

A microbiologia no caderno do aluno e em livros didáticos: análise documental

Microbiology in textbooks and in booklets: documental analysis

Franciele Pereira Camargo

Universidade de São Paulo (USP), Brasil

Antônio Fernando Gouvêa da Silva

André Cordeiro Alves Dos Santos

Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), Brasil

Resumo

Este trabalho tem o objetivo de avaliar em que medida as propostas didáticas de livros da área contribuem, ou não, para a superação de obstáculos no processo de ensino-aprendizagem de Microbiologia, por meio de uma análise comparativa dos temas relacionados à Microbiologia nos materiais didáticos analisados, a saber: coleção de livros didáticos e apostilas destinadas aos anos finais do Ensino Fundamental (Caderno do Aluno). A pesquisa é de natureza qualitativa e tem como método a análise documental. Concluiu-se que os livros didáticos analisados contemplaram os tópicos relacionados à Microbiologia de forma mais apropriada quando comparados às apostilas, entretanto, ambos os materiais são deficientes, e seu uso como única fonte de pesquisa ou como cronograma de aulas não é aconselhável.

Palavras-chave: Livro didático; Apostila; Ensino de Microbiologia.

Abstract

This research aimed at evaluating to what extent the didactic proposals of books of the area contribute or not to overcome the obstacles in the teaching-learning process of Microbiology, by means of a comparative analysis of the subjects related to Microbiology in the didactic materials analyzed: a collection of textbooks and Natural Sciences booklets (Caderno do Aluno) designated for the final years of Elementary School. This is a qualitative research and the method used is the documental analysis. It was concluded that the textbooks analyzed considered the topics related to Microbiology more appropriately when compared to the booklets, however, both materials are deficient, therefore, their use as the only source of research or as a schedule of classes are not recommended.

Keywords: Textbook; Booklets; Microbiology teaching.

1. INTRODUÇÃO

A Microbiologia é um tema que vem sendo negligenciado no sistema de ensino, provavelmente por não estar entre os temas mais cobrados pelos vestibulares e demais processos seletivos atuais (Pessoa et al., 2012), apesar de, quando presente, cobrar uma postura crítica dos alunos para resolução de seus exercícios (Neto & Medeiros, 2018). Além disso, também não é tratado com tanta frequência nos

materiais didáticos disponibilizados aos alunos, como nos livros didáticos, o que é preocupante, já que segundo Amaral e Neto (1997), a maioria dos professores o utiliza como principal ou até mesmo como o único recurso didático.

Apesar de frequentemente negligenciada, a Microbiologia está intimamente ligada ao exercício da cidadania, pois sua incompreensão pode permitir que pensamentos de senso comum, como o de que determinadas doenças são específicas e naturais das camadas menos privilegiadas da sociedade ou de uma determinada região do mundo, acometam a população, impedindo assim a problematização de condições precárias de alimentação e habitação, que geralmente são o verdadeiro motivo de prevalência da maioria das doenças parasitárias.

Segundo Moresco et al. (2017) e Medeiros et al. (2017), o ensino de Microbiologia nas escolas enfrenta algumas dificuldades inerentes ao tema, como por exemplo, a abstração em relação aos seres em estudo devido ao fato de que estes sejam invisíveis a olho nu, combinado ao fato de que a maior parte das escolas públicas do país não pode contar com laboratórios para a realização de experimentações e nem mesmo de equipamentos adequados para a visualização dos microrganismos, como por exemplo, microscópios ópticos.

42

Sendo assim, o conteúdo apresentado nos livros e apostilas deve facilitar o entendimento do assunto ao mesmo tempo em que preza pelo rigor conceitual, não apresentando trechos ou ilustrações que possam induzir a erros conceituais (Souza & Rocha, 2017), além de apresentar outras características, como fornecer exemplos que possam ser relacionados com a realidade local, pois segundo Amaral & Neto (*op. cit.*), é possível considerar a relação entre as concepções de ciência, ambiente e educação e suas relações tanto entre si quanto com a sociedade de forma geral, como um dos critérios mais relevantes na análise de coleções didáticas.

Com base em estudo avaliativo de livros didáticos de Ciências, Amaral & Neto (*op. cit.*), consideram que os autores de livros didáticos buscam incorporar fundamentos conceituais e avanços educacionais na área de Ciências, tanto nas páginas iniciais das coleções, quanto nas explicações e na introdução da obra ao professor e aluno. Contudo, com frequência essas ideias não se efetivam ao longo do texto do livro, em suas atividades propostas e nem mesmo nas orientações metodológicas explicitadas ou implícitas na obra.

O livro didático pode ser considerado como um material escolar essencial, pois influencia diretamente na aprendizagem, intervindo muitas vezes no que deve ser ensinado (Lajolo, 1996) e estes livros são frequentemente utilizados como único material de trabalho ou como material de apoio para as atividades escolares (Fonseca & Bobrowski, 2015).

As apostilas são, assim como os livros didáticos, uma compilação de conteúdos que devem ser ensinados, contendo também exercícios avaliativos de assimilação. A palavra apostila vem do latim *postilla*, que significa “após aquelas coisas”, ou seja, é um material que teria por finalidade primária servir como adição a algo anterior, como complemento (Bunzen, 2001).

Estima-se que as apostilas tenham surgido nos cursinhos preparatórios para os vestibulares, onde sua eficiência era medida pelo número de alunos que conseguiam uma boa qualificação nos exames de ingresso das universidades, tornando-se populares e sendo adotadas também pelas escolas particulares (Bunzen, *op.cit.*). Desta forma, as apostilas tornaram-se um símbolo da eficiência e modernização do ensino, sendo consideradas como marco do novo tipo de ensino elitizado e reforçando o status das escolas particulares (Santos et al., 2007).

O intuito principal das apostilas é o de agilizar o contato com os assuntos definidos inicialmente, especialmente os conteúdos que são destinados à preparação do estudante para o vestibular, trabalhando com fragmentos de informações que sejam úteis para que se obtenha um desempenho satisfatório nos processos seletivos (Neppel, 2000).

Nos últimos anos, o número de escolas públicas do estado de São Paulo que vem adotando o sistema de ensino apostilado vem aumentando, sendo que este material pode tanto ser confeccionado e distribuído pelo Governo do Estado de São Paulo ou também comprado exclusivamente para este fim, porém o modelo é semelhante ao adotado pelas apostilas das particulares.

Frequentemente os livros didáticos e também as apostilas são consideradas como única fonte detentora do saber, sendo, portanto, utilizados como cronograma de aulas teóricas (Fonseca & Bobrowski, 2015). Desta forma, a falta de adequação de temas complexos e, como citato anteriormente, com abstração inerente, como é o caso da Microbiologia, pode não ser contornada, prejudicando o processo de ensino-aprendizagem, sendo que qualquer conteúdo que contenha características que afetem negativamente este processo (erros conceituais, ausência de escala ou

legendas adequadas, entre outros) pode ser entendido como inadequado, como considerado pelos parâmetros adotados pelo PNLD (Brasil, 2013; Peixe et al., 2017; Souza & Rocha, 2017).

Ao contrário do que ocorre com as apostilas, os livros didáticos são alvo de diversas pesquisas específicas sobre a presença e a adequação dos conteúdos de Microbiologia (Ferreira & Barros, 2017; Rosa & Mohr, 2010). Além dos parâmetros estabelecidos pelo Ministério da Educação (MEC), outros parâmetros devem ser avaliados em relação ao potencial da obra para o ensino de Microbiologia. Podemos citar, por exemplo, o tipo de linguagem utilizada, pois o número de pesquisas voltadas à análise de conteúdo dos livros didáticos é desproporcionalmente maior do que o número de pesquisas voltadas para outros aspectos igualmente relevantes para o ensino, como a linguagem utilizada (Souza & Rocha, 2017).

44

O livro didático deve possuir uma linguagem clara, que possibilite a melhoria do processo de aprendizagem, mas apenas essa clareza na linguagem não é o bastante, pois também deve fazer uso de exemplos contextualizados e abrangentes, a fim de atingir o maior público alvo possível, o que se torna difícil quando a maior parte dos exemplos está relacionada com organismos presentes apenas em outros países ou até mesmo em estados muito distantes do qual o livro está sendo utilizado, já que o Brasil é um país muito diverso tanto em termos de diversidade biológica quanto cultural (Souza & Rocha, 2017; Vasconcelos & Souto, 2003).

A atualização dos conceitos nos livros didáticos e a ausência de erros ou indução a erros conceituais mostra a sintonia do conhecimento escolar com os avanços na ciência, como a abordagem dos novos sistemas de classificação que foram propostos nos últimos anos, porém nem todos os autores se mostraram preocupados em inseri-la em suas novas edições (Vasconcelos & Souto, *op.cit.*), reforçando a abordagem tradicional e já bem difundida e reforçando também o conhecimento científico como se fosse um produto acabado, uma verdade absoluta concebida por mentes exímias e livres de cunho político-econômico e ideológicos, desvinculadas de um contexto histórico e sociocultural (Neto & Fracalanza, 2003).

Outro parâmetro importante a ser avaliado é o foco do conteúdo de Microbiologia, pois apesar de a maioria dos microrganismos conhecidos não serem patogênicos, estes aparecem no currículo escolar apenas ao que se refere a doenças ou demais temas relacionados, enquanto seu papel ecológico e econômico acaba por não ser abordado (Pessoa et al., 2012).

Por fim, além de critérios relacionados à linguagem, os critérios relativos aos recursos visuais também são importantes, pois são capazes de elucidar as informações contidas no livro, porém é de grande relevância que a imagem utilizada não acabe por confundir o leitor, seja devido à distorção de cores e tamanhos por meio de legendas e escalas inadequadas, uso indevido ou descontextualizado e até mesmo demasiada simplificação (Vasconcelos & Souto, *op.cit.*).

A partir das dificuldades exibidas, este trabalho busca avaliar em que medida as propostas didáticas de livros da área contribuem, ou não, para a superação de tais obstáculos no processo de ensino-aprendizagem de Microbiologia, por meio de uma análise comparativa dos temas relacionados à Microbiologia nos materiais didáticos analisados, sendo estes uma coleção de livros didáticos e as apostilas distribuídas pelo Governo do Estado de São Paulo destinadas aos anos finais do Ensino Fundamental da rede pública.

2. METODOLOGIA

2.1 *Análise documental*

Os materiais didáticos selecionados para este estudo foram analisados por meio da ferramenta de pesquisa conhecida como análise documental, que propõe a produção e a reelaboração de documentos, criando desta forma novas maneiras de compreender um fenômeno e, segundo Ludke & André (2013), também pode ser considerada como uma importante técnica na abordagem dos dados qualitativos, uma vez que torna possível a complementação de informações obtidas por meio de outras ferramentas de pesquisa ou também desvendar novos aspectos de um determinado assunto, por meio de novos olhares.

Segundo Sá-Silva, Almeida, & Guindani (2009), o uso de documentos em pesquisas deve ser apreciado e valorizado, pois são ricos em informações com potencial para a ampliação do entendimento de objetos que precisam ser contextualizados socio-culturalmente e historicamente, para que possam ser mais bem compreendidos.

Os pesquisadores utilizam documentos com o objetivo de extrair deles algum tipo de informação, para tanto, seguem investigando, examinando e utilizando técnicas apropriadas para este fim. Portanto, pode-se considerar que as ações dos pesquisadores que analisam documentos estão impregnadas de aspectos metodológicos (Sá-Silva et al., 2009). Ao basear um estudo em algum tipo de documento, como

no caso deste trabalho e também no caso de revisões bibliográficas ou pesquisas historiográficas, o material de estudo é organizado e interpretado segundo os objetivos propostos (Pimentel, 2001).

2.2 Seleção do material didático

A coleção de livros didáticos foi selecionada a partir do Guia de Livros Didáticos PNLD 2014- Ensino Fundamental, Anos Finais (Ciências). A coleção de livros didáticos escolhida, “Ciências Naturais- Aprendendo com o cotidiano” (Canto, 2012a-d) é indicada no PNLD para uso entre 2014 e 2016, e é descrita no Manual do Livro Didático como uma obra que leva em consideração as “ideias prévias dos alunos” e foca as questões contemporâneas, possibilitando a percepção da realidade dos alunos (Brasil, 2013). Esta coleção possui quatro livros, um para cada ano do Ensino Fundamental (6º ao 9º ano).

As apostilas são as de Ciências da Natureza, distribuídas pelo Governo do Estado de São Paulo (Caderno do Aluno), com uso destinado aos anos de 2014 a 2017 (Secretaria da Educação do Estado de São Paulo, 2014a-h). Ao contrário da coleção de livros didáticos selecionada, o Caderno do Aluno, não é anual, mas sim semestral, tendo dois volumes (v. 1 e v.2) que são distribuídos no início de cada semestre nas escolas.

46

Os parâmetros utilizados para a análise dos materiais didáticos foram estabelecidos após a realização de uma leitura preliminar das obras e compreensão do referencial teórico, elencando parâmetros de avaliação que fossem comuns tanto aos livros quanto às apostilas e aplicáveis à Microbiologia. Dentre os critérios de avaliação utilizados em trabalhos semelhantes e também os utilizados nas avaliações dos livros didáticos do Ministério da Educação- MEC (Brasil, *op.cit.*), os que se destacaram como sendo os mais adequados para que a avaliação dos conteúdos de Microbiologia fosse possível foram os seguintes:

- a) Foco do conteúdo de Microbiologia;
- b) Linguagem utilizada na obra;
- c) Relação com os temas cotidianos;
- d) Presença de erros ou indução a erros conceituais;
- e) Presença ou ausência e tipo de exercícios e atividades práticas propostas;
- f) Adequação das imagens utilizadas quanto a sua relação com o texto;
- g) Adequação das legendas e presença de escala adequada.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de cada material foi realizada de acordo com os parâmetros de avaliação pré-definidos, sendo (a) foco do conteúdo de microbiologia, (b) linguagem utilizada na obra, (c) relação com os temas cotidianos, (d) presença de erros ou indução a erros conceituais, (e) presença ou ausência e tipo de exercícios e atividades práticas propostas, (f) adequação das imagens utilizadas quanto a sua relação com o texto e (g) adequação das legendas e presença de escala adequada.

Observou-se que as coleções analisadas são distintas em sua estrutura, uma vez que os livros didáticos (Canto, 2012a-d) são notavelmente mais volumosos em relação ao número de páginas, o que lhes confere maior diversidade de temas e também em número de ilustrações. Paralelamente, a quantidade reduzida de textos nas apostilas (Secretaria da Educação do Estado de São Paulo, 2014a-h) é um aspecto que chama atenção, além de sua grande quantidade de exercícios de fixação quando comparadas aos livros didáticos.

Em relação à **linguagem utilizada**, os livros didáticos foram considerados como de fácil compreensão para as faixas etárias as quais se destinavam, pois não foram detectados trechos com densidade léxica ou descontinuidade semântica, além de que os termos mais complexos, como os científicos, eram definidos em glossários para auxiliar em seu entendimento. Já nas apostilas, possivelmente devido à redução na quantidade de textos, foram encontrados muitos trechos com densidade léxica, ou seja, textos curtos e densos, contendo muita informação. Além disso, não apresentavam glossários como os encontrados nos livros didáticos, mas sim propostas de glossários a serem elaborados pelos próprios alunos, estimulando-os a buscar os termos presentes no texto e que não foram compreendidos em dicionários após a leitura.

Não foram encontrados **erros conceituais**, mas sim trechos ou imagens em ambos os materiais que podem induzir a erros de compreensão. No livro didático destinado ao 6º ano ao abordar os organismos decompositores, utiliza-se a frase "(...) Muitos deles são microscópicos, ou seja, invisíveis a olho nu. Mas nem todos. Há alguns que são visíveis a olho nu, como é o caso dos cogumelos" (Canto, 2012a, p. 50). Tal frase pode levar o leitor a pensar que a estrutura visível a olho nu é todo o fungo, quando na verdade esta estrutura se trata de seu corpo de frutificação (sua estrutura reprodutiva sexuada) enquanto suas outras estruturas ainda são invisíveis a olho nu, como as hifas e o micélio.

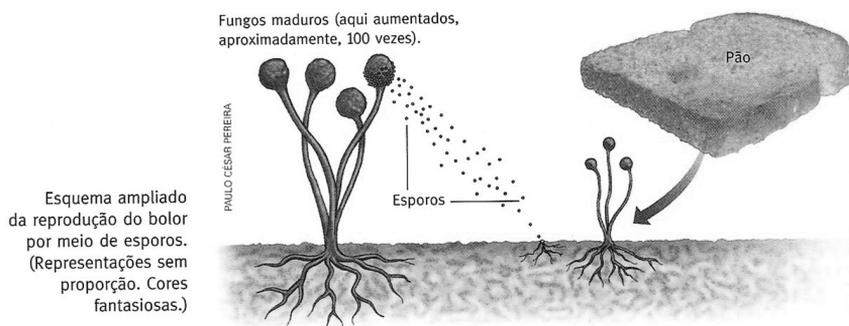
Ainda no mesmo livro didático nos deparamos com a frase “A água retirada diretamente de rios, lagos e poços pode conter microrganismos” (Canto, 2012a, p. 108), o que pode dar a entender que os microrganismos estão apenas associados a contaminações, sendo que podem ser encontrados em praticamente todos os lugares. Além disso, a frase “Nas valetas e nos córregos se acumula água malcheirosa que contém microrganismos” (Canto, 2012a, p. 109) pode induzir ao mesmo tipo de erro, sendo que em ambos os casos a ideia errônea de que os microrganismos são em sua maioria maléficos ao homem é reforçada, e o correto seria dizer que este tipo de ambiente provavelmente possui maior quantidade de microrganismos patogênicos.

No livro didático do 7º ano, em um quadro de curiosidades, as Arqueias são consideradas como “mais primitivas” em relação às bactérias, o que caracteriza uma indução a erro conceitual evolutivo, pois não existem organismos mais evoluídos que outros (Canto, 2012b).

Algumas **imagens** também foram consideradas inadequadas por induzir a erros conceituais, como na Figura 1, onde um esquema no qual a representação de um bolor aparece com estruturas não identificadas que podem ser erroneamente associadas com raízes. A **cor utilizada** para representar as estruturas fúngicas (verde) também pode induzir o leitor a erros conceituais, uma vez que pode levá-lo a pensar que o organismo representado é clorofilado.

48

FIGURA 1
Esquema de bolor sem escala



■ Fonte: Elaborado a partir de T. Audesirk et al. *Biology: life on Earth*. 9. ed. San Francisco: Benjamin Cummings, 2011. p. 408.

Fonte: Modificado de Canto (2012b)

Outro problema frequente e que também pode ser observado na Figura 1 é a ausência de **escalas** apropriadas, pois mesmo que o autor justifique a ausência de escalas com as frases “Fungos maduros (aqui aumentados, aproximadamente, 100 vezes)” e ao canto inferior esquerdo “Esquema ampliado da reprodução do bolor por meio de esporos (Representações sem proporção. Cores fantasiosas)”, existem ao menos três esquemas de tamanhos distintos de estruturas fungicas, e não é possível saber o tamanho da fatia de pão para utilizar como referência de tamanho e nem ao menos o tamanho aproximado dos esporos.

Falhas similares foram identificadas nos volumes do Caderno do Aluno destinado ao 8º ano. Na frase “(...) microrganismos podem causar inúmeras doenças quando penetram em nosso corpo” (Secretaria da Educação do Estado de São Paulo, 2014e) pode levar o leitor a pensar que não temos ou que é ruim ter microrganismos no interior do nosso corpo, ignorando os que compõem a nossa microbiota intestinal ou que estão presentes em nossa boca e pele.

Foi encontrada, ainda, uma figura relacionada a uma atividade sobre os seres vivos, onde mostra os potenciais habitantes de um vaso de plantas, onde é possível notar uma distorção em relação ao tamanho dos microrganismos, pois apesar de a legenda original da imagem indicar que “Os seres representados não estão na mesma escala; cores-fantasia” e a imagem mostrar um *zoom* para indicar que estes seres são menores, este *zoom* parte de organismos ainda visíveis a olho nu, podendo induzir desta forma a erros conceituais, já que, segundo a imagem, os microrganismos sem o aumento seriam consideravelmente maiores do que os grãos do solo. A imagem em questão está disponível no Caderno do Aluno (6º ano, p. 08) (Secretaria da Educação do Estado de São Paulo, 2014a) e não pode ser inserida neste trabalho devido à proteção de direitos autorais da editora.

Por fim, no final do tema que trata sobre a diversidade dos seres vivos no Caderno do Aluno destinado ao 7º ano (v.2, p. 60-61) (Secretaria da Educação do Estado de São Paulo, 2014a), diversas imagens de organismos de cada um dos reinos- Reino Monera, Reino Protista, Reino Fungi, Reino Plantae e Reino Animalia- são disponibilizadas. Em nenhuma das figuras é possível detectar nenhum tipo de escala, nenhuma referência à coloração da imagem e nem ao menos algum tipo de legenda indicando quais organismos estão nelas representados.

As demais induções a erros conceituais detectadas não são pontuais, mas sim fruto da má organização da obra, por exemplo, não abordando os microrganismos junto ao capítulo de seres vivos, o que pode levar o leitor a acreditar que estes não são

considerados seres vivos como todos os outros, ou também a não abordagem dos microrganismos fotossintetizantes junto aos produtores primários, o que pode induzir o leitor ao pensamento de que apenas as plantas são responsáveis pela produção primária na cadeia alimentar, desprezando o papel dos seres microscópicos, como as microalgas e as cianobactérias.

As poucas imagens encontradas nas apostiladas analisadas e relacionadas à Microbiologia nem sempre se encaixavam nos parâmetros de avaliação utilizados, especialmente no que diz respeito à presença de escalas apropriadas. A coleção de livros didáticos apresentou grande variedade de ilustrações que se encaixavam nestes parâmetros, porém, foi possível observar a preponderância de imagens oriundas de microscopia eletrônica em relação às de microscopia óptica, podendo dificultar a compreensão do conteúdo, já que esta técnica de visualização de organismos microscópicos ainda é distante da realidade de maior parte da população, ainda mais do que as técnicas de microscopia óptica, uma vez que nem mesmo esta é de fácil acesso na maior parte das escolas públicas.

50

Tanto os livros quanto as apostilas indicam fontes complementares para a realização dos **exercícios propostos**, geralmente em sites da internet. Em sua maioria, os exercícios propostos pelos livros podem ser respondidos apenas com os textos disponibilizados pelo mesmo, enquanto as apostilas, por praticamente não possuírem textos, necessitam quase que obrigatoriamente de fontes complementares para que seus exercícios sejam solucionados. Já as **sugestões de atividades práticas**, apesar de escassas, estão presentes em ambos os materiais analisados, mas nem sempre alertando para os riscos de sua realização.

Neto & Medeiros (2018) analisaram a contextualização e a interdisciplinaridade das questões envolvendo conhecimentos de Microbiologia no Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) entre os anos de 2009-2015, concluindo que estes parâmetros não foram frequentes nas 36 questões encontradas, apesar de exigirem postura crítica dos alunos para sua resolução.

A saúde, mais especificamente as doenças causadas por microrganismos, foi o assunto mais abordado tanto nos livros didáticos quanto nas apostilas, provavelmente devido ao fato de que este tópico é abordado dentro de diversos assuntos, como a contaminação de alimentos, higiene, vacinação, poluição do ambiente, doenças sexualmente transmissíveis, entre outros temas relacionados.

Martins, Santos, & El-Hani (2012) avaliaram o conteúdo de saúde de um livro didático de Biologia, incluindo Microbiologia/Virologia como subdisciplinas, concluindo que esta seria a subdisciplina mais estudada quando comparada às demais analisadas (zoologia, fisiologia, genética e evolução, micologia, citologia, ecologia, embriologia/histologia e botânica), com aproximadamente 98 de um total de 267 unidades de contexto analisadas.

São muitos os tópicos em Ciências que incluem os microrganismos, como citologia, ecologia, saúde pública, ciclos biogeoquímicos, genética e biotecnologia, mas apesar disso, acabam sendo trabalhados na maioria das vezes apenas como agentes causadores de doenças, reforçando assim a falsa noção de que todos os microrganismos são patogênicos (Pessoa et al, 2012). Entretanto, mesmo que na maior parte das vezes os microrganismos sejam citados apenas quando relacionados à saúde pública, diversos aspectos importantes ainda são negligenciados nos livros didáticos, como por exemplo, as consequências do uso indiscriminado de antibióticos, que pode ocasionar a um aumento no número de linhagens resistentes às drogas, além de danos à saúde do usuário (Cassanti et al., 2008).

Fonseca & Bobrowski (2015) investigaram a presença de conteúdos relacionados à Biotecnologia em livros didáticos, ressaltando a importância da constante atualização do material utilizado em sala de aula devido ao constante avanço científico e tecnológico, bem como ao fato de que a maior parte dos conteúdos abordados coincidem com àqueles presentes na mídia, sendo, portanto, necessária uma conexão entre estes meios de divulgação da ciência. Entretanto, Peixe et al. (2017) apontam que 50% dos livros didáticos de Biologia não relacionam a temática da Biotecnologia com a sociedade e o meio ambiente, ainda que este tipo de relação seja um dos critérios de avaliação presentes no Programa Nacional do Livro Didático (PNLD). Uma tentativa por parte dos livros didáticos de relacionar o conteúdo estudado com o cotidiano foi notada através de exemplos majoritariamente do Brasil, como no caso da poluição de sistemas aquáticos. Entretanto, os exemplos poderiam ser ainda mais cotidianos, como no uso do cogumelo *Amanita* para ilustrar os fungos, pois este não é um cogumelo comum em território brasileiro, logo, poderia ser substituído ou ilustrado junto a algum gênero mais corriqueiro.

Para Vasconcelos & Souto (2003), atividades não relacionadas à realidade imediata dos estudantes podem perpetuar o distanciamento entre os objetivos do curso neste caso os livros didáticos e as apostilas- e o produto final, formando indivíduos incapazes de relacionar o conhecimento ao seu cotidiano, treinados apenas a repetir fórmulas e conceitos pré-determinados. Além disso, o ensino de Microbiologia deve

ser relacionado ao cotidiano, pois assim o aluno é capaz de associar fenômenos descritos apenas teoricamente àqueles que ocorrem na realidade, garantindo a significância do aprendizado (Pessoa et al., 2012).

As apostilas não apresentavam grandes contribuições à temática da história da Ciência, entretanto sua abordagem nos livros didáticos também não pode ser considerada satisfatória, uma vez que em pequena quantidade e quase sempre em quadros destinados a curiosidades, ao invés de inserida no eixo principal do tema. É possível inferir que estes quadros extratextos são inseridos nos capítulos, muitas vezes de forma desconexa, apenas porque este é um item obrigatório na avaliação do MEC para que a coleção possa ser inserida no PNLD (Brasil, 2013).

É possível afirmar, com base nas análises realizadas, que os vírus e as algas unicelulares são os grupos mais negligenciados nos estudos propostos, especialmente os vírus, uma vez que são apenas brevemente citados dentro de tópicos sobre doenças virais ou vacinação, mas nunca são centrais durante o estudo. Em contrapartida, os organismos mais abordados são os fungos, apesar de que nem sempre são classificados junto aos demais microrganismos, sendo que os exemplos mais recorrentes são os fungos macroscópicos, como os cogumelos e orelhas-de-pau, o que pode induzir o leitor a erros conceituais. Em estudo recente, Ferreira & Barros (2017) apontam que mesmo assuntos constantes e de grande relevância dentro da Microbiologia, como o processo de fermentação, possuem em média apenas três páginas por livro destinadas ao assunto.

52

Após a análise dos materiais utilizando os parâmetros inicialmente propostos, fica claro que temas relacionados à Microbiologia não são abordados e estudados nas apostilas tanto quanto nos livros didáticos. Além disso, a menor disponibilidade de textos e imagens nas apostilas pode dificultar a compreensão do conteúdo, uma vez que não é possível prever se estas limitações serão contornadas por meio da indicação de fontes complementares de pesquisa ou se serão simplesmente ignoradas.

Para que as possíveis limitações encontradas ao longo das análises possam ser contornadas, é necessário que o professor tenha criticidade para avaliá-las e também que tenha autonomia para alterá-las quando necessário o que pode ser dificultado, pois os livros e as apostilas vêm sendo utilizados como cronograma de aulas teóricas.

Atualmente, as apostilas também servem como meio de controle, tanto em relação aos professores e alunos, quanto em relação aos pais e professores, pois se entende que o docente deve seguir fielmente os conteúdos impostos pelo sistema apostilado, bem como sua cronologia, correndo o risco de não ser considerado

um bom profissional pelos seus superiores ou até mesmo pelos pais dos alunos caso não siga a ordem imposta (Neppel, 2000), o que pode se aplicar tanto ao Caderno do Aluno quanto pelo Caderno do Professor, afetando desta forma sua autonomia profissional.

Dentre as muitas definições para autonomia, a que mais se encaixa e, portanto a adotada neste estudo é a de que, segundo Petroni (2008, p. 51) “pode-se compreender autonomia como sendo a capacidade adquirida pelo sujeito de decidir por cumprir ou não determinada ordem”. Ou seja, apesar de existir uma ordem externa, como neste caso o conteúdo pré-definido nos livros didáticos e apostilas, o professor pode refletir sobre elas e decidir se irá segui-las ou não.

A autonomia do professor vem sendo estudada não apenas através da perspectiva centrada nos aspectos metodológicos, mas também através de aspectos como sua responsabilidade social e consciência crítica, uma vez que possibilita que o educador cumpra sua obrigação moral, ética, política e pedagógica de se inserir na realidade do educando, a fim de estimular que este participe das questões sociais de sua época e seja sujeito de sua própria história (Duboc & Santos, 2007).

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os materiais foram analisados de acordo com os parâmetros inicialmente estabelecidos, e com base nisso sua adequação em relação aos conteúdos relacionados à microbiologia foi avaliada. O leitor deve se atentar ao fato de que o intuito deste trabalho não foi o de julgar o melhor dentre os materiais didáticos analisados, tampouco recomendar algum deles.

É possível sintetizar os aspectos em que as coleções se assemelham e se diferenciam. De forma geral, a coleção de livros didáticos escolhida e as apostilas são notavelmente diferentes no que diz respeito a sua estrutura. Os livros didáticos são mais volumosos em relação ao número de páginas, possuindo maior diversidade de temas e maior número de ilustrações. Além disso, outro aspecto que chama muita atenção é a quase que completa ausência de textos nas apostilas, dando lugar a um maior número de exercícios de fixação quando comparadas aos livros didáticos.

Em relação à linguagem utilizada, os materiais foram considerados como de fácil compreensão e ambos apresentavam glossários para auxiliar na compreensão de termos mais complexos, como os científicos. Não foram encontrados erros conceituais graves, mas tanto nos livros quanto nas apostilas foram identificadas frases que podem levar a erros de compreensão por parte do leitor.

Uma grande deficiência em relação às ilustrações foi identificada nas apostilas analisadas. Praticamente não foram encontradas imagens relacionadas à microbiologia, e as que foram encontradas nem sempre se encaixavam nos parâmetros avaliados, especialmente em relação à presença de escalas apropriadas. Já os livros didáticos apresentaram grande variedade de ilustrações, sempre de acordo com os parâmetros avaliados. Entretanto, nestes últimos, notou-se uma predominância de imagens de microscopia eletrônica e escassez de imagens de microscopia óptica, o que pode dificultar ainda mais a compreensão do conteúdo, uma vez que nem mesmo microscópios ópticos em bom estado são encontrados na maior parte das escolas públicas, quanto mais microscópios eletrônicos.

54

Tanto os livros quanto as apostilas indicam fontes complementares para a realização dos exercícios propostos, geralmente indicando sites da internet para tal finalidade. Em sua maioria, os exercícios propostos pelos livros podem ser respondidos apenas com os textos disponibilizados pelo mesmo, enquanto as apostilas, por praticamente não possuírem textos, necessitam quase que obrigatoriamente de fontes complementares para que seus exercícios sejam solucionados. Nenhuma das obras apresentou exercícios relacionados com questões dos vestibulares atuais. Já as sugestões de atividades práticas, apesar de escassas nos livros didáticos, estão presentes em ambos os materiais analisados, mas nem sempre alertando para os riscos de sua realização.

O foco predominante do conteúdo é em relação à saúde, uma vez que este tema é abordado quanto se trata da poluição do ambiente, contaminação de alimentos, doenças parasitárias, higiene, vacinação, doenças sexualmente transmissíveis e demais assuntos correlatos. Além disso, o potencial decompositor e industrial dos microrganismos, especialmente os fungos, também são bastante abordados em ambos os materiais. Nos livros didáticos, os microrganismos também são estudados dentro da temática de biodiversidade e classificação dos seres vivos. Demais assuntos como ciclos biogeoquímicos, produção primária (por parte de microrganismos), evolução, citologia e genética e biotecnologia são pouco ou nada abordados nos materiais analisados.

Uma tentativa por parte dos livros didáticos de relacionar o conteúdo estudado com o cotidiano foi notada, através de exemplos majoritariamente do Brasil, como no caso da poluição de sistemas aquáticos. Entretanto, os exemplos utilizados poderiam ser ainda mais cotidianos, como no uso do cogumelo do gênero *Amanita* para ilustrar os fungos, tendo em vista que este não é um cogumelo comum em território brasileiro, poderia facilmente ser substituído ou ilustrado junto a algum gênero mais corriqueiro.

As apostilas não apresentavam grandes contribuições à temática da história da ciência, entretanto sua abordagem nos livros didáticos também não pode ser considerada satisfatória, uma vez que em pequena quantidade e quase sempre em quadros destinados a curiosidades, ao invés de inserida no eixo principal do tema. É possível inferir até mesmo que estes quadros extratextos são inseridos nos capítulos, muitas vezes de forma desconexa com o assunto principal, apenas porque este é um item obrigatório na avaliação do MEC para que a coleção possa ser inserida no PNLD.

Com base no que foi dito, é possível concluir que apesar de os livros didáticos contemplarem a temática da microbiologia de forma mais apropriada, ambos os materiais apresentam deficiências, não sendo aconselhável seu uso como cronograma de aulas devido a este e a outros motivos, como a necessidade de que o professor tenha autonomia para decidir quando e como se deve trabalhar determinado assunto, como por exemplo, a microbiologia.

O estudo realizado indicou, ainda, um crescente avanço das pesquisas acerca do aumento do rigor conceitual e relação com o cotidiano em materiais didáticos. Entretanto, a maior parte das pesquisas recentes que tem como objetivo analisar o conteúdo de subdisciplinas da Biologia, como a Microbiologia, ainda estão focadas exclusivamente nos livros didáticos, apesar do crescente domínio das apostilas nas escolas públicas, justificando, portanto, que novas pesquisas acerca deste material sejam realizadas, a fim de propor critérios para sua avaliação.

REFERÊNCIAS

- Amaral, I. A. D., & Neto, J. M. (1997). Qualidade do Livro Didático de Ciências: o que define e quem define? *Ciência e Ensino*, 2, 13–14.
- Brasil. (2013). Guia de Livros Didáticos- PNLD 2014: Ciências- ensino fundamental: anos finais. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica.

- Bunzen, C. (2001). O antigo e o novo testamento: livro didático e apostila escolar. *Ao Pé Da Letra*, 3(1), 35–46.
- Canto, E. L. (2012a). *Ciências Naturais- Aprendendo com o cotidiano, 6º ano*. (Moderna, Ed.) (4th ed.). São Paulo.
- Canto, E. L. (2012b). *Ciências Naturais- Aprendendo com o cotidiano, 7º ano*. (Moderna, Ed.) (4th ed.). São Paulo.
- Canto, E. L. (2012c). *Ciências Naturais- Aprendendo com o cotidiano, 8º ano*. (Moderna, Ed.) (4th ed.). São Paulo.
- Canto, E. L. (2012d). *Ciências Naturais- Aprendendo com o cotidiano, 9º ano*. (Moderna, Ed.) (4th ed.). São Paulo.
- Cassanti, A. C., Cassanti, A. C., Araujo, E. E. de, & Ursi, S. (2008). Microbiologia Democrática: Estratégias de ensino-aprendizagem e formação de professores. *Botânica Online*, 1, 1–30.
- Duboc, M. J. O., & Santos, S. M. M. (2007). A autonomia de professores da educação básica: em busca de compreensão. *Sitientibus*, 36, 21–42.
- Ferreira, I. N. S., & Barros, M. D. M. de. (2017). Análise do conteúdo sobre fermentação em livros didáticos de biologia do ensino médio. *Trilhas Pedagógicas*, 7(7), 185–194.
- Fonseca, V. B., & Bobrowski, V. L. (2015). Biotecnologia na escola: a inserção do tema nos livros didáticos de Biologia. *Acta Scientiae*, 17(2), 496–509.
- Lajolo, M. (1996). Livro didático: um (quase) manual de usuário. *Em Aberto*, 19(69), 3–9.
- Ludke, M., & André, M. (2013). *Pesquisa em educação: abordagens qualitativas*. (EPU, Ed.), *Pesquisa em educação: abordagens qualitativas* (2nd ed.).
- Martins, L., Santos, G. S. dos, & El-Hani, C. N. (2012). Abordagens de saúde em um livro didático de Biologia largamente utilizado no Ensino Médio brasileiro. *Investigações Em Ensino de Ciências*, 17(1), 249–283.
- Medeiros, L. P., Scandorieiro, S., Kimura, A. H., Marques, L. A., Martin, A., Aranome, F., ... Kobayashi, R. K. T. (2017). Reconhecendo a Microbiologia no nosso dia-a-dia pelo método PBL por estudantes do ensino médio. *Luminária*, 19(1), 34–43.
- Moresco, T. R., Carvalho, M. S., Klein, V., Lima, A. de S., Barbosa, N. V., & Rocha, J. B. da. (2017). Ensino de microbiologia experimental para Educação Básica no contexto da formação continuada. *Microbiology Experimental Teaching for Basic Education in the Context of Teaching Trainig Program.*, 16(3), 435–457.
- Neppel, L. (2000). *Das entranhas ao estranhamento das relações de poder no cotidiano escolar: questionando a obviedade dos prêmios e castigos*. Universidade Federal de Santa Catarina.
- Neto, J. M., & Fracalanza, H. (2003). O Livro Didático de Ciências: Problemas e Soluções. *Ciência & Educação*, 9(2), 147–157.

- Neto, L. S., & Medeiros, A. D. de. (2018). Considerações sobre contextualização e interdisciplinaridade na abordagem da Microbiologia no novo Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM). *Revista Ciências & Ideias*, 9(1), 88–100.
- Peixe, P. D., Pinheiro, L. G., Araújo, M. F. F. de, & Moreira, S. A. (2017). Os temas DNA e Biotecnologia em livros didáticos de biologia: abordagem em ciência, tecnologia e sociedade no processo educativo. *Acta Scientiae*, 19(1), 177–191.
- Pessoa, T. M. S. C., Melo, C. R., Santos, D. R., & Carneiro, M. R. P. (2012). Percepção dos alunos do ensino fundamental da rede pública de Aracaju sobre a relação da Microbiologia no cotidiano. *Scientia Plena*, 8(4), 4–7.
- Petroni, A. P. (2008). *Autonomia de professores: um estudo da perspectiva da psicologia*. Pontífica Universidade Católica.
- Pimentel, A. (2001). O método da análise documental: seu uso numa pesquisa historiográfica. *Cadernos de Pesquisa*, (114), 179–195.
- Rosa, M. D., & Mohr, A. (2010). Os fungos na escola: análise dos conteúdos de micologia em livros didáticos do ensino fundamental de Florianópolis. *Experiências Em Ensino de Ciências*, 5(3), 95–102.
- Sá-Silva, J. R., Almeida, C. D. do, & Guidani, J. F. (2009). Pesquisa documental: pistas teóricas e metodológicas. *Revista Brasileira de História & Ciências Sociais*, 1(1), 1–15.
- Santos, J. C. dos, Alves, L. F. A., Corrêa, J. J., & Silva, E. R. L. (2007). Análise comparativa do conteúdo Filo Mollusca em livro didático e apostilas do ensino médio de Cascavel, Paraná. *Ciência & Educação (Bauru)*, 13(3), 311–322.
- Secretaria da Educação do Estado de São Paulo. (2014a). *Caderno do Aluno- Ciências da Natureza, 6º ano* (1st ed.). São Paulo: Governo do Estado de São Paulo.
- Secretaria da Educação do Estado de São Paulo. (2014b). *Caderno do Aluno- Ciências da Natureza, 6º ano* (2nd ed.). São Paulo: Governo do Estado de São Paulo.
- Secretaria da Educação do Estado de São Paulo. (2014c). *Caderno do Aluno- Ciências da Natureza, 7º ano* (1st ed.). São Paulo: Governo do Estado de São Paulo.
- Secretaria da Educação do Estado de São Paulo. (2014d). *Caderno do Aluno- Ciências da Natureza, 7º ano* (2nd ed.). São Pauo: Governo do Estado de São Paulo.
- Secretaria da Educação do Estado de São Paulo. (2014e). *Caderno do Aluno- Ciências da Natureza, 8º ano* (1st ed.). São Paulo: Governo do Estado de São Paulo.
- Secretaria da Educação do Estado de São Paulo. (2014f). *Caderno do Aluno- Ciências da Natureza, 8º ano* (2nd ed.). São Paulo: Governo do Estado de São Paulo.
- Secretaria da Educação do Estado de São Paulo. (2014g). *Caderno do Aluno- Ciências da Natureza, 9º ano* (1st ed.). São Paulo: Governo do Estado de São Paulo.
- Secretaria da Educação do Estado de São Paulo. (2014h). *Caderno do Aluno- Ciências da Natureza, 9º ano* (2nd ed.). São Paulo: Governo do Estado de São Paulo.

- Souza, P. H. R. de, & Rocha, M. B. (2017). Análise da linguagem de textos de divulgação científica em livros didáticos: contribuições para o ensino de biologia. *Ciência & Educação (Bauru)*, 23(2), 321–340.
- Vasconcelos, S. D., & Souto, E. (2003). O livro didático de ciências no ensino fundamental- Proposta de critérios para análise do conteúdo zoológico. *Ciência & Educação*, 9(1), 93–104.