



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO ACADÊMICO DE VITÓRIA DE SANTO ANTÃO

ALEXSANDRA ALEXANDRE BEZERRA SILVA

**ANÁLISE SOBRE A ABORDAGEM DO TEMA BIOSSEGURANÇA A PARTIR
DAS ATIVIDADES PRÁTICAS PROPOSTAS EM LIVROS DE BIOLOGIA**

VITÓRIA DE SANTO ANTÃO
ANO 2020

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO ACADÊMICO DE VITÓRIA DE SANTO ANTÃO
LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
NÚCLEO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

ALEXSANDRA ALEXANDRE BEZERRA SILVA

**ANÁLISE SOBRE A ABORDAGEM DO TEMA BIOSSEGURANÇA A PARTIR DAS
ATIVIDADES PRÁTICAS PROPOSTAS EM LIVROS DE BIOLOGIA**

TCC apresentado ao Curso de licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade Federal de Pernambuco, Centro Acadêmico de Vitória, como requisito para a obtenção do título de graduação em Ciências Biológicas.

Orientador: Profº M.e Emanuel Souto

VITÓRIA DE SANTO ANTÃO

ANO 2020

Catálogo na Fonte
Sistema de Bibliotecas da UFPE. Biblioteca Setorial do CAV.
Bibliotecária Jaciane Freire Santana, CRB4/2018

- S586a Silva, Alexsandra Alexandre Bezerra
Análise sobre a abordagem do tema biossegurança a partir das atividades práticas propostas em livros de biologia / Alexsandra Alexandre Bezerra Silva - Vitória de Santo Antão, 2020.
46 folhas; Il.
- Orientador: Emanuel Souto da Mota Silveira.
TCC (Graduação em Ciências Biológicas) - Universidade Federal de Pernambuco, CAV, Licenciatura em Ciências Biológicas, 2020.
Inclui referências e anexo.
1. Biologia - estudo e ensino. 2. Biossegurança. 3. Livro didático. I. Silveira, Emanuel Souto da Mota (Orientador). II. Título.
- 570.7 CDD (23.ed.) BIBCAV/UFPE - 080/2020

ALEXSANDRA ALEXANDRE BEZERRA SILVA

**ANÁLISE SOBRE A ABORDAGEM DO TEMA BIOSSEGURANÇA A PARTIR DAS
ATIVIDADES PRÁTICAS PROPOSTAS NOS LIVROS DE BIOLOGIA**

TCC apresentado ao Curso de licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade Federal de Pernambuco, Centro Acadêmico de Vitória, como requisito para a obtenção do título de graduação em Ciências Biológicas.

Aprovado em: 19/11/2020.

BANCA EXAMINADORA

Profº. M.e Emanuel Souto da Mota Silveira (Orientador)
Universidade Federal de Pernambuco

Profº. Dra. Maria Zélia de Santana (Examinador Interno)
Universidade Federal de Pernambuco

Profº. Dr. Ricardo Ferreira das Neves (Examinador Interno)
Universidade Federal de Pernambuco

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, minha fortaleza, pela força despedida nos momentos difíceis e pelas vitórias concedidas a cada dificuldade.

Aos meus pais Josélia e José Alexandre (Zito) por todo o estímulo, apoio, amor e cuidado todos estes anos. A eles devo minha eterna gratidão. E a toda minha família que direta e indiretamente contribuíram para o alcance desta conquista.

Ao meu esposo Deyvid, companheiro de sempre, por todo o apoio, paciência, conselhos nos momentos difíceis e sempre acreditando no meu potencial, mesmo quando até eu não acreditava.

Ao meu orientador Me. Emanuel, uma pessoa incrível e um profissional exemplar no qual deve me espelhar e levar seus ensinamentos por toda a minha caminhada profissional, o minha muito obrigada pela paciência e ajuda para elaboração deste trabalho.

A todas as minhas amigas e amigos de caminhada nesta academia por todos os momentos de desespero (que não foram poucos), apoio, conselhos e companheirismo.

Por fim, a todos os professores deste Centro Acadêmico que de forma direta e indiretamente contribuíram para a conquista deste título.

RESUMO

O livro ainda é o principal recurso de apoio didático, mesmo com todo o avanço das tecnologias digitais da informação e comunicação (AZEVEDO, 2003). Nele, são apresentadas várias temáticas e sugestões de atividades que promovem o conhecimento amplo e multidisciplinar. Como exemplo têm as atividades práticas experimentais que estimulam o desenvolvimento de habilidades e competências operacionais. Porém, tarefas desta natureza podem gerar situações que coloquem os sujeitos escolares em riscos. Neste sentido, encontrar abordagens sobre biossegurança nos livros é uma forma de exercitar atitudes prevencionistas no ambiente educacional. Nessa direção, o objetivo deste artigo é analisar o desenvolvimento do tema biossegurança nos livros de Ensino Médio, com foco no direcionamento temático e vinculação com atividades de caráter prático experimental para a disciplina de biologia. O tema foi analisado em três coleções, aprovadas pelo PNLD (Programa Nacional do Livro Didático) para o triênio 2018-2020. Os dados foram analisados em três etapas, com base nos critérios de análise de conteúdos defendidos por Bardin (2011). Ao final, foi observado que as orientações de biossegurança são pouco trabalhadas nos livros didáticos. Considerando que estas atividades proporcionam exposições a agente de riscos, as leituras dos livros reforçam a necessidade de maior atenção ao tema. Além de minimizar os riscos, medidas de segurança podem contribuir de forma positiva no desenvolvimento de comportamentos mais prudentes em situações que extrapolem os contextos didáticos.

Palavras-chave: Livro didático. Atividades práticas experimentais. Ensino-aprendizagem.

ABSTRACT

The book is still the main resource for didactic support, even with all the advances in digital information and communication technologies (AZEVEDO, 2003). It presents several themes and suggestions for activities that promote broad and multidisciplinary knowledge. As an example, there are practical experimental activities that stimulate the development of operational skills and competences. However, tasks of this nature can generate situations that put school subjects at risk. In this sense, finding approaches to biosafety in books is a way of exercising preventive attitudes in the educational environment. In this direction, the objective of this article is to analyze the development of the biosafety theme in high school books, with a focus on thematic direction and link with practical practical activities for the discipline of biology. The theme was analyzed in three collections, approved by the PNLD (National Textbook Program) for the 2018-2020 period. The data were analyzed in three stages, based on the content analysis criteria defended by Bardin (2011). In the end, it was observed that the biosafety guidelines are little worked on in textbooks. Considering that these activities provide exposures to risk agents, the readings in the books reinforce the need for greater attention to the theme. In addition to minimizing risks, safety measures can positively contribute to the development of more prudent behaviors in situations that go beyond didactic contexts.

Keywords: Textbook. Experimental practical activities. Teaching-learning.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Ilustração de um laboratório estruturalmente seguro apresentado no manual do professor da coleção 1	19
Figura 2 – Algumas das orientações a serem passadas aos estudantes ilustradas no manual do professor da coleção 1	19
Figura 3 – Mensagem de advertência utilizada na coleção	21
Figura 4 – Análise de segurança no manuseio do iodo	21

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Relação da coleção de livros de biologia para o ensino médio utilizados na pesquisa	16
Quadro 2 – Resumo da análise da biossegurança nas atividades práticas sugeridas	17
Quadro 3 - Análise da biossegurança nas atividades práticas encontradas na coleção 1	17
Quadro 4 - Análise da biossegurança nas atividades práticas encontradas na coleção 2	20
Quadro 5 - Análise da biossegurança nas atividades práticas encontradas na coleção 2	21

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 REVISÃO DE LITERATURA	12
2.1 A importância dos livros didáticos	12
2.2 Biossegurança	13
2.3 Atividades experimentais em Biologia como campo para o desenvolvimento do tema biossegurança.....	15
2.4 Quadros e ilustrações	16
3 OBJETIVOS	23
4 ARTIGO.....	24
5 CONCLUSÃO.....	40
6 REFERÊNCIAS	41
ANEXO A	44

1 INTRODUÇÃO

Segundo Azevedo (2003), o livro didático ainda se configura como a principal ferramenta pedagógica utilizada pela comunidade escolar no apoio do processo de ensino-aprendizagem de seus educandos, ainda diante do avanço das tecnologias digitais que vêm ganhando cada vez mais espaço e ampliando as possibilidades de interação entre os sujeitos e as informações. A sua fácil utilização por professores e estudantes e, seu potencial alto de apresentar informações, são pontos importantes que evidenciam a utilização do livro frente aos recursos digitais. Além disso, em algumas escolas o livro é o único meio de apoio didático disponível (SANDRIN *et al.*, 2005).

Pelo seu caráter influenciador, essa ferramenta deve ser adequadamente planejada, estudada e elaborada, trabalhando o currículo de forma interdisciplinar, que seja capaz de estimular um caráter crítico, reflexivo e construtivo para os professores e estudantes no desenvolvimento da cidadania. Segundo Souto e Vasconcelos (2003), as informações trabalhadas nos livros didáticos devem promover o contato do aluno com o conhecimento disponível, possibilitando a compreensão da realidade que o cerca.

No desafio de garantir uma formação capaz de atender as demandas contemporâneas, aproximando o trabalho desenvolvido na escola a outros contextos sociais, temas mobilizadores têm potencial para estimular o engajamento discente e contribuir para construção de situações didáticas mais eficientes.

A biossegurança, por exemplo, é um tema de caráter multidisciplinar que proporciona um olhar amplo a respeito dos riscos envolvidos nas atividades pedagógicas, desenvolvidas por professores e estudantes. O conjunto de saberes e ações trabalhadas nesta temática influencia um conhecimento reflexivo e útil para a vida cotidiana e posteriormente profissional (MASTROENI, 2006).

Segundo Teixeira e Valle (1996, p. 19), entende-se por biossegurança “o conjunto de ações voltadas para a prevenção, minimização ou eliminação de riscos inerentes às atividades de pesquisa, produção, ensino, desenvolvimento tecnológico e prestação de serviços (...)”. Com base neste conceito, compreende-se que a biossegurança faz parte do processo de ensino e aprendizagem.

Para Costa *et al.* (2008), o tema biossegurança no ambiente educacional, ainda não está inserido nas diretrizes curriculares para a Educação Básica. A carência deste pode trazer consequências significativas para atividades práticas experimentais em laboratórios, sala de aula e aulas de campo, devido à exposição de riscos que essas situações propiciam.

Tendo em vista a grande possibilidade de professores e estudantes estarem expostos a diversos riscos envolvidos nas aulas com atividades práticas experimentais, por exemplo, um comportamento espelhado nos conhecimentos norteadores da biossegurança favorece atitudes prevencionistas, estimulando um ambiente cada vez mais seguro.

É importante salientar que essa temática deve ser tratada não como uma imposição técnica e sim como um componente educacional de forma a articular os conhecimentos e experiências dos estudantes e professores capazes de despertar um comportamento preventivo em situações de riscos. O trabalho pedagógico bem planejado, além de prevenir acidentes, pode contribuir para o desenvolvimento de comportamentos prudentes em outras situações e ambientes.

O reconhecimento da importância do tema Biossegurança, associada à necessidade cada vez mais frequente de desenvolver ações com caráter prático na dinâmica escolar, impulsionaram a construção dos objetivos que estruturam o estudo que aqui se apresenta. Nessa direção, foram considerados como pontos de partida para a inserção de atividades práticas experimentais no Ensino Médio os livros didáticos, que no contexto da pesquisa ganharam o status objetos de análise.

A intenção mobilizadora da pesquisa está concentrada, portanto, na análise de livros didáticos, aprovados no Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) previstos para o triênio de 2018-2020 e, conseqüentemente, utilizados no Ensino Médio, com foco na abordagem do tema Biossegurança, vinculado à proposição de atividades práticas experimentais para a disciplina de biologia.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A importância dos livros didáticos

Segundo Kierepka *et al.* (2014) o livro didático (LD) teve como marco oficial em nosso país através do Decreto-Lei 1006 de 30 de dezembro de 1938 e, a partir de 1994, pelo Programa Nacional do Livro Didático (PNLD), foi regulamentado como política pública de educação.

Desde estas décadas, o LD vem assumindo um grande destaque na prática educacional brasileira. Isto se deve ao fato da preocupação de autores e editores adaptar o LD as mudanças de paradigmas, alterações dos programas, renovação de currículo e inovações tecnológicas (SILVA, 2012). Além disso, ele possui um papel importante no compartilhamento de informações e é uma ferramenta de fácil utilização (SADRIN *et al.*, 2005).

É notável esta preocupação quando se faz uma análise de alguns LD e percebe-se cada vez mais a busca por uma aproximação com os estudantes trazendo características atuais como uso de letras de músicas, charges, noticiários de jornais, etc. (RALEJO, 2015).

Embora as tecnologias da informação estejam ganhando espaço no ambiente educacional, o LD não perdeu sua essência no que concerne sua utilização em sala de aula e, é por isso que Gonçalves (2015) acredita que mesmo com tantas possibilidades de informação, o LD é e será a ferramenta mais segura para disseminar o saber sistematizado para as gerações futuras.

Moreira e Rodrigues (2013) não acreditam no fim do uso do LD e que há vários motivos para afirmar esta conclusão como: O abandono do livro impresso necessitaria de uma nova invenção tecnológica que exigiria um alto nível de formação dos professores; O LD como produto editorial, o mercado não teria interesse a concordar com seu desaparecimento visto que envolve grandes grupos financeiros; O professor não é detentor de todo o conhecimento e técnicas que se deve ensinar e, mesmo que tenham professores especialistas, não é desejável para os estudantes mais jovens que os mais antigos sejam substituídos.

Nessa direção, Silva (2012) afirma que o LD é um instrumento didático predominante ou único em muitas salas de aula em todo o país. Ele se destaca por

ser encontrado mais facilmente e seu baixo custo em comparação os recursos didáticos mais modernos. É um recurso capaz de estimular reflexões sobre temas que estão muito além dos conteúdos clássicos.

Para Januário (2010), é de suma importância analisar os LD, pois, este ato possibilita a escolha de um que mais se encaixe ao currículo a ser desenvolvido e que, a abordagem proporcionada por seus autores, desenvolva nos alunos as competências e habilidades esperadas pelos documentos oficiais que orientam o currículo escolar.

Com base nas afirmações supracitadas é notória a importância do LD para a educação escolar. Por se tratar de um produto cultural que funciona como suporte fundamental na relação do ensino-aprendizagem, ele deve ser bem utilizado para que atinja seu objetivo de auxiliador e facilitador do conhecimento e trabalho pedagógico de docentes e discentes envolvidos.

2.2 Biossegurança

Biossegurança, etimologicamente, provém do radical grego bio (vida) e da palavra segurança, que significa 'livre de perigo', portanto, “vida livre de perigo”. Dessa forma, podem ser consideradas ações que contribuem para a minimização, eliminação ou controle dos riscos para a segurança das pessoas como afirma Teixeira (1996).

De acordo com Tosmann (2019), os riscos ocupacionais são classificados em:

1. Riscos de acidentes – São os riscos relacionados a situações que possam colocar as pessoas em perigo.
2. Riscos ergonômicos – São os fatores que levam ao desconforto físico ou doença ocupacional que, por consequência, afetam a integridade física e/ou mental dos colaboradores.
3. Riscos físicos – São as energias dos agentes ambientais que proporcionam pressão aos órgãos e sistemas do organismo humano provocando-lhe desconforto, doença, fadiga, etc.

4. Riscos químicos – Substâncias ou compostos que são absorvidos pelo organismo,
5. Riscos biológicos – São os agentes de riscos vivos que penetram no organismo humano podendo causar-lhes doenças. Exemplo: bactérias, vírus, fungos, parasitos, entre outros.

Ao olhar de forma minuciosa para os livros, nota-se que os riscos descritos estão envolvidos em todo o ambiente inclusive o educacional. Contudo, o seu agravo mais significativo é quando envolve situações que propiciam uma probabilidade maior para ocorrências de acidentes. Dessa forma, segundo Lima (2017) a biossegurança atua na definição de parâmetros e orientações necessárias a todos os níveis de educação quando se realizam atividades práticas experimentais, quer sejam em laboratórios ou em nas salas de aula, e nas ações exploratórias fora do ambiente escolar.

Carvalho (2008) afirma que a biossegurança está fortemente inserida na ciência da natureza que envolve as disciplinas de Física, Química e Biologia. Para ele, temas relativos a esta ideia, incluídos para as disciplinas citadas acima, podem estimular o pensamento crítico e investigativo sobre o cotidiano de professores e estudantes.

Essas disciplinas envolvem diversos conteúdos que possibilitam o ensino mediante metodologias práticas e investigativas. Porém, como o professor poderá planejar sua aula experimental sem associá-la com os seus possíveis riscos e probabilidades de ocorrência de acidentes?

Assim, é preciso adotar medidas de biossegurança para promover a reflexão não só do professor como dos estudantes, durante as atividades envolvidas com potencial de riscos. Costa e Costa (2010) enfatizam que os processos educacionais ,quando organizados com base na biossegurança, estão estruturados pedagogicamente a fim de estimular competências no processo sociocultural, propiciando habilidades cognitivas e procedimentais.

Mantroeni (2006) ressalta a importância de trabalhar a biossegurança ainda nas escolas, pois podem atuar como veículo de transformação social, devem oferecer disciplinas importantes e fundamentais que preparem os alunos para a vida profissional. A biossegurança é uma destas disciplinas que promove a preparação

de um ser profissional nas ações que minimizem os riscos envolvidos no ambiente não só educacional, mas também de trabalho.

2.3 Atividades experimentais em Biologia como campo para o desenvolvimento do tema biossegurança

A Biologia é a disciplina que estuda a vida em seus mais variados aspectos como o funcionamento dos organismos, a relação dele com o meio ambiente e com outros seres vivos e o processo de evolução.

De acordo com a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, n 9.394/96 (LDBEN), a Biologia está incluída nos conteúdos curriculares para o Ensino Médio na área de conhecimento da “ciência da natureza e suas tecnologias” envolvendo também as disciplinas de química e física.

Com base na Base Nacional Comum Curricular (BNCC), este eixo cognitivo tem como meta desenvolver habilidade nos alunos como:

(EM13CNT306) Avaliar os riscos envolvidos em atividades cotidianas, aplicando conhecimentos das Ciências da Natureza, para justificar o uso de equipamentos e comportamentos de segurança, visando à integridade física, individual e coletiva, e socioambiental. (BRASIL, 2018, p. 545).

O professor de biologia, como sendo o facilitador do processo de ensino aprendizagem, desempenha um papel importante de integrar a vida escolar dos estudantes com o seu dia a dia. Como Nascimento (2015) afirma que a atuação dos docentes desta disciplina vai além do simples domínio do conteúdo. É necessário estabelecer a prática de acordo com suas experiências e, desta forma, aproximar o aluno cada vez mais de seu ambiente natural.

Assim, tendo em vista a vasta gama de conteúdos da disciplina possíveis de conectá-los com o cotidiano, é evidente que a interação de atividades teóricas e empíricas proporcione maiores resultados. Para Souza (2016) o professor deve propiciar atividades diferenciadas que promova interações capazes de estimular os estudantes a compreender os conceitos e fenômenos científicos.

Pagel; Campos; Batitucci (2015) asseguram que ensinar biologia requer uma análise e reflexão das metodologias a serem utilizadas para cada situação, por isso, é um desafio para os docentes alcançar a tão almejada dinâmica do ensino-aprendizagem.

As aulas práticas experimentais como uma alternativa para ser aplicada no ensino de biologia, despertando o interesse e a curiosidade dos discentes como afirma Melo (2010). Essas estratégias também permitem transformar os estudantes em sujeitos ativos, críticos, reflexivos e protagonistas do processo de construção de novos saberes.

No entanto, a prática pedagógica supracitada permite que os alunos manipulem ferramentas manuais, equipamentos e produtos químicos e biológicos, podendo ser até desconhecidos por eles, se expondo, portanto, a riscos. Desta forma, Del Ciampo; Ricco; Muccillo (1997), apud CARVALHO (2008, p. 88) salienta que:

A prevenção de acidentes na escola envolvendo adolescentes requer planos de ação permanente, implementação e manutenção da educação preventiva, além do envolvimento daqueles que estão à frente da segurança e da educação dos estudantes.

Nesse contexto, observa-se a importância de tratar a biossegurança como tema indissociável no que concernem as atividades práticas/experimentais no meio educacional, tendo em vista os riscos inerentes desta metodologia pedagógica.

Assim, ganha espaço a ideia de que precisamos renovar as práticas pedagógicas em todas as áreas do conhecimento. No ensino de Biologia o caminho mais eficiente para esse processo de ressignificação do fazer pedagógico está vinculado à inserção de abordagens metodológicas que estimulem a participação dos estudantes, a capacidade de refletir criticamente, formular hipóteses e experimentar. Esse cenário exige compromisso com as aprendizagens e especialmente a socialização de informações que garantam condições de segurança para todos os participantes.

2.4 Quadros e ilustrações

Quadro 1 – Relação da coleção de livros de biologia para o ensino médio utilizados na pesquisa

Coleções	Livros
Coleção 1	MENDONÇA, Vivian. Biologia .– 3ª ed.–São Paulo: AJS, 2016.
Coleção 2	LINHARES, Sérgio; GEWANDSZNAJDER, Fernando; PACCA, Helena. Biologia hoje . – 3ª

	ed. – São Paulo: Ática, 2016.
Coleção 3	LOPES, Sônia; ROSSO, Sérgio. Bio. – 3ª ed. – São Paulo: Saraiva, 2016.

Fonte: Silva, A. A. B., 2020.

Nota: Quadro elaborado pelo autor com base nos resultados obtidos na pesquisa.

Quadro 2 – Resumo da análise da biossegurança nas atividades práticas sugeridas

Atividade prática sugerida	Ano	Biossegurança		Potencial de risco	
		Sim	Não	Sim	Não

Fonte: Silva, A. A. B., 2020.

Nota: Quadro elaborado pelo autor com base nos resultados obtidos na pesquisa.

Quadro 3 – Análise da biossegurança nas atividades práticas encontradas na coleção 1

Atividade prática sugerida	Ano	Potencial de Risco		Biossegurança	
		Sim	Não	Sim	Não
Química das células: substâncias hidrofílicas e hidrofóbicas	1º	X			x
Crescimento do mineral sulfato de cobre	1º	X		x	
Que fatores influenciam a decomposição?	1º		X	x	
Atividade de campo: conhecendo a zona úmida	1º		X		x
Identificando seu bioma	1º		X		x
Estimando o tamanho de uma população	1º		X		x
Teste para verificar a interação ecológica entre duas espécies de plantas	1º		X		x
Observando o efeito osmose	1º	X			x
Quais tipos de células	1º	x			x

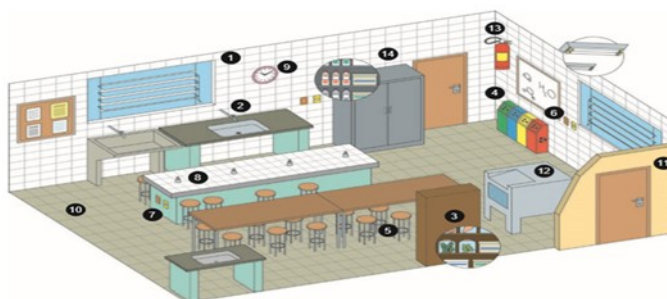
possuem peroxissomos					
Separando pigmentos: cromatografia	1°	X		x	
Teste da formação de oxigênio na fotossíntese	1°	X		x	
Teste da presença de amido e sua formação em decorrência da fotossíntese	1°	X		x	
Como as leveduras obtém energia?	1°	X			x
Montagem e análise de um cladograma	2°		X		x
Análise de um fungo	2°	X		x	
Análise das partes de uma flor	2°	X		x	
O que conduz a seiva em direção às folhas?	2°		X		x
Qual é a influência da gravidade da terra no crescimento da raiz?	2°		X		x
Compreendendo o funcionamento da bexiga natatória	2°	X			x
O tato é capaz de detectar a temperatura da água?	3°		X		x
Um modelo para entender a formação de imagens na retina	3°	X		x	
Investigando o escurecimento da maçã	3°	X		x	
A frequência cardíaca e a atividade física	3°		X		x
Analisando a qualidade do ar	3°		X		x
Como se verifica a frequência de um fenótipo na população?	3°		X		x

Como os cientistas manipulam o DNA?	3°		X		x
Um modelo para entender a seleção natural	3°		X		x

Fonte: Fonte: Silva, A. A. B., 2020.

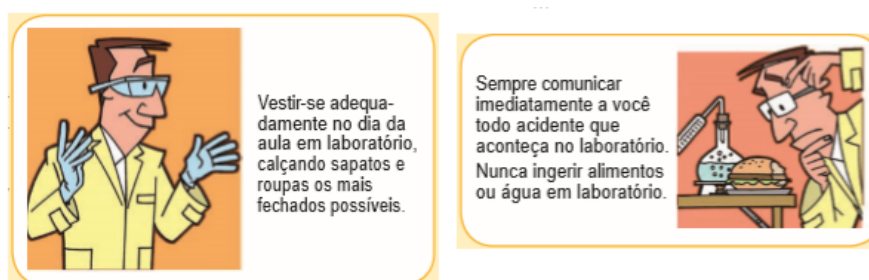
Nota: Quadro elaborado pela autora com base nos resultados obtidos na pesquisa.

Figura 1 – Ilustração de um laboratório estruturalmente seguro apresentado no manual do professor da coleção 1



Fonte: MENDONÇA, 2016, p. 303.

Figura 2 – Algumas das orientações a serem passadas aos estudantes ilustradas no manual do professor da coleção 1.



Fonte: Adaptado de Mendonça, 2016, p.304.

Quadro 4 – Análise da biossegurança nas atividades práticas encontradas na coleção 2

Atividade prática sugerida	Ano	Potencial de Riscos		Biossegurança	
		Sim	Não	Sim	Não
Criando de hipóteses	1°		x		x
Carboidratos e lipídios	1°	X		x	
Proteína e vitaminas	1°	X			x
Conhecendo o microscópio	1°	x		x	

óptico					
Membrana plasmática	1°	X		x	
Fermentação e respiração celular	1°	X		x	
Fotossíntese e Quimiossíntese	1°	X			x
Modelo tridimensional de um vírus e uma bactéria	1°		x		x
Tecido conjuntivo ósseo	1°	X		x	
Teste de tempo de reação das pessoas	1°		x		x
Protozoários	2°	X			x
Analisando um fungo	2°	X			x
Analisando partes de uma planta	2°	X			x
Conhecendo uma gimnosperma e angiosperma	2°	X			x
Morfologia das angiospermas	2°		x		x
Fisiologia vegetal	2°		x		x
Moluscos e anelídeos	2°	X		x	
Conhecendo o peixe	2°	X		x	
Construção de um modelo do sistema respiratório humano	2°	X			x
Dissecação de coração bovino	2°	X			x
Simulando cruzamento em genética	3°		x		x
Extração de DNA de morangos	3°	X			x
Variabilidade genética e seleção natural	3°		x		x
Reciclagem de papel	3°		x		x

Fonte: Silva, A. A. B., 2020.

Nota: Quadro elaborado pela autora com base nos resultados obtidos na pesquisa.

Figura 3 – Mensagem de advertência utilizada na coleção 2

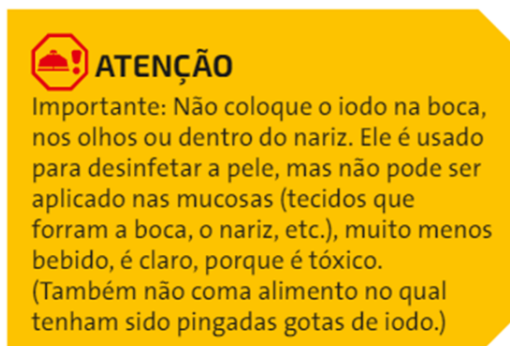


ATENÇÃO

O laboratório não é lugar de brincadeiras! Não realize experimentos nem manipule produtos químicos sem o consentimento e a supervisão do seu professor. Não mexa em torneiras de gás, se houver. Não cheire nem prove produtos químicos e evite o contato deles com a pele e os olhos.

Fonte: LINHARES; GEWANDSZNAJDER; PACCA, 2016, p. 50

Figura 4 – Mensagem de advertência utilizada na coleção 2



Fonte: LINHARES; GEWANDSZNAJDER; PACCA, 2016, p. 50

Quadro 5 – Análise da biossegurança nas atividades práticas encontradas na coleção 3

Atividade prática sugerida	Ano	Potencial de Riscos		Biossegurança	
		Sim	Não	Sim	Não
Construindo um pluviômetro	1°	X			x
Ciclo da matéria e fluxo de energia em um ecossistema	1°	X			x
Capilaridade	1°		X		x
Deteção de amido dos alimentos	1°	X			x
Tensão superficial	1°		X		x
Preparação de células para observação ao microscópio de luz	1°	X			x
Verificando a presença de catalase	1°	X			x
Luz e fotossíntese	1°	X			x
Quais comprimentos de onda são importantes para a fotossíntese?	1°	X			x
Por que lavar as mãos?	2°	X			x
Reconhecimento de fungos	2°		X		x
Guia ilustrado de plantas	2°		X		x
Conhecendo as flores	2°	X			x
Gametófitos diminutos	2°	X			x
Construindo um terrário	2°	X			x

Estudo das sementes	2°	X			x
Construindo modelos das células reprodutivas humanas	3°		x		x
Regulando a temperatura da água	3°	X			x
Construindo modelo e fazendo demonstração	3°		x		x
Modelo – a meiose e a 2° lei de Mendel	3°		x		x
Jogo herança ligada ao X	3°		x		x

Fonte: Silva, A. A. B., 2020.

Nota: Quadro elaborado pela autora com base nos resultados obtidos na pesquisa.

3 OBJETIVOS

Objetivo Geral:

Analisar a abordagem do tema biossegurança em livros de Biologia de Ensino Médio, com foco no direcionamento temático e vinculação com atividades de caráter prático experimental.

Objetivos Específicos:

- Realizar o levantamento das atividades experimentais propostas pelos livros didáticos;
- Identificar possíveis graus de riscos nos experimentos;
- Compreender como a biossegurança é tratada no processo de ensino e aprendizagem no ensino médio.

4 ARTIGO

O PRESENTE TRABALHO ESTÁ APRESENTADO NO FORMATO DE ARTIGO REQUERIDO PELA REVISTA **IENCI – INVESTIGAÇÕES EM ENSINO DE CIÊNCIAS**, CUJAS NORMAS PARA SUBMISSÃO DE ARTIGOS SE ENCONTRAM EM ANEXO.

ANÁLISE SOBRE A ABORDAGEM DO TEMA BIOSSEGURANÇA A PARTIR DAS ATIVIDADES PRÁTICAS PROPOSTAS NOS LIVROS DE BIOLOGIA

ANALYSIS OF THE BIOSAFETY APPROACH FROM THE PRACTICAL ACTIVITIES PROPOSED IN THE BIOLOGY BOOKS

Resumo

O livro ainda é o principal recurso de apoio didático, mesmo com todo o avanço das tecnologias digitais da informação e comunicação (AZEVEDO, 2003). Nele, são apresentadas várias temáticas e sugestões de atividades que promovem o conhecimento amplo e multidisciplinar. Como exemplo têm as atividades práticas experimentais que estimulam o desenvolvimento de habilidades e competências operacionais. Porém, tarefas desta natureza podem gerar situações que coloquem os sujeitos escolares em riscos. Neste sentido, encontrar abordagens sobre biossegurança nos livros é uma forma de exercitar atitudes preventivas no ambiente educacional. Nessa direção, o objetivo deste artigo é analisar o desenvolvimento do tema biossegurança nos livros de Ensino Médio, com foco no direcionamento temático e vinculação com atividades de caráter prático experimental para a disciplina de biologia. O tema foi analisado em três coleções, aprovadas pelo PNLD (Programa Nacional do Livro Didático) para o triênio 2018-2020. Os dados foram analisados em três etapas, com base nos critérios de análise de conteúdos defendidos por Bardin (2011). Ao final, foi observado que as orientações de biossegurança são pouco trabalhadas nos livros didáticos. Considerando que estas atividades proporcionam exposições a agente de riscos, as leituras dos livros reforçam a necessidade de maior atenção ao tema. Além de minimizar os riscos, medidas de segurança podem contribuir de forma positiva no desenvolvimento de comportamentos mais prudentes em situações que extrapolem os contextos didáticos.

Palavras-Chave: Livro didático; Atividades práticas experimentais; Ensino-aprendizagem.

Abstract (Bold, Arial 10 pt.)

The book is still the main resource for didactic support, even with all the advances in digital information and communication technologies (AZEVEDO, 2003). It presents several themes and suggestions for activities that promote broad and multidisciplinary knowledge. As an example, there are practical experimental activities that stimulate the development of operational skills and competences. However, tasks of this nature can generate situations that put school subjects at risk. In this sense, finding approaches to biosafety in books is a way of exercising preventive attitudes in the

educational environment. In this direction, the objective of this article is to analyze the development of the biosafety theme in high school books, with a focus on thematic direction and link with practical activities for the discipline of biology. The theme was analyzed in three collections, approved by the PNLD (National Textbook Program) for the 2018-2020 period. The data were analyzed in three stages, based on the content analysis criteria defended by Bardin (2011). In the end, it was observed that the biosafety guidelines are little worked on in textbooks. Considering that these activities provide exposures to risk agents, the readings in the books reinforce the need for greater attention to the theme. In addition to minimizing risks, safety measures can positively contribute to the development of more prudent behaviors in situations that go beyond didactic contexts.

Keywords: Textbook. Experimental practical activities. Teaching-learning.

INTRODUÇÃO

Segundo Azevedo (2003), o livro didático ainda se configura como a principal ferramenta pedagógica utilizada pela comunidade escolar no apoio do processo de ensino-aprendizagem de seus educandos, ainda diante do avanço das tecnologias digitais que vêm ganhando cada vez mais espaço e ampliando as possibilidades de interação entre os sujeitos e as informações. A sua fácil utilização por professores e estudantes e, seu potencial alto de apresentar informações, são pontos importantes que evidenciam a utilização do livro frente aos recursos digitais. Além disso, em algumas escolas o livro é o único meio de apoio didático disponível (SANDRIN *et al.*, 2005).

Pelo seu caráter influenciador, essa ferramenta deve ser adequadamente planejada, estudada e elaborada, trabalhando o currículo de forma interdisciplinar, que seja capaz de estimular um caráter crítico, reflexivo e construtivo para os professores e estudantes no desenvolvimento da cidadania. Segundo Souto e Vasconcelos (2003), as informações trabalhadas nos livros didáticos devem promover o contato do aluno com o conhecimento disponível, possibilitando a compreensão da realidade que o cerca.

No desafio de garantir uma formação capaz de atender as demandas contemporâneas, aproximando o trabalho desenvolvido na escola a outros contextos sociais, temas mobilizadores têm potencial para estimular o engajamento discente e contribuir para construção de situações didáticas mais eficientes.

A biossegurança, por exemplo, é um tema de caráter multidisciplinar que proporciona um olhar amplo a respeito dos riscos envolvidos nas atividades pedagógicas, desenvolvidas por professores e estudantes. O conjunto de saberes e ações trabalhadas nesta temática influencia um conhecimento reflexivo e útil para a vida cotidiana e posteriormente profissional (MASTROENI, 2006).

Segundo Teixeira e Valle (1996, p. 19), entende-se por biossegurança “o conjunto de ações voltadas para a prevenção, minimização ou eliminação de riscos inerentes às atividades de pesquisa, produção, ensino, desenvolvimento tecnológico e prestação de serviços (...)”. Com base neste conceito, compreende-se que a biossegurança faz parte do processo de ensino e aprendizagem.

Para Costa *et al.* (2008), o tema biossegurança no ambiente educacional, ainda não está inserido nas diretrizes curriculares para a Educação Básica. A carência deste pode trazer consequências significativas para atividades práticas experimentais em laboratórios, sala de aula e aulas de campo, devido à exposição de riscos que essas situações propiciam.

Tendo em vista a grande possibilidade de professores e estudantes estarem expostos a diversos riscos envolvidos nas aulas com atividades práticas experimentais, por exemplo, um comportamento espelhado nos conhecimentos norteadores da biossegurança favorece atitudes preventivistas, estimulando um ambiente cada vez mais seguro.

É importante salientar que essa temática deve ser tratada não como uma imposição técnica e sim como um componente educacional de forma a articular os conhecimentos e experiências dos estudantes e professores capazes de despertar um comportamento preventivo em situações de riscos. O trabalho pedagógico bem planejado, além de prevenir acidentes, pode contribuir para o desenvolvimento de comportamentos prudentes em outras situações e ambientes.

O reconhecimento da importância do tema Biossegurança, associada à necessidade cada vez mais frequente de desenvolver ações com caráter prático na dinâmica escolar, impulsionaram a construção dos objetivos que estruturam o estudo que aqui se apresenta. Nessa direção, foram considerados como pontos de partida para a inserção de atividades práticas experimentais no Ensino Médio os livros didáticos, que no contexto da pesquisa ganharam o status objetos de análise.

A intenção mobilizadora da pesquisa está concentrada, portanto, na análise de livros didáticos, aprovados no Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) previstos para o triênio de 2018-2020 e, conseqüentemente, utilizados no Ensino Médio, com foco na abordagem do tema Biossegurança, vinculado à proposição de atividades práticas experimentais para a disciplina de biologia.

REFERENCIAL TEÓRICO

A importância dos livros didáticos

Segundo Kierepka *et al.* (2014) o livro didático (LD) teve como marco oficial em nosso país através do Decreto-Lei 1006 de 30 de dezembro de 1938 e, a partir de 1994, pelo Programa Nacional do Livro Didático (PNLD), foi regulamentado como política pública de educação.

Desde estas décadas, o LD vem assumindo um grande destaque na prática educacional brasileira. Isto se deve ao fato da preocupação de autores e editores adaptar o LD as mudanças de paradigmas, alterações dos programas, renovação de currículo e inovações tecnológicas (SILVA, 2012). Além disso, ele possui um papel importante no compartilhamento de informações e é uma ferramenta de fácil utilização (SADRIN *et al.*, 2005).

É notável esta preocupação quando se faz uma análise de alguns LD e percebe-se cada vez mais a busca por uma aproximação com os estudantes trazendo características atuais como uso de letras de músicas, charges, noticiários de jornais, etc. (RALEJO, 2015).

Embora as tecnologias da informação estejam ganhando espaço no ambiente educacional, o LD não perdeu sua essência no que concerne sua utilização em sala de aula e, é por isso que Gonçalves (2015) acredita que mesmo com tantas possibilidades de informação, o LD é e será a ferramenta mais segura para disseminar o saber sistematizado para as gerações futuras.

Moreira e Rodrigues (2013) não acreditam no fim do uso do LD e que há vários motivos para afirmar esta conclusão como: O abandono do livro impresso necessitaria de uma nova invenção tecnológica que exigiria um alto nível de formação dos professores; O LD como produto editorial, o mercado não teria interesse a concordar com seu desaparecimento visto que envolve grandes grupos financeiros; O professor não é detentor de todo o conhecimento e técnicas que se deve ensinar e, mesmo que tenham professores especialistas, não é desejável para os estudantes mais jovens que os mais antigos sejam substituídos.

Nessa direção, Silva (2012) afirma que o LD é um instrumento didático predominante ou único em muitas salas de aula em todo o país. Ele se destaca por ser encontrado mais facilmente e seu baixo custo em comparação os recursos didáticos mais modernos. É um recurso capaz de estimular reflexões sobre temas que estão muito além dos conteúdos clássicos.

Para Januário (2010), é de suma importância analisar os LD, pois, este ato possibilita a escolha de um que mais se encaixe ao currículo a ser desenvolvido e que, a abordagem proporcionada por seus autores, desenvolva nos alunos as competências e habilidades esperadas pelos documentos oficiais que orientam o currículo escolar.

Com base nas afirmações supracitadas é notória a importância do LD para a educação escolar. Por se tratar de um produto cultural que funciona como suporte fundamental na relação do ensino-aprendizagem, ele deve ser bem utilizado para que atinja seu objetivo de auxiliador e facilitador do conhecimento e trabalho pedagógico de docentes e discentes envolvidos.

Biossegurança e o ambiente educacional

Biossegurança, etimologicamente, provém do radical grego bio (vida) e da palavra segurança, que significa 'livre de perigo', portanto, "vida livre de perigo". Dessa forma, podem ser consideradas ações que contribuem para a minimização, eliminação ou controle dos riscos para a segurança das pessoas como afirma Teixeira (1996).

De acordo com Tosmann (2019), os riscos ocupacionais são classificados em:

1. Riscos de acidentes – São os riscos relacionados a situações que possam colocar as pessoas em perigo.
2. Riscos ergonômicos – São os fatores que levam ao desconforto físico ou doença ocupacional que, por consequência, afetam a integridade física e/ou mental dos colaboradores.
3. Riscos físicos – São as energias dos agentes ambientais que proporcionam pressão aos órgãos e sistemas do organismo humano provocando-lhe desconforto, doença, fadiga, etc.
4. Riscos químicos – Substâncias ou compostos que são absorvidos pelo organismo,
5. Riscos biológicos – São os agentes de riscos vivos que penetram no organismo humano podendo causar-lhes doenças. Exemplo: bactérias, vírus, fungos, parasitos, entre outros.

Ao olhar de forma minuciosa para os livros, nota-se que os riscos descritos estão envolvidos em todo o ambiente inclusive o educacional. Contudo, o seu agravamento mais significativo é quando envolve situações que propiciam uma probabilidade maior para ocorrências de acidentes. Dessa forma, segundo Lima (2017), a biossegurança atua na definição de parâmetros e orientações necessárias a todos os níveis de educação quando se realizam atividades práticas experimentais, quer sejam em laboratórios ou em salas de aula, e nas ações exploratórias fora do ambiente escolar.

Carvalho (2008) afirma que a biossegurança está fortemente inserida na ciência da natureza que envolve as disciplinas de Física, Química e Biologia. Para ele, temas relativos a esta ideia, incluídos para as disciplinas citadas acima, podem estimular o pensamento crítico e investigativo sobre o cotidiano de professores e estudantes.

Essas disciplinas envolvem diversos conteúdos que possibilitam o ensino mediante metodologias práticas e investigativas. Porém, como o professor poderá planejar sua aula experimental sem associá-la com os seus possíveis riscos e probabilidades de ocorrência de acidentes?

Assim é preciso adotar medidas de biossegurança para promover a reflexão não só do professor como dos estudantes, durante as atividades envolvidas com potencial de riscos. Costa e Costa (2010) enfatizam que os processos educacionais quando organizados com base na biossegurança estão estruturados pedagogicamente, a fim de estimular competências no processo sociocultural, propiciando habilidades cognitivas e procedimentais.

Mantroeni (2006) ressalta a importância de trabalhar a biossegurança ainda nas escolas, pois podem atuar como veículo de transformação social, devem oferecer disciplinas importantes e fundamentais que preparem os alunos para a vida profissional. A biossegurança é uma destas disciplinas que promove a preparação de um ser profissional nas ações que minimizem os riscos envolvidos no ambiente não só educacional, mas também de trabalho.

Atividades experimentais em Biologia como campo para o desenvolvimento do tema biossegurança

A Biologia é a disciplina que estuda a vida em seus mais variados aspectos como o funcionamento dos organismos, a relação dele com o meio ambiente e com outros seres vivos e o processo de evolução.

De acordo com a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional n. 9.394/96 (LDBEN), a Biologia está incluída nos conteúdos curriculares para o Ensino Médio na área de conhecimento da “ciência da natureza e suas tecnologias” envolvendo também as disciplinas de química e física.

Com base na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) este eixo cognitivo tem como meta desenvolver habilidade nos alunos como:

“(EM13CNT306) Avaliar os riscos envolvidos em atividades cotidianas, aplicando conhecimentos das Ciências da Natureza, para justificar o uso de equipamentos e comportamentos de segurança, visando à integridade física, individual e coletiva, e socioambiental. (BRASIL, 2018, p. 545)”.

O professor de biologia, como sendo o facilitador do processo de ensino aprendizagem, desempenha um papel importante de integrar a vida escolar dos estudantes com o seu dia a dia. Como Nascimento (2015) afirma que a atuação dos docentes desta disciplina vai além do simples domínio do conteúdo. É necessário estabelecer a prática de acordo com suas experiências e, desta forma, aproximar o aluno cada vez mais de seu ambiente natural.

Assim, tendo em vista a vasta gama de conteúdos da disciplina possíveis de conectá-los com o cotidiano, é evidente que a interação de atividades teóricas e empíricas proporcione maiores resultados. Para Souza (2016) o professor deve propiciar atividades diferenciadas que promova interações capazes de estimular os estudantes a compreender os conceitos e fenômenos científicos.

Pagel; Campos; Batitucci (2015) asseguram que ensinar biologia requer uma análise e reflexão das metodologias a serem utilizadas para cada situação, por isso, é um desafio para os docentes alcançar a tão almejada dinâmica do ensino-aprendizagem.

As aulas práticas experimentais como uma alternativa para ser aplicada no ensino de biologia, despertando o interesse e a curiosidade dos discentes como afirma Melo (2010). Essas estratégias também permitem transformar os estudantes em sujeitos ativos, críticos, reflexivos e protagonistas do processo de construção de novos saberes.

No entanto, a prática pedagógica supracitada, permite que os alunos manipulem ferramentas manuais, equipamentos e produtos químicos e biológicos, podendo ser até desconhecidos por eles, se expondo, portanto, a riscos. Desta forma, Del Ciampo; Ricco; Muccillo (1997), apud CARVALHO, (2008, p. 88) salientam que:

“A prevenção de acidentes na escola envolvendo adolescentes requer planos de ação permanente, implementação e manutenção da educação preventiva, além do envolvimento daqueles que estão à frente da segurança e da educação dos estudantes”.

Nesse contexto, observa-se a importância de tratar a biossegurança como tema indissociável no que concernem as atividades práticas/experimentais no meio educacional, tendo em vista os riscos inerentes desta metodologia pedagógica.

Assim, ganha espaço a ideia de que precisamos renovar as práticas pedagógicas em todas as áreas do conhecimento. No ensino de Biologia o caminho mais eficiente para esse processo de ressignificação do fazer pedagógico está vinculado à inserção de abordagens metodológicas que estimulem a participação dos estudantes, a capacidade de refletir criticamente, formular hipóteses e experimentar. Esse cenário exige compromisso com as aprendizagens e especialmente a socialização de informações que garantam condições de segurança para todos os participantes.

METODOLOGIA

A abordagem metodológica utilizada na implementação deste artigo teve um enfoque qualitativo, e tem como centro de análise os livros didáticos. Neles, foram observados os conteúdos referentes à biossegurança entre as atividades práticas experimentais sugeridas pelos autores dos livros e seus riscos durante a execução.

Como estratégia metodológica, optou-se pela análise de conteúdo que é uma técnica desenvolvida nos Estados Unidos no início do século XX (Bardin, 2011). Segundo Câmara (2013) esse método busca levantar as características, estruturas e modelos que estão implícitos e explícitos nas mensagens proposta por um autor.

Do ponto de vista de Bardin (2011), os objetivos dos métodos de análise de conteúdo se baseiam na superação de incerteza (necessidade de descobrir) e o enriquecimento da leitura (aumento da produtividade e esclarecimentos de conceitos).

Considerando os critérios de organização de uma análise de conteúdo defendidos por Bardin (2011) onde, a autora descreve três etapas principais: a pré-análise, a exploração do material e o tratamento dos resultados, o presente trabalho admitiu-se como base os critérios acima citados para obter os objetivos propostos.

Na fase inicial, a etapa da pré-análise, organizou-se o material que compôs o corpo da pesquisa, conforme Quadro 1 abaixo:

Quadro 1 – Relação da coleção de livros de biologia para o ensino médio utilizados na pesquisa

	Livros
Coleção 1	MENDONÇA, Vivian. Biologia . – 3ª ed. – São Paulo: AJS, 2016.
Coleção 2	LINHARES, Sérgio; GEWANDSZNAJDER, Fernando; PACCA, Helena. Biologia hoje . – 3ª ed. – São Paulo: Ática, 2016.
Coleção 3	LOPES, Sônia; ROSSO, Sérgio. Bio . – 3ª ed. – São Paulo: Saraiva, 2016.

Para a pesquisa, foram utilizadas três coleções de livros didáticos destinadas aos professores da disciplina de biologia desenvolvidos para o ensino médio. Essas três coleções foram escolhidas entre os livros aprovados pelo PNLD (Programa Nacional do Livro e do Material Didático) para o triênio de 2018-2020, de acordo com a disponibilidade de acesso para download via internet.

Em seguida, na etapa da exploração do material, foram identificadas todas as informações referentes à biossegurança (implícitas e explícitas) dentro das atividades práticas que são propostas pelos autores de cada coleção, para cada assunto nas respectivas etapas do ensino médio, quantificando-as e listando-as. Diante disso, foi construído um quadro resumo para cada coleção analisada contemplando a atividade prática experimental proposta, ausência ou presença de potencial de risco e se houve ou não orientações de biossegurança para desenvolvê-las, conforme modelo abaixo:

Quadro 2 – Resumo da análise da biossegurança nas atividades práticas sugeridas

Atividade prática sugerida	Ano	Potencial de Risco		Biossegurança	
		Sim	Não	Sim	Não

O potencial de risco das atividades foi averiguado e alimentado juntamente ao quadro acima. A mensuração foi feita de forma qualitativa analisando cuidadosamente os materiais necessários e a descrição dos procedimentos para a sua realização. Identificou-se se há presença ou não de perigos na execução da tarefa. Em caso positivo, confirma-se a existência de potencial de risco. Para melhor compreensão, vale aqui ressaltar a diferença entre risco e perigo com base nas literaturas. De acordo com a Norma britânica, que trata sobre o sistema de gestão de segurança e saúde ocupacional, OHSAS 18001:2007:

“Perigo - fonte, situação ou ato com um potencial para o dano em termos de lesões, ferimentos ou danos para a saúde, ou uma combinação destes”.

“Risco - combinação da probabilidade da ocorrência de um acontecimento perigoso ou exposição (ões) e da severidade das lesões, ferimentos ou danos para a saúde, que pode ser causada pelo acontecimento ou pela(s) exposição (ões) (OHSAS 18001, 2007, p. 10-13)”.

Dagnino e Júnior (2007, p. 52) consideram como sendo risco *“a probabilidade de que um evento - esperado ou não esperado – se torne realidade. A ideia de que algo pode vir a ocorrer, já então configura um risco.”* Para Sannders e McCormick (1993, p. 675), *“Risco é a probabilidade ou chance de lesão ou morte e perigo é uma condição ou um conjunto de circunstâncias que têm o potencial de causar ou contribuir para uma lesão ou morte”.*

Tomando como referenciais esses conceitos supracitados, a partir da diferenciação entre riscos e perigos, obtive a conclusão de que qualquer atividade onde haja perigo (fonte geradora de acidente) e exposição ao mesmo, consequentemente há potencial de risco que possa levar os envolvidos a eventos indesejáveis. Com este fundamento, utilizou-se o parâmetro para identificar uma atividade com potencial de risco.

Nesta fase, a autora Bardin orienta trabalhar com as inferências. Para Campos (2004), as inferências significam produzir suposições embasando-as com pressupostos teóricos de diversas concepções aceitas como verdadeiras. Desta forma, foram analisados os conteúdos abordados a partir desta técnica tendo como referência o conceito de biossegurança definido por Teixeira (1996):

“Biossegurança refere-se ao conjunto de ações voltadas para a prevenção, minimização ou eliminação de riscos inerentes às atividades de pesquisa, produção, ensino, desenvolvimento tecnológico e prestação de serviços. Estes riscos podem comprometer a saúde do homem e animais, o meio ambiente ou a qualidade dos trabalhos desenvolvidos (Teixeira; Valle, 1996, p. 19)”.

Após o preenchimento das informações no quadro mencionado, na última etapa a qual se refere ao tratamento dos resultados, compararam-se os autores analisados com base no propósito deste trabalho e foi realizada uma estimativa de como esta temática é abordada nos livros do ensino médio da disciplina de Biologia. Além disso, observaram-se como estes autores se preocupam com o desenvolvimento da biossegurança em seus livros didáticos para o ensino de Biologia.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Coleção 1 “BIOLOGIA”

A autora Vivian L. Mendonça, responsável pela produção desta coleção, trabalhou a biossegurança em diversos aspectos. Trouxe orientações de comportamentos adequados no ambiente laboratorial e cuidados ao manusear vidrarias e substâncias. No entanto, algumas atividades com a presença de potencial de risco há ausência estas informações. Abaixo, segue um resumo da análise das atividades encontradas na coleção:

Quadro 3 - Análise da biossegurança nas atividades práticas encontradas na coleção 1

Atividade prática sugerida	Ano	Potencial de Risco		Biossegurança	
		Sim	Não	Sim	Não
Química das células: substâncias hidrofílicas e hidrofóbicas	1°	x			x
Crescimento do mineral sulfato de cobre	1°	x		x	
Que fatores influenciam a decomposição?	1°		x	x	
Atividade de campo: conhecendo a zona úmida	1°		x		x
Identificando seu bioma	1°		x		x
Estimando o tamanho de uma população	1°		x		x
Teste para verificar a interação ecológica entre duas espécies de plantas	1°		x		x
Observando o efeito osmose	1°	x			x
Quais tipos de células possuem peroxissomos	1°	x			x
Separando pigmentos: cromatografia	1°	x		x	
Teste da formação de oxigênio na fotossíntese	1°	x		x	
Teste da presença de amido e sua formação em decorrência da fotossíntese	1°	x		x	
Como as leveduras obtêm energia?	1°	x			x
Montagem e análise de um cladograma	2°		x		x
Análise de um fungo	2°	x		x	
Análise das partes de uma flor	2°	x		x	
O que conduz a seiva em direção às folhas?	2°		x		x
Qual é a influência da gravidade da terra no crescimento da raiz?	2°		x		x
Compreendendo o funcionamento da bexiga natatória	2°	x			x
O tato é capaz de detectar a temperatura da água?	3°		x		x
Um modelo para entender a	3°	x		x	

formação de imagens na retina					
Investigando o escurecimento da maçã	3°	x		x	
A frequência cardíaca e a atividade física	3°		x		x
Analisando a qualidade do ar	3°		x		x
Como se verifica a frequência de um fenótipo na população?	3°		x		x
Como os cientistas manipulam o DNA?	3°		x		x
Um modelo para entender a seleção natural	3°		x		x

De acordo com o quadro acima, para o 1° ano foram sugeridas 13 atividades, o 2° conta com 6 e o 3° ano possui 8 sugestões de práticas envolvendo situações que exige noções de biossegurança.

Os potenciais de riscos encontrados nas atividades dizem respeito ao manuseio de vidrarias como: copos, Becker, vasos, tubo de ensaio, placa de Petri, lâmina e lamínula, bastão de vidro entre outros; substâncias químicas como álcool, corantes, sulfato de cobre, matéria orgânica em decomposição e contato com partes aquecidas pela utilização de fogo. Estas condições expõem tanto estudantes como professores a situações de incertezas quanto ao um evento futuro, ou seja, a probabilidade de acontecer um acidente (COSTA e COSTA, 2018).

Em relação à biossegurança, as atividades em que se faz presente esse tema possuem orientações de segurança explícitas como: substituição de material perfuro cortante por uma que não ofereça risco, por exemplo, tesoura sem ponta, abolição do uso do estilete etc.; recomendação para o uso de EPI's (Equipamento de Proteção Individual) como luva, máscara e óculos de proteção; mensagens de atenção ao professor para não permitir que os estudantes tenham contato com substâncias quentes e, apenas o mesmo deve manusear fogo durante o experimento.

Em uma observação detalhada dos dados expostos no quadro 3, pode-se levar a uma compreensão de que há atividades práticas experimentais que possuem potencial de risco e a autora não aborda questões de biosseguranças necessárias.

Esta situação pode ser observada, como exemplo, na primeira atividade listada na tabela *“Química das células: substâncias hidrofílicas e hidrofóbicas”* onde os discentes devem fazer uma mistura de água e óleo em um copo de vidro transparente e o mesmo procedimento em outro copo com água e sal de cozinha para verificar a solubilidade destes compostos neste solvente. O manuseio da vidraria cria uma situação de risco para o experimento e a autora não aborda cuidados necessários para a segurança nem deixa claro o ambiente adequado para a realização da prática.

Ao final de cada livro da coleção tem-se o manual do professor. Esse recurso complementar destinado ao profissional é fundamental para o suporte e planejamento das aulas além de facilitar seu trabalho, trazer dicas, informações complementares e orientações adequadas (Santos e Silva, 2016). No tópico de informações sobre as aulas práticas, a autora trabalha bem a questão da biossegurança que deve ser empregada pelo profissional. Utiliza ilustrações para facilitar a compreensão, orientações que devem ser apresentadas aos estudantes da postura correta dentro de um laboratório, a sua organização adequada do ponto de vista estrutural, vestimentas corretas para o ambiente além de uma alerta para executar experimentos apenas se houver condições de segurança e supervisão do professor durante a atividade. Abaixo segue alguns recortes das ilustrações utilizadas no manual a respeito da biossegurança.

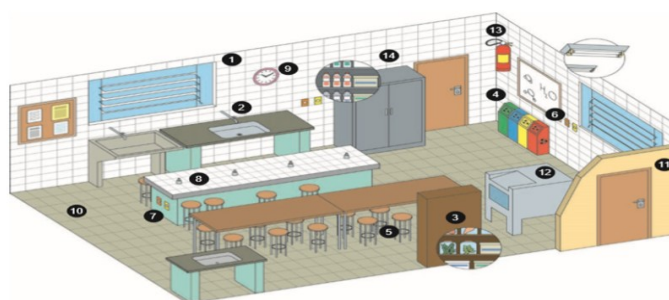


Figura 1 – Ilustração de um laboratório estruturalmente seguro apresentado no manual do professor da coleção 1 (extraído de Mendonça, 2016, p.303).

Os números dizem respeito ao check list para verificar se as condições são satisfatórias no ambiente laboratorial. O número 1, por exemplo, sinaliza que o local deve oferecer ventilação e claridade adequada; o 10 indica que o piso deve ser antiderrapante e ausente de desníveis; o 13 mostra a obrigatoriedade da presença de um extintor de incêndio, e assim por diante.

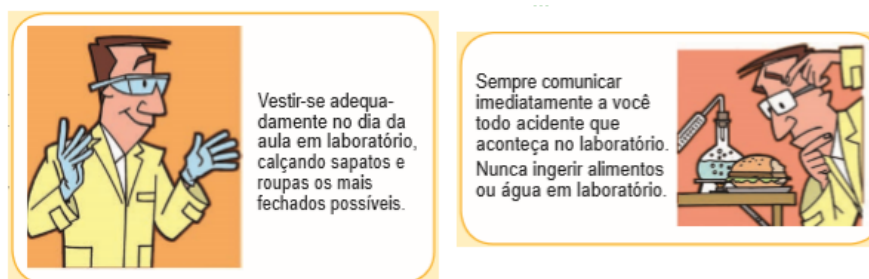


Figura 2 – Algumas das orientações a serem passadas aos estudantes ilustradas no manual do professor da coleção 1 (adaptado de Mendonça, 2016, p.304).

Acima, podemos constatar informações de segurança trabalhadas com imagens para serem expostas aos alunos a fim de promover postura adequada a um ambiente seguro.

Coleção 2 “BIOLOGIA HOJE”

Os autores responsáveis por esta coleção, Sergio Linhares, Dr. Fernando Gewandszajder e Helena Pacca, trazem opções de atividades práticas bem diversificadas que podem estimular a renovação metodológica. Para o 1º e 2º ano do ensino médio sugerem 10 experimentos e o 3º ano conta com 4.

Em se tratando de biossegurança, os livros possuem poucas informações. Algumas atividades contam com a presença de mensagens de advertências tratadas de questões gerais para boa conduta no laboratório. Apenas um experimento conta com mensagem de advertência específica para a atividade. Abaixo, segue o resumo das análises realizadas nesta coleção:

Quadro 4 - Análise da biossegurança nas atividades práticas encontradas na coleção 2

Atividade prática sugerida	Ano	Potencial de Risco		Biossegurança	
		Sim	Não	Sim	Não
Criando de hipóteses	1º		x		x

Carboidratos e lipídios	1°	x		x	
Proteína e vitaminas	1°	x			x
Conhecendo o microscópio óptico	1°	x		x	
Membrana plasmática	1°	x		x	
Fermentação e respiração celular	1°	x		x	
Fotossíntese e Quimiossíntese	1°	x			x
Modelo tridimensional de um vírus e uma bactéria	1°		x		x
Tecido conjuntivo ósseo	1°	x		x	
Teste de tempo de reação das pessoas	1°		x		x
Protozoários	2°	x			x
Analisando um fungo	2°	x			x
Analisando partes de uma planta	2°	x			x
Conhecendo uma gimnosperma e angiosperma	2°	x			x
Morfologia das angiospermas	2°		x		x
Fisiologia vegetal	2°		x		x
Moluscos e anelídeos	2°	x		x	
Conhecendo o peixe	2°	x		x	
Construção de um modelo do sistema respiratório humano	2°	x			x
Dissecação de coração bovino	2°	x			x
Simulando cruzamento em genética	3°		x		x
Extração de DNA de morangos	3°	x			x
Variabilidade genética e seleção natural	3°		x		x
Reciclagem de papel	3°		x		x

Com base no quadro 4 podemos observar que a biossegurança não está presente em algumas atividades que possuem potencial de risco para os envolvidos. O uso de vidrarias, ferramentas perfuro cortantes como bisturi, pinça, tesoura, entre outras e substâncias químicas estão entre os materiais enquadrados no risco de acidentes.

Poucas são as orientações relativas à utilização dos EPI's (Equipamentos de Proteção Individual) e as vestimentas adequadas. Apenas as práticas sobre: tecido conjuntivo ósseo, gimnosperma e angiosperma, moluscos e anelídeos e conhecendo o peixe informam que deve ser usada luva de látex durante o experimento.

A presença da biossegurança está relacionada, por exemplo, durante uma atividade com a análise no manuseio do iodo, a prática sobre “carboidratos e lipídios” sugerida para o 1° ano e, através de mensagens de atenção e advertências de boa conduta dentro do laboratório, como mostram as figuras abaixo:

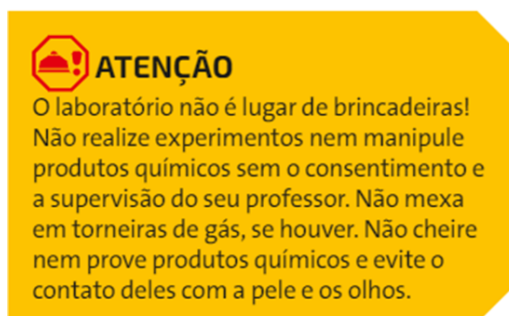


Figura 3 – Mensagem de advertência utilizada na coleção (extraído de Linhares, Gewandsznajder & Pacca, 2016, p.50).

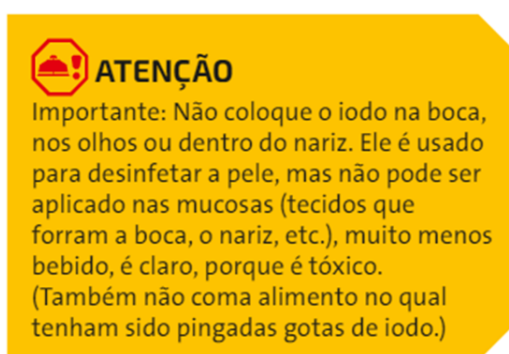


Figura 4 – Análise de segurança no manuseio do iodo (extraído de Linhares, Gewandsznajder & Pacca, 2016, p.50).

Assim, com base nos dados obtidos nesta coleção, podemos chegar a uma interpretação de que nem todas as atividades que possuem potencial de riscos são admitidas com noções de biossegurança, o que potencializa a probabilidade de ocorrer situações indesejadas. Para Lima (2017), os experimentos práticos de ciências naturais que utilizam manuseio de substâncias químicas, materiais biológicos e perfuro cortantes exigem princípios e cuidados que minimizem seus riscos. No entanto, são poucas as informações deste sentido encontradas nesta coleção.

COLEÇÃO 3 “BIO”

Através da análise da coleção 3, produzida por Sônia Lopes e Sérgio Rosso, verifica-se que a ausência de orientações referentes à biossegurança. O tema não é tratado em nenhuma das atividades práticas sugeridas por eles, mesmo que algumas delas tenham potencial de ocasionar algum tipo de acidente. Este fato é claramente constatado observando os dados levantados e expostos no quadro abaixo:

Quadro 5 - Análise da biossegurança nas atividades práticas encontradas na coleção 3

Atividade prática sugerida	Ano	Potencial de Risco		Biossegurança	
		Sim	Não	Sim	Não
Construindo um pluviômetro	1º	x			x
Ciclo da matéria e fluxo de energia em um ecossistema	1º	x			x
Capilaridade	1º		x		x
Deteção de amido dos alimentos	1º	x			x
Tensão superficial	1º		x		x

Preparação de células para observação ao microscópio de luz	1°	x			x
Verificando a presença de catalase	1°	x			x
Luz e fotossíntese	1°	x			x
Quais comprimentos de onda são importantes para a fotossíntese?	1°	x			x
Por que lavar as mãos?	2°	x			x
Reconhecimento de fungos	2°		x		x
Guia ilustrado de plantas	2°		x		x
Conhecendo as flores	2°	x			x
Gametófitos diminutos	2°	x			x
Construindo um terrário	2°	x			x
Estudo das sementes	2°	x			x
Construindo modelos das células reprodutivas humanas	3°		x		x
Regulando a temperatura da água	3°	x			x
Construindo modelo e fazendo demonstração	3°		x		x
Modelo – a meiose e a 2ª lei de Mendel	3°		x		x
Jogo herança ligada ao X	3°		x		x

Ao total foram sugeridos 21 experimentos sendo 9 para o 1° ano, 7 para o 2° e 5 para o 3° ano. Entre as situações que provocam riscos, está o manuseio de vidrarias, substâncias químicas e materiais perfuro cortantes assim como encontrados nas coleções anteriores.

Com base nos dados levantados, têm-se que esta é a coleção onde os professores e estudantes devem ter maior atenção no cuidado com os riscos envolvidos nos experimentos por ela sugeridos. Buscar informações em outras fontes como internet e até outros livros didáticos sobre boa conduta de segurança e as medidas de controle dos riscos encontrados nos experimentos podem servir como alternativa para suprir a ausência destes informes.

CONCLUSÃO

Dos dados analisados, verifica-se o quão importante é utilizar a didática do experimento como a ferramenta eficiente para a práxis educativa. As coleções utilizadas para análise retratam bem esta afirmação quando trazem diversas sugestões dessa natureza para serem trabalhadas pelos professores e estudantes. E, através dos dados levantados, vimos que os experimentos proporcionam exposições a riscos que requerem atenção e medidas de controle.

É fundamental aproveitar esta possibilidade de desenvolvimento de atividades com caráter prático para introduzir questões referentes à biossegurança, compreendendo que esse tipo de abordagem pode favorecer os novos comportamentos e atitudes no ambiente escolar e, especialmente, em outros espaços.

Nesta direção, compreendemos que trabalhar a biossegurança, no ambiente educacional, proporciona o desenvolvimento de habilidades e comportamentos preventivistas que minimizam riscos e, por vezes, evita acidentes indesejáveis, além de instigar a manutenção de um ambiente cada vez mais seguro.

REFERÊNCIAS

- Autor 2 (VASCONCELOS, S.; SOUTO, E. O livro didático de ciências no ensino fundamental proposta de critérios para análise do conteúdo zoológico. *Ciência & Educação*, Bauru/SP, v.9, n 1, p. 93-104, 2003.)
- AZEVEDO, Edilson Matias de. *Reflexões sobre a temática da Inconfidência Mineira nos livros didáticos de 5ª a 8ª séries*. 2003. 107 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em História) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2003.
- BARDIN, L. *Análise de conteúdo*. 1. ed. São Paulo: Edições 70 LDA/ALMEDINA BRASIL, 2016.
- BRASIL. *Base Nacional Comum Curricular: Ensino Médio*. Brasília: MEC/Secretaria de Educação Básica, 2018. Recuperado de http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=85121-bncc-ensino-medio&category_slug=abril-2018-pdf&Itemid=30192
- BRASIL. Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. *Lei de Diretrizes e Base da Educação*. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Brasília: Ministério da Educação, [1996]. Recuperado de http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9394.htm.
- BRASIL. Ministério da Educação. *Programa Nacional do Livro Didático*. 2018. Retirado de: <http://portal.mec.gov.br/busca-geral/318-programas-e-aco-es-1921564125/pnld-439702797/12391-pnld>.
- CÂMARA, R. H. Análise de conteúdo: da teoria à prática em pesquisas sociais aplicadas às organizações. *Revista Interinstitucional de Psicologia*, Brasília: v.6, jul - dez, p.179-191, 2013.
- CAMPOS, C. J. G. Método de análise de conteúdo: ferramenta para a análise de dados qualitativos no campo da saúde. *Revista Brasileira de Enfermagem [online]*, Brasília, v. 57, n.5, set – out, p. 611-614, 2004.
- CARVALHO, P.R. *O olhar docente sobre a biossegurança no ensino de ciências: um estudo em escolas da rede pública do Rio de Janeiro*. 2008. Tese (Doutorado em ensino em biociência e saúde] - Instituto Oswaldo Cruz - FIOCRUZ, Rio de Janeiro, 2008.
- COSTA, M.A.F.; COSTA, M.F.B. Biossegurança, perigos e riscos: reflexões conceituais. *Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento*. São Paulo: ed. 08, vol. 10, p. 53-71 , Agosto de 2018.
- COSTA, M.A.F.; COSTA, M.F.B. *Entendendo a biossegurança: epistemologia e competências para a área da saúde*. Rio de Janeiro: Publit, 2010.
- COSTA, M. A. F., et al. Biossegurança no Ensino Médio: uma discussão preliminar sobre os conteúdos em livros didáticos de ciências e práticas docentes. In: Centro Federal de Educação de Minas Gerais - CEFET/MG (Org.). *Anais: I Seminário Nacional de Educação Profissional e Tecnológica (Apresentação Oral)*. Belo Horizonte: CEFET/MG, 2008, p.1.
- DAGNINO, R. De S.; JUNIOR, S. C. Risco Ambiental: Conceitos e Aplicações. *Climatologia e Estudos da Paisagem*, Rio Claro – SP, Vol.2, n.2 - julho/dezembro/2007, p. 50-87.
- GOLÇALVES, A.O.; O livro didático de matemática frente aos avanços tecnológicos: novos usos?. In: EDUCERE XIII - Congresso Nacional de Educação, 14., 2017, Curitiba. *Anais do XIII congresso...* Curitiba: PUCPR, 2017, p. 10351-10364.
- JANUÁRIO, Gilberto. *Análise de conteúdo de livros didáticos: contribuições à prática do professor de Matemática*. 2010. 72f. Monografia (Especialização em Formação de Professores – ênfase no Magistério Superior). Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia de São Paulo, São Paulo- SP, 2010.

- KIEREPKA, J. S. N., *et al.* Livro didático, formação e prática docente em ciências. *Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista*, Santo Ângelo – RS, v. 4, n. 1, p.2, jan/jun , 2014.
- LAJOLO, M. Livro didático: um (quase) manual de usuário. *Em Aberto*, Brasília - DF, v.16, n. 69, p.3 – 9, jan/mar, 1996.
- LEITE, H. S. N. et al. Primeiros socorros na escola: conhecimento da equipe que compõe a gestão educacional. *Temas em saúde*. Faculdades Integradas de Patos. João Pessoa –PB, p. 290-312, 2018. Edição especial.
- LIMA, K. E. C.; A concepção de licenciando sobre a biossegurança na atuação docente para o ensino prático de ciências e biologia. *ALEXANDRIA: Revista de Educação, Ciência e Tecnologia*, Florianópolis, v. 10, n.1, p. 97--118, maio 2017.
- MASTROENI, Marcos Fábio. *Biossegurança aplicada a laboratórios e serviços de saúde*. 2 ed. São Paulo: Editora Artheneu, 2006.
- MELO, J. de F. R. de. Desenvolvimento de atividades práticas experimentais no ensino de biologia: um estudo de caso. 2010. Dissertação (Mestrado em ensino de ciências) – Universidade de Brasília, Brasília, 2010.
- MOREIRA, K. H.; RODRIGUES, E. O. P.; O livro didático e as tecnologias de informação e comunicação na educação escolar: o livro didático sobreviverá as novas tecnologias?. *Revista: EaD & Tecnologias Digitais na Educação*, Dourados, MS, v. 1, n. 2, p. 57-68, jul/dez, 2013.
- NASCIMENTO, M. S. B. *et al.* Desafios à prática docente em biologia: o que dizem os professores do ensino médio?. In: EDUCERE XII - Congresso Nacional de Educação, 10., 2015, Curitiba. *Anais do XII congresso...* Curitiba, 2015, p. 17967-17980.
- OHSAS 18001:2007 – BSI BRITISH STANDARDS - Occupational health and safety management systems – London: BSI GROUP HEADQUARTERS, 2007.
- PAGEL, U. R.; CAMPOS, L. M.; BATITUCCI, M. do C. P.; Metodologias e práticas docentes: uma reflexão acerca da contribuição das aulas práticas no processo de ensino-aprendizagem de biologia. *Experiências em Ensino de Ciências*. Mato Grosso, MT, v.10, n. 2, p. 14-25, ago, 2015.
- RALEJO, Adriana S. Livro didático e novas tecnologias: impactos na produção do conhecimento histórico escolar. *EBR – Educação Básica Revista*, vol.1, n.2, 2015. P.05-26.
- SANDERS, M.S.; McCORMICK, E. J. Human Error, Accidents, and Safety. In: SANDERS, M.S.; McCORMICK, E. J. *Human Factors in Engineering and Design*. 7th ed. New York: McGraw-Hill, 1993. chap. 20, p. 655 - 695.
- SANDRIN, Maria de Fátima Neves; PUORTO, Giuseppe; NARDI, Roberto. Serpentes e acidentes ofídicos: um estudo sobre erros conceituais em livros didáticos. *Investigações em Ensino de Ciências*, Porto Alegre, v. 10, n. 3, pp. 281-298, out, 2005.
- SANTOS, Gleyson Souza; SILVA, Veleida Anahi. A importância do manual do professor dos livros didáticos de ciências nos planejamentos pedagógicos. *Educon*, Aracaju, SE, v.10, n. 01, p.1-10, set, 2016.
- SILVA, Marco Antônio. A fetichização do livro didático no Brasil. *Educação e Realidade*. Porto Alegre, RS, v. 37, n. 3, p. 803-821, set/dez, 2012.
- SOUZA, I. A.; RESENDE, T. R. P. S.; Jogos como recurso didático-pedagógico para o ensino de biologia. *Scientia Cum Industria*, Caxias do Sul, RS, v. 4, n. 4, p. 181-183, 2016.
- TEIXEIRA, P; Valle, S. *Biossegurança: uma abordagem multidisciplinar*. FIOCRUZ: Rio de Janeiro, 1996.

TOSMANN, J.M. Conheça os 5 tipos de riscos ocupacionais. In: Saúde do trabalhador. *Saúdeocupacional.org*. São Paulo: Pixel Fantasma, 2019. Disponível em: <https://www.saudeocupacional.org/2019/05/conheca-os-5-tipos-de-riscos-ocupacionais.html>. Acesso em: 18 de set. 2020.

5 CONCLUSÃO

Dos dados analisados, verifica-se o quão importante é utilizar a didática do experimento como a ferramenta eficiente para a práxis educativa. As coleções utilizadas para análise retratam bem esta afirmação quando trazem diversas sugestões dessa natureza para serem trabalhadas pelos professores e estudantes. E, através dos dados levantados, vimos que os experimentos proporcionam exposições a riscos que requerem atenção e medidas de controle.

É fundamental aproveitar esta possibilidade de desenvolvimento de atividades com caráter prático para introduzir questões referentes à biossegurança, compreendendo que esse tipo de abordagem pode favorecer os novos comportamentos e atitudes no ambiente escolar e, especialmente, em outros espaços.

Nesta direção, compreendemos que trabalhar a biossegurança, no ambiente educacional, proporciona o desenvolvimento de habilidades e comportamentos preventivos que minimizam riscos e, por vezes, evita acidentes indesejáveis, além de instigar a manutenção de um ambiente cada vez mais seguro..

REFERÊNCIAS

AZEVEDO, E. M. de. **Reflexões sobre a temática da Inconfidência Mineira nos livros didáticos de 5ª a 8ª séries**. 2003. 107 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em História) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2003.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. 1. ed. São Paulo: Edições 70 LDA/ALMEDINA BRASIL, 2016.

BRASIL. Base Nacional Comum Curricular (**BNCC**): Ensino Médio. Educação é a Base. Brasília: MEC/CONSED/UNDIME, 2018. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=85121-bncc-ensino-medio&category_slug=abril-2018-pdf&Itemid=30192. Acesso em: 18 set. 2020.

BRASIL. Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. **Lei de Diretrizes e Base da Educação**. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Brasília: Ministério da Educação, [1996]. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9394.htm. Acesso em: 18 set. 2020.

BRASIL. Ministério da Educação. **Programa Nacional do Livro Didático**. Brasília: Ministério da Educação, 2018. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/busca-geral/318-programas-e-acoes-1921564125/pnld-439702797/12391-pnld>. Acesso em: 18 set. 2020.

CÂMARA, R. H. Análise de conteúdo: da teoria à prática em pesquisas sociais aplicadas às organizações. **Revista Interinstitucional de Psicologia**, Brasília: v.6, p.179-191, 2013.

CAMPOS, C. J. G. Método de análise de conteúdo: ferramenta para a análise de dados qualitativos no campo da saúde. **Revista Brasileira de Enfermagem [online]**, Brasília, v. 57, n.5, p. 611-614, 2004.

CARVALHO, P.R. **O olhar docente sobre a biossegurança no ensino de ciências**: um estudo em escolas da rede pública do Rio de Janeiro. 2008. Tese (Doutorado em ensino em biociência e saúde] - Instituto Oswaldo Cruz - FIOCRUZ, Rio de Janeiro, 2008.

COSTA, M. A. F.; COSTA, M. F. B. Biossegurança, perigos e riscos: reflexões conceituais. **Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento**, São Paulo, v. 10, n. 8, p. 53-71 , 2018.

COSTA, M. A. F.; COSTA, M.F.B. **Entendendo a biossegurança**: epistemologia e competências para a área da saúde. Rio de Janeiro: Publit, 2010.

COSTA, M. A. F., *et al.* Biossegurança no Ensino Médio: uma discussão preliminar sobre os conteúdos em livros didáticos de ciências e práticas docentes, In: SEMINÁRIO NACIONAL DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA, 1., 2008, Belo Horizonte. **Anais** [...] Belo Horizonte: CEFET/MG, 2008.

DAGNINO, R. De S.; JUNIOR, S. C. Risco Ambiental: Conceitos e Aplicações. **Climatologia e Estudos da Paisagem**, Rio Claro – SP, v. 2, n.2, p. 50- 87, jul./dez. 2007.

GOLÇALVES, A.O.; O livro didático de matemática frente aos avanços tecnológicos: novos usos?. In: Congresso Nacional de Educação, 13., 2017, Curitiba. **Anais [...]** Curitiba: PUCPR, 2017, p. 10351-10364.

JANUÁRIO, G. **Análise de conteúdo de livros didáticos**: contribuições à prática do professor de Matemática. 2010. 72f. Monografia (Especialização em Formação de Professores – ênfase no Magistério Superior). Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia de São Paulo, São Paulo- SP, 2010.

KIEREPKA, J. S. N., *et al.* Livro didático, formação e prática docente em ciências. **Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista**, Santo Ângelo – RS, v. 4, n. 1, p.2, jan/jun , 2014.

LAJOLO, M. Livro didático: um (quase) manual de usuário. **Em Aberto**, Brasília - DF, v.16, n. 69, p.3 – 9, jan/mar, 1996.

LEITE, H. S. N. *et al.* Primeiros socorros na escola: conhecimento da equipe que compõe a gestão educacional. **Temas em saúde**. Faculdades Integradas de Patos. João Pessoa –PB, p. 290-312, 2018. Edição especial.

LIMA, K. E. C.; A concepção de licenciando sobre a biossegurança na atuação docente para o ensino prático de ciências e biologia. **Alexandria: Revista de Educação, Ciência e Tecnologia**, Florianópolis, v. 10, n.1, p. 97--118, maio 2017.

MASTROENI, M. F. **Biossegurança aplicada a laboratórios e serviços de saúde**. 2 ed. São Paulo: Editora Artheneu, 2006.

MELO, J. F. R. de. **Desenvolvimento de atividades práticas experimentais no ensino de biologia**: um estudo de caso. 2010. Dissertação (Mestrado em ensino de ciências) – Universidade de Brasília, Brasília, 2010.

MOREIRA, K. H.; RODRIGUES, E. O. P.; O livro didático e as tecnologias de informação e comunicação na educação escolar: o livro didático sobreviverá as novas tecnologias?. **Revista: EaD & Tecnologias Digitais na Educação**, Dourados, MS, v. 1, n. 2, p. 57-68, jul/dez, 2013.

NASCIMENTO, M. S. B. *et al.* Desafios à prática docente em biologia: o que dizem os professores do ensino médio?. In: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 10., 2015, Curitiba. **Anais [...]** Curitiba, 2015, p. 17967-17980.

OHSAS 18001:2007 – BSI BRITISH STANDARDS - **Occupational health and safety management systems**. London: Bsi Group Headquarters, 2007.

PAGEL, U. R.; CAMPOS, L. M.; BATITUCCI, M. do C. P.; Metodologias e práticas docentes: uma reflexão acerca da contribuição das aulas práticas no processo de

ensino-aprendizagem de biologia. **Experiências em Ensino de Ciências**, Mato Grosso, MT, v.10, n. 2, p. 14-25, ago, 2015.

RALEJO, A. S. Livro didático e novas tecnologias: impactos na produção do conhecimento histórico escolar. **EBR – Educação Básica Revista**, Rio de Janeiro/RJ, v.1, n.2, 2015. P.05-26.

SANDERS, M.S.; McCORMICK, E. J. Human Error, Accidents, and Safety. *In*: SANDERS, M.S.; McCORMICK, E. J. **Human Factors in Engineering and Design**. 7.ed. New York: McGraw-Hill, 1993. chap. 20, p. 655 - 695.

SANDRIN, M. F. N.; PUORTO, G.; NARDI, R.. Serpentes e acidentes ofídicos: um estudo sobre erros conceituais em livros didáticos. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 10, n. 3, pp. 281-298, out, 2005.

SANTOS, G. S.; SILVA, V. A.. A importância do manual do professor dos livros didáticos de ciências nos planejamentos pedagógicos. **Educon**, Aracaju, SE, v.10, n. 01, p.1-10, set, 2016.

SILVA, M. A.. A fetichização do livro didático no Brasil. **Educação e Realidade**. Porto Alegre, RS, v. 37, n. 3, p. 803-821, set/dez, 2012.

SOUZA, I. A.; RESENDE, T. R. P. S.; Jogos como recurso didático-pedagógico para o ensino de biologia. **Scientia Cum Industria**, Caxias do Sul, RS, v. 4, n. 4, p. 181-183, 2016.

TEIXEIRA, P.; VALLE, S. **Biossegurança: uma abordagem multidisciplinar**. Rio de Janeiro: Fiocruz, 1996.

TOSMANN, J.M. Conheça os 5 tipos de riscos ocupacionais. *In*: **Saúde do trabalhador. Saúdeocupacional.org**. São Paulo: Pixel Fantasma, 2019. Disponível em: <https://www.saudeocupacional.org/2019/05/conheca-os-5-tipos-de-riscos-ocupacionais.html>. Acesso em: 18 de set. 2020.

VASCONCELOS, S.; SOUTO, E. O livro didático de ciências no ensino fundamental proposta de critérios para análise do conteúdo zoológico. **Ciência & Educação**, Bauru/SP, v.9, n 1, p. 93-104, 2003.

ANEXO A – NORMAS DE APRESENTAÇÃO DO ARTIGO CONFORME A REVISTA ESCOLHIDA

1. Os artigos originais devem estar no formato .docx, .doc ou .odt (*Open Document Text*) e serem apresentados em:
 - Papel tamanho A4;
 - Margens esquerda, direita, superior e inferior: 2,0 cm;
 - Tabulação: 1,5 cm da margem esquerda;
 - Em todo o texto: espaço entre linhas simples e após o parágrafo 10 pt;
 - Alinhamento do corpo do texto e das notas de rodapé: justificado;
 - Fonte: Arial 10 pt, nos títulos, corpo de texto, legendas e citações longas recuadas; Arial 8 pt para notas de rodapé;
 - Notas de rodapé são numeradas continuamente em algarismos arábicos;
 - Citações curtas no corpo do texto devem ser colocadas entre aspas e em itálico. Caso a citação já traga algum trecho entre aspas no original, substituí-las, no trecho, por aspas simples. Isso também se aplica a citações longas. As aspas simples também devem ser usadas para manter alguma marcação feita no trecho original em itálico;
 - Citações longas devem iniciar em novo parágrafo, justificado, com recuo de 4 cm em relação à margem esquerda, sem recuo adicional na primeira linha da citação;
 - Grifos devem ser feitos em itálico ou negrito; palavras sublinhadas são permitidas em endereços URL, exclusivamente;
 - Elementos não textuais (tabelas, quadros, gráficos, figuras, mapas e imagens) devem ser:
 - inseridos no lugar apropriado do texto, não sendo necessário enviá-los em separado;
 - colocados após sua citação no texto, tão próximo quanto possível, mas de forma que o elemento gráfico e sua legenda fiquem na mesma página;
 - todos os elementos gráficos que não forem do próprio autor, sejam adaptações ou extrações de alguma obra, precisam ter a autoria referenciada na respectiva legenda. Exemplo: Figura 3 – Legenda descritiva (adaptado/extraído de Araujo & Veit, 2010, p.2). A referência completa deve ser listada na seção “Referências” do artigo;

- no caso de tabelas e quadros, identificados no topo com numeração em algarismos arábicos, seguida da legenda centralizada;
 - no caso de gráficos, figuras, mapas e imagens, identificados na base com numeração em algarismos arábicos, seguida da legenda centralizada;
3. Referências disponíveis na web devem conter o respectivo *link* para o DOI, se houver, ou para a URL;
 4. As citações às referências bibliográficas devem ser feitas no formato autor-data, com apenas a primeira letra do sobrenome de cada autor em letra maiúscula. Ex.: (Campbell & Stanley, 1963, p. 176); Se faz parte do corpo do texto: "Campbell e Stanley (1963)...". Observe que no corpo do texto é usado "e" e não "&".
 5. No final do artigo deve constar uma lista completa das referências bibliográficas citadas ao longo do texto. Todas as referências contidas nessa lista devem ter sido citadas no texto; devem estar em ordem alfabética e obedecer as demais normas da APA 6ª edição, conforme modelo apresentado na seção "Referências bibliográficas" das presentes normas;
 6. Na versão completa, a ser enviada se o artigo for aceito para publicação, deverá constar na folha de rosto o título, nomes dos autores, afiliação institucional, resumo no idioma original e abstract, e deverão ser inseridas todas as demais informações suprimidas na versão anônima.
 7. Os editores não recomendam publicações com mais de três autores. Caso isso ocorra, em documento à parte, deverá ser apresentada uma justificativa e esclarecida a contribuição de cada um dos autores no trabalho desenvolvido.

Referências bibliográficas

Exemplos de citações ao longo do texto

Um autor: (Newton, 1700). No corpo do texto: Segundo Newton (1700)...

Dois a três autores: (Campbell & Stanley, 1963); (Araujo, Moreira & Veit, 2011). No corpo do texto, não usar &, mas sim "e": "Segundo Campbell e Stanley (1963)..."

Mais de três autores: no corpo do texto, usar "*et al.*" após o sobrenome do primeiro autor. Exemplo: "Oliveira *et al.* (2010)..."; (Oliveira *et al.*, 2011). Todos os autores das produções abreviadas com o "*et al.*" devem ter seus nomes explicitados na lista completa de referências no final do artigo.

Citações de mais de uma obra:

De um mesmo autor, organizados em ordem crescente do ano de publicação, separados por vírgula:

(Moreira, 2005, 2010)

Para duas publicações, no mesmo ano e com o mesmo autor, deve ser acrescentada uma letra (iniciada em "a" e seguindo em ordem alfabética) após o ano da publicação:

(Moreira, 2014a, 2014b)

Na lista final de referências, as respectivas letras também devem acompanhar os anos das referidas publicações.

De autores diferentes, organizados em ordem alfabética pelo sobrenome do primeiro autor. Separados por ponto e vírgula:

(Moreira, 2014b; Vergnaud, 2015)