

O Novo Ensino Médio e suas implicações no ensino e aprendizagem dos fungos

Ana Júlia Soares Santana¹, Maria Danielle Araújo Mota² e Raquel Crosara Maia Leite²

Universidade Federal de Alagoas (UFAL), e-mail: ana.soares@icbs.ufal.br¹.
Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), e-mail: danielle.araujom@ufrpe.br².
Universidade Federal do Ceará (UFC), e-mail: raquelcrosara@ufc.br³.

Resumo: Este trabalho se dedica ao estudo dos fungos no contexto do Novo Ensino Médio. Sendo assim, o objetivo é analisar a Base Nacional Comum Curricular, o Referencial Curricular de Alagoas, o Material de Apoio ao Planejamento e Práticas e duas coleções de livros didáticos do Programa Nacional do Livro Didático, com foco nos conteúdos sobre fungos expressos nesses materiais. Nessa perspectiva, realizou-se uma pesquisa do tipo qualitativa a partir de uma análise documental dos materiais supracitados à luz da análise textual discursiva. Os resultados indicaram que não explicitam os fungos, ou expressam que os fungos devem ser abordados na disciplina de Biologia durante a Formação Geral Básica, e os livros didáticos não abordam os fungos de maneira integral. Dessa forma, infere-se do material analisado que o estudo dos fungos não é uma prioridade para o Novo Ensino Médio em vista do pouco foco e fragmentação dos conhecimentos desses seres vivos.

Palavras-chave: fungos, biologia, ensino médio, livros didáticos.

Title: The New High School Education and its implications in the teaching and learning of fungi

Abstract: This work is dedicated to the study of fungi in the context of the New High School Education. Thus, the objective is to analyze the National Common Curricular Base, the Curricular Reference of Alagoas, the Material to Support Planning and Practices and two collections of textbooks of the National Textbook Program, focusing on the contents on fungi expressed in these materials. In this perspective, qualitative research was carried out from a documentary analysis of the materials in the light of discursive textual analysis. The results indicated that do not explain the fungi or expresses that the fungi should be approached in the discipline of Biology during the Basic General Training, and the textbooks do not address the fungi in an integral way. Thus, it is concluded that the New High School Education contributes little to the teaching and learning processes of fungi in view of the little focus and fragmentation of the knowledge of these living beings.

Keywords: fungi, biology, high school education, textbooks.

Introdução

Historicamente os fungos demoraram para adquirir sua independência, uma vez que nas primeiras classificações biológicas pertenciam ao mesmo grupo das plantas. Em vista disso, naturalmente recursos como o livro didático dedicam um maior espaço para plantas e animais, o que pode ser explicado pelo fato de serem primeiro estudados (Rosa *et al.*, 2019).

Mas isso não significa que são seres vivos que merecem menos atenção nas aulas de Biologia, muito pelo contrário, se torna cada vez mais necessário discutir as lacunas para que os estudantes da Educação Básica possam ter acesso a um ensino que priorize uma visão ampla do mundo vivo.

Desse modo, deve-se levar em consideração as transformações educacionais ocorridas nos últimos anos, especialmente a reforma do Ensino Médio, que resultou no Novo Ensino Médio a partir da Lei nº 13.415/2017, reorganizando a matriz curricular, de maneira a reduzir a carga horária da Biologia e inserir novos componentes curriculares.

Em meio a essa conjuntura, este trabalho busca responder: de que forma o Novo Ensino Médio traz implicações para o ensino e aprendizagem sobre os fungos? Nesse sentido, o objetivo dessa pesquisa é analisar a Base Nacional Comum Curricular, o Referencial Curricular de Alagoas (Alagoas, 2021), o Material de Apoio ao Planejamento e Práticas (MAPP) e duas coleções de livros didáticos do PNLD 2021, com foco nos conteúdos sobre fungos expressos nesses materiais.

Fundamentação teórica

Ao revisitar a História da Classificação Biológica à luz de Nicolau (2017), constata-se que os seres vivos começam a serem classificados em reinos por Linnaeus em 1735, sendo agrupados em *Plantae* e *Animalia*; em 1866, Haeckel propôs três reinos, *Protista*, *Plantae* e *Animalia*; já Chatton, em 1925, abrangeu a classificação para dois impérios, *Prokaryota* e *Eucaryota*; em 1938, Copeland retomou a classificação em reinos, propondo quatro, *Monera*, *Protoctista*, *Plantae* e *Animalia*; em 1969, Whittaker adicionou o quinto reino, o *Fungi*; em 1997, Woese dividiu o reino *Monera* em *Eubacteria* e *Archaeobacteria*, e em 1990 propôs a classificação nos domínios *Bacteria*, *Archaea* e *Eucarya*; e, em 2004, Cavalier-Smith dividiu o reino *Protista* em *Protozoa* e *Chromista*.

Desse modo, é possível apontar que o reconhecimento dos fungos como seres vivos que compartilham características que os diferenciam de outros seres vivos foi um acontecimento recente. Haja vista que, foi apenas com a classificação de Whittaker em 1969, há 54 anos, que esses seres vivos foram agrupados em um reino próprio deles chamado de *Fungi*. Essa classificação se deu principalmente pela constatação das diferenças nutricionais entre os fungos, animais e plantas (Nicolau, 2017.)

Essa notoriedade tardia dos fungos, pode ser um fator que contribua para o foco dado a abordagem desses seres vivos nos processos de ensino e aprendizagem. Nessa perspectiva, Rosa *et al.* (2019) destacam que devido à Micologia, ramo da Biologia que estuda os fungos ser recente em relação

aos ramos como a Botânica e a Zoologia, os conteúdos de fungos são colocados em uma posição menos representativa nos livros didáticos.

Para os autores, o livro didático “em certas realidades e contextos escolares, este é um recurso tão importante que o mesmo é, muitas vezes, ainda utilizado como única fonte para o ensino de Biologia” (Rosa *et al.*, 2019, p. 618). Dessa forma, se trata de um recurso merecedor de destaque ao tratar dos conhecimentos biológicos na Educação Básica.

A forma como os fungos são apresentados nos livros didáticos, também foi alvo de investigação de Rosa *et al.* (2019), em que constataram pontos positivos e negativos nos livros didáticos com relação aos fungos. Dentre os pontos negativos estão: ausência de escala, proporção e cores reais das representações em imagens; ausência de capítulo exclusivo para os fungos; pouca abordagem da relação dos fungos com a saúde humana e importância ecológica desses seres vivos (Rosa *et al.*, 2019).

No que se refere aos pontos positivos, Rosa *et al.* (2019), objetivando a descrição de conteúdos sobre fungos, destacaram: questões de vestibular e do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM); boa abordagem dos termos científicos; situações investigativas, práticas e experimentos sobre os fungos. Vale ressaltar que esta foi uma pesquisa voltada para os livros de até 2020, sendo necessária a análise de livros após as reformulações voltadas para atender ao Novo Ensino Médio, que é o que se propõe no presente trabalho.

Rosa *et al.* (2019, p. 619) consideram ainda que a aprendizagem sobre os fungos leva a percepção de que esses seres são importantes para a sociedade, por estarem presentes na indústria alimentícia, farmacêutica, além da importância ecológica. Em vista disso, tem-se a necessidade de torná-lo mais evidente nos processos de ensino e aprendizagem.

Gomes (2022) também realizou uma análise de livros didáticos em edições até 2020 com foco na micologia, a partir disso explicita que houve um avanço na forma como os fungos foram abordados ao longo das edições analisadas, mas que ainda se faz necessário demonstrar as contribuições dos fungos para a diversidade biológica e como estão presentes no dia a dia. O autor considera ainda que há a tendência de privilegiar conceitos e definições.

É evidente a importância inestimável dos fungos, tanto com relação ao seu papel no ambiente, garantido o equilíbrio da natureza por meio do processo de decomposição e nas interações ecológicas (Madigan, 2014), como também pela presença no cotidiano da vida humana a partir de alimentos e relação saúde e doença.

Apesar da importância desses organismos, o pouco foco dado a eles não é exclusividade dos livros didáticos, como também na literatura. Em uma recente Revisão Sistemática de Literatura, Santana e Mota (2022) fizeram uma análise de Sequências de Ensino Investigativo voltado para o ensino de Biologia no Ensino Médio nos trabalhos publicados nos anais do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC), no Encontro Nacional de Ensino de Biologia (ENE BIO) e no Encontro de Ensino por Investigação (ENE CI). A partir dos achados das autoras não foi possível constatar nenhum trabalho sobre fungos.

Santana e Mota (2023) realizaram, nos mesmos termos da pesquisa supracitada, uma revisão no Portal de Periódicos CAPES/MEC e na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações, em que foi possível constatar apenas um trabalho que aborda os fungos, mesmo assim de maneira conjunta com outro ser vivo.

Vale destacar que as autoras fizeram um levantamento de trabalhos publicados entre 2017 e 2021. Tem-se então, considerando o âmbito dos livros didáticos e da literatura, um contexto em que os fungos estão recebendo pouco foco, o que pode ser um problema, pois de acordo com Bueno e Franzolin (2019) o livro didático ainda é o principal instrumento dos professores. Cabe salientar que até o ano de 2021, não estava vigente a reformulação do Ensino Médio, sendo agora intitulado de Novo Ensino Médio.

Em 2017, foi promulgada a Lei nº 13.415/2017, que estabeleceu a implementação do Novo Ensino Médio (NEM) iniciada no ano de 2022. Em linhas gerais, essa reforma afetou diretamente o ensino de Biologia, pois houve perda do tempo didático dessa disciplina que compõe a chamada Formação Geral Básica, ou seja, sofreu uma redução de carga horária para acomodar Itinerários Formativos que compõem o NEM.

Para Selles e Oliveira (2022), essa reforma trouxe consigo prejuízos para a Biologia, uma vez que as características que a tornam uma Ciência autônoma encontram-se ameaçadas em função do agrupamento entre as Ciências da Natureza, restringindo o tempo e o espaço escolar da Biologia.

Com concepções similares, Santana *et al.* (2022) reconhecem a relevância da Natureza da Ciência da Biologia ser abordada na Educação Básica com vistas para proporcionar aos estudantes uma aproximação com a produção científica. Não obstante, o NEM pode dificultar essa aproximação por limitar a presença da Biologia no contexto escolar. Em meio a essa conjuntura, é esperada certa dificuldade em abordar os fungos da maneira devida, especialmente no que tange aos livros didáticos pensando para o NEM.

Limitações a parte, o presente trabalho considera que o ensino de Biologia, em especial, da Micologia, deve possibilitar o processo de Alfabetização Científica (AC), entendida por Sasseron (2015, p. 51) como "objetivo principal do ensino das ciências na perspectiva de contato do estudante com os saberes provenientes de estudos da área e as relações e os condicionantes que afetam a construção de conhecimento científico em uma larga visão histórica e cultural".

Nessa perspectiva, alinhando-se aos eixos da AC propostos por Sasseron (2008), defende-se que o ensino de Biologia possibilite a compreensão de termos, conhecimentos e conceitos de fungos; compreensão da Natureza das Ciências da Micologia, considerando a ética e política envolvida na produção científica; e as relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio-ambiente (CTSA) mediante os fungos.

Além do discutido anteriormente, foi realizada uma revisão da literatura internacional na base de dados *Education Resources Information Center* (ERIC). A pesquisa obedeceu aos seguintes moldes: busca realizada com o descritor "*biology teaching*", foram incluídos trabalhos que apresentassem

fungos ou livros didáticos nos títulos e resumos, e um recorte temporal dos últimos cinco anos, a partir de 2019.

Como resultados iniciais foram obtidos 398 trabalhos. Após passar pelos critérios de inclusão, esse número foi reduzido para 4, sendo que 3 trabalhos eram sobre livros didáticos de Ciências/Biologia e apenas 1 sobre fungos. Esses achados indicam que realmente existe pouco enfoque para temática fungos nas pesquisas publicadas sobre ensino de Biologia.

O trabalho de Gul (2021) foi desenvolvido na Turquia tendo como foco as concepções equivocadas de estudantes de uma escola primaria sobre os fungos, em que foi possível constatar concepções como a de que representantes dos fungos como o mofo e levedura são inanimados, o não reconhecimento das formas de vida desses organismos e a ideia de que fungos são plantas. Todos esses equívocos fortalecem a evidente necessidade de abordar os fungos de maneira enfática na Educação Básica.

Uma das maneiras de contribuir para esse fortalecimento pode ser a disponibilidade de livros didáticos que tratem desses conhecimentos biológicos com qualidade. Mas isso não é facilmente identificado, o que foi constatado em uma pesquisa com livros didáticos na Polônia por Chyleńska e Rybska (2019), em que os livros se apresentaram erros.

O trabalho coreano de Kim *et al.* (2022) leva a atenção para outra possível causa de equívocos de determinados conhecimentos, pois o trabalho trata da grande quantidade de conceitos presentes nos livros didáticos, alinhando-se assim a um ensino com uma grande valorização conceitual que se não forem consistentes e conectados podem levar a uma dificuldade de aprendizagem.

Em outra pesquisa grega, Kapsala, Galani e Mavrikaki (2022) colocam a Natureza da Ciência em foco com relação aos livros didáticos, tendo em vista que é um elemento do ensino de Ciências que deve possibilitar compreender a Ciência, como funciona e o que a influencia. Como resultado da análise dos livros, as autoras constataram que as obras não apresentam a Natureza da Ciência de forma explícita e quando o fazem apresentam um método científico linear que contribui para concepções distorcidas da Ciência.

Em vista do exposto, entende-se importante uma abordagem mais ampla dos fungos na Educação Básica. Para isso, o livro didático como recurso deve estar alinhado a esse propósito para facilitar os processos de ensino e aprendizagem. Sendo assim, cabe considerar os livros didáticos do NEM, uma vez que, a reforma do Ensino Médio demarca o contexto até o presente momento.

Metodologia

A abordagem adotada nesta pesquisa foi a qualitativa por meio de uma análise documental e com o objetivo de pesquisa exploratório, baseando-se nas premissas de Lüdke e André (1986). Vale ressaltar que a pesquisa manteve o foco voltado para o estado de Alagoas, localizado no nordeste brasileiro, pois é o estado onde está sendo realizada uma pesquisa mais ampla sobre o ensino de Biologia.

Para tal, foram selecionados os seguintes documentos: a Base Nacional Comum Curricular, o Referencial Curricular de Alagoas (Alagoas, 2021), o Material de Apoio ao Planejamento e Práticas (MAPPA) e duas coleções de livros didáticos do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) 2021, estes que já estão sendo utilizados no estado de Alagoas.

Os textos dos documentos foram submetidos a Análise Textual Discursiva de Moraes e Galiazzi (2016), fragmentando-os em busca de unidades de significado que se relacionassem com os fungos. Em seguida, os fragmentos foram categorizados em categorias pré-estabelecidas para os livros didáticos, que foram: diversidade dos fungos: origem, classificação e evolução; aspectos morfológicos dos fungos; ciclos de vida e reprodução; aspectos fisiológicos e ecológicos dos fungos; aspectos científicos, tecnológicos, sociais e econômicos.

Resultados e discussão

Os resultados foram organizados de maneira a apresentar primeiro a análise do Material de Apoio ao Planejamento e Práticas (MAPPA), que orienta o desenvolvimento das trilhas de aprofundamento do Novo Ensino Médio da rede estadual de Alagoas.

Em seguida foi apresentada a análise de duas coleções de livros didáticos do Programa Nacional do Livro e do Material Didático (PNLD) do ano de 2021 que já se encontram adequadas ao Novo Ensino Médio, em virtude da delimitação da pesquisa, foram escolhidas duas coleções da mesma editora.

Os fungos e as trilhas de aprofundamento

Antes de adentrar nos aspectos inerentes a abordagem dos fungos nos aprofundamentos, que compõem os Itinerários Formativos do Novo Ensino Médio, vale destacar que os documentos curriculares, a Base Nacional Comum Curricular e o Referencial Curricular de Alagoas (Alagoas, 2021) não mencionam os fungos. As trilhas de aprofundamento no estado de Alagoas iniciaram na 2ª série do Ensino Médio, etapa em que tradicionalmente é abordada a classificação dos seres vivos, as trilhas que têm a Biologia como componente encontram-se no quadro 1.

Trilha de aprofundamento	de	Unidade de Significado
CORPO, SAÚDE LINGUAGENS	E	Ausente
NOSSO PAPEL NO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL	NO	Ausente
A CULTURA DO SOLO: DO CAMPO À CIDADE		"Durante a FGB, os(as) estudantes relacionaram os fungos e bactérias ao processo de decomposição e nutrição dos vegetais (produção do húmus)" (ALAGOAS, 2023, p. 18).

Quadro 1: unidades de significado/categorias

Com base nos achados, das três trilhas de aprofundamento apenas uma, intitulada "A cultura do solo: do campo à cidade" menciona fungos ao abordar o tema decomposição, mas coloca a responsabilidade de tratar

desse conteúdo na chamada Formação Geral Básica (FGB) indicando uma ausência da Micologia nos materiais de apoio dos aprofundamentos.

Esse achado permite concordar com Selles e Oliveira (2022) na ideia de que a Biologia perdeu espaço no Novo Ensino Médio, já que a redução da carga horaria na FGB limita a atenção a temáticas como as que envolvem os fungos e as trilhas de aprofundamento não expressa preocupação com o tema e ainda transfere a responsabilidade desse conteúdo para a FGB.

Com isso, observa-se que o Novo Ensino Médio, com relação aos fungos, se apresenta de forma contraditória com limitações para que seja um conteúdo integralmente abordado. Vale ressaltar que a ausência da temática no material analisado não indica que ela não terá destaque nas situações de ensino e de aprendizagem, mas que pode haver limitações em seu tratamento.

Os fungos e os livros didáticos do Novo Ensino Médio

Considerando que os fungos devem estar presentes na Formação Geral Básica e que os livros didáticos são recursos importantes no ensino de Biologia, como defendem Rosa *et al.* (2019), na pesquisa desses autores, foram utilizados critérios relacionados aos conteúdos textuais, imagens, contextualização, atividades práticas e exercícios propostos.

No presente trabalho, a análise se deu por critérios diferentes, por meio da presença dos tópicos: TP1 - diversidade dos fungos: origem, classificação e evolução; TP2 - aspectos morfológicos dos fungos; TP3 - ciclos de vida e reprodução; TP4 - aspectos fisiológicos e ecológicos dos fungos; TP5 - aspectos científicos, tecnológicos, sociais e econômicos. Mesmo não utilizando diretamente os critérios de Rosa *et al.* (2019), esses foram importantes para discutir a forma com os tópicos foram apresentados nos livros analisados.

Foram analisadas duas coleções de livros didáticos do Programa Nacional do Livro e do Material Didático 2021, que já se encontram adequados ao Novo Ensino Médio. Cada volume foi analisado e fragmentado em unidades de significado que compuseram cinco categorias, que correspondem aos tópicos sobre fungos que foram buscados nos livros analisados. As análises dos tópicos para cada coleção de livro foram organizadas em dois quadros (2 e 3) apresentados adiante.

A primeira coleção foi a "*Conexões Ciências da Natureza*" da editora Moderna composta por seis volumes: matéria e energia; energia e ambiente; saúde e tecnologia; conservação e transformação; terra e equilíbrio; universo, materiais e evolução (Anexo 1).

A segunda coleção foi a "*Ciências da Natureza Lopes & Rosso*" também da editora Moderna composta por seis volumes: evolução e universo; energia e consumo sustentável; água, agricultura e uso da terra; poluição e movimento; corpo humano e vida saudável; mundo tecnológico e ciências aplicadas (Anexo 2).

Com relação a categoria diversidade dos fungos: origem, classificação e evolução (TP1), notou-se que esteve mais presente no volume 5 da primeira coleção e no volume 1 e 2 da segunda coleção.

Na unidade *"Mesmo quando comparamos organismos muito distintos, como bactérias, fungos, plantas e animais, é possível notar semelhanças que sugerem a ancestralidade comum"* (Sant'anna et al., 2021, p. 120), assim como na unidade *"Evidências moleculares indicam que os fungos têm parentesco evolutivo mais próximo com os animais do que com as plantas"* (Lopes e Rosso, 2021, p. 64), expressaram a origem dos fungos, apontando a existência de um ancestral comum.

De maneira similar, as unidades *"o caso de fungos do gênero Saccharomyces, em cuja evolução ocorreu a perda da condição multicelular e retorno à unicelularidade"* (Lopes e Rosso, p.56), *"Esse grupo de bactérias simbióticas deu origem à mitocôndria, processo conhecido como hipótese endossimbiótica (ou simbiogênese) da origem da mitocôndria. Dessa linhagem teria derivado a maioria dos seres heterótrofos, como amebas, fungos e animais"* (Lopes e Rosso, p. 63), e *"Seres formados por células eucarióticas são chamados eucariontes ou eucariotos; é o caso das plantas, dos animais, dos fungos e das amebas, por exemplo"* (Lopes e Rosso, p.37), dizem respeito aos fungos no que tange a organização celular e a origem do tipo celular desses organismos.

Os achados sobre a origem indicam a preocupação com a abordagem dos atuais sistemas de classificação, uma vez que estão baseados no princípio do ancestral comum, princípio esse que é darwinista e busca relações de parentesco evolutivo e molecular entre os seres vivos (Nicolau, 2017). Há de se destacar que mesmo constatando a presença desse tópico, essa se fez de maneira pontual e sem abordar a diversidade dos fungos e a classificação que expressa a diversidade desses seres.

De acordo com Gomes (2022), a classificação dos livros didáticos apresentava lacunas no que diz a uma padronização, o que poderia confundir os estudantes. O trabalho de Gomes (2022) revela então a existência do conteúdo classificação, demonstrando que esse tópico sofreu uma redução com o Novo Ensino Médio, o que já era esperado em vista da redução do tempo escolar da Biologia.

No que tange a categoria que trata dos aspectos morfológicos dos fungos (TP2), se fez presente em um único volume da primeira coleção a partir das unidades de significados *"os fungos são seres vivos formados por uma ou várias células eucariontes, que apresentam parede celular de quitina, o que lhes dá sustentação"* (Sant'anna et al., 2021, p. 89), *"As células eucariontes – encontradas em plantas, animais e fungos, por exemplo – possuem núcleo e diversos tipos de organelas delimitadas por membranas"* (Sant'anna et al., 2021, p. 129), *"pequenos cilindros constituídos por microtúbulos (um dos componentes do citoesqueleto) e presentes na maioria das células eucariontes, exceto as de fungos e de plantas com sementes"* (Sant'anna et al., 2021, p. 141).

Foi possível identificar por meio da análise que os aspectos morfológicos apresentados são exclusivamente microscópicos, dificultando o reconhecimento dos fungos macroscópicos, agravado pela ausência de imagens que distinguem o que são os popularmente chamados cogumelo, orelha de pau, bolor e levedura em colônia. Assim, o problema de ausência de escala, proporção e cores reais das representações em imagens

apontado por Rosa *et al.* (2019), toma proporções maiores no Novo Ensino Médio.

Os aspectos fisiológicos e ecológicos dos fungos (TP4) foi a categoria mais expressiva, estando presente em três volumes da primeira coleção e quatro na segunda coleção. Devido ao grande volume de unidades de significado, foram selecionadas as mais representativas.

As unidades "*Os decompositores (fungos e bactérias) convertem a matéria orgânica em nutrientes*" (Sant'anna *et al.*, 2021, p. 61); "*Amonificação[...]É realizada pelos organismos decompositores, como fungos e bactérias*" (Sant'anna *et al.*, 2021, p. 141), representam a função primordial dos fungos nas cadeias alimentares, o de decompositor.

Já as unidades "*As borboletas amarelas e as verdes passaram a competir pelo local de muda depois que um fungo se espalhou pelo local onde elas faziam a ecdise*" (Lopes e Rosso, 2021, p. 73), "*Existem inúmeros exemplos de mutualismo, como plantas e polinizadores, fungos e árvores, protozoários e cupins.*" (Lopes e Rosso, 2021, p. 98), expressam as relações ecológicas que os fungos mantêm com outros seres vivos que são de grande importância ambiental.

A partir dos dados achados, foi perceptível um avanço positivo com relação aos pontos negativos dos livros didáticos analisados por Rosa *et al.* (2019), que destacaram o pouco enfoque dado a importância ecológica dos fungos. Da mesma maneira, Gomes (2022) também chamou a atenção para a necessidade demonstrar as contribuições dos fungos para a diversidade biológica. Nesse sentido, considera-se pela expressividade desse tópico que houve achados positivos no que se refere a ecologia dos fungos.

Nas unidades "*enzima, presente em algumas bactérias e fungos, nas plantas, em alguns artrópodes e mamíferos, está associada à pigmentação escura nesses organismos*" (Lopes e Rosso, 2021, p. 49), "*A fermentação láctica é realizada principalmente por algumas bactérias[...] e também por certos fungos*" (Lopes e Rosso, 2021, p.55), "*a glicose é fermentada por fungos, produzindo o etanol*" (Lopes e Rosso, 2021, p. 108), "*o fungo cresce alimentando-se do tecido das mucosas*" (Lopes e Rosso, 2021, p. 91).

Nessas unidades estão presentes aspectos fisiológicos que caracterizam os fungos, em especial, a última unidade que diz respeito ao potencial dos fungos com essa nutrição causarem patologias. Um dos pontos negativos apontados por Rosa *et al.* (2019) foi a pouca abordagem da relação dos fungos com a saúde humana, assim, vale destacar essa menção à nutrição dos fungos patógenos, que são assunto do tópico seguinte.

A categoria que se relaciona com o tópico de aspectos científicos, tecnológicos, sociais e econômicos (TP5), o último a ser discutido, também foi bastante expressiva, uma vez que se fez presente em quatro volumes da primeira coleção e em quatro da segunda coleção. Do mesmo modo da categoria anterior, foram selecionadas unidades representativas em vista da grande quantidade de achados.

As unidades "*Queijos são alimentos produzidos pelo processo de fermentação realizado por bactérias e algumas espécies de fungos*"

(Sant'anna et al., 2021, p. 128), "A fermentação alcoólica é realizada principalmente em bactérias e fungos (leveduras). Ela é empregada na produção de bebidas alcoólicas e na fabricação de pães" (Lopes e Rosso, 2021, p.55) e "Na indústria alimentícia, as ceras de carnaúba e de abelhas são utilizadas como revestimentos comestíveis de frutas, para protegê-las da ação de fungos" (Lopes e Rosso, 2021, p. 99), são boas representantes dos aspectos econômicos.

Esses fragmentos representam como os fungos são fundamentais na indústria de alimentos, principalmente como produtores, mas também como causador de danos que podem ser reduzidos com avanços científicos e tecnológicos como a descoberta da ação da cera de carnaúba. Tem-se então um importante avanço dos livros didáticos no que foi apontado por Gomes (2022) necessidade de demonstrar como os fungos estão presentes no dia a dia e por Rosa et al. (2019) das contribuições dos fungos na produção de alimentos.

Nas unidades "podem ser utilizados fungos micorrízicos capazes de aumentar a absorção de água e nutrientes, o que resulta em plantas mais aptas a suportar as condições de estresse ambiental" (Sant'anna et al., 2021, p.147), "O sistema CRISPR-Cas9 [...] tem permitido editar genomas de animais, plantas, fungos, bactérias e outros organismos de interesse." (Lopes e Rosso, 2021, p. 28), "Os materiais poliméricos que podem ser decompostos pela ação de microrganismos (bactérias ou fungos)" (Lopes e Rosso, 2021, p. 111), também dizem respeito a Ciência e Tecnologia.

As unidades em questão expressam o quanto as pesquisas científicas e o desenvolvimento de tecnologias envolvendo os fungos podem contribuir para a sociedade, nesse caso, para otimizar a agricultura e na degradação de compostos que poluem o ambiente. Esses achados indicam mais uma vez um avanço dos livros no tratamento da importância dos fungos para a sociedade, apontado como necessidade por Rosa et al. (2019).

Por último, destacam-se as unidades ligadas à saúde humana, "fungo *Candida albicans* provoca o sapinho na boca e a candidíase nos órgãos genitais" (Sant'anna et al., 2021, p. 91), "Um exemplo de tecnologia simples relacionada à prevenção é o sabão[...] que pode dissolver as membranas plasmáticas de fungos e bactérias e até os envelopes de certos vírus, destruindo-os." (Lopes e Rosso, 2021, p. 62), "as radiações matam insetos e retardam o desenvolvimento de bactérias e fungos" (Sant'anna et al., 2021, p. 149), "As N-haloaminas são compostos bastante estáveis em água e podem atuar como biocidas eficazes contra vários tipos de bactérias e fungos, por exemplo" (Lopes e Rosso, 2021, p. 55).

Essas unidades refletem o impacto social causado pelos fungos por meio das doenças, ao tempo em que apresentam descobertas que podem contribuir para o tratamento dessas doenças. Esses aspectos são relevantes, uma vez que não ignoram a importância dos fungos para a saúde como o que foi relatado no trabalho de Gomes (2022).

Em vista do exposto, cabe destacar um panorama dos tópicos sobre os fungos encontrados nos livros analisados. Primeiramente é importante lembrar que esses tópicos foram as categorias pré-estabelecidas para a análise, dessas categorias apenas quatro se fizeram presentes nos livros,

uma se fez presente em apenas uma coleção e três estiveram presentes nas duas coleções (Gráfico 1).

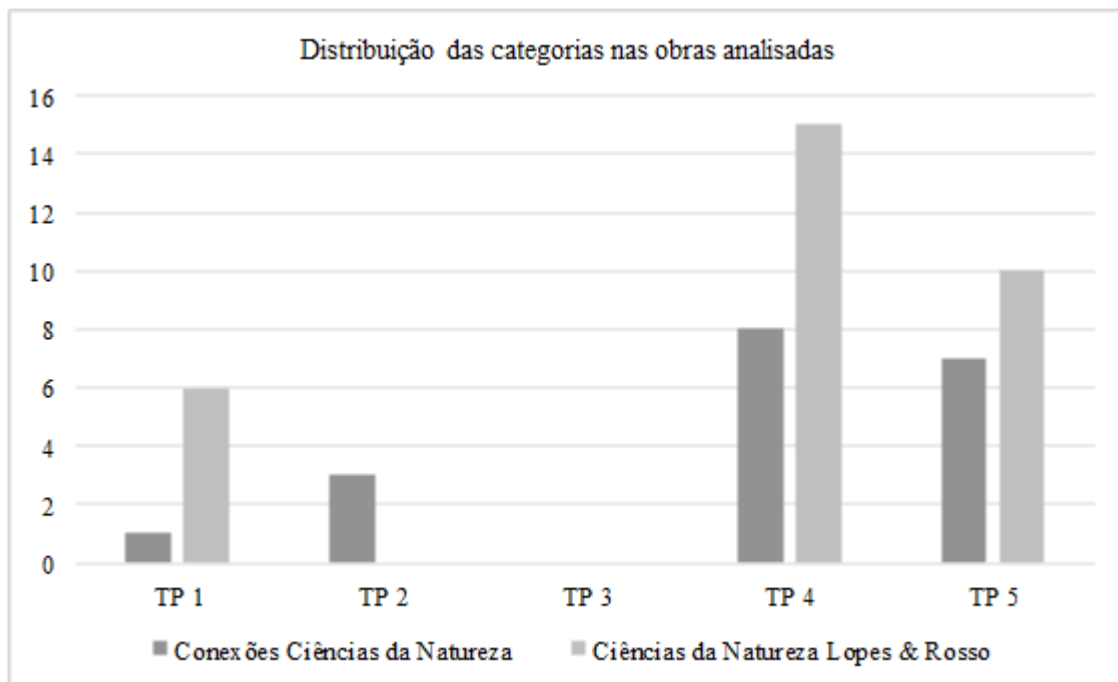


Gráfico 1: Unidades de significado por coleção.

Realizando um comparativo com análise de Rosa *et al.* (2019) dos livros anteriores ao Novo Ensino Médio, as principais críticas se relacionavam com as imagens, ausência de capítulo exclusivo, pouca relação com a saúde humana e importância ecológica. Observa-se então que houve um avanço na abordagem da saúde humana e importância ecológica, mas que os livros didáticos do NEM ainda carecem de um maior espaço dedicado aos fungos e uma melhor representação da sua diversidade por meio de figuras e ilustrações.

Outros elementos que merecem destaque dizem respeito aos pontos positivos destacados por Rosa *et al.* (2019), como boa abordagem dos termos científicos; situações investigativas, práticas e experimentos sobre os fungos, em que foi observada a ausência de muitos termos científicos importantes como hifas, micélio, corpo de frutificação, esporos, e de propostas práticas, investigativas e experimentais como a cultura de fungos.

Essa constatação contraria a perspectiva da Alfabetização Científica (Sasseron, 2008), uma vez que pode limitar, principalmente, os eixos que correspondem a compreensão de termos, conhecimentos e conceitos de fungos; compreensão da Natureza das Ciências da Micologia, considerando a ética e política envolvida na produção científica.

Para concluir essa seção, destaca-se que as proposições aqui expressas são indicativos mediante aos materiais analisados, sendo necessário reafirmar que o ensino de Micologia não se encontra restrito a estes, mas também as decisões pedagógicas dos professores de Biologia.

Considerações finais

A partir da análise da Base Nacional Comum Curricular, o Referencial Curricular de Alagoas (Alagoas, 2021), o Material de Apoio ao Planejamento e Práticas e duas coleções de livros didáticos do Programa Nacional do Livro e do Material Didático (2021), entende-se que os fungos não são prioridade no Novo Ensino Médio.

Essa afirmativa é possível, pois a Base Nacional Comum Curricular e o Referencial Curricular de Alagoas não mencionam fungos, micologia ou até mesmo microrganismos, embora tragam nas habilidades a manifestação de todas as formas vida. Essa pouca notoriedade é problemática por restringir o ensino de Biologia a ponto de suprimir um grupo inteiro do mundo vivo.

A problemática se agrava quando no Material de Apoio ao Planejamento e Práticas para o desenvolvimento dos componentes do Novo Ensino Médio, que ocuparam o espaço de parte da carga horária que era destinada a Biologia, quase nada aborda sobre fungos, deixando claro que a compreensão dessa temática deverá ser possibilitada pela disciplina de Biologia que compõe a Formação Geral Básica. Considerando que a Formação Geral Básica foi reduzida em função desses componentes, torna o Novo Ensino Médio, no mínimo, contraditório.

Ao analisar as duas coleções de livros didáticos do Programa Nacional do Livro e do Material Didático (2021) adequados ao NEM, foi possível contatar os seguintes pontos: (i) os conteúdos de fungos encontram-se altamente fragmentados, impossibilitando a visão integral desses organismos; (ii) há uma redução dos conteúdos inerentes a diversidade dos fungos, aspectos morfológicos dos fungos; (iii) a ausência clara dos ciclos de vida e reprodução; e (iv) o avanço na abordagem dos aspectos fisiológicos e ecológicos dos fungos e dos aspectos científicos, tecnológicos, sociais e econômicos.

Por fim, o presente trabalho não visa defender o ensino pautado na apresentação de termos e conceitos, mas que esses termos e conceitos estejam presentes de maneira contextualizada e não fragmentada, de modo a possibilitar que os estudantes reconheçam os representantes dos fungos e sua importância. Para que isso ocorra, é necessário políticas públicas que não fragmentem o ensino, bem como formação inicial e continuada de professores de Biologia que esteja atenta as necessidades de abordar os conhecimentos sobre fungos.

Referências

Alagoas. Secretaria de Estado da Educação. (2023). *Material de Apoio ao Planejamento e Práticas*.

Alagoas. Secretaria de Estado da Educação. (2021). *Referencial Curricular de Alagoas*.

Bueno, K. C.; Franzolin, F. (2019). A utilização de procedimentos didáticos nas aulas de ciências Naturais dos anos iniciais do ensino fundamental. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 18 (2), 387-412.

Chyleńska, Z. A., & Rybska, E. (2019). What Makes Source of Scientific Information Good? Reflection on Primary and Junior High School Textbooks and their use by Teachers Presenting Particular Teaching Style through Example of Amphibians and Reptiles. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 15(10). <https://doi.org/10.29333/ejmste/108534>

Gomes, B. S. Análise do processo de ensino e aprendizagem sobre os fungos em livros didáticos do Ensino Médio. (2022). *Scientific Electronic Archives*, [S. l.], 15(5), 34-39. DOI: 10.36560/15520221542. Disponível em: <https://sea.ufr.edu.br/SEA/article/view/1542>. Acesso em: 30 abr. 2023

Gul, S. (2021). 5th-grade Students' Misunderstandings and Misconceptions about Fungi. *Mimbar Sekolah Dasar*, 8(2), 179-204. <https://doi.org/10.53400/mimbar-sd.v8i2.33033>

Kapsala, N., Galani, A., & Mavrikaki, E. (2022). Nature of Science in Greek Secondary School Biology Textbooks. *Center for Educational Policy Studies Journal*, 12(2), 143-168. <https://doi.org/10.26529/cepsj.1309>

Kim, Y., Lee, Y.-h., Lee, H., & Lim, S.-m. (2021). Conceptual alignment between the somatic cell division curriculum, textbooks, instruction, and assessment in high school. *Journal of Biological Education*, 1-16. <https://doi.org/10.1080/00219266.2021.1884585>

Lüdke, M.; André, M.E.D.A. *Pesquisa em educação: abordagens qualitativas*. (1986). São Paulo: EPU.

Madigan, Michael T *et al.* (2016). *Microbiologia de Brock*. 14. ed. Porto Alegre: Artmed.

Moraes, R.; Galiuzzi, M. C. (2016). *Análise textual discursiva*. 3. ed. Revista e Ampliada Ijuí: Editora Unijuí.

Nicolau, P. B. (2017). *História da classificação biológica*. Universidade Aberta.

Rosa, M. D. *et al.* (2019). A Micologia como conteúdo da disciplina de Biologia no Ensino Médio: uma análise dos livros didáticos aprovados no PNLD-2018. *Revista Thema, Pelotas*, 16 (3), 617-635. DOI: 10.15536/thema. V16.2019.617-635.1163. Disponível em: <https://periodicos.ifsul.edu.br/index.php/thema/article/view/1163>. Acesso em: 30 abr. 2023

Santana, A. J. S.; Mota, M. D. A. (2023). Uma Abordagem Didática para a Biologia: uma revisão da literatura acadêmica (2017-2021). *Revista Cocar*, 18(36), 1-18.

Santana, A. J. S.; Mota, M.D.A. (2022). Natureza da Biologia, ensino por investigação e alfabetização científica: uma revisão sistemática. *Revista Educar Mais*, [S. l.], 6, 450-466. DOI: 10.15536/reducarmais.6.2022.2735.

Santana, A. J. S.; Mota, M. D. A.; Solino, A. P.; Leite, R. C. M. (2022). The Nature of Biology in Life Sciences Undergraduate Courses. (2022) *Revista de Ensino de Ciências e Matemática*, [S. l.], 13(6), 1-15. DOI: 10.26843/rencima.v13n6a03. Disponível em: <https://revistapos.cruzeirodosul.edu.br/index.php/rencima/article/view/4364>. Acesso em: 30 abr. 2023.

Sasseron, L. H. (2015). Alfabetização Científica, Ensino por Investigação e Argumentação: Relações entre Ciência da Natureza e Escola. *Revista Ensaio*, Belo Horizonte, 17, 49-67. DOI - <http://dx.doi.org/10.1590/1983-2117201517s04>.

Sasseron, L. H. (2008). *Alfabetização Científica no Ensino Fundamental: Estrutura e Indicadores deste processo em sala de aula*. 2008, 265f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo.

Selles, S. L. E.; Oliveira, A. C. P. (2022). Ameaças à Disciplina Escolar Biologia no “Novo” Ensino Médio (NEM): Atravessamentos Entre BNCC e BNC-Formação. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 22, 1-34.

Anexo 1. Unidades de significado/categorias

Conexões da Natureza/ Editora Moderna - PNL D 2021	Ciências	Unidade de Significado	Categoria
MATÉRIA ENERGIA/VOL. 1	E	"Os decompositores (fungos e bactérias) convertem a matéria orgânica em nutrientes" (p. 61) "A degradação e a poluição dos solos reduzem as populações de bactérias e fungos decompositores" (p. 79) "Amonificação[...]É realizada pelos organismos decompositores, como fungos e bactérias" (p. 141) "São seres vivos, como fungos e bactérias, que decompõem a matéria orgânica" (p. 83)	TP4
		"Queijos são alimentos produzidos pelo processo de fermentação realizado por bactérias e algumas espécies de fungos" (p. 128)	TP5
ENERGIA AMBIENTE/VOL. 2	E	"o CO é absorvido por fungos, de modo que não se acumula no ambiente" (p. 118) "decomposta por fungos e bactérias e logo utilizada pelas plantas" (p.75) "matéria orgânica serve diretamente de alimento a peixes e organismos mais simples, como fungos e bactérias, que a decompõem, originando dióxido de carbono (CO2)" (p. 129)	TP4
		"podem ser utilizados fungos micorrízicos capazes de aumentar a absorção de água e nutrientes, o que resulta em plantas mais aptas a suportar as condições de estresse ambiental" (p.147)	TP5
SAÚDE TECNOLOGIA/VOL. 3	E	"o fungo cresce alimentando-se do tecido das mucosas" (p. 91)	TP4
		"Fungos[...]Micoses, candidíase, sapinho" (p. 90) "agentes biológicos[..] fungos" (p. 90) "fungo Candida albicans provoca o sapinho na boca e a candidíase nos órgãos genitais" (p. 91) "as radiações matam insetos e retardam o desenvolvimento de bactérias e fungos" (p. 149)	TP5
CONSERVAÇÃO TRANSFORMAÇÃO/VOL. 4	E	"os fungos são seres vivos formados por uma ou várias células eucariontes, que apresentam parede celular de quitina, o que lhes dá sustentação" (p. 89) "As células eucariontes – encontradas em plantas, animais e fungos, por exemplo – possuem núcleo e diversos tipos de organelas delimitadas por membranas" (p. 129) "pequenos cilindros constituídos por microtúbulos (um dos componentes do	TP2

		<i>citoesqueleto) e presentes na maioria das células eucariontes, exceto as de fungos e de plantas com sementes” (p. 141)</i>	
TERRA EQUILÍBRIOS/VOL. 5	E	<i>“Mesmo quando comparamos organismos muito distintos, como bactérias, fungos, plantas e animais, é possível notar semelhanças que sugerem a ancestralidade comum” (p. 120)</i>	TP1
UNIVERSO, MATERIAIS E EVOLUÇÃO/VOL. 6		<i>“tudo o que se conhecia antes eram alguns fungos capazes de decompor PET parcialmente” (p. 68)</i>	TP5

Anexo 2. Unidades de significado/categorias

Ciências da Natureza Lopes & Rosso/ Editora Moderna - PNLD 2021		Unidade de Significado	Categoria
EVOLUÇÃO UNIVERSO/VOL. 1	E	<i>“o caso de fungos do gênero Saccharomyces, em cuja evolução ocorreu a perda da condição multicelular e retorno à unicelularidade” (p.56) “Esse grupo de bactérias simbióticas deu origem à mitocôndria, processo conhecido como hipótese endossimbiótica (ou simbiogênese) da origem da mitocôndria. Dessa linhagem teria derivado a maioria dos seres heterótrofos, como amebas, fungos e animais” (p. 63). “Os fungos e as plantas foram os primeiros a ocupar o ambiente terrestre, seguidos pelos animais. Evidências moleculares indicam que os fungos têm parentesco evolutivo mais próximo com os animais do que com as plantas” (p. 64).</i>	TP1
		<i>“As borboletas amarelas e as verdes passaram a competir pelo local de muda depois que um fungo se espalhou pelo local onde elas faziam a ecdise” (p. 73) “saúvas do gênero Atta e fungos que são cultivados para sua alimentação” (p. 75) “micorrizas; bacteriorrizas; líquens (com ressalvas, pois há líquens cuja relação é de parasitismo do fungo sobre a alga” (p. 75) “Existem inúmeros exemplos de mutualismo, como plantas e polinizadores, fungos e árvores, protozoários e cupins.” (p. 98)</i>	TP4
		<i>“As N-haloaminas são compostos bastante estáveis em água e podem atuar como</i>	TP5

		<i>biocidas eficazes contra vários tipos de bactérias e fungos, por exemplo” (p. 55)</i>	
ENERGIA E CONSUMO SUSTENTÁVEL/VOL. 2		<i>“Seres formados por células eucarióticas são chamados eucariontes ou eucariotos; é o caso das plantas, dos animais, dos fungos e das amebas, por exemplo” (p.37)</i>	TP1
		<i>“enzima, presente em algumas bactérias e fungos, nas plantas, em alguns artrópodes e mamíferos, está associada à pigmentação escura nesses organismos” (p. 49) “A fermentação láctica é realizada principalmente por algumas bactérias[...] e também por certos fungos” (p.55) “a glicose é fermentada por fungos, produzindo o etanol” (p. 108) “os heterótrofos [...] obtêm a matéria orgânica e a energia de que necessitam por meio da alimentação[...]É o caso dos animais, dos fungos” (p. 64)</i>	TP4
		<i>“A fermentação alcoólica é realizada principalmente em bactérias e fungos (leveduras). Ela é empregada na produção de bebidas alcoólicas e na fabricação de pães” (p.55) “Entre as leveduras, que são fungos unicelulares microscópicos, a espécie Saccharomyces cerevisiae é usada para a produção de bebidas alcoólicas e de pão” (p.70) “Os materiais poliméricos que podem ser decompostos pela ação de microrganismos (bactérias ou fungos)” (p. 111)</i>	TP5
ÁGUA, ARICULTURA E USO DA TERRA/VOL. 3		<i>“Os decompositores (bactérias e fungos) são os organismos essenciais nessa conversão” (p. 62) “proliferação exagerada de algas é acompanhada de grande mortandade desses microrganismos, propiciando a proliferação de microrganismos decompositores, como bactérias e fungos aeróbicos” (p. 79) “A grande mortalidade desses organismos vem acompanhada do processo de decomposição, em que se verifica aumento do número de bactérias e fungos aeróbicos.” (p. 28) “o alto índice de gás oxigênio na superfície propicia o desenvolvimento de bactérias e fungos anaeróbicos no fundo do lago” (p.30) “A decomposição é realizada por bactérias decompositoras e por fungos. As moléculas orgânicas complexas são degradadas e transformadas em moléculas simples, e há liberação de íons amônio (amonificação)” (p. 117)</i>	TP4
		<i>“Um exemplo de tecnologia simples relacionada à prevenção é o sabão[...] que pode dissolver as membranas plasmáticas de</i>	TP5

		<i>fungos e bactérias e até os envelopes de certos vírus, destruindo-os.” (p. 62)</i>	
POLUIÇÃO MOVIMENTO/VOL. 4	E	<i>“decompositores, que são certas bactérias e fungos” (p.15) “Fungos crescendo sobre tronco morto caído” (p.15) “animais que se alimentam de bactérias e fungos [...] Nesse caso, as bactérias e os fungos poderiam ser considerados consumidores primários” (p.15)</i>	TP4
CORPO HUMANO E VIDA SAUDÁVEL/VOL. 5	E	<i>“fermentação alcoólica. Na indústria, essas reações são mediadas por enzimas presentes em leveduras, fungos unicelulares como os da espécie Saccharomyces cerevisiae” (p. 59) “Na indústria alimentícia, as ceras de carnaúba e de abelhas são utilizadas como revestimentos comestíveis de frutas, para protegê-las da ação de fungos” (p. 99)</i>	TP5
MUNDO TECNOLÓGICO CIÊNCIAS APLICADAS /VOL. 6	E	<i>“Os fungos como fermentadores naturais vêm sendo usados há muito tempo na produção de pães, vinhos e cervejas.” (p. 23) “O sistema CRISPR-Cas9 [...] tem permitido editar genomas de animais, plantas, fungos, bactérias e outros organismos de interesse.” (p. 28) “transgênicos resistentes ao ataque de vírus, bananas resistentes ao ataque de fungos” (p.30)</i>	TP5