspecto da SDI não apenas reforçou o vínculo entre a teoria microbiológica e suas aplicações práticas, mas também demonstrou o potencial dos fungos em campos como a biotecnologia, promovendo uma compreensão mais profunda e aplicada do conteúdo.

A SDI conseguiu vincular efetivamente o estudo dos fungos ao cotidiano dos alunos, destacando sua presença e importância em contextos como saúde, indústria alimentícia e biotecnologia. Este alinhamento com o segundo objetivo específico facilitou uma aprendizagem significativa, na qual os alunos puderam perceber a relevância dos conceitos microbiológicos em suas próprias vidas, estimulando o interesse e a curiosidade pelo tema.

O feedback coletado por meio do questionário aplicado ao final da SDI ressaltou a eficácia da metodologia adotada. Os alunos valorizaram a dinamicidade e interatividade das aulas, bem como a oportunidade de relacionar o conhecimento adquirido com suas experiências cotidianas. A abordagem investigativa facilitou a participação ativa no processo de aprendizagem, contrastando com metodologias de ensino mais tradicionais.

O retorno positivo dos alunos, capturado por meio de questionários aplicados ao final da SDI, reflete o sucesso da abordagem investigativa adotada, destacando a valorização da dinamicidade, interatividade e relevância dos conhecimentos prévios. A participação ativa dos alunos no processo de aprendizagem, juntamente com a melhoria perceptível na compreensão do tema dos fungos, confirma o alinhamento efetivo entre os objetivos propostos e os resultados alcançados. Portanto, a implementação da SDI no ensino de Microbiologia para o público da EJA demonstrou ser uma estratégia pedagógica valiosa, atingindo seus objetivos de engajar os alunos em uma aprendizagem mais profunda e contextualizada.

A observação do pesquisador sobre o progresso dos alunos evidenciou um aumento na

compreensão dos conceitos relacionados aos fungos, destacando sua importância ecológica e aplicabilidade. A transição do papel do professor para um facilitador do processo de ensino-aprendizagem promoveu um ambiente mais colaborativo e investigativo, alinhado com a abordagem pedagógica proposta.

Os resultados alcançados com a SDI confirmam sua eficácia em melhorar a percepção dos alunos sobre a importância dos fungos. Além disso, a integração de atividades práticas e o uso de recursos digitais demonstraram ser estratégias valiosas para enriquecer o processo educativo, especialmente para o público da EJA, reforçando a necessidade de abordagens pedagógicas que valorizem o conhecimento prévio dos alunos e estimulem a exploração ativa dos temas estudados.

Após o término da sequência didática investigativa (SDI), foi percebido pelo pesquisador uma sensível melhora por parte dos estudantes na percepção do conceito e da importância dos fungos como organismos essenciais na manutenção do equilíbrio ecológico, como agentes de decomposição da matéria orgânica, além de sua importância na indústria de alimentos, biotecnológica e médica, como causadores de doenças importantes em animais e plantas.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos após a implementação da Sequência Didática Investigativa (SDI) destacam a eficácia desta abordagem pedagógica na educação de jovens e adultos (EJA), proporcionando um método de ensino mais envolvente e efetivo. A abordagem investigativa não só permitiu que os alunos desenvolvessem uma compreensão mais aprofundada dos fungos, suas importâncias e aplicações, mas também promoveu a autonomia na busca por conhecimento, sublinhando o papel ativo dos estudantes no processo de aprendizagem.

A metodologia adotada na SDI mostrou-se uma estratégia valiosa para o ensino de temas complexos e pouco explorados, como os fungos. Por meio de uma abordagem interativa e prática, complementada pelo uso de Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDICs) e atividades que envolvem a comunidade escolar, como a oficina de pães, foi possível despertar o interesse e o engajamento dos alunos. Esta metodologia enfatizou o protagonismo do aluno, incentivando a busca autônoma por conhecimento e tornando o processo de aprendizagem mais significativo.

A sequência didática investigativa sobre fungos se revelou uma ferramenta eficaz não apenas para promover a compreensão e o interesse dos alunos, mas também para contribuir para o desenvolvimento de cidadãos críticos e conscientes de seu papel na sociedade. Esse processo foi enriquecido pela inclusão de atividades práticas e reflexivas, como a documentação visual de fungos no entorno dos alunos e a análise de suas aplicações biotecnológicas, que permitiram uma conexão direta entre o conteúdo teórico e a realidade vivenciada pelos estudantes.

A aplicação de um questionário no final da SDI, apesar do reduzido número de participantes efetivos, reflete um problema enfrentado pelas escolas que ofertam esta modalidade de ensino; a alta evasão escolar e o reduzido número de alunos em sala de aula. Mas mesmo assim, o questionário serviu como um instrumento crucial para avaliar o impacto da temática nas percepções dos estudantes sobre a Microbiologia, destacando a promoção do pensamento científico, crítico e criativo. Por se tratar de uma pesquisa qualitativa, o pesquisador focou em entender aspectos subjetivos, como mudança de comportamentos, ressignificação de conceitos, pontos de vista, entre outros. A resposta positiva dos alunos à metodologia empregada, evidenciada pela valorização de exemplos do cotidiano como a produção de pão caseiro e o papel dos fungos na decomposição de resíduos orgânicos, reflete a relevância da SDI em conectar o ensino de ciências com a vida real.

A observação cuidadosa do progresso dos alunos após a aplicação do questionário revelou uma transformação significativa na dinâmica de ensino-aprendizagem, com aulas

tornando-se mais dinâmicas e interativas. O papel do professor evoluiu para o de um facilitador do conhecimento, contrastando com a abordagem tradicional centrada na transmissão de informações. Este avanço pedagógico reafirma a eficácia da abordagem investigativa adotada, sublinhando a importância de métodos de ensino que fomentam a curiosidade, a exploração e a reflexão crítica entre os alunos da EJA.

Em conclusão, a implementação da SDI ressaltou a importância de abordagens pedagógicas inovadoras no ensino de conceitos científicos complexos, demonstrando o potencial de atividades investigativas para enriquecer a experiência educacional de alunos adultos. Os resultados obtidos endossam a abordagem pedagógica adotada, apontando para um caminho promissor na educação científica de jovens e adultos, onde o engajamento ativo e a reflexão sobre o conteúdo aprendido são fundamentais para o desenvolvimento de um entendimento profundo e aplicável dos temas estudados.

## REFERÊNCIAS

- ABREU, E.; ROVIDA, T. A. S.; PAMPHILE, J. A. Fungos de interesse: Aplicações biotecnológicas. *Uningá Review*, Maringá, v. 21, n. 1, p. 55-65, 2015.
- ALBAGLI, S. *Dimensão geopolítica da biodiversidade*. 1997. Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1997.
- ALBUQUERQUE, J. N.; OLIVEIRA, I. L. R.; GÓIS, J. S. Química e Biologia Experimental em escolas públicas. In: *Anais do Congresso Nordestino de Biólogos – Vol. 4: Congrebio*, 2014.
- ALEXOPOULOS, C. J.; MIMS, C. W.; BLACKWELL, M. *Introductory Mycology*. 4. ed. New York: John Wiley & Sons, 1996.
- ALFABETIZAÇÃO NOS GOVERNOS FHC (1995-2002) E LULA (2003-2010). In: *X Seminário Nacional do HISTEDBR*, Unicamp, 2016.
- ALMEIDA, M. E. B. *Educação de jovens e adultos: desafios e perspectivas*. *Revista Educação em Foco*, v. 23, n. 1, p. 17-32, 2018.
- AMABIS, J. M.; MARTHO, G. R. *Biologia*. 2. ed. São Paulo: Moderna, 2004.
- ANTIFUNGAL ACTIVITY OF MUSHROOM (AGARICALES) EXTRACTS FOR CONTROL OF *Fusarium graminearum*; ROSENBERGER, D.A, et al., 2020.
- ARILDO, S. J.; BARBOSA, J. R. *Repensando o Ensino de Ciências e de Biologia na Educação Básica: o Caminho para a Construção do Conhecimento Científico e Biotecnológico*. Democratizar, v.III, n.1, 2009.
- ÁVILA, A. M.; LINGNAU, R. Crise ambiental, ensino de biologia e educação ambiental: uma abordagem crítica. *Revista Monografias Ambientais*, Santa Maria, v.14, n.2, 2015.
- BARDIN, L. *Análise de Conteúdo*. Edição revista e ampliada. Lisboa: Edições 70, 2016.
- BAUER, M., & GASKELL, G. (Eds). *Qualitative researching with text, image, and sound*. London: Sage, 2008.
- BERGER, L. et al. *Chytridiomycosis causes amphibian mortality associated with population declines in the rain forests of Australia and Central America*. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, v. 95, n. 15, p. 9031-9036, 1998.
- BRASIL. *Base Nacional Comum Curricular (BNCC)*. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br>.
- BRASIL. *Constituição da República Federativa do Brasil de 1988*. Brasília, DF: Senado Federal, 1988.
- BRASIL. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 23 dez. 1996. Disponível em: Acesso em: Ministério da Educação (MEC). Relatório Educação para Todos no Brasil 2000-2015. Disponível em:

[http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com\\_docman&view=download&alias=15774-ep-relatorio-06062014&Itemid=30192](http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=15774-ep-relatorio-06062014&Itemid=30192), 2014.

BRASIL. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional. 2. ed. Capítulo II, Seção I, III, IV, p.19,1997.

BRASIL. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF,20 dez. 1996.

BRAUN, V.; CLARKE, V. Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology*, v. 3, n. 2, p. 77-101, 2006.

BULLA, M. E. *O papel das interações polêmicas (controvérsias científicas) na construção do conhecimento biológico*: investigando um curso de formação continuada de professores sobre evolução humana. 2016. 260f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, 2016.

CAMARGO, L. H. A. F. et al. *O uso da biotecnologia no contexto dos alimentos funcionais*. Revista Multidisciplinar de Educação e Meio Ambiente, v. 2, n. 3, p. 39, 2021.

CASSAB, R. *Desafios na Educação de Jovens e Adultos: Formação de Educadores e Ensino de Ciências*. Editora Educação Progressista, 2016.

CAVALCANTE, F. S. et al. *A percepção ambiental sobre fungos: uma revisão integrativa*. NovosCadernos NAEA, v. 24, n. 3, dez. 2021.

CONSELHO NACIONAL DE EDUCAÇÃO. Resolução CNE/CEB nº 2/2017. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 20 dez. 2017.

DEBERALDINI, M. G. et al. *Infecções Fúngicas Invasivas: Aspectos Gerais e Tratamento*, *Journal ul Med*, Araraquara, v.1, n.3, p.209-221, 2021.

DIPIERRO, M. C. (Ed.). *Educação de Jovens e Adultos: Perspectivas e Desafios*. Editora Universitária, Campinas, v. 31, n. 112, p. 939-959, 2010.

DINIZ, M. O.; FERREIRA, L. C. Biotecnologia aplicada ao desenvolvimento de vacinas. *EstudosAvançados*, 24 (70), 2010.

FERREIRA, R. R. et al. Infecções fúngicas do trato respiratório de cães e gatos. *Acta ScientiaeVeterinarie*, Porto Alegre, v. 35, p. 285-288, 2007.

FERREIRA, R.; BETIOL, W.; CERQUEIRA, M. Despertando o olhar científico no ensino de biologia para jovens e adultos. *Revista Brasileira de Educação de Jovens e Adultos*, Manaus, v. 8,n. 17, p. 159-171, jul.-dez. 2015.

FREIRE, Paulo. *Educação como Prática da Liberdade*. 39. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2019.

FREIRE, Paulo. *Pedagogia do Oprimido*. 58. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2017.

GADOTTI, Moacir. *Paulo Freire: Uma Biobibliografia*. 9. ed. São Paulo: Cortez, 2001.

GANDARRA, Lemuel da Cruz. *Educação de Jovens e Adultos Mediada pelas TDICs*.

Instituto Federal de Goiás, 2020.

GOMES et al. *Dermatopatias Fúngicas: Aspectos Clínicos, Diagnósticos e Terapêuticos*. *Acta Veterinaria Brasileira*, v. 6, n. 4, p. 272-284, 2012.

GUILLOT, J. *Le diagnostic biologique des mycoses animales*. *Rev Fr Lab*, n. 310, p. 57-64, 1999.

HOOKS, B. *Ensinando a transgredir: a educação como prática de liberdade*, São Paulo: Editora: WMF Martins Fontes, 2013.

HSIEH, H.-F.; SHANNON, S. E. Three approaches to qualitative content analysis. *Qualitative Health Research*, v. 15, n. 9, p. 1277-1288, 2005.

JOAQUIM, A.; PESCE, L. *Abordagens Curriculares na Educação de Jovens e Adultos*. *Revista Brasileira de Educação de Jovens e Adultos*, v. 20, n. 2, p. 45-62, 2016.

JONES, P. The Ecological and Economic Importance of Fungi. *Journal of Fungal Biology*, v. 112, n. 4, p. 415-427, 2018.

KLINKO, J. *Questões sobre o ensino domiciliar e a restrição de acesso ao conhecimento*. *Revista Fermentario*, v. 13, n. 1, p. 79-91, 2019.

KRASILCHIK, M. *Prática de Ensino de Biologia*. 3. ed. São Paulo: Editora Harbra, 1996.

KRASILCHIK, M. *Práticas do ensino de biologia*. 4. ed. São Paulo: EDUSP, 2004.

LEITE, P. R. M.; ANDRADE, A. O.; SILVA, V.; SANTOS, A. M. *O Ensino da Biologia como uma ferramenta crítica e educacional*, v. 1, n.1, 2017.

LIMBERGER, Karen Martins; LIMA, Valderez Marina do Rosário; SILVA, Renata Medina. *Práticas pedagógicas na Educação de Jovens e Adultos: Concepções e práticas de professores no ensino de Ciências*. *Fronteiras: Journal of Social, Technological and Environmental Science*, Anápolis, v. 3, n. 3, p. 48-61, 2014.

LONGCORE, J. E.; PESSIER, A. P.; NICHOLS, D. K. *Batrachochytrium dendrobatidis gen. et sp. nov., a chytrid pathogenic to amphibians*. *Mycologia*, v. 91, n. 2, p. 219-227, 1999.

MAFRA, Andressa Luiza de Souza. *Os Desafios e as Possibilidades nos 20 Anos da Modalidade EJA no Brasil: Uma Análise dos Programas de Alfabetização no Governo FHC*. IX Seminário Nacional do HISTDBR, UNICAMP, 2016.

MAIA, L. C.; CARVALHO JUNIOR, A. A. *Introdução: os fungos do Brasil*. In: FORZZA, R. C. org. et al. *Catálogo de plantas e fungos do Brasil*. Rio de Janeiro: Instituto de Pesquisa Jardim Botânico do Rio de Janeiro, p. 43-48, Vol. 1, 2010.

MARQUETE, I. C. *A Importância dos Fungos Decompositores para a Natureza e para o Ser Humano*, Programa De Desenvolvimento Educacional – PDE, 2010.

MELO, G. C. C. de; CORREIA, Y. P. B; MIRANDA, M. K. V; QUARESMA, T. J. C.; LUIZ, O. do C. *Individual and social vulnerabilities for parasitic occurrence in riverside communities in the Amazon of Pará*. *Research, Society and Development*, v. 9, n. 11, p.

e3039119997, 2020.

MILLER, R.; JOHNSON, D. Improving Fungal Education: Trends and Challenges. *Science Education Review*, v. 15, n. 2, p. 89-102, 2019.

Ministério da Educação (MEC). *Desafios da Educação de Jovens e Adultos no Brasil*, 2008.

NETO, B. *Fungos e/ou seus metabólitos como objeto de estudo*. Atena: 2020.

OLIVEIRA, G. A. *A Educação de Jovens e Adultos: Avanços e Desafios*. Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento. Ano 04, Ed. 08, Vol. 03, pp. 126-138, 2019.

PETERSON, R. *Education and empowerment: The indispensable role of enlightenment education*. *Educational Philosophy and Theory*, 42(3), 263-279, 2010.

ROSA, et al. *A Micologia como conteúdo da disciplina de Biologia no Ensino Médio: uma análise dos livros didáticos aprovados no PNLD-2018*, v.16, n.3, 2019.

SALDAÑA, J. *The coding manual for qualitative researchers*. 3. ed. Sage, 2015.

SALLA, R. F. et al. *Novel findings on the impact of chytridiomycosis on the cardiac function of anurans: sensitive vs. tolerant species*. *PeerJ*, v. 6, p.e 5891, 2018.

SANTOS, E.R.D. *Biologia e diversidade dos fungos*. Florianópolis: Núcleo UAB/UFSC, (Material Complementar ao livro Sistemática Vegetal I: Fungos), p.47, 2015.

SANTOS. A. C. C.; LILLIAN, M, A, R, A. Bases Biológico-Cultural Da Linguagem: Um Olhar Sobre O Indivíduo, O Nicho E A Linguagem Nas Organizações. *Novas práticas em informação e conhecimento*, 11,1-14, 2022.

SILVA FILHO, J. R. C. .; SANTANA, L. V. de A.; MENDONÇA, D. F. P. de; PALMA, M. B.; SOARES, A. F. . Awareness and individual cups impact on a public high school from Pernambuco. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 10, 2022.

Silva, A. B. da, Castro, M. M. de, & Mello, A. L. M. de. *Inclusão Digital na Educação de Jovens e Adultos: desafios e possibilidades*. *Revista Tempos e Espaços em Educação*, 14(34), 99-119, 2021.

SILVA, C. J. A.; MALTA, D. J. N. *A Importância Dos Fungos Na Biotecnologia*. Ciências biológicas e da saúde. Recife, p. 49-66, 2016.

SILVA; MALTA. *A importância dos fungos na biotecnologia*, Caderno De Graduação Ciências Biológicas e da Saúde, 2(3), 49, 2017.

SILVA; SANTOS; RODRIGUES; GUIMARÃES. *O "misterioso" universo dos fungos e o ensino de ciências: Um relato de experiência*. Goiânia, v. 14, n. 1, 2019.

SMITH, J.; DOE, A. Understanding Misconceptions in Biology Education. *Educational Research*, 2020.

SOARES, A. F. *Awareness and individual cups impact on a public high school from Pernambuco*. *Research, Society and Development*, v. 11, n. 10, 2022.

SOARES, L; PEDROSO A. Formação de educadores na Educação de Jovens e Adultos (EJA): Alinhando conceitos e tecendo possibilidades. Educação em Revista, v.32, n.04, p. 251-268 , Belo Horizonte, 2016.

STAKE, R.E. Pesquisa Qualitativa: estudando como as coisas funcionam. Porto Alegre: Penso, 2011.

TEODORO, N. C.; CAMPOS, L. M. L. *O Professor de Biologia e Dificuldades com os Conteúdos de Ensino*. Revista da SBEnBio-Número 9, 2016.

TORRES, F; MORAES, L. *Proteínas recombinantes produzidas em leveduras*. Biotecnologia, Ciência e Desenvolvimento, Brasília, p.20-22, 2000.

VALENTIM, L. de A.; DINIZ, D. W. do R.; CAMPOS, G. M. P; ESQUERDO, G. A. M. ; MELO, Research, Society and Development, v. 9, n. 12, 2020.

VIEGAS, C. C; MORAES, M. C. S. *Um convite ao retorno: Relevâncias no histórico da EJA no Brasil*—Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação, Araraquara, v. 12, n. 1, p. 456-478, 2017.

VYGOTSKY, L. S. *A Formação Social da Mente: O Desenvolvimento dos Processos Psicológicos Superiores*, Martins Fontes: 1991.

WANDERLEY, M. S. *Produção de proteínas utilizando leveduras como sistema de expressão*. 2011. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2011.

## APÊNDICE A

### Produto Final – Sequência Didática



## O ESTUDO DOS FUNGOS NO CONTEXTO DA EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS: CONSTRUÇÃO DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

I

**Elaborado por: Gustavo Linardi**

**Távora**

**Orientadora: Profa. Ildinete Silva**

**Pereira**

Março de 2024

### **Agradecimentos**

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

A Deus, pela minha vida e pela força na superação dos obstáculos encontrados durante a jornada;

Obrigado a minha família, em especial a minha esposa Eliane, e a minha mãe Valkiria pelo apoio e estímulo em continuar, mesmo nos difíceis momentos;

Agradeço a minha orientadora, Prof. Dra. Ildinete Silva, pela paciência, empatia, e pelos ensinamentos ao longo da construção deste TCM;

Obrigado a Secretaria de Estado de Educação do DF, particularmente a EAPE (Escola de Aperfeiçoamento dos Profissionais da Educação), pelo suporte e oportunidade de estudo dada a mim, professor de carreira do DF;

Obrigado também aos meus colegas de curso, aos diretores e coordenadores, cujos esforços e compreensão foram fundamentais nesta jornada; e finalmente, a todos que de certa forma, me ajudaram a crer que sonhos se tornam realidade, no momento em que acreditamos e concretizamos nossos desejos. OBRIGADO.

## SUMÁRIO

SUMÁRIO	1
1. Apresentação da sequência didática	2
2. Aula 1	3
3. Aula 2	3
4. Aula 3	4
5. Aula 4	5
6. Aula 5.	5
7. Aplicação do questionário	6
Referências	7

## **Apresentação da Sequência didática**

Caro professor (a),

Este roteiro foi criado como sugestão de uma sequência didática investigativa (SDI), que poderá ser utilizada na modalidade EJA (Educação de Jovens e Adultos), nas aulas de Biologia (3º. Segmento). São cinco aulas de 35 minutos cada, podendo ser flexibilizada de acordo com o contexto escolar que será aplicada.

A sequência didática investigativa (SDI) será elaborada com a participação ativa dos estudantes, tendo a diversidade e importância dos fungos como tema principal. Ao final, o professor (a) poderá apresentar um experimento para demonstração da degradação do amido utilizando espécies de fungos geneticamente modificadas (aqui, para demonstração, utilizamos a *Picchia pastoris*). Tal experimento terá como objetivo mostrar ao estudante a importância desses organismos na obtenção de produtos de interesse biotecnológico.

Seguindo uma proposta de sequência didática e investigativa, as aulas serão divididas em momentos de 35 minutos, a saber: Problematização, coleta de dados, discussão e análise dos resultados.

### ***Aula 1 (1º. Momento / Problematização)***

De uma forma dinâmica e instigadora levantar com os alunos o que eles sabem sobre a aparência dos fungos ou onde encontrá-los no ambiente, sua importância médica, na indústria, etc. O professor (a) poderá aplicar um questionário para a verificação de conhecimentos prévios. Exemplos de perguntas:

- *Para você, qual a importância dos fungos?*
- *Você poderia descrever as principais características destes organismos?*
- *Como classificamos um fungo atualmente?*

### ***Aula 2 (2º. Momento / Coleta de dados)***

Proporcionar meios para a coleta de dados pelos alunos por meio de uma visita a área externada escola ou outro local de fácil acesso próximo a sua residência, por exemplo. Pedir para os alunos, em grupos, registrarem de forma visual (fotos ou desenhos) e escrita o que eles considerarem como fungos, como também as condições do ambiente em que eles se encontram (figuras 1 à 9). A atividade poderá ser realizada mediante a confecção de cartazes em cartolina.



Figuras 1,2 e 3 (esquerda para a direita). Fotos tiradas no parque Aguas Claras / DF pelos alunos de CED 02 RFI. Acima, evidencia-se líquens em tronco de árvores (associação de algas e fungos, geralmente Ascomicetos) e orelhas-de-pau (Família Auriculariaceae).



Figuras 4, 5 e 6 (esquerda para a direita). Exemplos de Basidiomicetos. Fungos sapróbios (se alimentam da matéria orgânica em decomposição). (Fotos tiradas pelos alunos do CED 02 RFI)

### ***Aula 3 (3º. Momento / Discussão)***

Na sala de aula, formar as equipes que devem se organizar e comparar o material registrado com imagens e textos representados no livro didático, para uma primeira averiguação do conceitual referente aos fungos. Outras fontes de pesquisa podem ser utilizadas, como literatura específica impressa ou digitalizada disponível na internet, ou outra fonte disponibilizada ao alunopreviamente. Mostrar ao estudante espécies de fungos de interesse médico, causadoras de micose em animais e no homem e doenças que podem afetar plantas e que causam prejuízos à agricultura. Por exemplo, o professor (a) poderá abordar a quitridiomiose que está dizimando espécies de anfíbios anuros no mundo (figura 10) e a esporotricose no Brasil, que pode atingir gatos domésticos e a espécie humana (figuras 11 e 12). O professor mediador poderá lançar perguntas, agora relacionadas à classificação:

- ***A organização sistematizada dos fungos é importante?***
- ***Como vocês podem classificar os diversos tipos de fungos registrados?***

Pedir um registro escrito sobre a discussão do grupo referente à observação anterior.



Figuras 7, 8 e 9 (esquerda para a direita). Fotos tiradas pelos estudantes do CED 02 RFI de fungos decompondo frutos, evidenciando-se assim, a importância dos mesmos como agentes da ciclagem da matéria orgânica.

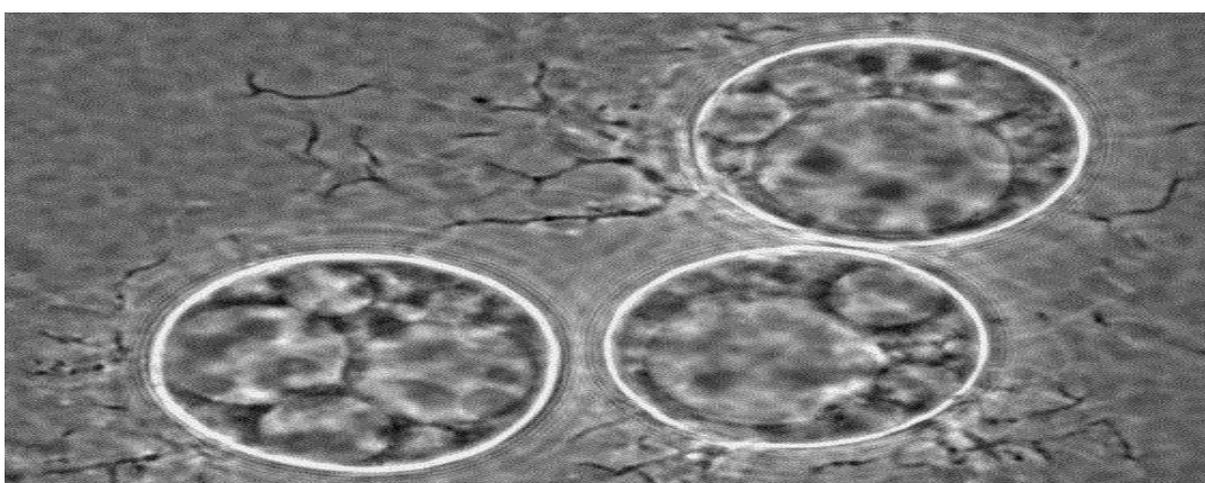


Figura 10, acima. *Batrachochytrium dendrobatidis* (fungo Bd). Um fungo parasita de sapos, rãs e pererecas. Descrito em 1999, desde então tem se espalhado pelo mundo, causando declínios e extinções de populações de anfíbios (foto: J.E.Longcore, University of Maine). Esta imagem poderá ser utilizada para discussão em sala de aula sobre a quitridiomicose.



Figura 11, acima. Esporotricose em gato doméstico. Foto: Lapclin-Dermzoo/INI/Fiocruz



Figura 12, acima. Lesões da esporotricose em humanos / Reprodução: via American Osteopathic College of Dermatology

#### ***Aula 4 (4º. Momento)***

O quarto momento, por meio de uma breve explanação do professor, introduzir o tema da biotecnologia e a aplicação dos fungos na produção de alimentos, relacionando o conteúdo à realidade dos alunos. A sugestão de assistir ao documentário "Janela Aberta / Matéria de Capa – O admirável Reino dos fungos" da TV Cultura, enriquecerá ainda mais a abordagem.

Link do documentário : <https://youtu.be/avszceoiVFs?si=RrossipinAb3rkll>

#### ***Aula 5 (5º. Momento / Socialização e Discussão dos resultados)***

Mostrar a atividade enzimática da enzima alfa amilase sobre o amido (figura 13). Socializar os resultados, e promover uma discussão breve entre os estudantes. Aplicar o questionário. Como sugestão, trabalhar na semana da EJA, realizada após a sequência didática, e que está prevista no calendário oficial da secretaria de Estado de Educação do DF, uma oficina de pães, com enfoque no processo de fermentação (figura 14). Assim, o professor ressaltará a importância de alguns fungos na indústria de alimentos.

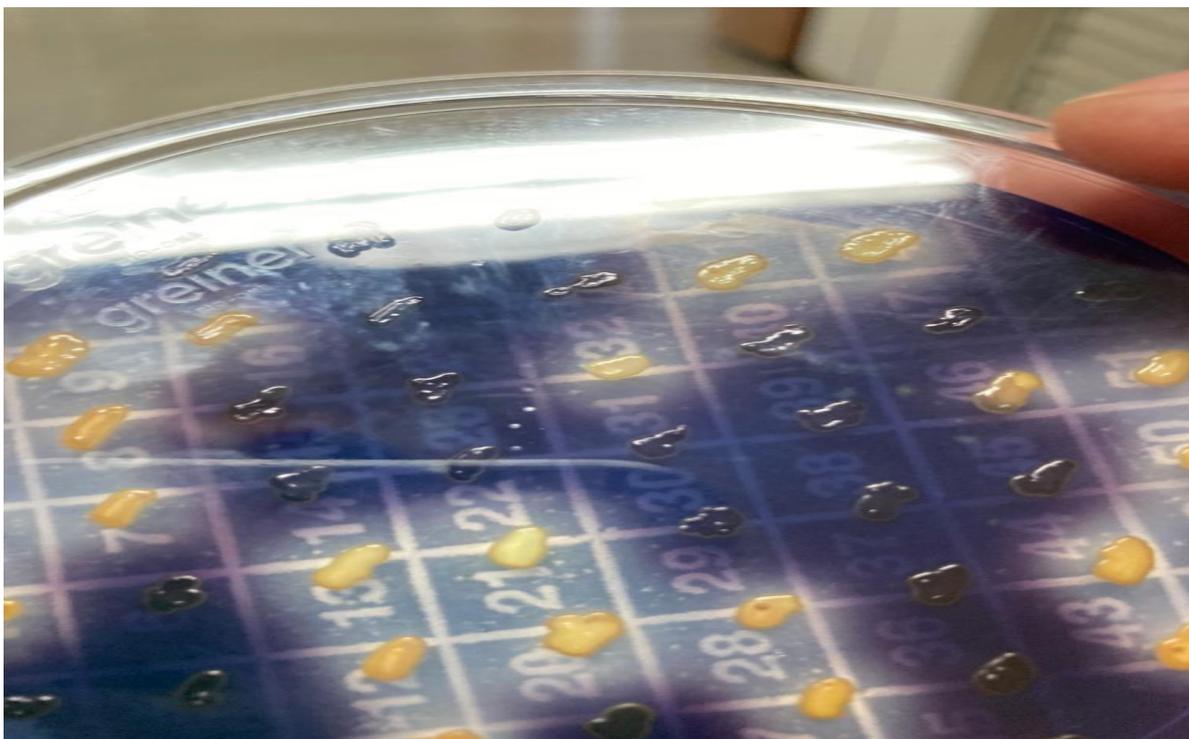


Figura 13, acima. Atividade enzimática de *Pichia pastoris* sobre o amido. Observar os halos mais claros, evidenciando a atividade enzimática. Foto gentilmente cedida pela professora Dra. Lídia Maria Pepe de Moraes do Departamento de Biologia Celular (CEL) / Instituto de Biologia (IB) da UnB.



Figura 14, acima. Oficina de pães realizada durante as SEMANA DA EJA de 09/10/23 a 11/10/23, no CED 02 RFI. Ênfase na aplicação dos fungos na indústria de alimentos e no processo de fermentação.

Aspectos da sequência didática e investigativa (SDI) apresentada:

Momento	Descrição da Atividade	Duração
1º. Problematização	- Fazer uma sondagem sobre o conhecimento prévio dos alunos sobre fungos. <i>10 minutos para a atividade.</i>	35 minutos
	- Aplicar um questionário para verificar conhecimentos iniciais. <i>25 minutos para se responder ao questionário.</i>	
2º. Coleta de dados	- Visitar a área externa da escola para coleta de dados sobre fungos (após a aula). A atividade pode ser sugerida após o término da aula.	35 minutos
	Instruir os estudantes a trazerem para a aula, fotos, registros de forma visual e escrita o que eles consideraram como fungo. Formar grupos que registraram visualmente e por escrito suas observações.	

	Realizar a confecção de cartazes.	
3°. Discussão e análise dos resultados	- Formar equipes na sala de aula para se organizarem e comparar o material registrado com imagens e textos	35 minutos
	representados no livro didático e mídia virtual. <i>10 minutos necessários para a atividade.</i>	
	- Abordar os fungos causadores de doenças em animais e plantas (sugestão: Apresentar fotos e discutir em sala de aula sobre a quitridiomycose que está dizimando espécies de anfíbios no mundo, e a esporotricose que afeta gatos domésticos e o homem). Associar algumas infecções fúngicas, como a mucormycose, a indivíduos imunossuprimidos). <i>15 minutos necessários para a atividade.</i>	
	- Pedir um registro escrito das conclusões sobre a observação e classificação dos fungos. <i>10 minutos necessários para a atividade.</i>	
4°. Biotecnologia no cotidiano	- Abordar pelo professor, fungos de interesse biotecnológico.	35 minutos
	- Motivar os alunos para pesquisarem em casa o uso de fungos na rotina alimentar.	
	- Sugerir ao aluno assistir em casa, ao documentário "Janela Aberta" da TV Cultura sobre os fungos, assim como o uso de jogos no celular como estratégia pedagógica adicional.	
5°. Visualização da atividade enzimática	- Visualizar a atividade enzimática da alfa amilase sobre amido. <i>10 minutos para a atividade.</i>	35 minutos
	- Usar como sugestão, a levedura <i>P. pastoris</i> geneticamente modificada	
	- Realizar a socialização e discussão dos resultados.	
	- Aplicar o questionário pós sequência didática. <i>25 minutos para responder ao questionário.</i>	

### ***Aplicação do questionário***

O questionário intitulado “AVALIAÇÃO DA MOTIVAÇÃO E PERCEPÇÃO DA APRENDIZAGEM NAS AULAS DE BIOLOGIA BASEADAS NO ENSINO POR INVESTIGAÇÃO”, poderá ser aplicado ao final da SDI, no 5º. Momento, de forma individual e espontânea, após assinarem o termo de consentimento livre, tendo como objetivo avaliar de forma qualitativa se haverá mudanças na percepção dos estudantes sobre a temática dos fungos e sua importância, assim como avaliar a metodologia aplicada pelo professor. O questionário conterá duas questões. A primeira, procurará saber se a temática fungos ajudará o aluno a desenvolver seu pensamento crítico, criativo, e de que forma isso pode acontecer. Na segunda questão, pedir aos estudantes que evidenciem os aspectos positivos e negativos adotados pelo professor na aplicação da sequência didática investigativa (SDI). As perguntas abordadas no questionário serão:

- ***“O tema Microbiologia/Fungos abordado nas aulas de Biologia te ajudaram a desenvolver o seu pensamento científico, crítico e criativo ?” “ Como” ?***
- ***“Utilize as linhas abaixo para escrever um parágrafo sobre os aspectos positivos e negativos da metodologia de ensino utilizada pelo professor para abordar o tema fungosem sala de aula”.***

## REFERÊNCIAS

BRASIL. *Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional*. 2. ed. Capítulo II, Seção I, III, IV, p.19, 1997.

BRASIL. *Lei de Diretrizes e bases da educação nacional*. Diário Oficial da União, Brasília, DF,2017.

LONGCORE, J. E; PESSIER, A.P.; NICHOLS, D.K. *Batrachochytrium dendrobatidis* gen. et sp. nov, a chytrid pathogenic to amphibians. *Mycologia*,v. 91,n. 2,p. 219-227, 1999.

SILVA; MALTA. *A importância dos fungos na biotecnologia*, Caderno De Graduação Ciências Biológicas e da Saúde, Recife,2(3), 49, 2017.

**APÉNDICE B**

Trabalho de Conclusão de Mestrado / TCM

- **ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: Ensino de Biologia**
- **LINHA DE PESQUISA: Organização e funcionamento dos organismos**
- **TÍTULO: O estudo dos fungos no contexto da Educação de Jovens e Adultos: Construção de uma sequência didática**
- **Gustavo Linardi Távora**
- **Discente**
- **Ildinete Silva Pereira**
- **Orientadora**



## **Agradecimentos**

A Deus, pela minha vida e pela força na superação dos obstáculos encontrados durante a jornada; Obrigado a minha família, em especial a minha esposa Eliane, e a minha mãe Valkiria pelo apoio e estímulo em continuar, mesmo nos difíceis momentos; Agradeço a minha orientadora, Prof. Dra. Ildinete Silva, pela paciência, empatia, e pelos ensinamentos ao longo da construção deste TCM; Obrigado a Secretaria de Estado de Educação do DF, particularmente a EAPE (Escola de Aperfeiçoamento dos Profissionais da Educação), pelo suporte e oportunidade de estudo dada a mim, professor de carreira da escola pública;

Obrigado também aos meus colegas de curso, aos diretores e coordenadores, cujos esforços e compreensão foram fundamentais nesta jornada; e finalmente, a todos que de certa forma, me ajudaram a crer que sonhos se tornam realidade, no momento em que acreditamos e concretizamos nossos desejos. OBRIGADO.

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

## Tutorial para aplicação da Sequência didática

Caro professor (a),

Este roteiro foi criado como sugestão de uma sequência didática investigativa (SDI), que poderá ser utilizada na modalidade EJA (Educação de Jovens e Adultos), nas aulas de Biologia (3º. Segmento). São cinco aulas de 35 minutos cada, podendo serem flexibilizadas de acordo com o contexto escolar que será aplicada.

A sequência didática investigativa (SDI) será elaborada com a participação ativa dos estudantes, tendo a diversidade e importância dos fungos como tema principal. Ao final, o professor (a) poderá apresentar um experimento para demonstração da degradação do amido utilizando espécies de fungos geneticamente modificadas (aqui, para demonstração, utilizamos a *Picchia pastoris*). Tal experimento terá como objetivo mostrar ao estudante a importância desses organismos na obtenção de produtos de interesse biotecnológico.

## 7 OBJETIVO GERAL

---

Elaborar uma proposta de sequência didática investigativa (SDI), para trabalhar o ensino de Microbiologia com enfoque nos fungos ambientais e patogênicos no contexto da educação de jovens e adultos (EJA), aliando teoria e prática e respeitando a realidade social e econômica deste grupo específico de alunos.

# Objetivos Específicos

- Utilizar textos de apoio disponíveis em livros didáticos de Biologia da 2ª série do ensino médio, plataformas digitais, sites de pesquisa, entre outros;
- Relacionar o estudo e a diversidade dos fungos ao nosso cotidiano (como exemplo, seria abordado temas importantes e recorrentes como infecções hospitalares causadas por fungos patogênicos, a importância destes organismos na fabricação de pães e bebidas, a importância destes organismos na biotecnologia, e infecções como a quitridiomycose, que está dizimando várias espécies de anfíbios no mundo);

# Aula 1 (1º. Momento / Problematização)

De uma forma dinâmica e instigadora levantar com os alunos o que eles sabem sobre a aparência dos fungos ou onde encontrá-los no ambiente, sua importância médica, na indústria, etc. O professor (a) poderá aplicar um questionário para a verificação de conhecimentos prévios. Exemplos de perguntas:

***O que são fungos?***

***Quais características definem um fungo?***

***Em quais ambientes podemos encontrá-los?***

## **Aula 2 (2º. Momento / Coleta de dados)**

Proporcionar meios para a coleta de dados pelos alunos por meio de uma visita a área externa da escola ou outro local de fácil acesso próximo a sua residência, por exemplo. Pedir para os alunos, em grupos, registrarem de forma visual (fotos ou desenhos) e escrita o que eles considerarem como fungos, como também as condições do ambiente em que eles se encontram. A atividade poderá ser realizada mediante a confecção de cartazes em cartolina.

## Aula 3 (3º. Momento / Discussão)

Na sala de aula, formar as equipes que devem se organizar e comparar o material registrado com imagens e textos representados no livro didático, para uma primeira averiguação do conceito inicial referente aos fungos. Outras fontes de pesquisa podem ser utilizadas, como literatura específica impressa ou digitalizada disponível na internet, ou outra fonte disponibilizada ao aluno previamente. Mostrar ao estudante espécies de fungos de interesse médico, causadoras de micoses em animais e no homem e doenças que podem afetar plantas e que causam prejuízos à agricultura. Por exemplo, o professor

(a) poderá abordar a quitridiomicose que está dizimando espécies de anfíbios anuros no mundo e a esporotricose no Brasil, que pode atingir gatos domésticos e a espécie humana. O professor mediador poderá lançar perguntas, agora relacionadas à classificação:

***A organização sistematizada dos fungos é importante?***

***Como vocês podem classificar os diversos tipos de fungos registrados?***

Pedir um registro escrito sobre a discussão do grupo referente à observação anterior.

## Aula 4 (4º. Momento)

Trazer a atenção da biotecnologia ao cotidiano dos alunos, usando reflexões e informações sobre fungos de interesse biotecnológico. Motivar os alunos a buscar no dia a dia o que eles poderiam citar sobre o uso desses microrganismos na nossa rotina alimentar. Propor ou sugerir que eles busquem informações sobre essas reflexões. Como sugestão, assistir ao documentário produzido pela TV Cultura “Janela Aberta” sobre o universo dos fungos, sua importância e aplicações, ou o uso de jogos na web como ferramenta pedagógica auxiliar.

## **Aula 5 (5º. Momento /Socialização e Discussão dos resultados)**

Mostrar a atividade enzimática da enzima alfa amilase sobre o amido. Socialização dos resultados, discussão e aplicação do questionário. Como sugestão, trabalhar na semana da EJA, prevista no calendário oficial da secretaria de Estado de Educação do DF, uma oficina de pães, com enfoque no processo de fermentação. Assim, o professor ressalta a importância de alguns fungos na indústria de alimentos.

# Aplicação do questionário

O questionário intitulado “AVALIAÇÃO DA MOTIVAÇÃO E PERCEPÇÃO DA APRENDIZAGEM NAS AULAS DE BIOLOGIA BASEADAS NO ENSINO POR INVESTIGAÇÃO”, foi aplicado ao final da SDI, no 5º. Momento, de forma individual e espontânea, após assinarem o termo de consentimento, tendo como objetivo avaliar de forma qualitativa se houveram mudanças na percepção dos estudantes sobre a temática dos fungos e sua importância, assim como avaliar a metodologia aplicada pelo professor. O questionário conteve duas questões. A primeira, procurou saber se a temática fungos ajudou o aluno a desenvolver seu pensamento crítico, criativo, e de que forma isso aconteceu. Na segunda questão, foi pedido aos estudantes que evidenciassem os aspectos positivos e negativos adotados pelo professor na aplicação da sequência didática investigativa (SDI). As perguntas abordadas no questionário foram:

***“O tema Microbiologia/Fungos abordado nas aulas de Biologia te ajudaram a desenvolver o seu pensamento científico, crítico e criativo ?” “ Como” ?***

***“Utilize as linhas abaixo para escrever um parágrafo sobre os aspectos positivos e negativos da metodologia de ensino utilizada pelo professor para abordar o tema fungos em sala de aula”.***

# Metodologia/ SDI

Momento	Descrição da Atividade	Duração
<b>Problematização</b>	- Levantamento do conhecimento prévio dos alunos sobre fungos.  - Aplicação de um questionário para verificar conhecimentos iniciais.	35 minutos
<b>Coleta de Dados</b>	- Visita à área externa para coleta de dados sobre fungos.  - Alunos em grupos registram visualmente e por escrito suas observações.	35 minutos
<b>Discussão e Análise dos Resultados</b>	- Comparação dos registros com imagens e textos do livro didático.  - Discussão sobre classificação dos fungos e pesquisa adicional.  - Registro escrito das conclusões sobre a observação e classificação.	35 minutos
<b>Biotecnologia no Cotidiano</b>	- Abordagem sobre fungos de interesse biotecnológico.  - Motivação para pesquisar o uso de fungos na rotina alimentar.	35 minutos

**Atividade Enzimática**

- Demonstração da atividade enzimática da alfa amilase em amido.

35 minutos

- Uso de levedura *Pichia pastoris* geneticamente modificada para visualização da degradação do amido.

- Socialização dos resultados e discussão.

- Aplicação de questionário.

---

**FUNGOS/ IMPORTÂNCIA**

Farmacêutica (Produção de antibióticos e outros fármacos)

Bioteecnológica (Produção de metabólitos secundários utilizados na indústria e agricultura).

Importância Ecológica  
(Agentes da  
decomposição)

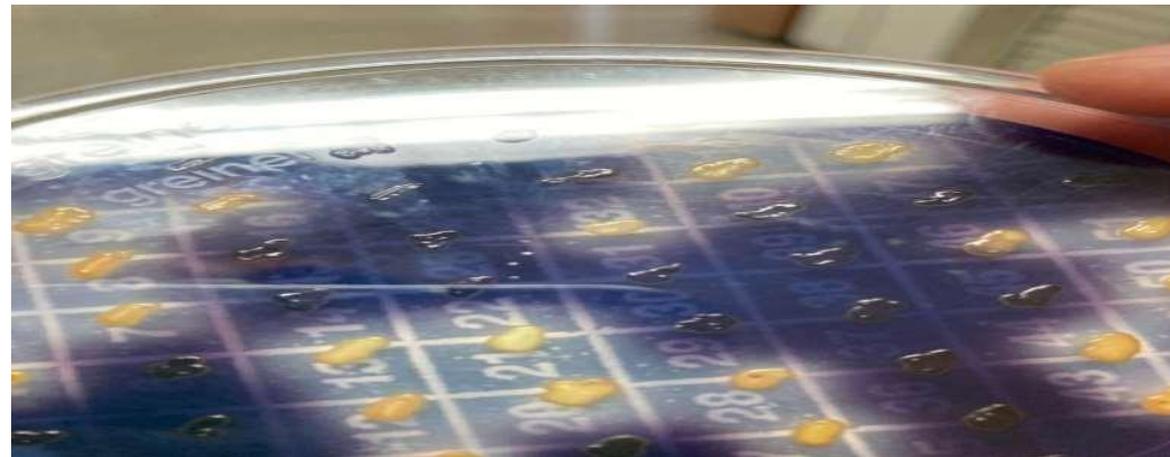
Médica (Micoses em  
animais e  
plantas)

Indústria de alimentos (pães,  
queijos e bebidas)



## **ANEXOS / FOTOS: Clarificação do amido por *P. pastoris* modificada geneticamente e que expressa o gene de alfa- amilase.**

Abaixo, visualização dos halos em volta das colônias de leveduras onde ocorreu a degradação do amido. Uma das aplicações da Biotecnologia. Foto gentilmente cedida pela Profa. Dra. Lígia Maria Pepe de Moraes do Dept. de Biologia Molecular do Instituto de Biologia da Unb.



## Fotos / Anexos

Fotos tiradas pelos estudantes no parque Águas Claras / DF. Ao lado, evidencia-se líquens em tronco de árvores, orelhas-de-pau e exemplos de fungos sapróbios.



Fotos/ Anexos

**Cartazes confeccionados pelos alunos durante a aplicação da Sequência Didática(SD).**



*Fotos/ Anexos*

**Oficina de  
pães realizada  
pelos estudantes  
durante a  
SEMANA DA EJA  
no CED 02 RFI.**



# Referências

BRASIL. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional. 2. ed. Capítulo II, Seção I, III, IV, p.19, 1997.

Brasil. Lei de Diretrizes e bases da educação nacional. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 2017.

LONGCORE, J. E; PESSIER, A.P.; NICHOLS, D.K. *Batrachochytrium dendrobatidis* gen. et sp. nov., a chytrid pathogenic to amphibians. *Mycologia*, v. 91, n. 2, p. 219-227, 1999.

SILVA; MALTA. A importância dos fungos na biotecnologia, Caderno De Graduação Ciências Biológicas e da Saúde, Recife, 2(3), 49, 2017.