

**ESTADO DE MATO GROSSO
UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE BIOLOGIA EM REDE NACIONAL**

MARCOS ANTONIO NUNES DA CUNHA

**MANUAL DE PROPOSTAS DIDÁTICAS INVESTIGATIVAS COMO APORTE
TEÓRICO-METODOLÓGICO PARA O ENSINO DE BIOLOGIA**

TANGARÁ DA SERRA-MT

2020

MARCOS ANTONIO NUNES DA CUNHA

**MANUAL DE PROPOSTAS DIDÁTICAS INVESTIGATIVAS COMO APORTE
TEÓRICO-METODOLÓGICO PARA O ENSINO DE BIOLOGIA**

Trabalho de Conclusão de Mestrado apresentado ao Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional - PROFBIO, da Universidade do Estado de Mato Grosso, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ensino de Biologia, na área de concentração: Ensino de Biologia.

Linha de pesquisa: Comunicação, ensino e aprendizagem em Biologia.

Orientadora: Profa. Dra. Cristiane Ferreira Lopes de Araújo

TANGARÁ DA SERRA-MT

2020

Luiz Kenji Umeno Alencar CRB 1/2037

C972m	CUNHA, Marcos Antonio Nunes da. Manual de Propostas Didáticas Investigativas como Aporte Teórico-Methodológico para o Ensino de Biologia / Marcos Antonio Nunes da Cunha - Tangará da Serra, 2020. 147 f.; 30 cm. (ilustrações) Il. color. (sim)
	Trabalho de Conclusão de Curso (Dissertação/Mestrado) - Curso de Pós-graduação Stricto Sensu (Mestrado Profissional) Profbio, Faculdade de Ciências Agrárias, Biológicas, Engenharia e da Saúde, Câmpus de Tangara da Serra, Universidade do Estado de Mato Grosso, 2020. Orientador: Cristiane Ferreira Lopes de Araújo
	1. Ciências Biológicas. 2. Ensino Medio. 3. Ensino por Investigação. 4. Paradidático. I. Marcos Antonio Nunes da Cunha. II. Manual de Propostas Didáticas Investigativas como Aporte Teórico-Methodológico para o Ensino de Biologia: . CDU 37:57(07)

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Regional de Cáceres

MARCOS ANTONIO NUNES DA CUNHA

**MANUAL DE PROPOSTAS DIDÁTICAS INVESTIGATIVAS COMO APORTE
TEÓRICO-METODOLÓGICO PARA O ENSINO DE BIOLOGIA**

Trabalho de Conclusão de Mestrado apresentado ao Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* PROFBIO - Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional, da Universidade do Estado de Mato Grosso, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ensino de Biologia.

Aprovado em: 27/10/2020.

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Cristiane Ferreira Lopes de Araújo
(Orientadora – PROFBIO/UNEMAT)

Profa. Dra. Edna Lopes Hardoim
(Membra Externa – PROFBIO/UFMT)

Prof. Dr. Hilton Marcelo Lima Souza
(Membro Interno – PROFBIO/UNEMAT)

TANGARÁ DA SERRA-MT

2020

À minha família, especialmente, à minha esposa e filha.

AGRADECIMENTOS

Concluir este trabalho somente foi possível por contribuição de muitas pessoas maravilhosas que colaboraram direta ou indiretamente e foram fundamentais para a realização deste sonho. Expresso aqui, através de palavras sinceras, a importância que elas tiveram, e ainda têm nesta conquista; minha sincera gratidão a todos.

Primeiramente, a Deus, por conceder saúde, sabedoria e sempre direcionar no meu caminho pessoas especiais, as quais me fazem acreditar em um mundo melhor e me encorajam a prosseguir.

Às instituições que estruturaram e possibilitaram a realização deste Mestrado: a Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) e, em especial, a Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT), Campus Universitário de Tangará da Serra, que com muita dedicação e organização ofertaram o programa de Mestrado.

À Escola Estadual 14 de Fevereiro, sobretudo, à Direção e à Coordenação Pedagógica, pela flexibilização de horários, que tornaram possíveis a minha participação nas aulas e demais atividades do Mestrado.

À orientadora desta pesquisa, Profa. Dra. Cristiane Ferreira Lopes de Araújo, por toda a paciência, empenho e sentido prático com que sempre me orientou neste trabalho e em todos os demais que foram realizados, como exemplo, as sequências didáticas desenvolvidas durante o curso do Mestrado.

Aos professores Dr. Hilton Marcelo Lima Souza e Dr. Nelson Antunes de Moura pelos conselhos e sugestões que deram ao projeto de pesquisa ao longo das avaliações e da qualificação e aos apontamentos que sugeriram na pré-defesa deste trabalho.

Aos membros avaliadores do trabalho final: Prof. Dr. Hilton Marcelo Lima Souza e Profa. Dra. Edna Lopes Hardoim. Agradeço as contribuições, apontamentos e reflexões, que serviram para melhorar a qualidade deste trabalho.

Aos demais professores do Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional (PROFBIO), pelos ensinamentos que transcendem os limites da sala de aula e pela convivência agradável no dia a dia.

Aos colegas do Mestrado, cujo apoio e amizade estiveram presentes em todos os momentos. Em especial, ao Jucimar Silva dos Reis, o qual solicitei várias vezes para me auxiliar com os recursos tecnológicos e outros, sempre me atendeu com paciência e tranquilidade. Sou muito grato. Agradeço também por sua companhia e a do Valdomiro de Jesus Gonçalves nas viagens de idas e voltas, de Comodoro a Tangará da Serra.

À minha família, esposa Rosenilda Aparecida da Maia Cunha, e filha Elisa Maia Cunha, o meu muito obrigado por acreditar no meu sonho e sempre estarem presentes e me motivarem a seguir em frente. É muito bom saber que posso contar com vocês em todos os momentos da minha vida. Amo vocês!

Por último, quero agradecer aos meus amigos pelo apoio incondicional que me deram. Especialmente, ao meu irmão Moacir e sua família que me acolheram em sua casa durante todo o curso.

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

*“Educar verdadeiramente não é ensinar fatos novos ou enumerar fórmulas prontas, mas
sim preparar a mente para pensar”.*
(Albert Einstein)

Relato do Mestrando - Turma 2018

Instituição: Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT)

Mestrando: Marcos Antonio Nunes da Cunha

Título do TCM: Manual de propostas didáticas investigativas como aporte teórico-metodológico para o ensino de Biologia

Data da defesa: 27 de outubro de 2020

Para compor esta seção do Trabalho de Conclusão de Mestrado (TCM), escolhi relatar uma das sequências de ensino desenvolvidas com estudantes do Ensino Médio, atividade esta que é requisito obrigatório do programa de mestrado. O motivo da seleção desta atividade para ser relatada não está relacionado ao fato desta ter sido a melhor experiência, mas, sim, no fato de que, naquele momento, tinha pouco conhecimento sobre a estratégia didática (sequência didática) e também a falta de experiência com o novo formato de abordagem pedagógica (ensino de Ciências por investigação). Além do mais, a escolha da atividade relaciona-se, ainda, ao fato das ações formativas terem se dado sobre um tema importante e que constitui uma problemática de saúde pública, especialmente, entre os adolescentes e jovens, que caracterizam grande parte do público da comunidade escolar.

A partir desse contexto, me propus a desenvolver uma sequência didática com o tema “Infecções sexualmente transmissíveis (IST)”. Era um desafio promover uma ação que transcendesse os muros da escola. Organizei as atividades em cinco momentos pedagógicos. No primeiro momento, foi aplicada uma avaliação diagnóstica com as turmas, para a coleta de informações sobre sua aprendizagem e necessidades acerca da temática curricular. No segundo momento, lancei aos estudantes uma problemática: “Quais organismos que causam as IST e se todas as IST tem cura?”. Em grupos, anotaram suas hipóteses, segundo seus conhecimentos prévios. No terceiro momento, cada grupo foi pesquisar na *internet*, livros, revistas e outros o conceito de IST, bem como as características de algumas (sífilis, gonorreia, cancro mole, AIDS, condiloma acuminado, hepatite B e tricomoníase) para responderem à problemática lançada inicialmente. Agora, segundo os conhecimentos científicos, socializaram suas hipóteses e as informações adquiridas. No quarto momento, com recurso de projeção em Datashow, notebook e caixa de som, foram apresentados aos alunos pequenos vídeos do médico Drauzio Varella e outros com o tema gravidez na adolescência. Em seguida, foi feita uma roda de conversa na sala, na qual os estudantes participaram ativamente, falando das suas ansiedades e vivências. No quinto momento, cada grupo, por meio de sorteio, ficou responsável em pesquisar, no laboratório de informática da escola, cinco curiosidades sobre a IST sorteadas, sob orientação do professor. Estas curiosidades foram organizadas e os grupos produziram um mural no pátio da escola com o tema: “As infecções sexualmente transmissíveis: uma questão de saúde pública”. O mural constituiu-se em uma estratégia pedagógica importante para socializar com a comunidade escolar os conhecimentos adquiridos nas aulas e nas pesquisas realizadas. Ao final, foi aplicada uma avaliação para perceber aprendizagens e lacunas ainda persistentes.

Em síntese, a atividade marcou muito, pois foi uma intervenção direta na comunidade escolar e rendeu uma grande participação dos estudantes nas atividades, além de aumentar o interesse pelas aulas de Biologia. Ouvi relatos que emocionaram muito e fizeram repensar as minhas práticas de ensino. Enquanto o educador passar pela vida desses jovens e não for um instrumento de socorro para aqueles que estão em situação de vulnerabilidade, é o mesmo que não ter alma para não se compadecer. Ao final, a sequência didática relatada foi apresentada à banca examinadora do mestrado e avaliada pelos professores.

RESUMO

Pesquisas revelam que há uma carência de estudos sobre ensino de Ciências por investigação na educação brasileira, especialmente no Ensino Fundamental e no Ensino Médio, e que são poucas as iniciativas voltadas para as atividades investigativas para o conteúdo de Biologia. Diante destes pressupostos, emergiu o presente estudo com o objetivo de construir um manual de propostas didáticas investigativas para o ensino de Biologia, intencionando potencializar/fomentar o uso desta abordagem didática pelos professores da Educação Básica. Especificamente, têm-se como objetivos: (i) levantar literaturas específicas sobre ensino de Ciências por investigação; (ii) produzir dez propostas de sequências didáticas investigativas aplicáveis aos conteúdos de Biologia no Ensino Médio; e (iii) elaborar um manual paradidático direcionado aos professores da Educação Básica, contendo as propostas investigativas. Para o levantamento dos referenciais teóricos, foram feitas buscas em bases de dados utilizando como descritores os termos “ensino de Ciências por investigação”, “ensino investigativo”, “atividades investigativas”, “sequências didáticas investigativas”, “avaliação da aprendizagem nas abordagens investigativas”. A partir da busca, selecionaram-se alguns referenciais que fundamentaram o presente estudo. Em seguida, foi planejado e produzido um manual de sequências didáticas investigativo para o ensino de Biologia. As propostas do manual partem da proposição de um problema a ser analisado, o levantamento de hipóteses, a coleta de informações, socialização das informações e a contextualização dos conhecimentos com a realidade dos estudantes. O manual apresenta um total de 116 folhas e foi produzido no *software Microsoft Office Word* versão 2010. Ele está estruturado em cinco seções, sendo elas: (i) Apresentação; (ii) Aporte teórico; (iii) Propostas de sequências didáticas investigativas; (iv) Referências; e (v) Quem são os autores? Das sequências didáticas apresentadas, quatro são sugeridas para o 1º ano, quatro para o 2º ano e duas para o 3º ano do Ensino Médio. Os temas escolhidos para compor as sequências envolvem tradicionalmente, um entrave em seu ensino, pela polêmica que sua abordagem em sala tem gerado, pelos estereótipos e invisibilidade do conteúdo nas visões dos estudantes e de professores de Biologia da Educação Básica, pelo fato de situar-se como problema de saúde pública, social e ambiental. Nas propostas apresentadas, há sempre um problema a ser resolvido pelos estudantes e, a partir dele, a turma é orientada a formar grupos para o processo de levantamento de hipóteses e resolvê-lo por meio de estratégias diversificadas, como experimentos, leituras, pesquisa de campo, vídeos, jogos didáticos, dentre outras, socializando/comunicando com a turma ou com a comunidade escolar os dados e informações obtidas, além de interligar, ao final, os conhecimentos adquiridos com a realidade local. Dessa forma, acredita-se que a divulgação e utilização deste manual nos espaços escolares da Educação Básica poderá fomentar o uso de propostas de ensino investigativas, e assim, permitindo que os estudantes sejam protagonistas da formação do seu conhecimento.

Palavras-chave: Ciências Biológicas. Ensino Médio. Ensino por investigação. Paradidático.

ABSTRACT

Research reveals that there is a lack of studies on teaching science by research in Brazilian education, especially in Elementary and High School, and that there are few initiatives aimed at investigative activities for the content of Biology. In view of these assumptions, the present study emerged with the objective of building a manual of investigative didactic proposals for the teaching of Biology, intending to enhance/encourage the use of this didactic approach by teachers of Basic Education. Specifically, the objectives are: (i) to raise specific literature on science teaching by research; (ii) produce ten proposals for investigative didactic sequences applicable to the contents of Biology in High School; and (iii) elaborate a paradidactic manual directed to Basic Education teachers, containing the investigative proposals. To survey the theoretical frameworks, searches were carried out in databases using as descriptors the terms “Science teaching by investigation”, “investigative teaching”, “investigative activities”, “investigative didactic sequences”, “assessment of learning in investigative approaches”. From the search, some references were selected that supported the present study. Then, an investigative didactic sequence manual for teaching Biology was planned and produced. The manual’s proposals start from proposing a problem to be analyzed, raising hypotheses, collecting information, socializing information and contextualizing knowledge with the students’ reality. The manual has a total of 116 sheets and was produced using Microsoft Office Word software version 2010. It is structured in five sections, which are: (i) Presentation; (ii) Theoretical contribution; (iii) Proposals for investigative teaching sequences; (iv) References; and (v) Who are the authors? From the didactic sequences presented, four are suggested for the 1st year, four for the 2nd year and two for the 3rd year of High School. The themes chosen to compose the sequences traditionally involve an obstacle in their teaching, due to the controversy that their approach in the classroom has generated, the stereotypes and invisibility of the content in the views of students and teachers of Biology in Basic Education, due to the fact as a public, social and environmental health problem. In the proposals presented, there is always a problem to be solved by the students and, from there, the class is oriented to form groups for the process of raising hypotheses and solving it through diversified strategies, such as experiments, readings, research of field, videos, didactic games, among others, socializing/communicating with the class or the school community the data and information obtained, in addition to linking, at the end, the knowledge acquired with the local reality. Thus, it is believed that the dissemination and use of this manual in the school spaces of Basic Education may encourage the use of investigative teaching proposals, and thus, allowing students to be protagonists in the formation of their knowledge.

Keywords: Biological Sciences. High School. Teaching by investigation. Paradidactic.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Levantamento dos referenciais teóricos que fundamentaram a produção das propostas didáticas investigativas.....	18
Quadro 2 - Propostas didáticas e seus respectivos temas.	21

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Proposta das etapas básicas do ensino de Ciências por investigação construída a partir da literatura.	16
Figura 2 - Capa e contra capa do manual.	20
Figura 3 - Recorte proposta didática sobre transpiração vegetal e desmatamento.	22
Figura 4 - Recorte proposta didática sobre infecções sexualmente transmissíveis e a saúde. .	23

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 OBJETIVOS	14
2.1 <i>Objetivo geral</i>	14
2.2 <i>Objetivos específicos</i>	15
3 METODOLOGIA	15
3.1 <i>Pesquisa exploratória</i>	15
3.2 <i>Planejamento e elaboração do manual</i>	15
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	17
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	24
6 REFERÊNCIAS	25
7 PRODUTO	29
APÊNDICE A - DECLARAÇÃO DE NÃO NECESSIDADE DE SUBMISSÃO AO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA (CEP)	146

1 INTRODUÇÃO

O ensino de Ciências e Biologia, no Brasil, tem se caracterizado por uma série de desafios pelo fato de ser pautado em memorizações de conceitos, definições e princípios científicos que, muitas vezes, são tomados como verdades absolutas. Dessa forma, os estudantes minimizam o estudo das Ciências à mera memorização de termos científicos, sem entender, contudo, os processos em que se desdobram a produção de tais conceitos, bem como a natureza da ciência (KRASILCHIK, 1987; MUNFORD; LIMA, 2007; KRASILCHIK, 2009; SILVA *et al.*, 2015; KRASILCHIK, 2016).

As características do ensino de Ciências e Biologia, atualmente, divergem das habilidades esperadas dos estudantes ao término da Educação Básica. Segundo Krasilchik (2016), estes, em suma, deveriam ser alfabetizados cientificamente, ou seja, além de compreenderem os conceitos básicos das Ciências, deveriam ser capazes de pensar de forma autônoma, adquirir e avaliar informações e aplicar os conhecimentos adquiridos no contexto cotidiano. Dessa forma, a alfabetização científica pode ser vista como umas das dimensões alternativas para corroborar com uma melhor educação em Ciências (CHASSOT, 2003).

A premissa de alfabetização científica tem sido fruto de intensas discussões nas bases legais que orientam a Educação Básica brasileira e tem-se revelado como dimensão altamente complexa (SCARPA; SASSERON; SILVA, 2017). Há, na literatura nacional de educação em Ciências, uma enorme variedade de termos que remetem a ideia de formação do estudante para o pleno exercício da cidadania, tais como alfabetização científica, letramento científico, cultura científica, enculturação científica, dentre outros (SASSERON; CARVALHO, 2011). Entretanto, mesmo diante da polissemia de termos, significados e concepções (TEIXEIRA, 2013; SASSERON, 2015), há consenso em suas ideias centrais, que é um ensino de Ciências voltado para benefícios práticos para os sujeitos, a sociedade e o ambiente (SASSERON; CARVALHO, 2011).

Segundo Chassot (2003), a alfabetização científica diz respeito a um processo oriundo de um ensino de Ciências no qual os estudantes compreendem os conhecimentos, procedimentos e valores científicos, e, partir disso, tomam decisões e percebem as utilizações da ciência e seus impactos na melhoria da vida das pessoas, bem como as limitações e os efeitos negativos de seu desenvolvimento. A alfabetização científica pode ser também conceituada como “[...] a capacidade de ler, compreender e expressar opiniões sobre ciência e

tecnologia, mas também participar da cultura científica da maneira que cada cidadão, individualmente e coletivamente, considerar oportuno” (KRASILCHIK; MARANDINO, 2004, p. 26).

Para envolver os estudantes no processo de alfabetização científica, impõe-se a necessidade de abordagens didáticas em Ciências que permitam com que estes realizem uma atividade inerente do fazer científico: investigar situações-problema. Nestas, deve haver a tomada de decisões, a socialização de ações desenvolvidas, a análise de dados obtidos e a elaboração de explicações e argumentos pelos estudantes acerca dos problemas investigados. Neste contexto, o processo de alfabetização científica dos estudantes pode se dar com práticas pedagógicas fundamentadas na abordagem de ensino de Ciências por investigação (SCARPA; SASSERON; SILVA, 2017).

A perspectiva de ensino por investigação originou-se no início do século XX, com John Dewey, que propôs uma estratégia de ensino muito próxima do ensino investigativo contemporâneo, baseada nas etapas do método científico, na qual os estudantes investigavam problemas reais do cotidiano, potencialmente significativos para eles (RODRIGUEZ; LEÓN, 1995). Atualmente, o ensino por investigação é uma abordagem didática que tem sido considerada tendência nos currículos de Ciências mundiais e consiste na proposição de problemas aos estudantes, que, por sua vez, devem levantar hipóteses, buscar soluções e considerações para respondê-los, de forma que, neste processo, estes acabem se apropriando dos conceitos, procedimentos e atitudes inerentes à ciência, bem como compreendendo a natureza do conhecimento científico (SANTANA; CAPECCHI; FRANZOLIN, 2018).

As atividades de caráter investigativo caracterizam-se pela preocupação com o processo de aprendizagem dos estudantes, que se afasta da ideia de aquisição de conteúdos científicos e passa a ter maior ênfase na inserção do estudante na cultura científica e na construção de habilidades semelhantes do fazer científico (TRIVELATO; TONIDANDEL, 2015). Em atividades desta natureza, o professor não mais atua no centro do processo de ensino e aprendizagem, mas, sim, como um organizador, mediador, facilitador, gerenciador da construção do conhecimento (MUNFORD; LIMA, 2007; CARVALHO, 2013; SASSERON, 2015; SCARPA; SASSERON; SILVA, 2017; SPERANDIO *et al.*, 2017).

Embora uma das premissas fundamentais do ensino de Ciências por investigação seja aproximar os estudantes dos processos científicos, seu objetivo não é a formação de cientistas ou reprodução da ciência nas escolas, mas, sim, promover abordagens em que os estudantes

questionem, ajam e reflitam sobre os fenômenos, de forma a construir conhecimentos e habilidades, tal como a autonomia (SCARPA; CAMPOS, 2018).

Nos documentos oficiais que orientam a Educação Básica brasileira, a ideia de ensinar por meio da investigação já aparece referenciada, embora sem a denominação clássica “ensino de Ciências por investigação” (BRASIL, 1998; BRASIL, 1999; BRASIL, 2002). Para que o ensino de Biologia seja ativo e ultrapasse a dimensão da memorização de conceitos, nomes ou processos, torna-se importante que os conteúdos sejam apresentados na forma de problemas a serem resolvidos pelos estudantes, e que, para a investigação de tais problemas, é conveniente o estabelecimento de suas conexões com os aspectos tecnológicos (BRASIL, 1999).

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC), lançada recentemente, também faz alusão ao ensino por investigação. Segundo ela, a abordagem investigativa deve ocorrer de forma que os estudantes sejam protagonistas de sua aprendizagem e na aplicação de processos, práticas e procedimentos dos quais os saberes científicos e tecnológicos sejam elaborados. No Ensino Médio, as práticas investigativas devem emergir a partir de desafios e situações-problema contextualizadas, de forma que fomentem a curiosidade e a criatividade na criação de mecanismos para sua resolução (BRASIL, 2018).

Mesmo diante da elevada atenção dada à perspectiva de ensino de Ciências por investigação no cenário mundial e nos orientativos curriculares brasileiros, há, de acordo com Santana, Capecchi e Franzolin (2018), uma carência de estudos sobre esta abordagem didática no contexto dos anos finais do Ensino Fundamental e do Ensino Médio, fazendo-se necessário o desenvolvimento de novos estudos. E, segundo Scarpa e Silva (2013), no Brasil, há também uma carência de iniciativas de atividades investigativas voltadas para os conteúdos de Biologia, deficiência esta que pode ser reflexo das dificuldades ligadas à própria natureza do conhecimento biológico.

Considerando tais pressupostos, emergiu o presente estudo com o objetivo de construir um manual de propostas didáticas investigativas para o ensino de Biologia, intencionando potencializar/fomentar o uso desta abordagem didática pelos professores da Educação Básica.

2 OBJETIVOS

2.1. Objetivo geral

- Construir um manual de propostas didáticas investigativas para o ensino de Biologia, intencionando potencializar/fomentar o uso desta abordagem didática pelos professores da Educação Básica.

2.2. *Objetivos específicos*

- Levantar literaturas específicas sobre ensino de Ciências por investigação;
- Produzir dez propostas de sequências didáticas investigativas aplicáveis aos conteúdos de Biologia no Ensino Médio;
- Elaborar um manual paradidático direcionado aos professores da Educação Básica, contendo as propostas investigativas.

3 METODOLOGIA

3.1. *Pesquisa exploratória*

O levantamento de referências correspondeu à primeira etapa da pesquisa e possibilitou realizar uma análise crítica, meticulosa e ampla das publicações na área do conhecimento proposta para realização do estudo. De acordo com Marconi e Lakatos (2007), a fase de levantamento de literaturas tem como finalidade colocar o pesquisador em contato direto com tudo que foi escrito, dito ou filmado sobre determinado assunto, que será o objeto de estudo.

A busca dos referenciais teóricos sobre ensino de Ciências investigativo ocorreu nas seguintes bases de dados: Scielo e Google Acadêmico. Para a realização da pesquisa nestas bases, utilizaram-se os seguintes descritores: ensino de Ciências por investigação, ensino investigativo, atividades investigativas, sequências didáticas investigativas, avaliação da aprendizagem nas abordagens investigativas. A partir dos resultados obtidos, foram selecionados alguns referenciais para fundamentar o presente estudo. No Google, pesquisaram-se os orientativos que fundamentam a Educação Básica nacional, utilizando-se os seguintes descritores: PCN: Ciências Naturais, PCN + Ensino Médio: Ciências da Natureza, PCNEM: Ciências da Natureza e BNCC.

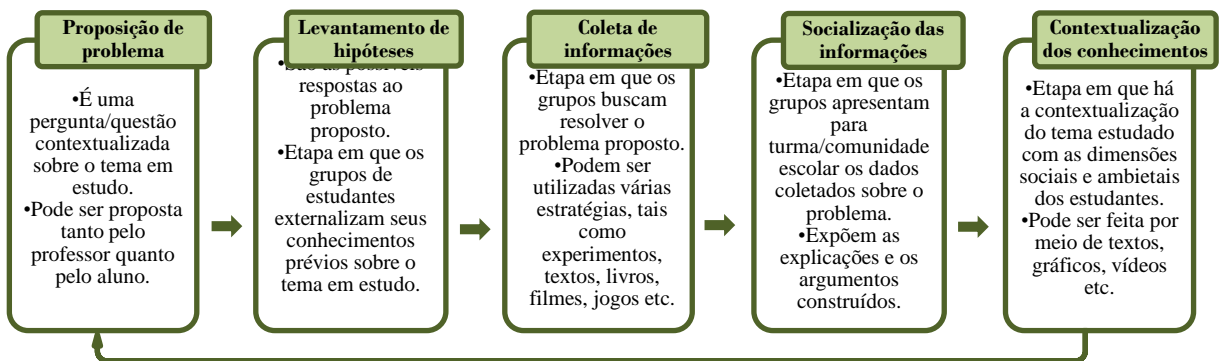
3.2. *Planejamento e elaboração do manual*

O manual proposto neste trabalho de conclusão de mestrado intitula-se “Manual de propostas investigativas para o ensino de Biologia” e possui como aporte teórico-metodológico o ensino de Ciências por investigação, abordagem didática que parte de um problema a ser analisado, a emissão de hipóteses, o planejamento do processo investigativo (busca de novas informações, interpretação das informações obtidas) e comunicação dos resultados obtidos.

De acordo com Newman Jr. *et al.* (2004), as atividades propostas numa abordagem investigativa devem envolver o uso de evidência, lógica e imaginação na elaboração de explicações. Os autores ainda enfatizam que quando os alunos estão engajados na investigação, eles descrevem objetos e eventos, fazem perguntas, constroem explicações e expõem essas explicações para os demais. As atividades propostas nessa perspectiva de ensino buscam promover um ambiente favorável para o desenvolvimento de tais habilidades.

As sequências didáticas do manual foram desenvolvidas procurando estimular a busca por diversas fontes para obtenção do conhecimento (livros, filmes, *sites*, revistas, textos, histórias em quadrinhos etc.) prezando sempre pelo protagonismo dos estudantes na obtenção do conhecimento. Todas as sequências didáticas elaboradas seguiram a mesma estrutura básica, que foram produzidas a partir das literaturas que discutem o ensino investigativo (MUNFORD; LIMA, 2007; ZÔMPERO; LABURÚ, 2011; CARVALHO, 2013; SCARPA; SILVA, 2013; SASSERON, 2015; SILVA *et al.*, 2015; SOLINO; FERRAZ; SASSERON, 2015; TRIVELATO; TONIDANDEL, 2015; SEDANO; CARVALHO, 2017; SPERANDIO *et al.*, 2017; BRITO; FIREMAN, 2018; SANTANA; CAPECCHI; FRANZOLIN, 2018; SCARPA; CAMPOS, 2018; MORAES; TAZIRI, 2019) (Figura 1).

Figura 1 - Proposta das etapas básicas do ensino de Ciências por investigação construída a partir da literatura



Fonte: Figura organizada pelo Autor, 2020.

O manual produzido apresenta 116 folhas e foi produzido no *software Microsoft Office Word* versão 2010. Ele está organizado em cinco seções, a saber:

i) Apresentação: descreve o objetivo do manual, o contexto de sua produção, características pedagógicas das sequências didáticas apresentadas e a organização das partes do manual.

ii) Aporte teórico: objetiva fornecer aos professores da Educação Básica o aporte teórico-metodológico sobre a abordagem do ensino de Ciências por investigação. Inicia-se com discussões sobre o processo de alfabetização científica e apresenta o ensino investigativo como uma de suas possibilidades. Fornece subsídios aos professores sobre a origem/histórico do ensino de Ciências por investigação, fornece e discute um esquema com propostas de suas etapas, tece discussões sobre a avaliação da aprendizagem nas propostas investigativas, dá exemplos de estudos que narram habilidades e potencialidades desenvolvidas com o ensino investigativo em várias localidades brasileiras e finaliza apresentando a inserção desta abordagem de ensino nos orientativos da Educação Básica brasileira.

iii) Propostas de sequências didáticas investigativas: são apresentadas dez propostas didáticas voltadas para o ensino de Biologia numa perspectiva investigativa, das quais quatro são sugeridas ao 1º ano, quatro para o 2º ano e duas para o 3º ano. É importante reiterar que se utilizou de uma organização curricular clássica dos conteúdos de Biologia no Ensino Médio, que pode sofrer alterações de acordo com a coleção de livros didáticos adotada pela escola. Por isto, fez-se uso do termo “série sugerida” tendo em vista a flexibilização da organização curricular dos conteúdos de Biologia na educação média.

iv) Referências: lista os artigos, livros, revistas, *sites* e vídeos que foram citados ao longo do manual, tanto para fundamentar o aporte teórico como também as obras sugeridas para serem trabalhadas nas propostas didáticas apresentadas.

v) Quem são os autores? Apresenta uma biografia resumida dos autores que produziram o manual e bem como a orientadora.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A busca nas bases de dados, com a utilização dos descritores escolhidos para o estudo, registrou várias publicações que versavam sobre o ensino de Ciências numa perspectiva

investigativa. A seguir, há um quadro contendo as literaturas selecionadas no levantamento que fundamentaram a produção das sequências didáticas investigativas (Quadro 1).

Quadro 1 - Levantamento dos referenciais teóricos que fundamentaram a produção das propostas didáticas investigativas

Autores	Ano	Título
Brasil	2018	Base Nacional Comum Curricular: Educação é a Base
Brasil	1998	Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais
Brasil	1999	Parâmetros Curriculares Nacionais Ensino Médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias
Brasil	2002	PCN + Ensino Médio: Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias
Brito e Fireman	2018	Ensino de ciências por investigação: uma proposta didática “para além” de conteúdos conceituais
Carvalho	2013	O ensino de Ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas
Lovaglio e Assêncio	2019	Investigando Scoisópolis
Moraes e Taziri	2019	A motivação e o engajamento de alunos em uma atividade na abordagem do ensino de Ciências por investigação
Munford e Lima	2007	Ensinar Ciências por investigação: em quê estamos de acordo?
Santana, Capecchi e Franzolin	2018	O ensino de Ciências por investigação nos anos iniciais: possibilidades na implementação de atividades investigativas
Sasseron	2015	Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre Ciências da Natureza e escola
Scarpa e Campos	2018	Potencialidades do ensino de Biologia por investigação
Scarpa e Silva	2013	A Biologia e o ensino de Ciências por investigação: dificuldades e possibilidades
Sedano e Carvalho	2017	Ensino de Ciências por investigação: oportunidades de intervenção social e sua importância para a construção da autonomia moral
Silva, Rico, Souza e Oliveira	2015	Impactos do uso de estratégias investigativas sobre as emoções e a motivação dos alunos e suas concepções de ciência e cientista
Solino, Ferraz e Sasseron	2015	Ensino por investigação como abordagem didática: desenvolvimento de práticas científicas escolares
Sperandio, Rossieri, Rocha e Goya	2017	Ensino de Ciências por investigação no processo de

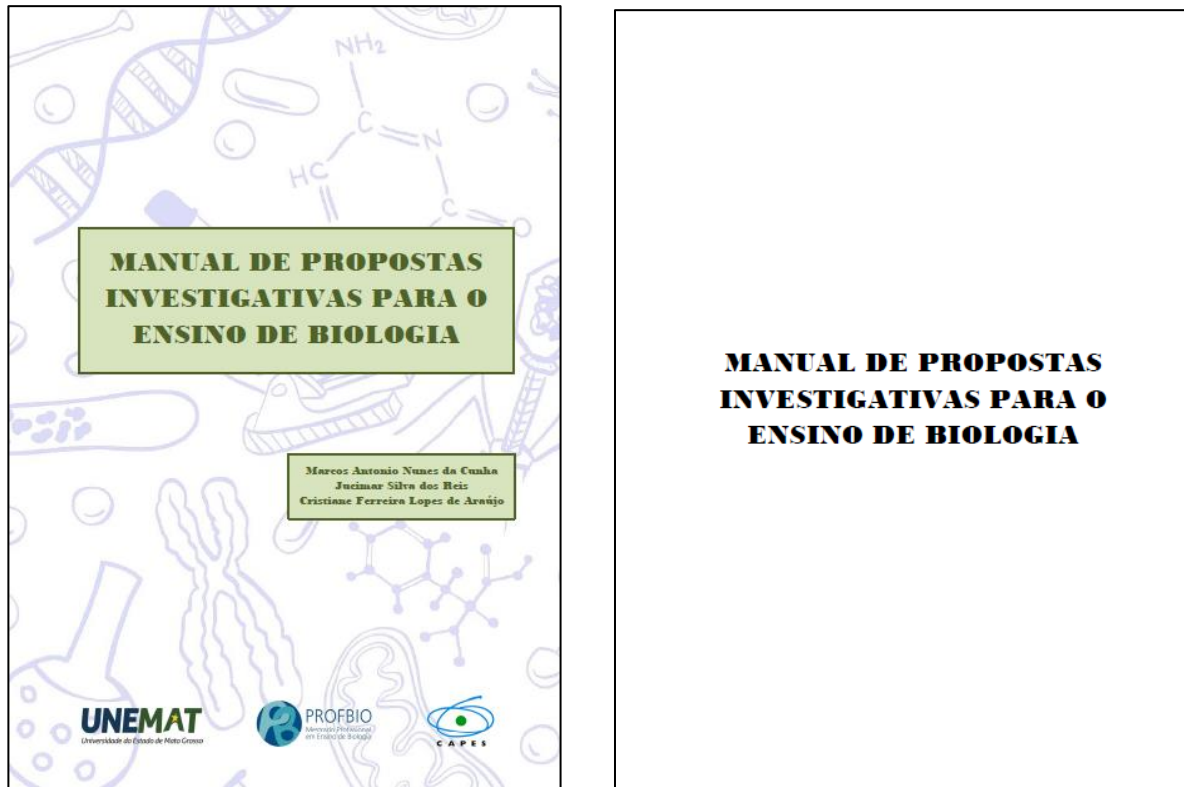
		alfabetização e letramento de alunos dos anos iniciais do ensino fundamental
Trivelato e Tonidandel	2015	Ensino por investigação: eixos organizadores para sequências de ensino de Biologia
Zômpero e Laburú	2011	Atividades investigativas no ensino de Ciências: aspectos históricos e diferentes abordagens
Rodriguez e León	1995	¿Cómo enseñar? Hacia una definición de las estrategias de enseñanza por investigación

Fonte: Quadro organizado pelo Autor, 2020.

O estudo destas literaturas permitiu um embasamento teórico-metodológico sobre a abordagem do ensino de Ciências por investigação, de forma que houvesse um maior entendimento de suas origens, características, etapas e orientações legais, fundamentando a elaboração das sequências didáticas que constituíram o produto do presente trabalho: o “Manual de propostas investigativas para o ensino de Biologia” (Figura 2).

Este emergiu no contexto do Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia (PROFBIO) da Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT), *Campus* Universitário de Tangará da Serra, se insere no campo da educação em Ciências e apresenta algumas sequências didáticas investigativas. Segundo Sasseron (2015, p. 59), propostas pedagógicas de tal natureza consistem no “[...] encadeamento de atividades e aulas em que um tema é colocado em investigação e as relações entre esse tema, conceitos, práticas e relações com outras esferas sociais e de conhecimento possam ser trabalhados”. As sequências didáticas investigativas são, no conceito de Carvalho (2013), sequências de atividades sobre uma temática do currículo em que as ações planejadas objetivam propiciar que os estudantes expressem seus conhecimentos prévios no início do novo conteúdo, terem autonomia de ideias e poderem discuti-las com a turma e com o professor, progredindo do nível do conhecimento espontâneo ao científico e percebendo a evolução do conhecimento científico ao longo das gerações.

Figura 2 - Capa e contra capa do manual



Fonte: Figura organizada pelo Autor, 2020.

A escolha da abordagem didática do ensino de Ciências por investigação para orientar as sequências didáticas produzidas centra-se no fato desta ser uma proposta que tem recebido atenção no contexto internacional na área de educação científica (SANTANA, CAPECCHI, FRANZOLIN, 2018) e ser apresentada como proposta explícita na Base Nacional Comum Curricular (BRASIL, 2018). Esta proposta de ensino tem se revelado importante na construção dos conhecimentos dos estudantes no entendimento da natureza da ciência e da forma com que este se desenvolve, além de favorecer o processo de alfabetização científica, no qual o estudante consegue perceber ligações entre o conteúdo científico e as questões de sua realidade.

Nas propostas apresentadas (Quadro 2), há sempre um problema a ser resolvido pelos estudantes e, a partir dele, a turma é orientada a formar grupos para o processo de levantamento de hipóteses e resolvê-lo por meio de estratégias diversificadas, como experimentos, leituras, pesquisa de campo, vídeos, jogos didáticos, dentre outras, socializando/comunicando com a turma ou com a comunidade escolar os dados e informações obtidas, além de interligar, ao final, os conhecimentos adquiridos com a realidade local.

Quadro 2 - Propostas didáticas e seus respectivos temas

Propostas didáticas investigativas	Temas	Série sugerida
Proposta 1	Carboidratos e a saúde	1º ano
Proposta 2	Mitose e o desenvolvimento de tumores	1º ano
Proposta 3	Origem da vida e a mutabilidade do conhecimento científico	1º ano
Proposta 4	Infecções sexualmente transmissíveis e saúde	1º ano
Proposta 5	Os microrganismos no nosso dia a dia	2º ano
Proposta 6	Líquens e poluição do ar	2º ano
Proposta 7	As plantas medicinais de nosso município	2º ano
Proposta 8	Transpiração vegetal e desmatamento	2º ano
Proposta 9	As influências das atividades humanas na ecologia de populações de <i>Aedes aegypti</i>	3º ano
Proposta 10	Sucessão ecológica e os problemas ambientais locais	3º ano

Fonte: Quadro organizado pelo Autor, 2020.

Como exemplo, pode-se mencionar a proposta 8, “Transpiração vegetal e desmatamento”, em que é lançada uma problemática a turma: Qual planta do pátio da escola apresenta maior taxa de transpiração foliar? Em grupos, devem escolher uma planta do ambiente escolar utilizando algum critério (fruto de seu conhecimento prévio sobre o tema) e resolver o problema proposto por meio de um experimento investigativo envolvendo sacolas plásticas transparentes e barbantes (Figura 3). A partir dos resultados coletados, os estudantes podem perceber os fatores que influenciam a transpiração de um vegetal, bem como podem confrontar os dados obtidos com as informações de literaturas. Ao final, é proposta a leitura de textos e resolução de atividades que inter-relacionam o processo de transpiração vegetal, o desmatamento e regime de chuvas, de forma em que os estudantes percebam as ligações entre a temática estudada e as questões ambientais, que permeiam seu dia a dia, favorecendo a sua alfabetização científica.

Figura 3 - Recorte proposta didática sobre transpiração vegetal e desmatamento

PROPOSTA INVESTIGATIVA VIII

SÉRIE SUGERIDA:
2º ano do Ensino Médio.

TEMPO SUGERIDO:
Cinco aulas de 60 minutos.

TEMÁTICA:
Transpiração vegetal e desmatamento.

OBJETIVOS:

- * Conhecer o processo de transpiração vegetal e a estrutura que controla este fenômeno fisiológico;
- * Investigar a transpiração vegetal em diferentes plantas do pátio escolar, identificando fatores que influenciam esta atividade fisiológica das plantas;
- * Associar a transpiração vegetal com a formação de nuvens, correlacionando os efeitos do desmatamento à diminuição dos regimes pluviométricos;
- * Analisar e interpretar gráficos sobre desmatamento, relacionado-o com o processo de transpiração vegetal.

CONTEÚDOS:

* Transpiração vegetal, estômatos, fatores influenciadores da transpiração vegetal, desmatamento e diminuição de regimes pluviométricos.

CONTEXTUALIZAÇÃO INICIAL:

Para a construção de conhecimentos sobre a temática “transpiração vegetal e desmatamento” pelos estudantes, sugere-se que seja trabalhada uma história, de forma a contextualizar o tema e instigar a curiosidade dos estudantes. A história sugerida está exposta a seguir:

COMO ASSIM, AS PLANTAS TAMBÉM TRANSPIRAM?

as problematizações contidas no texto, apresentando-as aos estudantes. Um exemplo de problema que pode ser proposto à turma, com base na história trabalhada, apresenta-se a seguir:

PROBLEMA:

Qual planta do pátio da escola apresenta a maior taxa de transpiração foliar?

MOMENTOS PEDAGÓGICOS:

PRIMEIRO MOMENTO:

A partir do problema proposto, o professor poderá orientar os estudantes a formarem grupos na sala e estes deverão ser liberados no ambiente escolar para poderem escolher plantas que eles julguem que tenham elevada taxa de transpiração, registrando os critérios utilizados para tal escolha (tamanho da planta, tamanho das folhas, número de folhas da planta, coloração das folhas, local onde a planta se encontra, por exemplo).

Após escolherem as plantas e registrarem os critérios, os grupos deverão selecionar um galho da planta, colocar um saco plástico transparente e amarrá-lo com barbante. É importante que o docente padronize o tamanho das sacolas e a quantidade de folhas ou galhos que devem ser selecionados, na perspectiva de manter equidade entre os experimentos. Além disso, recomenda-se colocar uma etiqueta pedindo que ninguém mexa no experimento, tendo em vista que a escola é um espaço social.

Ao retornar para sala, o professor poderá pedir que cada grupo socialize o critério de escolha das plantas. Nesse momento, os estudantes revelarão seus conhecimentos prévios a respeito de transpiração vegetal, visto que os critérios de escolha foram selecionados sem os mesmos estudarem a temática.

SEGUNDO MOMENTO:

No segundo momento, que deve ocorrer alguns dias (a escolha do professor) após os grupos terem amarrado os sacos plásticos nas plantas, os estudantes deverão coletar o volume de água transpirado por cada vegetal amostrado no pátio escolar. É recomendável que os galhos dos vegetais não sejam cortados, mas, sim, retirados das sacolas. A coleta da água

Fonte: Figura organizada pelo Autor, 2020.

As temáticas das sequências foram escolhidas pelo fato de envolverem, tradicionalmente, uma problemática em seu ensino, pela polêmica que sua abordagem em sala gera, pelos estereótipos e invisibilidade do conteúdo nas visões dos estudantes e de professores de Biologia da Educação Básica, pelo fato de situar-se como problema de saúde pública, social e ambiental. A exemplo disso, pode-se citar a proposta 4: “Infecções sexualmente transmissíveis e saúde”. A escolha do tema para constar no manual se deu pelo fato de constituir-se de um problema de saúde pública que tem, nos últimos anos, envolvido a faixa etária dos adolescentes e jovens. Esse cenário faz-se emergir a necessidade de um trabalho pedagógico pela educação formal, na perspectiva de construir conhecimentos científicos e, ao mesmo tempo, sensibilizar os estudantes em relação ao problema (Figura 4).

Figura 4 - Recorte proposta didática sobre infecções sexualmente transmissíveis e a saúde

PROPOSTA INVESTIGATIVA IV

SÉRIE SUGERIDA:
1º ano do Ensino Médio.

TEMPO SUGERIDO:
Cinco aulas de 60 minutos.

TEMÁTICA:
Infecções sexualmente transmissíveis e a saúde.

OBJETIVOS:

- Compreender o conceito de infecções sexualmente transmissíveis (IST), suas formas de transmissão e os sintomas, sensibilizando-se para as medidas de prevenção;
- Conhecer quais são as IST provocadas por bactérias, vírus e protozoários;
- Investigar a prevalência/notificações das IST nas unidades de saúde do município.

CONTEÚDOS:

- Infecções sexualmente transmissíveis (IST), nomeadamente, sífilis, gonorréia, cancro mole, HIV, HPV, hepatite B, tricomoníase etc., prevenção, sintomas e tratamento de IST.

CONTEXTUALIZAÇÃO INICIAL:

Para iniciar a problematização da temática “infecções sexualmente transmissíveis e a saúde”, sugere-se que seja trabalhada uma história em quadrinhos (HQ) retirada do Blog Pedagogia DST. Propõe-se a leitura da HQ em pequenos grupos e, em seguida, discussão da mesma. A intenção é que esta funcione como situação-problema, os estudantes serão instigados para construírem conhecimentos sobre o tema IST. Importa-se enfatizar que, neste momento de contextualização, o professor deve discutir a mudança da sigla DST para IST.

(Disponível em: <http://pedagogiadst.blogspot.com/2009/10/blog-post_28.html>)

Ao longo das discussões mediadas pelo professor, recomenda-se que os estudantes sejam solicitados a citarem os nomes das IST que foram mencionadas na HQ e as IST que eles já ouviram falar. O professor deve listar os nomes citados no quadro e, neste contexto, sugestionar-se que ele proponha as seguintes problematizações aos estudantes:

PROBLEMAS:

Quais são os agentes causadores das IST?
Quais são os microrganismos causadores das doenças presentes na HQ?

Fonte: Figura organizada pelo Autor, 2020.

Os livros paradidáticos, como o apresentado neste trabalho, mostram-se como recursos didáticos corriqueiros na Educação Básica, com vistas a promover uma maior contextualização dos conteúdos abordados juntos aos estudantes (LOPES; MACIEL, 2019). Dessa forma, a utilização de paradidáticos, de forma complementar e associados a outras fontes de informações, contribui para a reorganização de definições e conceitos científicos antes tidos como inconsistentes aos estudantes (SANTOS *et al.*, 2015).

Santos *et al.* (2015) propuseram a utilização de um livro paradidático com estudantes de escolas públicas do município de Vitória de Santo Antão - PE e verificaram mudanças conceituais nos discursos dos estudantes sobre algumas doenças negligenciadas, que eram temáticas do paradidático aplicado, concluindo que recursos desta natureza podem promover, nos estudantes, compreensões científicas mais consistentes e contextualizadas, validando os paradidáticos como recurso complementar na construção dos conhecimentos científicos.

Carvalho (2019) também verificou resultados positivos ao utilizar recursos paradidáticos direcionados aos conteúdos de Biologia Molecular e Genética, com estudantes

do Ensino Médio de uma escola paulistana. Para o autor, os recursos utilizados contribuíram para despertar maior motivação dos estudantes pelo fato de proporcionar situações de aprendizagens diferenciadas das que estavam acostumados nas aulas, favorecendo, desta forma, novos sentidos no processo de aprendizagem dos estudantes.

Mesmo diante destas experiências positivas, ainda há muito que se investigar e saber a respeito das potencialidades dos recursos paradidáticos no processo de ensino e aprendizagem em Ciências e Biologia (SANTOS *et al.*, 2015), visto que ainda existem estudos que revelam a subutilização de recursos desta natureza no contexto da Educação Básica pública brasileira (OLIVEIRA *et al.*, 2018). Isso revela a importância do livro paradidático apresentado neste trabalho, direcionado aos conteúdos biológicos, sobretudo, por adotar como abordagem didática a perspectiva investigativa de ensino, tão evidente no documento mais recente que orienta a Educação Básica brasileira: a BNCC.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao longo de mais de duas décadas trabalhando com a disciplina de Biologia, na rede estadual de educação no estado de Mato Grosso, os recursos disponíveis geralmente eram somente os livros didáticos, que possuem características próprias e não propostas ativas, como por exemplo, o ensino por investigação. Esses entraves acabam acentuando as práticas do ensino tradicional, aprisionam os professores no uso de apenas um recurso didático para o desenvolvimento de suas práticas pedagógicas. Os livros didáticos, em sua maioria, priorizam o conhecimento conceitual com questões limitadas a aprendizagem e avaliação de conceitos sem, contudo, contemplar propostas que envolvam os alunos na realização de procedimentos e desenvolvimento de atitudes.

Diante dessas problemáticas, tem-se a necessidade de desenvolver materiais paradidáticos para que possam complementar os recursos utilizados nas práticas pedagógicas dos professores da Educação Básica. O manual que se apresenta vai ao encontro dessas discussões e está estruturado de forma que contemple as dimensões conceituais, procedimentais e atitudinais, valorizando a autonomia dos estudantes ao longo do processo de ensino e aprendizagem. A divulgação deste produto nos espaços escolares da Educação Básica poderá fomentar o uso de propostas de ensino centradas nos alunos, e assim, permitir que estes sejam protagonistas da formação do seu conhecimento.

6 REFERÊNCIAS

BIZZO, Nelio. **Ciências: fácil ou difícil?** São Paulo: Biruta, 2009.

BRASIL. **Base nacional comum curricular: educação é a base.** Brasília: MEC, 2018. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518-versaofinal_site.pdf. Acesso em: 18 abr. 2019.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: ciências naturais.** Brasília: MEC/SEF, 1998. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencias.pdf>. Acesso em: 04 abr. 2020.

BRASIL. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros curriculares nacionais ensino médio: ciências da natureza, matemática e suas tecnologias.** Brasília: MEC/SEMTEC, 1999. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencian.pdf>. Acesso em: 04 abr. 2020.

BRASIL. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **PCN + ensino médio: orientações educacionais complementares aos parâmetros curriculares nacionais – ciências da natureza, matemática e suas tecnologias.** Brasília: MEC/SEMTEC, 2002. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf>. Acesso em: 18 abr. 2019.

BRITO, Liliane Oliveira de; FIREMAN, Elton Casado. Ensino de ciências por investigação: uma proposta didática “para além” de conteúdos conceituais. **Experiências em Ensino de Ciências**, Cuiabá, v. 13, n. 5, p. 462-479, 2018. Disponível em: https://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID552/v13_n5_a2018.pdf. Acesso em: 30 nov. 2020.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. O ensino de ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. In: CARVALHO, Anna Maria Pessoa de (org.). **Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula.** São Paulo: Cengage Learning, 2013. p. 1-20.

CARVALHO, Jose Luan de. **O uso de histórias em quadrinhos/texto ilustrado como material paradidático no ensino de biologia celular e genética.** Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2019. Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/35497>. Acesso em: 30 nov. 2020.

CHASSOT, Attico. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. **Revista Brasileira de Educação**, Vila Isabel, n. 22, p. 89-100, 2003. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/rbedu/n22/n22a09.pdf>. Acesso em: 30 nov. 2020.

KRASILCHIK, Myriam. Biologia: ensino prático. In: CALDEIRA, Ana Maria de Andrade;

ARAÚJO, Elaine S. Nicolini Nabuco de (org.). **Introdução à didática da biologia**. São Paulo: Escrituras, 2009. p. 249-258.

KRASILCHIK, Myriam. **O professor e o currículo das ciências**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1987.

KRASILCHIK, Myriam. **Prática de ensino de biologia**. 4. ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2016.

KRASILCHIK, Myriam; MARANDINO, Martha. **Ensino de ciências e cidadania**. São Paulo: Moderna, 2004.

LOPES, Davi Elisiario Lima; MACIEL, Mônica Aline Parente Melo. O uso de livro paradidático para a contextualização dos conteúdos, na disciplina de biologia evolutiva no curso de ciências biológicas. *In*: FREITAS, Renata Mendes de (org.). **Ciências biológicas: campo promissor em pesquisa**. Ponta Grossa: Atena Editora, 2019. p. 144-156. Disponível em: <https://www.finersistemas.com/atenaeditora/index.php/admin/api/artigoPDF/26041>. Acesso em: 30 nov. 2020.

LOVAGLIO, Ursula Simonetti; ASSÊNCIO, Isabela Pinho Gomes. Investigando Scoisópolis. **Genética na Escola**, Ribeirão Preto, v. 14, n. 1, p. 54-67, 2019. Disponível em: https://7ced070d-0e5f-43ae-9b1c-aeef006b093c9.filesusr.com/ugd/b703be_f0ca786fc3f740678a2315017f361770.pdf. Acesso em: 30 nov. 2020.

MARCONI, Maria de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

MORAES, Viviane Rodrigues Alves de; TAZIRI, Jennifer. A motivação e o engajamento de alunos em uma atividade na abordagem do ensino de ciências por investigação. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 24, n. 2, p. 72-89, 2019. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/1284/pdf>. Acesso em: 30 nov. 2020.

MUNFORD, Danusa; LIMA, Maria Emília Caixeta de Castro e. Ensinar ciências por investigação: em quê estamos de acordo? **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v. 9, n. 1, p. 89-111, 2007. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/epec/v9n1/1983-2117-epec-9-01-00089.pdf>. Acesso em: 30 nov. 2020.

NEWMAN Jr., William J; ABEL, Sandra K.; HUBBARD, Paula D.; McDONALD, James; OTAALA, Justine; MARTINI, Mariana. Dilemmas of teaching inquiry in elementary science methods. **Journal of Science Teacher Education**, v. 15, n. 4, p. 257-279, 2004. Disponível em: <https://web.stanford.edu/dept/SUSE/projects/ireport/articles/3D/teaching%20inquiry%20in%20elementary%20science.pdf>. Acesso em: 30 nov. 2020.

OLIVEIRA, Arthur Diegues Barros Rogério de; LIMA, João Carlos Santos; SILVA, José

Jânderson dos Santos; LUZ, Merylane Porto da Silva; SANTOS, Michel da Silva; COSTA, Samyra Cristina Pereira da. O uso de livros paradidáticos em escolas públicas de ensino médio no município de Marechal Deodoro - AL. *In: ENCONTRO NACIONAL DAS LICENCIATURAS*, 7., 2018, Fortaleza. **Anais [...]**. Fortaleza: Universidade Estadual do Ceará, 2018. p. 1-13. Disponível em: <http://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/51578>. Acesso em: 30 nov. 2020.

RODRIGUEZ, Juan J. García; LEÓN, Pedro Cañal de. ¿Cómo enseñar? Hacia una definición de las estrategias de enseñanza por investigación. **Investigación en la Escuela**, Sevilla, n. 25, p. 5-16, 1995. Disponível em: <https://idus.us.es/handle/11441/59627>. Acesso em: 30 nov. 2020.

SANTANA, Ronaldo Santos; CAPECCHI, Maria Cândida Verone de Moraes; FRANZOLIN, Fernanda. O ensino de ciências por investigação nos anos iniciais: possibilidades na implementação de atividades investigativas. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, Vigo, v. 17, n. 3, p. 686-710, 2018. Disponível em: http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen17/REEC_17_3_9_ex1245.pdf. Acesso em: 30 nov. 2020.

SANTOS, José Phillipe Joanou Pereira dos; LIMA, Gabriel Henrique de; MATIAS, Keoma Tabosa Guimarães; LIMA, Kênio Erithon Cavalcante. Os paradidáticos no ensino contextualizado das ciências naturais e da biologia. *In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS*, 10., 2015, Águas de Lindóia. **Anais [...]**. Águas de Lindóia: Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, 2015. p. 1-8. Disponível em: https://www.fundaj.gov.br/images/stories/epepe/III_EPEPE/posteres_curriculo_ensino_aprend/percepcao_dos_educandos.pdf. Acesso em: 30 nov. 2020.

SASSERON, Lúcia Helena. Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v. 17, número especial, p. 49-67, 2015. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/epec/v17nspe/1983-2117-epec-17-0s-00049.pdf>. Acesso em: 30 nov. 2020.

SASSERON, Lúcia Helena; CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 16, n. 1, p. 59-77, 2011. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/246/172>. Acesso em: 30 nov. 2020.

SCARPA, Daniela Lopes; CAMPOS, Natália Ferreira. Potencialidades do ensino de biologia por investigação. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 32, n. 94, p. 25-41, 2018. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/ea/v32n94/0103-4014-ea-32-94-00025.pdf>. Acesso em: 30 nov. 2020.

SCARPA, Daniela Lopes; SASSERON, Lúcia Helena; SILVA, Maira Batistoni e. O ensino por investigação e a argumentação em aulas de ciências naturais. **Revista Tópicos Educacionais**, Recife, v. 23, n. 1, p. 7-27, 2017. Disponível em: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/topicoseducacionais/article/view/230486/24551>. Acesso em: 30 nov. 2020.

SCARPA, Daniela Lopes; SILVA, Maíra Batistoni e. A biologia e o ensino de ciências por investigação: dificuldades e possibilidades. *In: CARVALHO, Anna Maria Pessoa de (org.). Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula.* São Paulo: Cengage Learning, 2013. p. 129-152.

SEDANO, Luciana; CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. Ensino de ciências por investigação: oportunidades de interação social e sua importância para a construção da autonomia moral. *Alexandria - Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, Florianópolis, v. 10, n. 1, p. 199-220, 2017. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/alexandria/article/view/1982-5153.2017v10n1p199/34126>. Acesso em: 30 nov. 2020.

SILVA, Vanessa Martini da; RICO, Eduardo Pacheco; SOUZA, Diego; OLIVEIRA, Diogo Losch de. Impacto do uso de estratégias investigativas sobre as emoções e a motivação dos alunos e suas concepções de ciência e cientista. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, Vigo, v. 14, n. 1, p. 17-34, 2015. Disponível em: http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen14/REEC_14_1_2_ex888.pdf. Acesso em: 30 nov. 2020.

SOLINO, Ana Paula; FERRAZ, Arthur Tadeu; SASSERON, Lúcia Helena. Ensino por investigação como abordagem didática: desenvolvimento de práticas científicas escolares. *In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 21., 2015, Uberlândia. Anais [...].* Uberlândia: Universidade Federal de Uberlândia, 2015. p. 1-6. Disponível em: <https://www.cecimig.fae.ufmg.br/images/SolinoFerrazeSasseron2015.pdf>. Acesso em: 30 nov. 2020.

SPERANDIO, Maria Regina da Costa; ROSSIARI, Renata Aparecida; ROCHA, Zenaide de Fátima Dante Correia; GOYA, Aucides. Ensino de ciências por investigação no processo de alfabetização e letramento de alunos dos anos iniciais do ensino fundamental. *Experiências em Ensino de Ciências*, Cuiabá, v. 12, n. 4, p. 1-16, 2017. Disponível em: https://if.ufmt.br/enci/artigos/Artigo_ID363/v12_n4_a2017.pdf. Acesso em: 30 nov. 2020.

TEIXEIRA, Francismar Martins. Alfabetização científica: questões para reflexão. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 19, n. 4, p. 795-809, 2013. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/cedu/v19n4/v19n4a02.pdf>. Acesso em: 30 nov. 2020.

TRIVELATO, Sílvia L. Frateschi; TONIDANDEL, Sandra M. Rudella. Ensino por investigação: eixos organizadores para sequências de ensino de biologia. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, Belo Horizonte, v. 17, n. especial, p. 97-114, 2015. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/epec/v17nspe/1983-2117-epec-17-0s-00097.pdf>. Acesso em: 30 nov. 2020.

ZÔMPERO, Andreia Freitas; LABURÚ, Carlos Eduardo. Atividades investigativas no ensino de ciências: aspectos históricos e diferentes abordagens. *Revista Ensaio*, Belo Horizonte, v. 13, n. 3, p. 67-80, 2011. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/epec/v13n3/1983-2117-epec-13-03-00067.pdf>. Acesso em: 30 nov. 2020.

7 PRODUTO

É apresentado a seguir o produto elaborado como requisito obrigatório do Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional (PROFBIO), da Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT), *Campus* Universitário de Tangará da Serra. Como mencionado, trata-se do paradidático intitulado “**Manual de propostas didáticas investigativas para o ensino de Biologia**”.

MANUAL DE PROPOSTAS INVESTIGATIVAS PARA O ENSINO DE BIOLOGIA

**Marcos Antonio Nunes da Cunha
Jucimar Silva dos Reis
Cristiane Ferreira Lopes de Araújo**

**MANUAL DE PROPOSTAS
INVESTIGATIVAS PARA O
ENSINO DE BIOLOGIA**

“Uma pergunta, fruto de uma mente infantil, pode ser tão instigante quanto a de qualquer cientista”.

Nelio Bizzo (2009)

AGRADECIMENTOS

À Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT), *Campus* Universitário de Tangará de Serra, e à Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), pela oferta do Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia (PROFBIO), ao qual esta obra está vinculada.

Aos professores da UNEMAT, *Campus* Universitário de Tangará de Serra, Hilton Marcelo de Lima Souza e Nelson Antunes de Moura, pelas contribuições dadas a este manual, tanto na revisão do texto quanto na revisão conceitual. À professora da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), Edna Lopes Hardoim, pelas contribuições dadas às propostas didáticas aqui apresentadas.

À Profa Dra. Ediliane Gonçalves, da rede estadual de educação de Mato Grosso (SEDUC/MT), pela revisão ortográfica feita no texto.

Aos estudantes do Ensino Médio, Taylluor Oliveira dos Santos e Alan Nunes Zorati, pela produção dos desenhos que ilustram este manual.

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

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	35
APORTE TEÓRICO	36
PROPOSTAS DE SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS INVESTIGATIVAS	48
PROPOSTA INVESTIGATIVA I – Carboidratos e a saúde	49
PROPOSTA INVESTIGATIVA II – Mitose e o desenvolvimento de tumores	60
PROPOSTA INVESTIGATIVA III – Origem da vida e a mutabilidade do conhecimento científico	71
PROPOSTA INVESTIGATIVA IV – Infecções sexualmente transmissíveis e saúde	79
PROPOSTA INVESTIGATIVA V – Os microrganismos no nosso dia a dia	84
PROPOSTA INVESTIGATIVA VI – Líquens e poluição do ar	98
PROPOSTA INVESTIGATIVA VII – As plantas medicinais de nosso município	105
PROPOSTA INVESTIGATIVA VIII – Transpiração vegetal e desmatamento	112
PROPOSTA INVESTIGATIVA IX – As influências das atividades humanas na ecologia de populações de <i>Aedes aegypti</i>	121
PROPOSTA INVESTIGATIVA X – Sucessão ecológica e os problemas ambientais locais ..	130
REFERÊNCIAS	137
QUEM SÃO OS AUTORES?	145

APRESENTAÇÃO

Este manual socializa algumas propostas de sequências didáticas para o ensino de Biologia, fundamentadas na perspectiva do ensino de Ciências por investigação. As sugestões apresentadas são factíveis e foram produzidas por dois professores que atuam no ensino de Biologia pela rede estadual de educação de Mato Grosso e que são alunos do Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia (PROFBIO) da Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT), *Campus* Universitário de Tangará de Serra.

A intenção do manual é contribuir com os professores da Educação Básica no sentido de servir como aporte teórico-metodológico para mudança, (re)significação e transformação de suas práticas pedagógicas. Ressalta-se, todavia, que as sugestões didáticas apresentadas não devem ser encaradas como receitas prontas e acabadas, mas, sim, como a proposição de um caminho, que pode ser adaptado aos diversos contextos da Educação Básica.

As características marcantes das sequências didáticas sugeridas baseiam-se na problematização dos conteúdos, no levantamento de hipóteses, na coleta de informações, na construção de argumentos e explicações pelos estudantes, de forma que eles desenvolvam autonomia e protagonismo ao longo do processo de ensino e aprendizagem. Tais características são marcantes no ensino de Ciências por investigação, uma tendência pedagógica que está explicitamente evidenciada na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e nas tendências internacionais para o ensino de Ciências.

Outro viés marcante das propostas sugeridas não é a simples apresentação dos conteúdos biológicos específicos somente, mas, também, a promoção de inter-relações desses objetos de conhecimento observando as dimensões sociais e ambientais, de forma a favorecer que os estudantes percebam que os conteúdos abordados na escola têm conexões diretas com as questões socioambientais que permeiam a vida humana.

O manual está organizado em duas partes: na primeira, são fornecidos os aportes teóricos sobre o ensino de Ciências numa perspectiva investigativa, evidenciando suas características e sua circunscrição nas bases legais; na segunda, são apresentadas dez propostas didáticas para o ensino de Biologia, seguindo as etapas características das propostas investigativas, bem como as conexões com as dimensões socioambientais dos estudantes.

Jucimar Silva dos Reis e Marcos Antonio Nunes da Cunha
Professores da rede estadual de educação de Mato Grosso

APORTE TEÓRICO

O ensino de Ciências é de grande relevância para a formação de sujeitos, sobretudo, quando se tem consciência de que o mundo contemporâneo é regido pela ciência e tecnologia e que os saberes científicos se mostram imprescindíveis para o avanço da sociedade (MALAFAIA *et al.*, 2010). Nesse sentido, Bizzo (2009) pondera que o ensino de Ciências deve propiciar aos estudantes o desenvolvimento de habilidades de forma que estes despertem indagações e inquietações diante do desconhecido, sendo capazes de promover explicações lógicas e razoáveis. Assim, os estudantes poderão tornar-se críticos, realizando julgamentos e tomando decisões fundamentadas nos conhecimentos compartilhados pela sociedade escolarizada.

A partir desses pressupostos, evidencia-se que o ensino de Ciências atrela-se, intrinsecamente, com a formação para a cidadania e com o processo de alfabetização científica dos estudantes. Nesse mesmo contexto, Trivelato (1992) discute que as mudanças que vêm ocorrendo no ensino de Ciências convergem na formação do estudante para o exercício da plena cidadania e, por isso,

[...] uma maneira possível de fazer ensino de Ciências colaborar na preparação para a cidadania é aproximar a ciência, enquanto produção de grupo social, do estudante. O conhecimento científico, mesmo ao final do período de escolarização, é visto pelo aluno como algo distanciado dos problemas e questões da atualidade, como algo fora do seu alcance – senão para compreensão, para usufruto, para interferência, para participação (TRIVELATO, 1992, p. 70).

Segundo Trivelato e Tonidandel (2015), a educação científica deve permitir que o estudante, enquanto cidadão, possa analisar situações do dia a dia, entenda os problemas e desafios no ambiente social, econômico e ambiental e tome decisões a partir dos saberes técnico-científicos. Para isso, segundo as autoras, é preciso a compreensão de explicações e teorias das disciplinas científicas, conhecimentos sobre suas formas de produzir afirmações, testar hipóteses e usar evidências e justificativas.

Dessa forma, o ensino de Ciências terá papel importante no processo de alfabetização científica dos estudantes, possibilitando-lhes uma postura crítica sobre os aspectos sociais, ambientais e tecnológicos que os rodeiam. Assim, Scarpa e Silva (2013) discutem que o desenvolvimento de habilidades que permitam com que os estudantes tenham maior familiaridade com as inovações científicas e tecnológicas de seu cotidiano figuram-se como

uma das diversas preocupações do ensino de Ciências numa perspectiva para alfabetização científica.

De acordo com Krasilchik e Marandino (2004), o conceito de alfabetização científica compreende a noção de letramento, ou seja, a capacidade de ler, compreender e expressar opiniões sobre as dimensões científica e tecnológica, bem como participar da cultura científica de forma que cada cidadão, individual ou coletivamente, considerar oportuno. De forma semelhante, Sasseron (2015) conceitua o processo de alfabetização científica “[...] como a capacidade construída para a análise e avaliação de situações que permitam ou culminem com a tomada de decisões e posicionamento” (p. 56).

Concebemos, neste contexto, que o ensino de Ciências por investigação é uma abordagem didática importante para aproximar os estudantes dos processos científicos, contribuindo de forma expressiva para o processo de alfabetização científica e pleno exercício da cidadania, tal como preponderam Zômpero e Laburú (2011), Carvalho (2013), Sasseron (2015), Trivelato e Tonidandel (2015), Silva *et al.* (2015), Santana, Capecchi e Franzolin (2018), Scarpa e Campos (2018), dentre outros.

A perspectiva do ensino por investigação, embora seja comumente tratada como abordagem recente e inovadora dentro do ensino de Ciências, teve suas origens na segunda metade século XIX (BRITO; FIREMAN, 2018; MORAES; TAZIRI, 2019). A ideia de ensinar Ciências por meio de atividades investigativas aparece primeiramente nos Estados Unidos, de forma predominante, e teve fortes influências das ideias do filósofo e pedagogo norte-americano John Dewey (ZÔMPERO; LABURÚ, 2011). Em 1938, Dewey, inclusive, recomendou que o ensino de Ciências na perspectiva investigativa no âmbito dos Estados Unidos seguisse um método científico que se baseava na definição de um problema, proposta de solução, desenvolvimento e aplicação de teste experimental e formação de conclusão (BRITO; FIREMAN, 2018; MORAES; TAZIRI, 2019).

Segundo Rodriguez e León (1995), a proposta de ensino de John Dewey era muito próxima das propostas atuais de ensino por investigação e girava em torno da utilização de um método pedagógico baseado no método científico. Nela, os estudantes investigavam situações do dia a dia que fossem significativas para eles, expondo um esquema sequencial de uma estratégia de ensino concreta. Nesse sentido, Dewey defendia a contribuição das experiências da vivência dos estudantes para resolver problemas que fazem sentido para eles e que permitem integrar os conceitos envolvidos nas diversas áreas do conhecimento (SCARPA; CAMPOS, 2018).

O ensino de Ciências por investigação, dessa forma, surge com o Movimento Progressista, uma nova pedagogia originada no final do século XIX, que partia da premissa de que o ensino deveria ser centrado na vida, na atividade, aliando teoria e prática, sendo o estudante participante ativo e, ao mesmo tempo, o centro do processo de ensino e aprendizagem (ZÔMPERO; LABURÚ, 2011). Scarpa e Campos (2018) discutem que uma das mudanças mais marcantes da educação do século XX é a do papel do professor e do aluno no processo de ensino e aprendizagem. Nesta época, o professor deixa de ser o detentor e transmissor do conhecimento e o aluno passa a ser o centro do processo de ensino, atuando de forma mais ativa na construção do conhecimento, utilizando seus saberes prévios.

Há vários fatores que atuaram nesta mudança de papel do professor e do aluno no processo de ensino e aprendizagem e um deles refere-se ao aumento expressivo do conhecimento produzido pela ciência, o qual não é mais possível ao professor ensinar tudo a todos. Assim, passou-se a dar mais ênfase nos conhecimentos tidos como fundamentais, dando maior atenção ao processo de busca desses conhecimentos. Com isso, houve maior valorização da qualidade dos conteúdos a serem ensinados e não a quantidade (CARVALHO, 2013). Ou seja, com o aumento da produção de conhecimentos científicos e da emergência das tecnologias no mundo globalizado, foi preciso que o professor adotasse abordagens didáticas que favorecem a autonomia do estudante na busca pelo conhecimento, sem depender da transmissão do professor. O ensino de Ciências numa perspectiva investigativa, nesse sentido, se enquadrou nessa mudança de paradigmas do papel do professor e do aluno no processo educativo, pois deu protagonismo aos estudantes na construção do conhecimento.

Atualmente, a literatura em educação em Ciências utiliza diferentes denominações para o ensino por investigação, tais como *inquiry*, ensino por descoberta, aprendizagem por projetos, questionamentos ou resolução de problemas, dentre várias outras. Não há, também, consenso entre os autores da área de ensino de Ciências sobre a conceituação do ensino por investigação, nem mesmo nos Estados Unidos, que, como se discutiu, foi local de sua origem. Porém, há pontos de convergências entre as ideias dos pesquisadores da área em relação às características dessa abordagem didática (ZÔMPERO; LABURÚ, 2011).

Na concepção de Santana, Capecchi e Franzolin (2018), o ensino por investigação é uma abordagem didática que tem sido considerada uma tendência mundial e pode ser desenvolvida pelos docentes através de atividades nas quais os estudantes investigam um problema proposto e criam hipóteses, soluções e considerações para a sua resolução. Neste processo, segundo os autores, os estudantes podem se apropriar da forma como o

conhecimento científico é produzido e a natureza do mesmo, além de desenvolver habilidades investigativas e, potencialmente, a aprendizagem de conceitos, procedimentos e atitudes.

Por outro lado, Sasseron (2015) concebe o ensino por investigação como uma abordagem didática na qual o aluno tem papel ativo na construção do entendimento sobre os conhecimentos científicos. Para a autora, esta tendência pedagógica é caracterizada pelo engajamento da turma em discussões pela busca da resolução de um problema, os quais os estudantes “[...] exercitam práticas e raciocínios de comparação, análise e avaliação bastante utilizadas na prática científica” (p. 58).

Outra concepção de ensino por investigação é encontrada em Brito e Fireman (2018). Para eles, esta abordagem didática baseia-se na apresentação dos conteúdos por meio de problemas, os quais os estudantes devem resolvê-los de maneira ativa. Corroborando com estes autores, Solino, Ferraz e Sasseron (2015) conceituam o ensino por investigação como sendo uma abordagem didática que se baseia na “[...] prática do professor apresentar problemas envolvendo questões das ciências a seus estudantes, e de permitir que ocorra a construção de entendimento sobre conceitos e práticas científicos” (p. 2).

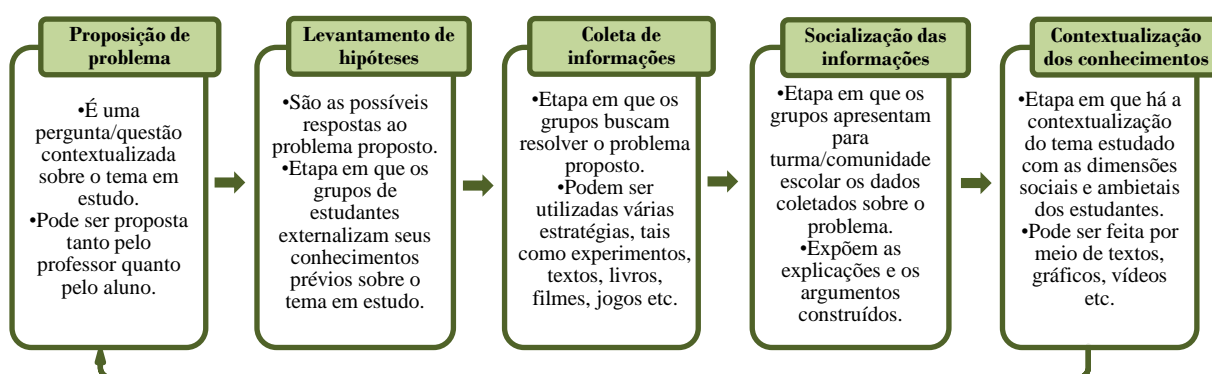
Em Carvalho (2013), encontra-se o conceito de ensino por investigação como sendo uma atividade didática que se inicia com a proposição de um problema (experimental ou teórico) contextualizado, de forma a introduzir os estudantes no conteúdo a ser trabalhado, permitindo que eles pensem e reflitam sobre o fenômeno científico central envolvido, busquem a resolução do problema, sistematizem o conhecimento, de forma oral ou escrita, havendo, por fim, uma contextualização do conhecimento construído com o seu cotidiano.

Zômpero e Laburú (2011), ao estudarem os pressupostos do ensino por investigação nas concepções de vários autores, verificaram que, mesmo diante de diversas divergências em sua conceituação, há alguns aspectos que são convergentes para esta abordagem de ensino, tais como problema a ser analisado, o levantamento de hipóteses pelos estudantes, o planejamento do processo investigativo visando resolver o problema, a interpretação das informações obtidas e, posterior, socialização dos resultados.

Com isso e a partir da leitura de diversos autores que discutem conceitos, características e aplicações do ensino de Ciências por investigação (MUNFORD; LIMA, 2007; ZÔMPERO; LABURÚ, 2011; CARVALHO, 2013; SCARPA; SILVA, 2013; SASSERON, 2015; SILVA *et al.*, 2015; SOLINO; FERRAZ; SASSERON, 2015; TRIVELATO; TONIDANDEL, 2015; SEDANO; CARVALHO, 2017; SPERANDIO *et al.*, 2017; BRITO; FIREMAN, 2018; SANTANA; CAPECCHI; FRANZOLIN, 2018; SCARPA;

CAMPOS, 2018; MORAES; TAZIRI, 2019), elaborou-se um diagrama contendo as etapas fundamentais desta abordagem didática (Figura 1). Reitera-se que a intenção não é enrijecer essa tendência pedagógica, que, como se discutiu, apresenta diversas conceituações, mas, sim, fornecer um aporte para que o ensino de Ciências na perspectiva investigativa seja compreendido de forma mais objetiva e didática, podendo ser adaptada de acordo com os objetivos delineados.

Figura 1 – Proposta das etapas básicas do ensino de Ciências por investigação construída a partir da literatura.



Fonte: Cunha, Reis e Araújo (2020).

Como se pode observar na Figura 1, a primeira etapa da construção de uma proposta de ensino investigativa é a “**proposição de problema**”, que pode ser tanto lançado pelo professor quanto pelo aluno. Tal como Zômpero e Laburú (2011), defendemos que a proposta do problema pelo docente é mais viável, considerando a realidade da maioria das escolas públicas brasileiras, que conta com número elevado de alunos por sala, dificultando, portanto, a apresentação de um problema contextualizado de forma individual. Munford e Lima (2007), ao discutirem sobre a proposição de questões problemas em aulas investigativas, afirmam que, muitas vezes, o professor tem que direcionar os estudantes para que estes proponham problemas contextualizados para uma investigação e que estejam de acordo com os objetivos e conteúdos programados, sobretudo, quando se trata de turmas pouco habituadas com essa abordagem didática ou mesmo quando há escassez de tempo. Nesse contexto, os estudantes, inclusive, podem receber a questão-problema pronta para solucionarem, elaborada pelo professor ou retirada de materiais didáticos.

O problema, segundo Scarpa e Silva (2013), é uma pergunta passível de resposta, simples e direta proposta no início da aula, sem a utilização de termos demasiadamente

científicos e não exigindo o uso de tecnologias sofisticadas para respondê-lo. As autoras discutem, ainda, que o problema não deve ter uma resposta já conhecida pelos estudantes, favorecendo, dessa forma, o engajamento dos mesmos na busca da resolução, de forma com que exerçam protagonismo e ativismo no processo de ensino. Nessa mesma perspectiva, Carvalho (2013) prepondera que a questão problema a ser proposta não deve ser qualquer uma, deve ser uma questão que faça parte da cultura dos alunos, que seja para os alunos, sendo interessante de tal modo a eles que os envolvam na busca de uma solução e, nesta busca, externalizem seus conhecimentos prévios sobre o problema.

Ainda segundo Carvalho (2013), a proposição de um problema para que os estudantes possam resolver funciona como divisor de águas entre as propostas de ensino tradicionais, fundamentadas no professor, e as propostas de ensino centradas no aluno, nas quais este passa a raciocinar e construir conhecimentos. Para a autora, quando é proposto um problema para resolução, “[...] o professor passa a tarefa de raciocinar para o aluno e sua ação não é mais a de expor, mas a de orientar e encaminhar as reflexões dos estudantes na construção do novo conhecimento” (CARVALHO, 2013, p. 2).

A segunda etapa das propostas didáticas fundamentadas no ensino por investigação é a de **“levantamento de hipóteses”** pelos estudantes sobre a questão-problema. Esse momento caracteriza-se como importante nas propostas de ensino centradas no aluno, como é o caso do ensino investigativo, pois, tal como discorrem Scarpa e Campos (2018), o estudante não é uma tábua rasa e não se configura como receptor passivo de informações. Ele, neste momento, atua de forma ativa e expressa seus conhecimentos prévios sobre os fenômenos estudados por meio da oportunidade oferecida pelo professor. Por isso, os vários estudos que discutem o ensino investigativo apontam que a fase de levantamento de hipóteses é muito importante, pois engaja e motiva os estudantes na resolução dos problemas propostos, servindo, ainda, como forma de identificação e valorização de seus conhecimentos prévios sobre os temas em estudo (MUNFORD; LIMA, 2007; ZÔMPERO; LABURÚ, 2011; CARVALHO, 2013; SASSERON, 2015; TRIVELATO; TONIDANDEL, 2015; dentre outros). Dessa forma, sem o conhecimento das hipóteses do aluno, “[...] tanto o professor quanto o próprio estudante teriam mais dificuldade para acessar as concepções prévias sobre o tema” (TRIVELATO; TONIDANDEL, 2015, p. 109).

A terceira etapa das propostas de ensino de viés investigativo é a **“coleta de informações”** acerca dos problemas propostos, permitindo sua resolução. Há, aqui, vários equívocos em relação aos procedimentos que podem ser adotados para que os estudantes

coletem informações sobre as questões-problema, umas delas é a ideia de que essa coleta de dados deva ocorrer somente com atividades práticas e experimentais (MUNFORD; LIMA, 2007; ZÔMPERO; LABURÚ, 2011; CARVALHO, 2013; SCARPA; SILVA, 2013; SCARPA; CAMPOS, 2018). Munford e Lima (2007), por exemplo, discutem que há atividades experimentais que não apresentam características investigativas e há atividades não práticas que podem ter mais elementos do ensino investigativo do que as atividades experimentais.

Na etapa de coleta de informações, portanto, os estudantes podem recorrer a diversos procedimentos para a resolução do problema proposto, de acordo com a natureza do mesmo, tais como, coleta de dados em atividades práticas em laboratório seguindo ou não roteiros estabelecidos, pesquisa em bancos de dados coletados por outros cientistas, trabalhos de campo, leituras de livros didáticos e paradidáticos, pesquisas na *internet*, filmes, utilizações de jogos, fotografias, simulações, gravuras, revistas, rótulos, gráficos, dados estatísticos, dentre outras estratégias (MUNFORD; LIMA, 2007; ZÔMPERO; LABURÚ, 2011; CARVALHO, 2013; SCARPA; SILVA, 2013).

Após a coleta de dados, utilizando fontes diversificadas, de acordo com o caráter da situação-problema proposta, os estudantes precisam organizar e interpretar as informações obtidas. Nesse momento, eles devem mobilizar conhecimentos, criar explicações e argumentos para os dados coletados, organizando-os na forma de tabelas, gráficos, cartazes, textos, mapas mentais, dentre outros, tal como sugerem Scarpa e Campos (2018) e Carvalho (2013). Nesta fase das atividades investigativas, espera-se que os estudantes construam explicações, afirmações e posicionamentos sobre a situação-problema. Nela, também pode haver comparações das informações obtidas com as hipóteses iniciais levantadas e deve ocorrer a criação e sistematização da argumentação pelos grupos (SCARPA; CAMPOS, 2018).

Carvalho (2013), ao discutir a aprendizagem dos estudantes ao longo das atividades investigativas, reflete que, talvez, nem todos se envolvam da mesma forma ao longo de suas etapas, podendo haver dispersão e muitas explicações ainda pautadas em seus saberes experienciais. Por isso, a autora defende que a sistematização do conhecimento deve ocorrer, preferencialmente, por meio da leitura de textos, nos quais os estudantes podem discutir e comparar o que fizeram e pensaram na resolução do problema. Dessa forma, a leitura de textos é defendida “[...] não somente para repassar todo o processo da resolução do problema, como também o produto do conhecimento discutido nas aulas anteriores, isto é, os principais

conceitos e ideias surgidos” (CARVALHO, 2013, p. 15).

Outro aspecto importante da fase de coleta e sistematização de informações no ensino por investigação é também discutido por Carvalho (2013) e diz respeito à atuação dos estudantes, em grupo, na resolução das situações-problema propostas. A autora, pautada nas ideias piagetianas de que a aprendizagem ocorre num processo de interação social, defende que a resolução de problemas necessita ser feita em pequenos grupos, de forma que os integrantes, por terem desenvolvimento intelectual parecido, se comuniquem com facilidade. Além disso, é preciso destacar a questão afetiva existente entre os colegas, que pode não haver, de forma tão profunda, com o professor.

A quarta etapa das propostas investigativas consiste na “**socialização das informações**”, na qual os estudantes devem divulgar as informações obtidas na investigação, as explicações e os argumentos criados. Zômpero e Laburú (2011) preponderam que se faz necessária a comunicação/socialização dos dados obtidos e esta pode ocorrer tanto de forma oral como também de forma escrita. Neste momento, o trabalho em pequenos grupos e a socialização com a turma promovem interações entre os pares e entre os professores e alunos, fator que é marcado pela organização, discussão e avaliação das explicações construídas (SCARPA; CAMPOS, 2018). Nossa experiência no ensino de Ciências nos permite sugerir que a comunicação das informações obtidas no processo investigativo não deve ficar restrita ao contexto de sala de aula. Dessa forma, a socialização dos conhecimentos adquiridos podem extrapolar as barreiras de sala de aula, sendo divulgado para toda a comunidade escolar.

A última etapa do ensino por investigação é a “**contextualização dos conhecimentos**”, ou seja, é o momento em que o estudante relaciona os conhecimentos construídos com sua realidade, com os aspectos sociais, tecnológicos e ambientais que os cercam. Nesta etapa, é possível identificar os processos que se desdobram na alfabetização científica no ensino de Ciências, pois os estudantes são capazes de utilizar e relacionar os conhecimentos construídos com outras dimensões de sua vida pessoal, social e ambiental (SPERANDIO *et al.*, 2017).

O momento de contextualização é um importante marco do ensino de Ciências na perspectiva investigativa, pois os conhecimentos produzidos nas etapas anteriores são inseridos no dia a dia do aluno e, neste momento, os estudantes podem perceber a aplicação do conhecimento na sua dimensão social (CARVALHO, 2013). Assim, os estudantes podem pensar em novas questões e situações em que os conhecimentos obtidos poderiam ter

aplicações (SCARPA; CAMPOS, 2018). Relacionar as situações-problema investigadas em sala com questões reais, de sua realidade, pode ser vista como uma evidência de que o processo de alfabetização científica esteja ocorrendo (SANTANA; CAPECCHI; FRANZOLIN, 2018).

A partir de todas as teorizações tecidas até o presente momento sobre as propostas de etapas para o ensino investigativo, pode-se dizer que esta abordagem didática é dinâmica e não tem um fim em si mesmo. Há autores, como Zômpero e Laburú (2011), que tecem discussões sobre a possibilidade de emergirem novos problemas a partir das argumentações, explicações e contextualizações promovidas na resolução de um problema. Santana, Capecchi e Franzolin (2018), em estudo com professores da Educação Básica de São Paulo sobre as possibilidades do ensino Ciências por investigação, detectaram relatos de professores em que uma atividade investigativa realizada funcionou como precursora para surgimento de novas situações-problema a serem investigadas, reiniciando o “ciclo investigativo”.

Afinal, como conduzir o processo de **avaliação da aprendizagem** em uma abordagem de ensino com tais características? O que o ato de avaliar exige nas propostas de ensino de Ciências por investigação? A autora Jussara Hoffmann, referência em estudos sobre avaliação da aprendizagem, discute que em um contexto de ensino desafiador, no qual “[...] os alunos deixam de ser apenas receptores de informações, fazedores de exercícios e leitores de livros didáticos, implica um processo avaliativo adequado à tal concepção e desafiador para o docente da disciplina” (HOFFMANN, 2012, p. 49). Na mesma perspectiva, Carvalho (2013) também discute que o processo avaliativo deve ter as mesmas características das práticas de ensino propostas. Ou seja, nas atividades baseadas no ensino por investigação, nas quais se objetiva a aprendizagem de conceitos, termos, noções científicas, ações, valores, atitudes e procedimentos da cultura científica, a avaliação da aprendizagem deve estar em consonância com tais objetivos.

Por isso, a autora em questão sugere que a avaliação da aprendizagem nas atividades investigativas não deve ser apenas somativa, mas, também, assumir a dimensão formativa e que seja ferramenta para os estudantes e professores refletirem sobre suas ações.

Esse processo exige uma mudança de postura do professor em relação às formas de avaliar a aprendizagem dos alunos. É importante que sempre esteja atento à sua turma, às ações e os resultados por ela realizados e alcançados. A observação e os registros do professor sobre os alunos são um instrumento de avaliação essencial para acompanhar o desempenho dos estudantes (CARVALHO, 2013, p. 18).

Na prática avaliativa no ensino de Ciências por investigação, Carvalho (2013) destaca,

ainda, a necessidade de se avaliar, além dos conceitos, os conteúdos processuais e atitudinais, que são inerentes a esta abordagem de ensino. Além do mais, a autora também propõe a realização de uma autoavaliação pelos estudantes, na qual estes podem refletir, sob a orientação do professor, acerca de seus avanços e conquistas que ainda precisam ser alcançadas.

No Brasil, contrariamente do que ocorre nos Estados Unidos e na Europa, o ensino de Ciências por investigação é pouco discutido e praticado pelos professores (MUNFORD; LIMA, 2007; ZÔMPERO; LABURÚ, 2011). No entanto, pontua-se que alguns trabalhos têm sido produzidos utilizando essa abordagem didática na Educação Básica, trazendo resultados animadores sobre as possibilidades das propostas investigativas no desenvolvimento de importantes competências e habilidades pelos estudantes.

No estudo de Silva *et al.* (2015), que investigou as motivações e as concepções sobre ciência e cientista de estudantes do ensino médio de uma escola pública do Rio Grande do Sul diante de atividades investigativas, verificou-se que atividades desta natureza foram capazes de mudar as concepções dos alunos sobre o que é um cientista e sobre o processo de construção dos conhecimentos científicos, além de contribuir para uma desmistificação de como o conhecimento científico é produzido e para a aquisição de habilidades e competências para indagar, interpretar e compreender os fenômenos da natureza.

Sperandio *et al.* (2017), ao estudarem a aplicação de uma atividade investigativa e suas potencialidades de desenvolver a alfabetização e letramento de estudantes dos anos iniciais de uma escola pública do Paraná, identificaram que o ensino por investigação contribuiu para o envolvimento dos mesmos na aula, para a integração de diferentes conhecimentos curriculares e colaborou para a contextualização dos conhecimentos construídos com a realidade pessoal e social, promovendo a alfabetização científica e letramento.

Santana, Capecchi e Franzolin (2018) estudaram as possibilidades de inserção do ensino de Ciências por investigação na prática de professoras dos anos iniciais em São Paulo e constataram que, por meio de práticas investigativas, as docentes conseguiram estabelecer elos entre as Ciências e outras disciplinas, realizar atividades investigativas sem a utilização de laboratório didático e trabalhar com os estudantes questões ligadas à natureza da ciência.

Brito e Fireman (2018), ao sustentar o ensino por investigação como abordagem didática que permite ensinar Ciências, fazer Ciências e aprender sobre Ciências, analisaram uma sequência didática investigativa aplicada a uma turma de 5º ano de uma escola pública

em Alagoas e perceberam que o ensino investigativo ultrapassa a ideia de ensinar conceitos, permitindo a compreensão sobre os processos de construção dos conhecimentos e das formas de investigar e intervir em situações reais.

Em sua pesquisa, Moraes e Taziri (2019) investigaram a motivação e o engajamento de estudantes do 6º ano de duas escolas públicas, uma da zona urbana e outra da zona rural, do estado de Minas Gerais diante de uma atividade investigativa. Em seus resultados, detectaram que o ensino por investigação apresenta potencialidades claras de promover motivação e diferentes níveis e fatores de engajamento dos estudantes na construção do conhecimento, auxiliando no desenvolvimento do pensamento crítico e argumentação.

A partir dos vários relatos da literatura sobre as potencialidades formativas das atividades investigativas em Ciências, concorda-se com Lovaglio e Assêncio (2019), para quem “[...] o Ensino por Investigação permite que os estudantes tenham uma postura autônoma, aprendendo conteúdos conceituais, juntamente com os conteúdos procedimentais e atitudinais de uma investigação” (p. 56). Nelio Bizzo, autor de livros didáticos, textos científicos e obras ligadas à formação de professores, discute que:

Essa maneira aparentemente mais complicada de estudar, na qual o professor deve se preparar, apresentando problemas e propiciando momentos para que os alunos elaborem explicações e testes, tem resultado melhor. Os alunos aprendem não apenas novas explicações, mas também a elaborar explicações e formas de testá-las por si mesmos. Isso, talvez, seja o mais importante. Aprender a aprender é, de certa forma, a tarefa mais importante da escola (BIZZO, 2009, p. 151).

As autoras Trivelato e Tonidandel (2015) também pontuam aspectos positivos do ensino por investigação, discorrendo que:

Uma característica marcante nas atividades investigativas é a preocupação com o processo de aprendizagem dos estudantes, que têm seu foco deslocado da aquisição de conteúdos científicos para a sua inserção na cultura científica e para o desenvolvimento de habilidades que são próximas do “fazer científico”. É importante que, além dos aspectos relacionados aos procedimentos como observação, manipulação de materiais de laboratório e experimentação, as atividades investigativas incluam a motivação e o estímulo para refletir, discutir, explicar e relatar, o que promoverá as características de uma investigação científica (p. 102-103).

Nas bases legais que orientam a Educação Básica brasileira, a ideia da perspectiva de ensino investigativo já aparece referenciada, embora não utilizem precisamente a denominação “ensino por investigação” (BRASIL, 1998; BRASIL, 1999; BRASIL, 2002). Nos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM), por exemplo, discute-se que:

Para promover um aprendizado ativo, que, especialmente em Biologia, realmente transcenda a memorização de nomes de organismos, sistemas ou processos, é importante que os conteúdos se apresentem como problemas a serem resolvidos com os alunos, como, por exemplo, aqueles envolvendo interações entre seres vivos, incluindo o ser humano, e demais elementos do ambiente. [...] Para que se elabore um instrumental de investigação desses problemas, é conveniente e estimulante que se estabeleçam conexões com aspectos do conhecimento tecnológico a eles associados (BRASIL, 1999, p. 15-16).

Ou seja, a ideia de problematizar os conteúdos, envolvendo os estudantes em investigações que promovam a construção de conhecimentos já estava contemplada nos orientativos curriculares nacionais desde o final do século XX, situando-se, entretanto, mais na dimensão das ideias do que da prática.

Recentemente, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) trouxe indicativos que o ensino por investigação deve ocorrer de forma que os estudantes sejam protagonistas de sua aprendizagem e na aplicação de processos, práticas e procedimentos dos quais os saberes científicos e tecnológicos sejam elaborados. No Ensino Médio, as práticas investigativas devem emergir a partir de desafios e situações-problema contextualizadas, de forma que fomentem a curiosidade e a criatividade dos estudantes na criação de mecanismos para sua resolução (BRASIL, 2018). O documento supracitado ainda discute que:

As análises, investigações, comparações e avaliações contempladas nas competências e habilidades da área podem ser desencadeadoras de atividades envolvendo procedimentos de investigação. Propõe-se que os estudantes do Ensino Médio ampliem tais procedimentos, introduzidos no Ensino Fundamental, explorando, sobretudo, experimentações e análises qualitativas e quantitativas de situações-problema (BRASIL, 2018, p. 551).

Diante dos pressupostos teóricos discutidos, tanto nas concepções de diferentes autores quanto nos documentos legais que orientam a educação no Brasil, concebemos que há a necessidade do ensino de Ciências por investigação se tornar mais presente nas práticas pedagógicas dos professores da Educação Básica, pois esta é uma tendência que está intrinsecamente associada com o processo de alfabetização científica dos estudantes. Nesse sentido, entendemos que há, também, uma necessidade de produção de materiais paradidáticos que sirvam de aporte teórico-metodológico aos professores, na perspectiva de contribuir com sua formação sobre essa abordagem de ensino e apresentar propostas didáticas que podem ser aplicadas no cenário da Educação Básica.

PROPOSTAS DE SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS INVESTIGATIVAS

Professores, a seguir são apresentadas dez propostas didáticas para o ensino de Biologia sob uma perspectiva investigativa.

As mesmas não têm a pretensão de servir como “receitas estáticas”, mas, sim, funcionar como um aporte didático que pode ser adaptado aos diversos contextos pelos professores da

Educação Básica. As propostas situam-se dentro das tendências de ensino de Ciências atuais e intencionam desenvolver nos estudantes autonomia e protagonismo ao longo do processo de construção do conhecimento.

Desejamos boas experiências pedagógicas!



PROPOSTA INVESTIGATIVA I

SÉRIE SUGERIDA:

1º ano do Ensino Médio.

TEMPO SUGERIDO:

Seis aulas de 60 minutos.

TEMÁTICA:

Carboidratos e a saúde.

E aí, educadores! Vocês têm consumido muito carboidratos? Mas, e os seus alunos? Que tal discutirmos os conceitos relacionados aos carboidratos em uma perspectiva investigativa e social!

49



OBJETIVOS:

- Compreender o que são os carboidratos e seus papéis nos diversos processos biológicos que se desdobram nas células dos seres vivos;
- Conhecer a classificação dos carboidratos, bem como os exemplos de cada grupo;
- Investigar quais alimentos do dia a dia têm a presença de carboidratos;
- Associar o consumo de carboidratos, em excesso ou em carência, pela população local com as questões relacionadas à saúde.

CONTEÚDOS:

- Conceito de carboidrato, funções dos carboidratos, classificação dos carboidratos, alimentos que contêm carboidratos e saúde.

CONTEXTUALIZAÇÃO INICIAL:

Para iniciar a temática “carboidratos e a saúde” com os estudantes, propõe-se uma contextualização do tema com uma história (situação-problema hipotética) envolvendo um estudante do 1º ano do Ensino Médio da escola, que tem um dia intenso de trabalho, não se alimenta de forma adequada e passa mal durante a aula de Educação Física devido à carência de carboidratos no seu organismo. A história sugerida segue abaixo, estando aberta a adaptações:

HISTÓRIA DE UM ESTUDANTE TRABALHADOR

Em um certo dia, um estudante do 1º ano do Ensino Médio da Escola Estadual 14 de Fevereiro, de Pontes e Lacerda - MT, saiu às pressas da escola, às 11:00 horas, para cumprir mais uma vez sua jornada de trabalho em um mercado da cidade.

No entanto, quando o estudante chegou em casa, sua mãe ainda não tinha feito o almoço. Foi um dia complicado para ela, pois seu bebê estava doente e ela precisou enfrentar fila no Posto de Saúde do bairro para uma consulta. Diante disso, o jovem trabalhador foi direto para o mercado, sem almoçar.

Assim que chegou ao trabalho, o estudante começou suas atividades: embalar compras, arrumar as seções, empilhar mercadorias etc. Era final de mês e o mercado estava lotado de pessoas fazendo compras com o pagamento recém-recebido. Foi um dia cheio para o nosso jovem estudante trabalhador! Nesse dia, o jovem não teve muito tempo de se alimentar de forma adequada, tomou um refrigerante e comeu um salgado quase às 14:00 horas da tarde.

Chegando em casa, às 20:00 horas, estava exausto, nem esperou sua mãe terminar a janta, “capotou” na cama. No outro dia, acordou 06:30 horas, atrasado, se arrumou rapidamente, pegou a bicicleta e foi direto para a escola, a uma distância de 3 km de sua casa (ele residia na Morada da Serra). Primeira aula, adivinhem? - Educação Física!

Nosso jovem estudante, “fominha” por futsal, foi logo se apresentando para formar os times. No decorrer do jogo, o estudante não sabia se era atacante, zagueiro ou lateral. Na verdade, estava em todas! Entretanto, no meio do jogo um episódio crítico aconteceu.

Nosso jovem estudante começou a passar mal, caiu no meio da quadra e desmaiou. Foi levado para o hospital rapidamente. Chegando lá, tomou soro e, na entrevista com o médico de plantão, revelou como foi cansativo o seu dia anterior de intenso trabalho, no qual não teve tempo nem de se alimentar direito.

Eureka: a conclusão do médico foi certa!

O organismo do jovem teve problemas em seu funcionamento devido à carência da ingestão de substâncias essenciais no fornecimento de energia ao corpo:

OS CARBOIDRATOS!

Autores: Jucimar Silva dos Reis e Marcos Antonio Nunes da Cunha
Professores da rede estadual de educação de Mato Grosso

Após trabalhar a situação-problema com os estudantes, os mesmos serão instigados e motivados para a apropriação e construção de conhecimentos sobre o tema. Neste contexto,

recomenda-se a seguinte problematização:

PROBLEMA:

Quais os alimentos que consumimos no dia a dia têm a presença de carboidratos?



MOMENTOS PEDAGÓGICOS:

PRIMEIRO MOMENTO:

No primeiro momento, a partir do problema lançado, propõe-se que os estudantes investiguem a presença de carboidratos nos alimentos do seu dia a dia através de uma atividade prática envolvendo o iodo, uma substância que é indicadora de carboidratos. Recomenda-se que o professor peça, previamente, para os estudantes trazerem alimentos que eles consomem em suas casas para a sala de aula ou até mesmo que o próprio docente leve alguns e/ou peça algumas amostras do refeitório da escola.

Para a atividade, sugere-se que a turma seja organizada em grupos, de acordo com o número de alunos presentes. Após a organização dos grupos, o professor, a partir do problema lançado, mediará uma atividade prática adaptada dos trabalhos de Francisco Junior (2008) e Santos *et al.* (2017), intitulada “Investigando a presença de amido em alimentos consumidos no nosso dia a dia”, a partir do roteiro experimental a seguir:

ROTEIRO EXPERIMENTAL: INVESTIGANDO A PRESENÇA DE AMIDO EM ALIMENTOS CONSUMIDOS NO NOSSO DIA A DIA

OBJETIVO:

- Investigar a presença de amido em alimentos consumidos no cotidiano.

MATERIAIS:

- Tintura de iodo (comprada em farmácia);
- Copos descartáveis de café, pratinhos ou fundos de garrafas plásticas;
- Pipeta de Pasteur;

▪ Alimentos consumidos no dia a dia, tais como: trigo, arroz, abacaxi, laranja, queijo, sal e carne, dentre outros.

PROCEDIMENTOS:

1) Anote os alimentos disponíveis no quadro a seguir, na coluna “alimento”;

Alimento	Hipótese	Resultado

2) Em seguida, converse com o grupo e levante hipóteses sobre cada alimento em relação a “presença” ou “ausência” de amido, registrando-as na coluna “hipótese” do quadro entregue;

3) Depois das hipóteses levantadas, inicie o experimento investigativo. Coloque uma porção de cada alimento em pratinhos separados (ou fundo de garrafa de refrigerante ou copinho de café);

4) Acrescente um ou dois pingos de tintura de iodo em cada pratinho;

5) Observar, então, a coloração das soluções nos diferentes alimentos.

6) Registre os resultados no quadro entregue, na coluna “resultado”.

No desenvolvimento da atividade, o professor deve orientar os estudantes a levantarem hipóteses sobre quais alimentos dos que os integrantes trouxeram para sala de aula têm a presença de carboidratos. Recomenda-se que os grupos registrem no quadro do roteiro entregue pelos professores o nome do alimento em uma coluna e as hipóteses em outra coluna.

Depois que as hipóteses já tiverem sido anotadas no quadro, o professor deve orientar os alunos a investigarem a presença ou não de glicídios nos alimentos por meio do teste com iodo, substância que funciona como colorímetro, ou seja, muda sua cor na presença de carboidratos específicos. Recomenda-se que os grupos coloquem um pedaço do alimento que trouxeram de casa ou que conseguiram do refeitório em recipientes e, com o auxílio de uma pipeta de Pasteur, coloquem uma gota de iodo sobre o alimento e observem a mudança ou não de cor. Caso mude de cor, os mesmos terão como resultado presença de carboidratos; caso não mude de cor, os estudantes constatarão a ausência de carboidratos complexos.

Após utilizarem o indicador de carboidratos complexos, sugere-se que os alunos registrem na coluna “resultado” do quadro contido no roteiro, se o alimento continha ou não carboidratos, confrontando com suas hipóteses iniciais. Recomenda-se que, ao final do momento, cada grupo socialize os resultados com a turma, mencionando o alimento, a hipótese levantada para aquele alimento e os resultados de presença ou não de carboidratos, de acordo com os testes realizados. Indica-se que cada grupo faça a atividade com alimentos distintos para despertar o interesse/curiosidade dos demais grupos no momento das socializações.

SEGUNDO MOMENTO:

No segundo momento, propõe-se a discussão dos conceitos teóricos que permeiam a temática “carboidrato”. Para tanto, é sugerido que os resultados obtidos na aula anterior sejam utilizados para introdução das funções que os carboidratos desempenham nos sistemas biológicos. Para esse momento de construção de conceitos específicos, sugere-se a organização da turma em pequenos grupos para realizarem uma pesquisa sobre as funções e classificação dos carboidratos, que poderá ocorrer em livros disponíveis na biblioteca, pesquisa no laboratório de informática (se disponível) ou até mesmo no celular. Pensando num contexto escolar carente de laboratório de informática, *internet* e de livros disponíveis

para pesquisa, o próprio professor pode trabalhar com a exposição de *slides* sobre os conceitos-chave que permeiam o estudo dos carboidratos. Um exemplo de material que pode ser adaptado pelo professor encontra-se no seguinte *link*: <https://1drv.ms/p/s!AmQ19ZJTheTghSJoicm_WPLQgYUN?e=KTRWV2>. Reitera-se, entretanto, que a primeira proposta apresentada tem maiores aproximações com as concepções do ensino investigativo, tendo em vista que os estudantes terão maior autonomia no processo de apropriação dos conceitos científicos.

Neste processo, os principais conceitos que são recomendáveis que os estudantes se apropriem são os de carboidratos, suas funções nos seres vivos e sua classificação (monossacarídeos, dissacarídeos e polissacarídeos) e seus exemplos. Para trabalhar a função estrutural dos glicídios, pode-se utilizar duas estratégias didáticas:

(I) Na primeira, os estudantes podem ser suscitados, pelo professor, a pesquisarem sobre o processo de ecdise nos artrópodes com o seguinte questionamento: “Como são as estruturas de sustentação dos artrópodes?” A partir disto, os estudantes podem se organizar em pequenos grupos para pesquisarem a respeito, com a utilização do laboratório de informática (se disponível), na biblioteca ou utilizando até mesmo o celular. Como finalização, recomenda-se que os grupos socializem com a turma as informações e conhecimentos obtidos e, caso os estudantes não relacionem os dados da pesquisa com os carboidratos, cabe ao professor mediar e estimulá-los nesta inter-relação.

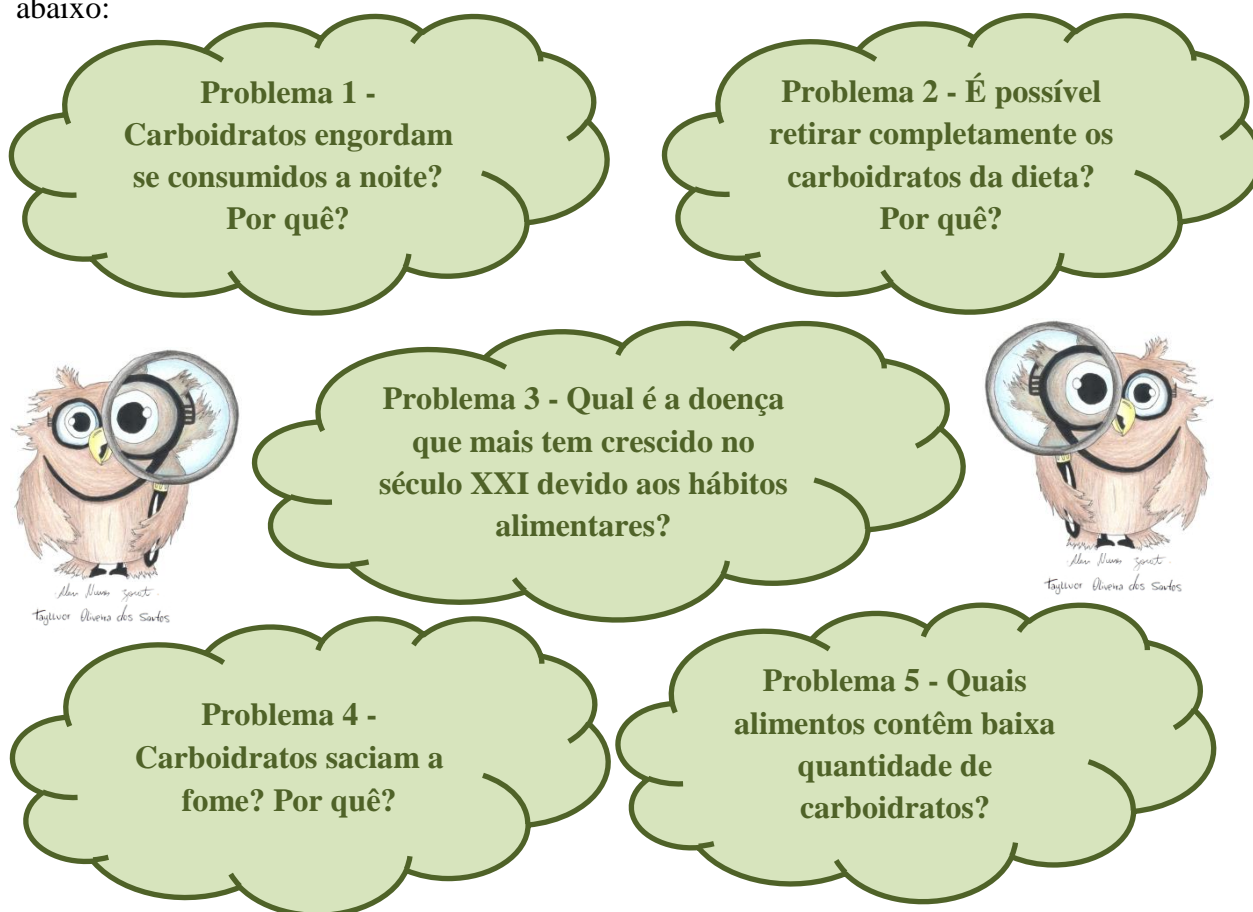
(II) Na segunda, indicada para escolas com carência de serviços de *internet* ou de material de pesquisa na biblioteca, o professor pode exibir para a turma um pequeno vídeo do processo de ecdise de uma cigarra, evidenciando o exoesqueleto. Indica-se o vídeo disponível no seguinte *link*: <<https://www.youtube.com/watch?v=rv3B9649P0c>>. Neste contexto, os estudantes podem ser estimulados a pensarem sobre o que constitui a estrutura supramencionada, de forma que, sob a mediação do docente, construam coletivamente e colaborativamente o conceito de função estrutural dos carboidratos, tomando como exemplo a quitina.

Para a abordagem da classificação dos carboidratos, recomenda-se que a estratégia didática descrita em Santos *et al.* (2017) seja adaptada no sentido de dar maior protagonismo aos estudantes. Na proposta original dos autores, as ligações entre cliques metálicos são utilizadas para evidenciar, didaticamente, a formação de dissacarídeos e polissacarídeos a partir de monômeros simples, que são os monossacarídeos. Aqui, propõe-se que os estudantes levem para sala materiais/objetos de diferentes cores (clipes, isopor, sementes, botões, dentre

outros) e, a partir disso, o professor desafie a turma a representar os diferentes grupos de carboidratos por meio da união destes materiais/objetos. Dessa forma, botões de diferentes cores podem ser unidos para formarem grandes “cadeias” representando polissacarídeos, por exemplo. Com esta atividade, os estudantes podem construir a ideia de que os monômeros simples se unem e dão origem a carboidratos mais complexos.

TERCEIRO MOMENTO:

No terceiro momento, propõe-se a inter-relação dos conceitos trabalhados com as questões sociais da vivência dos estudantes, sobretudo, nas dimensões alimentação saudável e saúde. Para tanto, indica-se que o professor proponha cinco problemas no quadro os quais cada grupo irá estudar um problema, sob um enfoque investigativo, conforme a disposição abaixo:



Problema 1 - Carboidratos engordam se consumidos a noite? Por quê?

Problema 2 - É possível retirar completamente os carboidratos da dieta? Por quê?

Problema 3 - Qual é a doença que mais tem crescido no século XXI devido aos hábitos alimentares?

Problema 4 - Carboidratos saciam a fome? Por quê?

Problema 5 - Quais alimentos contêm baixa quantidade de carboidratos?

Depois de cada grupo ter um problema de investigação, o professor deve orientar os mesmos a discutirem e levantarem hipóteses para o problema recebido, registrando-as no caderno. Logo após, as atividades podem ser direcionadas para dois caminhos:

(I) No primeiro, o professor deve instigar os grupos a buscarem informações em fontes diversificadas para responderem a problemática recebida. Pode-se utilizar, para tanto,

consultas em livros, pesquisas de textos e artigos, vídeos, dentre outras possibilidades.

(II) No segundo, idealizado para um contexto escolar mais carente no que tange ao acesso à *internet* ou material de consulta, o professor pode entregar textos retirados de sítios virtuais para cada grupo, de acordo com o problema recebido, e os estudantes devem ler os textos visando coletar informações que possam responder ao problema de investigação recebido. Algumas possibilidades de textos que podem ser trabalhados pelos grupos estão expostas a seguir:

Texto I - “Carboidratos... engordam se consumidos à noite”
(Disponível em: <<https://super.abril.com.br/saude/carboidratos-engordam-se-consumidos-a-noite/>>)

Texto II - “Carboidratos... não devem entrar na dieta”
(Disponível em: <<https://super.abril.com.br/saude/carboidratos-nao-devem-entrar-na-dieta/>>)

Texto III - “Diabete, o novo mal do século”
(Disponível em: <<https://super.abril.com.br/saude/diabete-o-novo-mal-do-seculo/>>)

Texto IV - “Carboidratos... não saciam”
(Disponível em: <<https://super.abril.com.br/saude/carboidratos-nao-saciam/>>)

Texto V - “Alimentos que não contêm carboidratos para dietas”
(Disponível em: <<https://www.vix.com/pt/bdm/medicina-alternativa/2211/alimentos-que-nao-contem-carboidratos-para-dietas>>)

Ao longo da busca de informações pelos estudantes, indica-se que professor passe em cada grupo orientando e mediando as discussões dos problemas, ao mesmo tempo em que os instiga a compararem suas hipóteses iniciais com as informações no processo investigativo. Ao final, os grupos devem socializar com a turma o problema recebido, as hipóteses levantadas e as conclusões feitas a partir da pesquisa/leitura, sob a mediação do professor.

QUARTO MOMENTO:

No quarto momento, propõe-se a reflexão sobre o consumo de carboidratos na realidade

local dos estudantes, sobretudo, do contexto escolar. Para tanto, sugestiona-se que a turma seja organizada em cinco grupos e cada um deverá identificar e investigar um cardápio de um dia da semana. A problemática que orientará os estudantes é a seguinte:

PROBLEMA:

Os cardápios da nossa escola são adequados em relação à quantidade diária de carboidratos? Por quê?



Sugestiona-se que os grupos levantem suas hipóteses e as anotem antes da realização da pesquisa. Recomenda-se que o professor oriente os grupos a conduzirem a identificação e investigação do cardápio em sala, podem, inclusive, serem liberados no pátio para registrarem os cardápios semanais disponíveis em locais públicos da escola ou em entrevistas com os profissionais da nutrição escolar. Logo após, sob a mediação do professor, os grupos deverão conduzir a análise e organização dos dados obtidos.

Professores, também há possibilidades dos estudantes investigarem os cardápios de sua própria família em relação ao consumo diário de carboidratos. É importante alertar, no entanto, que o ambiente escolar é muito diverso em relação aos grupos socioeconômicos e a atividade deve ser conduzida sem gerar constrangimentos a grupos sociais economicamente vulneráveis.

Com a finalização da análise dos cardápios, os grupos devem buscar dados sobre a quantidade de carboidratos adequada para o consumo diário recomendado pelos profissionais da saúde. Para tanto, podem-se realizar pesquisas em sítios da *internet*, livros na biblioteca, entrevistas com nutricionistas e profissionais afins, dentre outras possibilidades. Munidos destas informações, os grupos deverão confrontar estes dados obtidos com os valores dos cardápios diários da escola, na perspectiva de chegar a uma conclusão sobre a problemática proposta inicialmente e fundamentar-se com argumentos que corroboram com suas conclusões.



Em seguida, recomenda-se que os grupos realizem a comunicação, com a turma, dos

resultados obtidos com a investigação dos cardápios da escola e apontem os argumentos que indiquem se o cardápio pesquisado é adequado ou não em relação à quantidade diária de carboidratos e as justificativas para tais conclusões. Nesse momento, é importante que o docente atue como mediador e indague a turma se ela concorda ou não com os argumentos apresentados, de forma a promover um debate em relação ao consumo de carboidratos pela comunidade local.

Como estratégia de promover a reflexão e a mobilização dos conhecimentos construídos, pode ser proposto que os grupos construam/proponham cardápios para um dia da semana, adequados em relação à quantidade diária de carboidratos e sugerindo, se possível, alimentos que fazem parte do seu contexto local.

Ao final, na perspectiva de consolidação dos saberes construídos ao longo das etapas da proposta pedagógica, propõe-se que os grupos realizem as seguintes atividades e as socializem com a turma:

QUESTÕES PROPOSTAS:

1) Horas antes de um estudante do Ensino Médio de nossa escola ir para seu local de prova prestar um vestibular, sua mãe o orientou a levar alimentos ricos em carboidratos, como chocolates, barras de cereais e doces, sob a premissa de que ajudariam no seu desempenho nas quatro horas de duração do exame. Em grupo, discuta e mobilize seus conhecimentos sobre carboidratos e tente explicar o porquê da mãe ter indicado ao estudante o consumo destes alimentos antes da realização da prova do vestibular.

2) Em grupo, faça um levantamento de dados sobre o índice de pessoas com diabetes em bairros da sua cidade. Para essa atividade, seu grupo pode escolher um bairro de um dos integrantes e realizar uma visita ao Posto de Saúde Familiar (PSF). Apresente os dados obtidos à turma, discuta e compare os resultados entre os bairros da cidade, apresentando possíveis explicações para as diferenças de índices verificadas.

3) Suponha que seu grupo constituísse os membros da Secretaria de Saúde de seu município e tenha constatado alto índice de pessoas com alimentação inadequada em relação aos nutrientes necessários à saúde. Sugira cinco medidas de intervenção para mudar essa realidade.



RECURSOS:

Quadro, canetão, apagador, livros didáticos, textos, computador, data-show, clipes, lápis, caneta, borracha, alimentos diversos, pipeta de Pasteur, papel A4 e iodo.

AValiação:

Propõe-se que a avaliação seja formativa e processual, na qual os grupos deverão ser avaliados ao longo do processo de levantamento de hipóteses, de coleta, organização e socialização dos dados, bem como na argumentação e explicações diante dos dados produzidos. As apresentações e discussões dos textos também devem ser objetos para avaliação da aprendizagem, bem como a resolução das questões propostas ao final das atividades.

REFERÊNCIAS:

FRANCISCO JUNIOR, Wilmo E. Carboidratos: estrutura, propriedades e funções. **Química Nova na Escola**, São Paulo, n. 29, p. 8-13, 2008. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc29/03-CCD-2907.pdf>. Acesso em: 30 nov. 2020.

PEREIRA, Aline. **Alimentos que não contêm carboidratos para dietas**. 2005. Disponível em: <https://www.vix.com/pt/bdm/medicina-alternativa/2211/alimentos-que-nao-contem-carboidratos-para-dietas>. Acesso em: 02 abr. 2020.

PHILIP, Tacio. **Vídeo “Ecdise de cigarra - Molting Cicada - timelapse”**. 01:06 min. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=rv3B9649P0c>. Acesso em: 10 jun. 2019.

REVISTA SUPER INTERESSANTE. **Carboidratos... engordam se consumidos à noite**. 2011. Disponível em: <https://super.abril.com.br/saude/carboidratos-engordam-se-consumidos-a-noite/>. Acesso em: 02 abr. 2020.

REVISTA SUPER INTERESSANTE. **Carboidratos... não devem entrar na dieta**. 2011. Disponível em: <https://super.abril.com.br/saude/carboidratos-nao-devem-entrar-na-dieta/>. Acesso em: 02 abr. 2020.

REVISTA SUPER INTERESSANTE. **Carboidratos... não saciam**. 2011. Disponível em: <https://super.abril.com.br/saude/carboidratos-nao-saciam/>. Acesso em: 02 abr. 2020.

SANTOS, Natalino Laredo dos; BORGES, Fábio Cardoso; SANTOS, Lourivaldo da Silva. Os carboidratos no cotidiano: teoria e prática no ensino da bioquímica para alunos do 9º ano em escolas da região do Baixo Tocantins-PA. **Revista Conexa**, Ponta Grossa, v. 13, n. 3, p. 530-547, 2017. Disponível em: <https://revistas2.uepg.br/index.php/conexao/article/view/9698/6000>. Acesso em: 30 nov. 2020.

VOMERO, Maria Fernanda. **Diabete, o novo mal do século**. 2002. Disponível em: <https://super.abril.com.br/saude/diabete-o-novo-mal-do-seculo/>. Acesso em: 02 abr. 2020.

PROPOSTA INVESTIGATIVA II

SÉRIE SUGERIDA:

1º ano do Ensino Médio.

TEMPO SUGERIDO:

Sete aulas de 60 minutos.

TEMÁTICA:

Mitose e o desenvolvimento de tumores.

Olá educadores! Nesta proposta didática, sugerimos a abordagem de uma das formas de divisão celular, a mitose, relacionando-a com um problema de saúde pública emergente: os tumores.

60

*Alvo Nuno Zucchi
Tijolice Olvera dos Santos*



OBJETIVOS:

- Entender os processos que se desdobram na célula no período pré-divisão celular (interfase);
- Construir conceitos relacionados ao processo de divisão celular por mitose, compreendendo os motivos os quais levam a célula a realizá-la;
- Distinguir as fases da mitose didaticamente construídas, entendendo os processos que ocorrem em cada uma;
- Associar problemas na interfase e na mitose com o desenvolvimento de tumores benignos e malignos;
- Entender os riscos do tabaco e narguilé no desenvolvimento de tumores.

CONTEÚDOS:

- Interfase, mitose, fases da mitose, tumores benignos e malignos e metástase.

CONTEXTUALIZAÇÃO INICIAL:

Para iniciar a temática “mitose e o desenvolvimento de tumores” com os estudantes, recomenda-se o trabalho com uma história (situação-hipotética) envolvendo uma estudante do 1º ano do Ensino Médio, que se envolve num acidente de trânsito no percurso da escola. A situação-hipotética segue abaixo:

RALOU O JOELHO, E AÍ?

Certo dia, Mirela, uma estudante do 1º ano do Ensino Médio de nossa escola,

acordou cedo para mais um dia de aula. Biologia, Matemática, Língua Portuguesa. De fato, o dia iria ser longo para nossa estudante. Após se trocar para ir à escola, Mirela resolveu assistir ao jornal matinal para se situar das notícias atuais. Violência, crimes, pandemia, política e problemas na saúde pública fizeram parte do noticiário daquela manhã. Nossa estudante se envolveu tanto com as notícias que acabou não percebendo o tempo passar:

- Caraca! Faltam apenas 10 minutos para o sino da escola tocar! (Disse a garota assustada).

Mirela levantou-se rapidamente, pegou sua mochila com os seus materiais escolares, subiu em sua *bike* preta e foi logo pedalando freneticamente para a escola. Mas será que dará tempo de nossa estudante chegar antes do início da aula? Pois é, a escola era longe, 2 km separavam a nossa estudante do início da primeira aula. Era preciso muito rapidez e agilidade de nossa jovem.

Logicamente, a Mirela pedalava rápido pelas ruas da cidade rumo à escola. No entanto, no meio do trajeto um episódio crítico aconteceu: a corrente da bicicleta caiu e Mirela sofreu uma queda.

- Poxa, ralei meus joelhos! Mas tenho que continuar (Disse nossa estudante).

A estudante arrumou novamente a corrente da *bike* e continuou a pedalar. Chegou na escola em “cima da hora”, mas conseguiu entrar antes do fechamento dos portões. Primeira aula, adivinhem: Biologia. Seria esse um momento bom para discutir o episódio? Claro que sim!

A turma, óbvio, ficou curiosa sobre os ferimentos da estudante e foi logo perguntando:

- Nossa Mirela, o que houve? Por que está machucada? Mirela, ainda trêmula, explicou o episódio e ressaltou que foram apenas ferimentos leves.

A professora de Biologia, percebendo as conversas da turma, aproveitou para utilizar o episódio para engajar os estudantes para o conteúdo que seria trabalhado naquela aula, fazendo o seguinte questionamento:

- MAS, E AÍ TURMA, O QUÊ IRÁ ACONTECER COM OS MACHUCADOS DA NOSSA COLEGA? COMO O ORGANISMO REPÕE AS CÉLULAS PERDIDAS?

Autores: Jucimar Silva dos Reis e Marcos Antonio Nunes da Cunha
Professores da rede estadual de educação de Mato Grosso

Após trabalhar a história problematizadora com a turma, de forma a engajar os estudantes

e estimular sua curiosidade, recomenda-se que o professor transponha para sua turma a questão proposta pela professora na história fictícia, para ser fruto de uma investigação:

PROBLEMA:

Como nosso corpo repõe as células perdidas em lesões ou morte celular natural?



MOMENTOS PEDAGÓGICOS:

PRIMEIRO MOMENTO:

A partir da problemática lançada, oriunda de uma situação-problema fictícia inserida na vivência dos estudantes, recomenda-se que o professor divida a sala em grupos para que estes levantem hipóteses para o problema proposto à luz de seus conhecimentos prévios, registrando-as. Em seguida, sugestiona-se que o professor proponha à turma a realização de uma investigação do problema de forma a resolvê-lo. Para isso, indica-se a disponibilização dos seguintes textos aos grupos, oriundos do Portal Educação e da Revista Super Interessante, respectivamente:

Texto I – “Regeneração das células do corpo humano”

Disponível em: <<https://siteantigo.portaleducacao.com.br/conteudo/artigos/medicina/regeneracao-das-celulas-do-corpo-humano/33583>>.

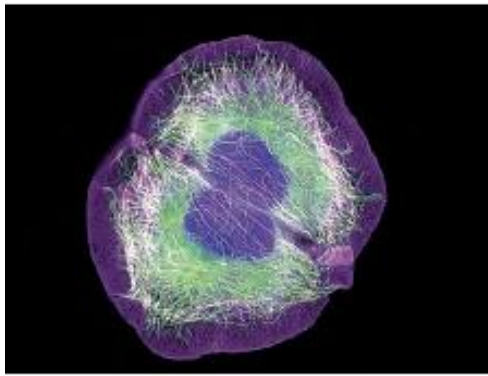
Texto II – “Cicatriz: O corpo em restauração”

Disponível em: <<https://super.abril.com.br/saude/cicatriz-o-corpo-em-restauracao/>>.

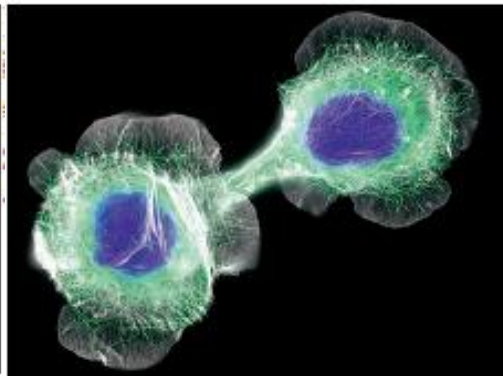
Após a leitura dos textos, recomenda-se que os grupos socializem as informações obtidas com a turma, de forma a fornecer os conceitos básicos relacionados ao processo de regeneração tecidual. Nesse sentido, é indicado que o professor introduza o conceito de divisão celular, buscando induzir os estudantes a relacionarem os processos de regeneração e cicatrização descritos nos textos com a divisão celular por mitose. A intenção aqui é que os estudantes consigam perceber a importância das divisões mitóticas nos processos de cicatrizações e regenerações teciduais, bem como no processo de desenvolvimento

embrionário e crescimento, aspectos pouco aprofundados nos livros didáticos do Ensino Médio (PAULINO, 2003; OSORIO, 2013; AMABIS; MARTHO, 2016; OGO; GODOY, 2016).

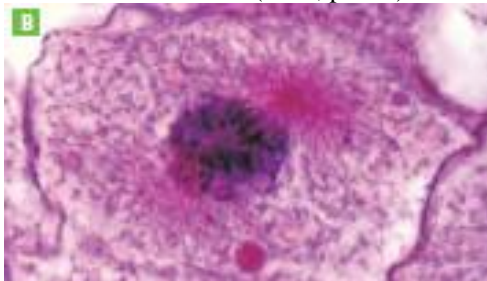
Em seguida, indica-se que o docente organize a turma em grupos para o estudo da fase de preparação para a divisão celular (interfase) e das fases didáticas da divisão celular por mitose. No entanto, a recomendação é de que os estudantes descubram que o processo de divisão mitótica ocorre em diferentes etapas. Neste sentido, sugere-se que o professor disponibilize para os grupos várias fichas com fotomicrografias das mudanças da célula ao longo do ciclo celular, tais como as contidas nos livros de Biologia de Mendonça (2016) e Osorio (2013).



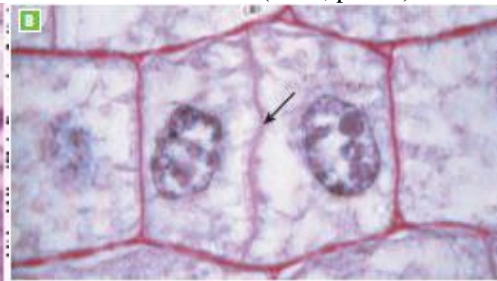
Fonte: Osorio (2013, p. 152).



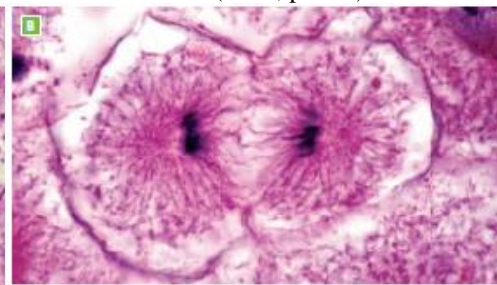
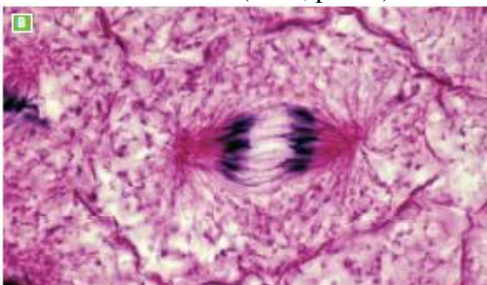
Fonte: Osorio (2013, p. 152).



Fonte: Osorio (2013, p. 153).



Fonte: Osorio (2013, p. 155).

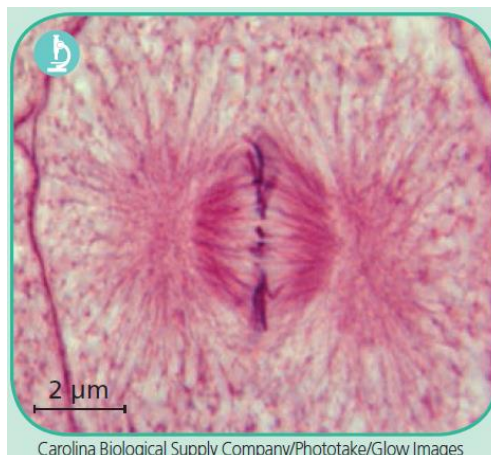


Fonte: Osorio (2013, p. 154).



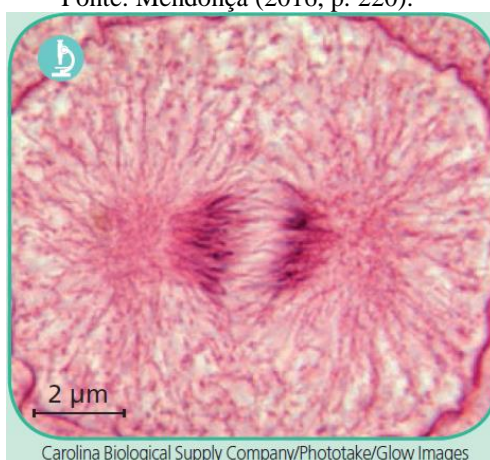
Carolina Biological Supply Company/Phototake/Glow Images

Fonte: Mendonça (2016, p. 220).



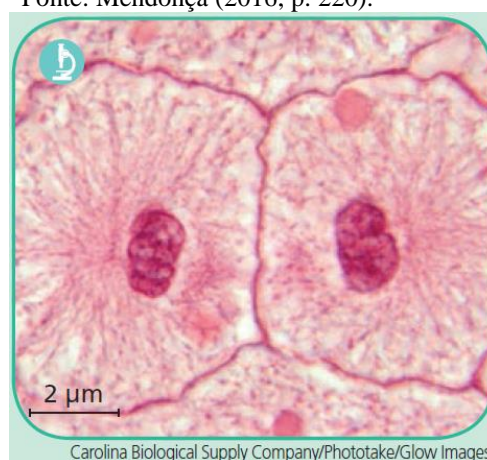
Carolina Biological Supply Company/Phototake/Glow Images

Fonte: Mendonça (2016, p. 220).



Carolina Biological Supply Company/Phototake/Glow Images

Fonte: Mendonça (2016, p. 221).



Carolina Biological Supply Company/Phototake/Glow Images

Fonte: Mendonça (2016, p. 221).



Carolina Biological Supply Company/Phototake/Glow Images

Fonte: Mendonça (2016, p. 221).

Com fichas em mãos, o docente deve orientar os estudantes a separarem as imagens de acordo com semelhanças e diferenças, formando grupos com o uso de critérios. No final, recomenda-se que os grupos apresentem a turma o número de grupos que formularam com as fichas e os critérios utilizados a segregação das fotomicrografias. Posteriormente a socialização dos grupos, indica-se que o professor oriente os grupos a investigarem sobre as etapas do ciclo celular e as fases da divisão celular por mitose em *sites* ou em livros

disponíveis na biblioteca. A partir dessa busca de informações, os grupos poderão confrontar a organização inicial das fichas com as fotomicrografias com as fases da mitose didaticamente propostas nas literaturas e poderão reorganizá-las utilizando os novos conhecimentos adquiridos.

Em seguida, recomenda-se que seja proposta a turma a produção de cartazes sobre as etapas do ciclo celular, com ênfase na interfase e nas fases da mitose. Para tanto, propõe-se que um grupo produza cartazes sobre a etapa de preparação da célula para a divisão e as fases da divisão mitótica propriamente dita. A disposição sugerida dos grupos por temas está exposta a seguir:



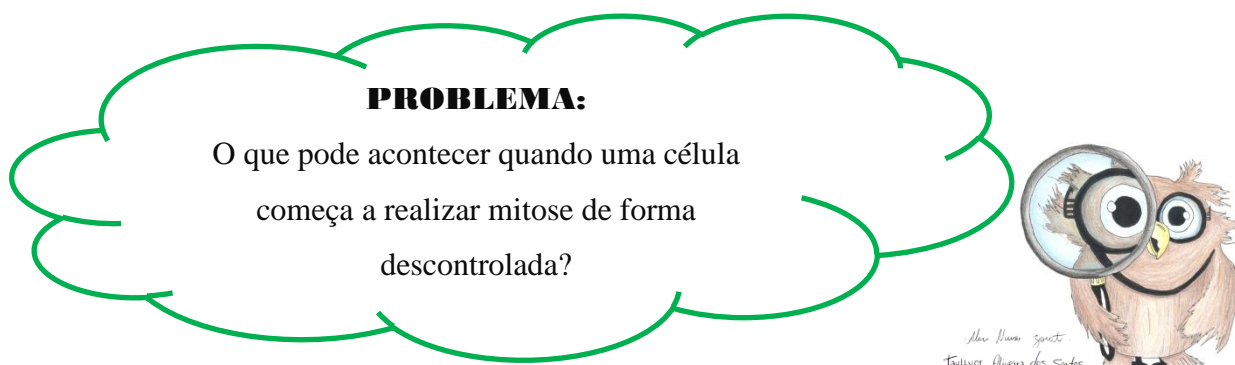
Após a distribuição dos temas para os grupos, sugestiona-se que o professor oriente os estudantes a procurarem os temas em livros didáticos de Biologia (ou mesmo em outras fontes de informações) para o estudo das temáticas e produção de cartazes. Ao término das produções, recomenda-se que os grupos organizem um painel fixando os cartazes na ordem em que os processos ocorrem, ou seja, de interfase à telófase. Em seguida, recomenda-se que os grupos apresentem os processos que antecedem a divisão celular e as fases da mitose, finalizando com o processo de citocinese.

Ao final, é indicado que os grupos realizem uma sistematização do conhecimento adquirido sobre a interfase e as fases da mitose por meio da construção de mapas conceituais ou mentais. Caso haja possibilidade, sugestiona-se um trabalho conjunto entre os professores

de Língua Portuguesa e Biologia para correção dos mapas e exposição dos mesmos no mural da escola.

SEGUNDO MOMENTO:

No segundo momento, depois dos estudantes já terem construídos conhecimentos relativos à divisão celular por mitose e dos processos celulares que a antecedem, propõe-se a realização de uma atividade visando inter-relacionar o assunto estudado com a dimensão social na qual estão inseridos os estudantes. Para tanto, recomenda-se que seja trabalhada uma temática ligada à saúde: o desenvolvimento de tumores. Nesse sentido, sugestiona-se, ao professor, a proposição da seguinte problemática aos estudantes:



Diante do problema proposto, indica-se que os estudantes sejam organizados em grupos e levantem suas hipóteses sobre ele, registrando-as. Após o registro das hipóteses, recomenda-se que o professor estimule uma discussão dialógica das mesmas, de forma com que um grupo tenha contato com as concepções e argumentações dos demais grupos.

Em seguida, sugere-se que o professor engaje a turma a investigar a problemática, que pode se dar de duas formas distintas, de acordo com as possibilidades e recursos da escola:

(I) Em um ambiente escolar com acesso à *internet* e com material de consulta diversificado na biblioteca, como revistas e livros, o professor pode orientar os grupos a utilizarem estes recursos para a obtenção, registro e síntese de informações que forneçam respostas à problemática inicialmente proposta.

(II) Já em um ambiente escolar carente ou desprovido de material de pesquisa na biblioteca e com problemas de acesso à *internet*, o professor pode lançar mão até mesmo de textos previamente selecionados em sítios virtuais ou mesmo usar textos de livros didáticos para, à luz dos conhecimentos científicos, os estudantes responderem a problemática inicial. Nesse contexto, alguns textos, que podem ser trabalhados com os grupos como forma solucionar o problema proposto, encontram-se no livro didático de Ogo e Godoy (2016) ou no

site do Instituto Nacional do Câncer (INCA), como ilustradas a seguir:

Trocando ideias **Câncer**

De acordo com o Instituto Nacional de Câncer (Inca), mais de 12 milhões de pessoas no mundo são diagnosticadas com essa doença todo ano. Desse total, cerca de 8 milhões morrem.

Você já ouviu falar em câncer? Sabe como ele surge e o que o torna tão temido? Por que será que essa doença causa tantas mortes?

Cada célula deve ter seu comportamento ajustado de acordo com a necessidade do organismo. Assim, uma célula deve se multiplicar apenas quando necessário, manter características especializadas e ocupar locais específicos, garantindo o funcionamento adequado do organismo. Quando esse comportamento celular é alterado, a multiplicação das células também pode ser alterada. Como consequência, as células passam a se multiplicar descontroladamente.

A multiplicação celular descontrolada é chamada de tumor ou neoplasia, podendo ser benigno ou maligno. O tumor maligno é conhecido popularmente como câncer e suas células podem se disseminar para diferentes locais do organismo, formando tumores secundários. Esse comportamento recebe o nome de metástase.

Ano contrário do tumor benigno, que permanece próximo ao local de origem e pode ser retirado por métodos cirúrgicos, o câncer é mais invasivo e pode atingir diferentes partes do corpo por meio da metástase de suas células. Essa situação torna o tratamento mais complicado e os efeitos mais agressivos.

Observe, no esquema abaixo, as principais diferenças entre os tumores benignos e os tumores malignos.

Ilustração produzida com base em: KANAR, T.; ABDAL, A. K.; ASTER, J. C. *Roberto, patologia básica*. 6. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2013. p. 101.

Comparação entre tumor benigno do miométrio (leiomioma) à esquerda e um tumor maligno de origem semelhante (leiomiossarcoma) à direita.

Uma das maiores ambições da comunidade científica é descobrir a cura para o câncer. No entanto, os estudos nessa área tornam-se mais difíceis em virtude de uma série de fatores. Um deles é o fato de o câncer ser um conjunto de doenças genéticas, que podem ser influenciadas pela exposição a agentes externos capazes de modificar o material genético (agentes mutagênicos), como tabagismo, lesões, exposição à radiação, entre outros.

Por isso, é essencial que haja prevenção do câncer e o desenvolvimento de tratamentos mais eficazes.

130

Fonte: Ogo e Godoy (2016, p. 130).

O câncer é considerado um problema de saúde pública. A rede pública de saúde é provida apenas com os tratamentos básicos de câncer, como a quimioterapia e a radioterapia. Muitos tratamentos considerados mais modernos e variados se encontram disponíveis apenas em outros países e a custos bastante elevados. Por isso, a luta contra o câncer se torna ainda mais complicada. Além do sofrimento causado pela doença, os pacientes não encontram condições financeiras de custear tratamentos adequados no país, nem têm condições de buscar tratamento em outros países.

Leia os trechos das reportagens a seguir.

Alunos ajudam professora do Rio em luta contra câncer no exterior
Berta Toste sofre de um condrossarcoma, um tumor ósseo. Estudantes e ex-alunos ajudam a disseminar campanha na internet.

...
... Os médicos de Berta a apontam na opção de buscar tratamento no exterior. "Eu conversei com eles e perguntei o que achavam. Os médicos disseram que valeria a pena. Porque o tratamento que eu faço aqui tem uma porcentagem de cura pequena".
...
... BOZELLI, Cristine. Alunos ajudam professora de Rio em luta contra o câncer no exterior. G1, São Paulo, 20 jun. 2015. Disponível em: <http://g1.globo.com/rio-de-janeiro/novicia/2015/06/alunos-ajudam-professora-rio-em-luta-contr-cancer-no-estran-2015-06-19.html>. Acesso em: 19 fev. 2016.

Lutadora de boxe do RS luta prêmio de luxo para tratar câncer raro
Giovana Cavalcanti precisa de R\$ 250 mil para importar remédio dos EUA. Jovem de 26 anos criou campanha na internet para arrecadar o valor.

...
... A jovem não conseguiu os resultados esperados com a quimioterapia e radioterapia convencionais. Com isso, os médicos sugeriram [um] medicamento que não é comercializado no Brasil. Cada dose custa pouco mais de R\$ 20 mil, além dos custos para a importação.
...
... MEZES, Paula. Lutadora de boxe do RS luta prêmio de luxo para tratar câncer raro. G1, São Paulo, 27 jun. 2015. Disponível em: <http://g1.globo.com/rio-de-janeiro/novicia/2015/06/lutadora-de-boxe-do-rs-luta-premio-de-luxo-para-tratar-cancer-raro.html>. Acesso em: 19 fev. 2016.

Veja as respostas das questões dessa seção nas Orientações para o professor.

- O que há em comum entre os tumores malignos e benignos? Quais características os distinguem?
- Com base nas reportagens acima, converse com seus colegas sobre a importância da solidariedade no tratamento de casos de câncer.
- Segundo a Constituição Federal, é direito de todo cidadão o acesso à saúde, cabendo ao Estado prover diagnóstico, exame e tratamento adequado. Apesar disso, como podemos perceber nas reportagens acima, o sistema público de saúde não tem recursos suficientes para prover todos os serviços oncológicos de que a população necessita. Converse com seus colegas sobre isso.
- Você considera que o Estado deveria investir em novas tecnologias e na capacitação de profissionais ou investir no custeio desses tratamentos em outros países? Troque ideias sobre isso com seus colegas.

"Informe aos alunos que tratamentos oncológicos se referem aos tratamentos contra o câncer."

Citologia 131

Fonte: Ogo e Godoy (2016, p. 131).

COMO SE COMPORTAM AS CÉLULAS CANCEROSAS?

O câncer é causado por alterações da estrutura genética (DNA) das células, as chamadas mutações. Cada célula sadia possui instruções de como devem proceder, ou seja, como crescer e se dividir, o período de funcionamento e de sua morte. Na presença de qualquer erro nestas instruções pode surgir uma célula alterada que venha a se tornar cancerosa.

- Multiplicam-se de maneira desordenada e descontrolada, ou seja, elas se dividem mais rapidamente do que as células normais do tecido à sua volta, e o crescimento celular torna-se contínuo. O excesso de células vai invadindo progressivamente todo o organismo, adoecendo todo o corpo. Geralmente, têm capacidade para formar novos vasos sanguíneos que as nutrirão e manterão as atividades de crescimento descontrolado.

- O acúmulo dessas células desordenadas dá origem aos tumores malignos.

- As células possuem a capacidade de se

Fonte: https://www.inca.gov.br/sites/ufu.sti.inca.local/files/media/document/comportamento-das-celulas-cancerosas_0_0.jpg.

1. Célula cancerosa 2. Tecido alterado



Tumor

3. Invadem tecido vizinho



4. Desprendem-se



Metástase

desprenderem do tumor e de se deslocar. Invadem inicialmente os tecidos vizinhos, podendo chegar ao interior de um vaso sanguíneo ou linfático e, através desses, disseminar-se, chegando a órgãos distantes do local onde o tumor se iniciou, formando o que chamamos de as metástases. Dependendo do tipo da célula do tumor, alguns dão metástases mais rápido e mais precocemente, outros o fazem bem lentamente ou até não o fazem.

- As células cancerosas são, geralmente, menos especializadas nas suas funções do que as suas correspondentes normais. Conforme as células cancerosas vão substituindo as normais, os tecidos invadidos vão perdendo suas funções. Por exemplo, a invasão dos pulmões gera alterações respiratórias, a invasão do cérebro pode gerar alterações neurológicas etc.

Sendo assim, as células cancerosas apresentam quatro características que as distinguem das células normais: proliferação descontrolada, diferenciação e perda de função, poder de invasão e capacidade de sofrer metástases.

(Disponível em: <<https://www.inca.gov.br/como-se-comportam-celulas-cancerosas>>)

Indica-se que, após a coleta de informações, os grupos façam a socialização das conclusões obtidas e compare-as com as hipóteses iniciais. Nesse momento, é importante que os grupos apropriem-se das diferenças entre tumores malignos e benignos e do processo de metástase. Ao final das socializações, o professor poderá atuar como mediador das discussões e pedir para os grupos listarem os fatores que eles conhecem que podem atuar como desencadeadores do processo de formação de tumores. Recomenda-se que o docente anote as respostas no quadro, no formato de lista.

Em seguida, o professor deve reproduzir vídeos relacionados aos fatores que podem provocar a divisão celular desordenada, ocasionando, dessa forma, tumores. Indica-se o vídeo “Relação entre cigarro, álcool, alimentação e câncer”, do médico Drauzio Varella (Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?time_continue=2&v=GuGvnSkfaRM&feature=emb_title>) e o vídeo “Ministério da Saúde faz alerta a usuários de Narguilé”, exibido no telejornal “SBT Brasil” (Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=8804z9u1hfs>>). Após a reprodução dos vídeos, sugestiona-se que o professor retorne, juntamente com os estudantes, para a listagem no quadro e ampliem-na, se necessário, e promova uma discussão das relações entre os tumores e o cigarro e, sobretudo, do narguilé, de uso frequente entre os adolescentes e jovens. Para finalizar, recomenda-se que sejam trabalhadas as atividades propostas a seguir:

QUESTÕES PROPOSTAS:

1) Diferencie tumores benignos de tumores malignos e conceitue o processo de metástase.

2) Em grupo, faça um levantamento (com o uso de entrevistas ou questionários) em outras turmas de sua escola para investigar o percentual de estudantes que já fumaram narguilé e quantos sabem ou não de seus efeitos negativos a saúde. Organize os dados e socialize com a turma e/ou com a comunidade escolar.

3) Em grupo, faça um levantamento com sua comunidade escolar buscando investigar o número de casos de câncer nas famílias e os tipos. Organize os dados obtidos e socialize com a comunidade escolar (cartazes, painéis, murais, dentre outros).

4) Suponha que você seja o Secretário de Saúde de seu município e deseja produzir um folder de divulgação de ações para sensibilizar a população local em relação à prevenção ao câncer. Neste cartaz, cite três fatores que podem ser desencadeadores de tumores e três ações que podem ser adotadas para sua prevenção.



RECURSOS:

Quadro, canetão, apagador, livros didáticos, textos, vídeos, computador, data-show, caixa de som, lápis, caneta e borracha.

AValiação:

Propõe-se que a avaliação seja formativa e processual, na qual os grupos deverão ser avaliados ao longo do processo de levantamento de hipóteses, de coleta, organização e socialização de informações, bem como na argumentação e nas discussões propostas. As apresentações e discussões dos textos também podem ser objetos para a avaliação da aprendizagem, bem como a resolução das questões propostas ao final das atividades.

REFERÊNCIAS:

AMABIS, José Mariano; MARTHO, Gilberto Rodrigues. **Biologia moderna**. São Paulo: Moderna, 2016.

INCA, Instituto Nacional do Câncer. **Como se comportam as células cancerosas?** Disponível em: <https://www.inca.gov.br/como-se-comportam-celulas-cancerosas>. Acesso em: 21 abr. 2020.

MENDONÇA, Vivian L. **Biologia: ecologia, origem da vida e biologia, celular embriologia e histologia**. 3. ed. São Paulo: Editora AJS, 2016.

OGO, Marcelo Yaemi; GODOY, Leandro Pereira de. **#Contato biologia**. São Paulo: Quinteto Editorial, 2016.

OLIVEIRA, Lúcia Helena de. **Cicatriz: o corpo em restauração**. Disponível em: <https://super.abril.com.br/saude/cicatriz-o-corpo-em-restauracao/>. Acesso em: 21 abr. 2020.

OSORIO, Tereza Costa. **Ser protagonista: biologia**. 2. ed. São Paulo: Edições SM, 2013.

PAULINO, Wilson Roberto. **Biologia**. 8. ed. São Paulo: Ática, 2003.

PORTAL EDUCAÇÃO. **Regeneração das células do corpo humano**. Disponível em: <https://siteantigo.portaleducacao.com.br/conteudo/artigos/medicina/regeneracao%20-das-celulas-do-corpo-humano/33583>. Acesso em: 21 abr. 2020.

SBT Jornalismo. **Ministério da Saúde faz alerta a usuários de narguilé**. 01:23 min. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=8804z9u1hfs>. Acesso em: 22 abr. 2020.

VARELLA, Drauzio. **Relação entre cigarro, álcool, alimentação e câncer**. 01:24 min. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?time_continue=2&v=GuGvnSkfaRM&feature=emb_title. Acesso em: 22 abr. 2020.

PROPOSTA INVESTIGATIVA III

SÉRIE SUGERIDA:

1º ano do Ensino Médio.

TEMPO SUGERIDO:

Sete aulas de 60 minutos.

TEMÁTICA:

Origem da vida e a mutabilidade do conhecimento científico.

Olá educadores! Nesta proposta, vamos discutir com nossos alunos um dos temas mais polêmicos do currículo das Ciências Biológicas: a origem a vida na Terra.

*Alma Nova - 2016
Tajliver - Oficina dos Saberes*



OBJETIVOS:

- Conhecer as principais teorias científicas sobre a origem da vida na Terra, identificando suas características marcantes;
- Conhecer as concepções e ideias da comunidade local sobre a origem do primeiro ser vivo no planeta, associando suas percepções com a idade, o sexo, as culturas, as profissões, dentre outros aspectos;
- Entender a mutabilidade do conhecimento científico ao longo do tempo.

CONTEÚDOS:

- Primeiras ideias científicas sobre a origem da vida na Terra (abiogênese e biogênese), teorias científicas modernas de origem da vida (evolução química ou molecular e panspermia cósmica) e características do conhecimento científico.

CONTEXTUALIZAÇÃO INICIAL:

Para iniciar a abordagem da temática “origem da vida e a mutabilidade do conhecimento científico”, é sugerido que o professor trabalhe com a leitura de dois textos com a turma, que tratam sobre as explicações das diferentes culturas para a origem do primeiro ser vivo no planeta. A intenção é que os estudantes fiquem desarmados de seus “pré-conceitos” e abertos a novas ideias sobre o tema, que, como se sabe, é um dos mais complexos das Ciências Biológicas. Os textos sugeridos podem ser encontrados no Portal da Educação e no *site* Hiper Cultura, sendo que a proposta é que sua leitura seja feita em pequenos grupos e, em seguida, ocorra uma discussão das versões de cada cultura.

“Mitos sobre a origem do mundo”
Disponível em:
<<https://meuartigo.brasilecola.uol.com.br/geografia/mitos-sobre-origem-mundo.htm>>

“Origem da vida: como as diferentes mitologias a explicam?”
Disponível em:
<<https://www.hipercultura.com/origem-da-vida-na-mitologia/>>



Ao trabalhar com os textos, é importante destacar nas discussões de que a origem da vida no planeta pode ser estudada na perspectiva religiosa, filosófica, cultural e científica. No caso da abordagem que será feita ao longo das aulas de Biologia, terá como foco a perspectiva científica, procurando compreender como teria surgido a vida independentemente de crenças e ideias filosóficas. Após essas discussões sobre as explicações das distintas culturas para a origem da vida na Terra e a abordagem do tema sob múltiplas dimensões, sugestiona-se que o professor proponha à turma os seguintes problemas, que serão objetos de investigação:

PROBLEMAS:
Como a Ciência, em seus primórdios, explicava a origem da vida? Quais foram as primeiras ideias científicas sobre a origem da vida?



MOMENTOS PEDAGÓGICOS:

PRIMEIRO MOMENTO:

No primeiro momento, a partir dos problemas lançados, propõe-se que o professor oriente a formação de grupos na turma os quais deverão discutir entre seus integrantes, propondo e registrando hipóteses para as problematizações iniciais. Após o registro, recomenda-se que os estudantes, baseados nos conhecimentos que já possuem sobre o tema, socializem, em grupos, as hipóteses levantadas para cada problema. Nesse momento, o professor, enquanto mediador do processo de ensino e aprendizagem, deve mediar as discussões e estimular a contraposição de ideias de um grupo com o outro.

SEGUNDO MOMENTO:

No segundo momento, após a “tempestade de ideias” dos grupos, indica-se que os estudantes realizem a investigação dos problemas propostos e esta deverá ser conduzida através da reprodução do trecho (até 07:35 min) do documentário “A origem da vida (*How life began*), exibido no *History Channel*

(1:30:25 h). O vídeo em questão

apresenta as hipóteses que foram formuladas para explicar o surgimento da vida, nas quais acreditavam

que este processo se dava não só por

cruzamentos entre si, mas, também, a partir de uma matéria bruta.

Durante a exibição do vídeo, os grupos deverão buscar informações sobre como as primeiras ideias científicas tentavam elucidar a origem da vida.

Logo após, sugere-se que os grupos exponham suas anotações e socializem sobre a geração espontânea e sobre a biogênese, bem como seus propositores.

Documentário - “A origem da vida”

Disponível em:

<<https://www.youtube.com/watch?v=V3mFt-i6B1w>>



TERCEIRO MOMENTO:

No terceiro momento, após os estudantes terem contato com as primeiras ideias científicas sobre a origem da vida, sugere-se que o docente instigue os grupos com outras problemáticas, intencionando conduzir a construção de conhecimentos dos estudantes em

relação às teorias científicas modernas sobre a origem do primeiro ser vivo na Terra. As problemáticas sugeridas estão expostas a seguir:



PROBLEMAS:

Como a Ciência, atualmente, explica a origem do primeiro ser vivo na Terra? Quais são as teorias modernas para a origem da vida?

74

Com a proposição dos problemas, indica-se que o professor oriente os grupos a debaterem e registrar as ideias científicas que estão cristalizadas em sua memória quando se trata da temática origem da vida. Neste momento, provavelmente, surgirão um variedade de ideias que advêm dos conhecimentos empíricos dos estudantes e que perpetuam no senso comum das comunidades as quais fazem parte. Após o debate, sugere-se que os grupos exponham suas ideias com a turma, de forma a perceber semelhanças de concepções, bem como pontos de divergências. Neste contexto, o professor deverá propor uma busca de informações pelos grupos, com vistas a resolverem as problemáticas propostas.

Assim, sugere-se que os estudantes realizem uma pesquisa, em fontes diversificadas, sobre as teorias modernas de origem da vida, tendo, contato de forma autônoma com as teorias da evolução química e panspermia cósmica. Ademais, recomenda-se que os grupos realizem a produção de cartazes sobre tais teorias, elencando seu conceito, ano de surgimento, suas evidências e os cientistas que foram importantes para cada teoria.

Em um próximo momento, sugere-se que o professor reserve um tempo para que os grupos socializem as informações e os conhecimentos organizados nos cartazes, por meio da exposição dos mesmos. Com vistas a divulgar as produções realizadas, pode-se afixar os cartazes no mural ou pátio da escola.

Para a sistematização dos conhecimentos adquiridos por meio dos estudos sobre as ideias científicas, é recomendável que o professor forneça, ao final do processo, um quadro contendo o nome de vários cientistas, no qual os estudantes deverão identificar qual a teoria defendida por cada cientista e qual foi a sua contribuição para a ciência. Um modelo de quadro para a sistematização das informações obtidas segue abaixo:

Cientista	Teoria	Contribuição/experimento
Aristóteles		
Francesco Redi		
John Needham		
Lazzaro Spallanzani		
Louis Pasteur		
Aleksandr Oparin		
John Haldane		
Stanley Miller e Harold Urey		
Hermann Ritche		

Após o preenchimento dos quadros pelos grupos, propõe-se que estes sejam trocados entre os grupos, de forma que um possa corrigir, fazer apontamentos e intervir nas informações do quadro um dos outros, um processo denominado de avaliação por pares e que contribui para um maior protagonismo dos estudantes. Ao final deste processo, os grupos deverão realizar a socialização coletiva dos quadros preenchidos.

QUARTO MOMENTO:

No quarto momento, propõe-se uma discussão sobre a temática “a origem da vida e a mutabilidade do conhecimento científico” no contexto local dos estudantes, na perspectiva de que eles possam estabelecer conexões entre os assuntos estudados com seu cotidiano, potencializando, dessa forma, o desenvolvimento da alfabetização científica. Para tanto, sugere-se que o professor proponha o seguinte problema a turma:

PROBLEMA:

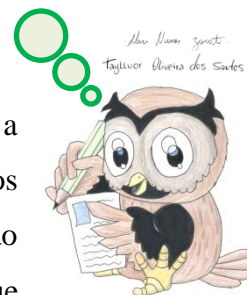
Como os moradores da nossa cidade explicam a origem do primeiro ser vivo na Terra?



Alvo Nuno Santos
Tijolover Oliveira dos Santos

A partir do problema lançado, propõe-se que a turma seja organizada em grupos e estes grupos levantem e registrem as hipóteses sobre a problemática, socializando com a turma. Em seguida, sugere-se que o professor instigue a turma a pensar em um método para investigar o problema (realização de entrevistas, aplicação de questionário, dentre outros). É importante que o docente dê autonomia aos estudantes para poderem resolver o problema proposto, sugerindo, entretanto, que haja a coleta de informações *in loco* e obtenha também dados sobre o perfil dos pesquisados como idade, sexo, profissão, religião, dentre outros. A decisão por uma forma de resolver a problemática deve surgir dos grupos, sendo que os mesmos devem ser orientados a aplicar o método escolhido para a resolução do problema.

Que método utilizar para saber as opiniões dos moradores da nossa cidade sobre a origem da vida?



De forma extraclasse, deve ser proposto que os grupos colem dados sobre as concepções dos moradores da cidade em relação à origem da vida na Terra, utilizando-se, para isso, a metodologia escolhida pelo grupo. Reitera-se que os grupos devem ser, previamente, orientados a manter o sigilo e anonimato dos participantes do levantamento da pesquisa, na perspectiva de resguardar a identidade dos mesmos.

Os grupos devem organizar os dados em tabelas, gráficos, quadros ou vídeos para socialização, posteriormente. Durante o processo de sistematização dos dados, é importante que o professor instigue os estudantes a refletirem sobre os resultados encontrados, na perspectiva de que eles busquem explicações sobre os resultados obtidos, criando argumentos para socializá-los. Para tanto, os grupos poderão ser orientados pelo professor mediador a comparar os resultados com dados obtidos em outros levantamentos sobre a opinião de grupos de brasileiros em relação à origem da vida, tais como IBOPE (2004), DataFolha (2010), Porto *et al.* (2007), Almeida (2012), dentre outros.

Com os dados sistematizados, sugere-se que os grupos socializem os resultados obtidos com a turma. Tal comunicação também poderá ocorrer para toda a comunidade escolar, utilizando diferentes estratégias, conforme a realidade da escola. Ao final, os grupos deverão rever as suas hipóteses iniciais e comparar os dados apresentados pelos grupos. Para finalizar a abordagem da temática “a origem da vida e a mutabilidade do conhecimento científico”, propõe-se que os grupos realizem as seguintes atividades:

QUESTÕES PROPOSTAS:

1) Construa uma linha do tempo, pontuando as teorias científicas sobre origem da vida na Terra, desde a Antiguidade até as mais modernas, destacando também os experimentos realizados.

2) Qual foi a ideia mais utilizada para explicar a origem da vida na Terra pelos moradores de nossa cidade? Houve explicações de natureza científica? Se sim, elas se enquadram em qual teoria? Identifique alguns fatores que podem influenciar nas opiniões dos moradores sobre o tema.

3) Em uma das falas dos moradores, suponha que se obteve a seguinte resposta: *“A versão mais correta para explicar a origem dos seres vivos na Terra é a versão da ciência, pois ela nunca erra, nunca muda. A ciência é a mais confiável, pois não sofre interferências da sociedade, da religião (Morador Fictício)”*. Identifique aspectos equivocados sobre as características da ciência no discurso do morador.



4) Quais foram os métodos/técnicas utilizados pelos grupos para investigar as opiniões dos moradores sobre a origem da vida na Terra?

RECURSOS:

Quadro, canetão, apagador, livros didáticos, textos, computador, data-show, caixa de som, caneta, caderno, lápis e borracha.

AVALIAÇÃO:

Propõe-se que a avaliação seja formativa e processual, na qual os grupos deverão ser avaliados ao longo de cada momento da prática docente, desde a emissão de seus conhecimentos prévios (levantamento de hipóteses) até o momento de sistematização, socialização e contextualização do conhecimento com a dimensão social. A coleta e sistematização dos dados coletados com a comunidade local sobre suas ideias em relação à origem da vida, bem como sua socialização, com explicações e argumentos, também podem ser aspectos utilizados para a avaliação dos estudantes. Outra proposta é a realização de uma avaliação por pares, na qual um grupo pode avaliar o outro em relação às técnicas escolhidas e tamanho amostral para resolução do problema com a comunidade local.

REFERÊNCIAS:

ALMEIDA, David Figueiredo de. Concepções de alunos do ensino médio sobre a origem das espécies. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 18, n. 1, p. 143-154, 2012. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/ciedu/v18n1/09.pdf>. Acesso em: 30 nov. 2020.

DATA FOLHA, Instituto de Pesquisa. **59% acreditam na evolução entre as espécies, sob o comando de Deus**. 2010. Disponível em: <http://datafolha.folha.uol.com.br/opiniaopublica/2010/04/1223573-59-acreditam-na-evolucao-entre-as-especies-sob-o-comando-de-deus.shtml>. Acesso em: 08 abr. 2020.

HIPER CULTURA. **Origem da vida: como as diferentes mitologias a explicam?** Disponível em: <https://www.hipercultura.com/origem-da-vida-na-mitologia/>. Acesso em: 06 abr. 2020.

IBOPE, Instituto Brasileiro de Opinião Pública e Estatística. **Pesquisa de opinião pública sobre o criacionismo**. 2004. Disponível em: <https://www.ibopeinteligencia.com/arquivos/Opp992-Revista%20%C3%89poca.pdf>. Acesso em: 08 abr. 2020.

PORTO, Paulo Roberto de Araújo; CERQUEIRA, Andrea Vianna; FALCÃO, Eliane Brígida Moraes. As concepções científicas e religiosas de estudantes da 1ª série do ensino médio acerca da origem dos seres vivos e dos seres humanos. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 6., 2007, Florianópolis. **Anais [...]**. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2007. p. 1-11. Disponível em: <http://www.fep.if.usp.br/~profis/arquivos/vienpec/CR2/p602.pdf>. Acesso em: 30 nov. 2020.

REGO, Thiago Roberto da Silva. **Mitos sobre a origem do mundo**. Disponível em: <https://meuartigo.brasilecola.uol.com.br/geografia/mitos-sobre-origem-mundo.htm>. Acesso em: 06 abr. 2020.

ROUBERT, Paula. **A origem da vida (How life began) - History Channel**. 1:30:25 min. 2013. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=V3mFt-i6B1w>. Acesso em: 06 abr. 2020.

PROPOSTA INVESTIGATIVA IV

SÉRIE SUGERIDA:

1º ano do Ensino Médio.

TEMPO SUGERIDO:

Cinco aulas de 60 minutos.

TEMÁTICA:

Infecções sexualmente transmissíveis e a saúde.

Olá professores! As IST constituem um grande problema de saúde pública e a escola, enquanto instituição formadora, deve propor ações que as minimizem. A proposta a seguir insere-se nesse contexto.

79

*Minha Namorada
Tiguliver Oliveira dos Santos*



OBJETIVOS:

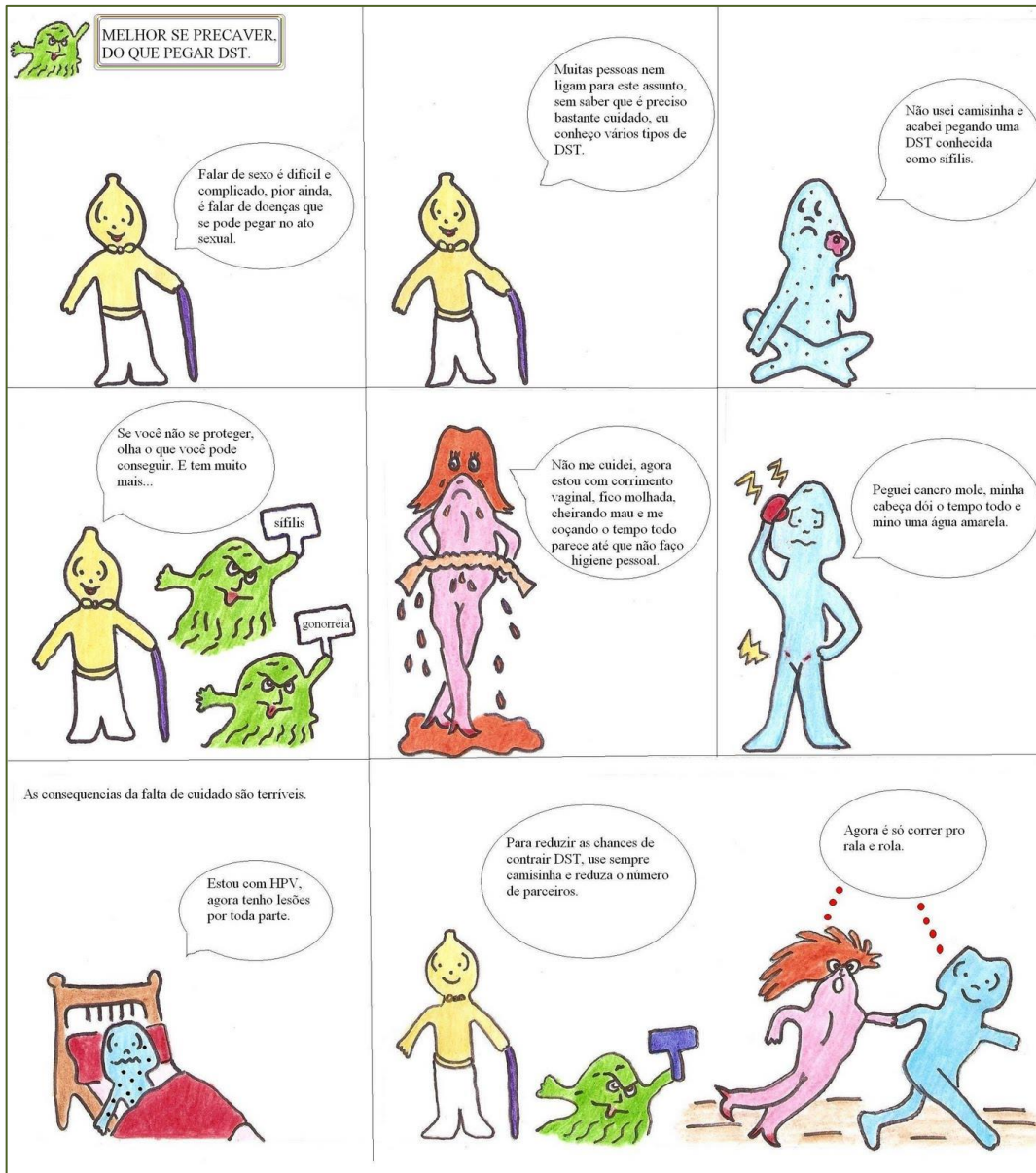
- Compreender o conceito de infecções sexualmente transmissíveis (IST), suas formas de transmissão e os sintomas, sensibilizando-se para as medidas de prevenção;
- Conhecer quais são as IST provocadas por bactérias, vírus e protozoários;
- Investigar a prevalência/notificações das IST nas unidades de saúde do município.

CONTEÚDOS:

- Infecções sexualmente transmissíveis (IST), nomeadamente, sífilis, gonorreia, cancro mole, HIV, HPV, hepatite B, tricomoniase etc., prevenção, sintomas e tratamento de IST.

CONTEXTUALIZAÇÃO INICIAL:

Para iniciar a problematização da temática “infecções sexualmente transmissíveis e a saúde”, sugere-se que seja trabalhada uma história em quadrinhos (HQ) retirada do Blog Pedagogia DST. Propõe-se a leitura da HQ em pequenos grupos e, em seguida, discussão da mesma. A intenção é que esta funcione como situação-problema, os estudantes serão instigados para construir conhecimentos sobre o tema IST. Importa-se enfatizar que, neste momento de contextualização, o professor deve discutir a mudança da sigla DST para IST.



(Disponível em: <http://pedagogiadst.blogspot.com/2009/10/blog-post_28.html>)

Ao longo das discussões mediadas pelo professor, recomenda-se que os estudantes sejam solicitados a citarem os nomes das IST que foram mencionadas na HQ e as IST que eles já ouviram falar. O professor deve listar os nomes citados no quadro e, neste contexto, sugestionam-se que ele proponha as seguintes problematizações aos estudantes:

PROBLEMAS:

Quais são os agentes causadores das IST?

Quais são os microrganismos causadores das doenças presentes na HQ?



MOMENTOS PEDAGÓGICOS:

PRIMEIRO MOMENTO:

No primeiro momento, a partir dos problemas lançados, indica-se que o professor oriente a formação de três grupos na turma e cada um deverá discutir entre os integrantes, propondo e registrando hipóteses para as problematizações iniciais. Das doenças colocadas no quadro, os grupos deverão organizar uma lista no caderno, indicando, segundo seus conhecimentos prévios, quais são virais, bacterianas ou ocasionadas por protozoários, socializando sua listagem com a turma. Recomenda-se que a listagem dos três grupos seja colada em uma cartolina, que deve ser fixada na parede da sala de aula.

Após este momento, o professor deve orientar que os grupos realizem uma investigação sobre os microrganismos que provocam as IST, bem como seus sintomas e formas de prevenção. Sugestiona-se que cada grupo fique responsável por pesquisar um grupo de microrganismos causadores das IST. Dessa forma, um grupo deve se responsabilizar por pesquisar as IST virais; outro, as IST bacterianas; e outro, as IST desencadeadas por protozoários. A pesquisa pode ser feita em livros didáticos e/ou em *sites* da *internet*, desde que sejam de fontes confiáveis, como, por exemplo, o *site* do Ministério da Saúde (Disponível em: <<https://saude.gov.br/saude-de-a-z/infecoes-sexualmente-transmissiveis-ist>>).

SEGUNDO MOMENTO:

No segundo momento, recomenda-se que os dados coletados pelos grupos sobre os agentes etiológicos, os sintomas, o contágio e a prevenção das IST deverão ser organizados em cartazes. Após a finalização das produções, sugere-se que os grupos realizem a socialização dos cartazes com a turma e o professor faça a mediação das discussões sobre as dúvidas que poderão surgir ao longo das apresentações. Ao final, cada grupo deverá ter contato com sua listagem inicial e deverá organizar novamente as IST, de acordo com seus grupos de microrganismos causadores, percebendo os eventuais erros nas classificações e fazendo as mudanças necessárias. Quanto aos cartazes, é indicado que sejam expostos no pátio da escola como forma de potencializar a aquisição conhecimentos da comunidade escolar sobre esse problema de saúde pública como se configuram as IST, atualmente.

TERCEIRO MOMENTO:

No terceiro momento, propõe-se uma discussão das IST no contexto regional e local dos

estudantes. Para tanto, sugestiona-se que os mesmos investiguem, em grupos, os dados de notificações das IST no seu estado e município. Inicialmente, podem ser propostas as seguintes problemáticas:

Problema 1 - Quais são as IST bacterianas mais comuns em nosso estado? E em nosso município?

Problema 2 - Quais são as IST virais mais comuns em nosso estado? E em nosso município?

Problema 3 - Quais são as IST provocadas por protozoários mais comuns em nosso estado? E em nosso município?



A partir dos problemas lançados, os grupos deverão levantar hipóteses sobre quais são as IST virais, bacterianas e provocadas por protozoários mais frequentes no cenário regional e local, registrando-as e argumentando as justificativas que respaldam o seu pensar.

E aí, quais são as IST mais comuns em seu município? Que tal investigarmos?

Em seguida, para obter informações das IST no estado, indica-se que os grupos procurem informações em relatórios disponíveis na *internet* e, para obter as informações sobre as notificações do município, façam uma pesquisa de campo nas unidades e secretarias de saúde municipais, obtendo os números de casos no contexto local.

Após a coleta dos dados regionais e locais, os grupos deverão socializar as informações, discutindo-as com a turma. Ao final, os grupos deverão rever as suas hipóteses iniciais e comparar com os dados apresentados pelos grupos e desenvolver as seguintes questões:



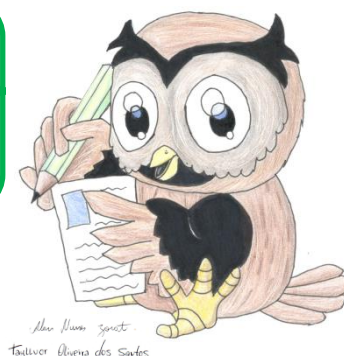
QUESTÕES PROPOSTAS EM GRUPOS:

1) Qual IST tem mais casos em seu estado? E qual tem maior número de casos em seu município?

2) Pesquise a faixa etária mais vulnerável à aquisição de IST.

3) Na hipótese de você ser o Secretário de Saúde de seu município e constatar um elevado índice de IST na população, liste três medidas de prevenção que podem ser adotadas pela comunidade local.

4) Pesquise quais IST não tem cura.



RECURSOS:

Quadro, canetão, apagador, livros didáticos, charge, computador, cartolinas, pincéis, fita crepe, caneta, caderno, lápis e borracha.

AVALIAÇÃO:

Propõe-se que a avaliação seja formativa e processual, nas quais os grupos deverão ser avaliados ao longo do processo de levantamento de hipóteses, de coleta, organização e socialização dos dados, bem como na argumentação diante dos dados produzidos. As apresentações e discussões dos dados coletados em fontes diversificadas e nas unidades e secretarias de saúde municipais também podem ser objetos para a avaliação da aprendizagem, bem como a resolução das questões propostas ao final da proposta didática. Recomenda-se, também, a realização de uma autoavaliação, oportunizando os estudantes a refletirem sobre sua aprendizagem.

REFERÊNCIAS:

MS, Ministério da Saúde. **Infecções sexualmente transmissíveis (IST):** o que são, quais são e como prevenir. Disponível em: <https://saude.gov.br/saude-de-a-z/infeccoes-sexualmente-transmissiveis-ist>. Acesso em: 10 abr. 2020.

PEDAGOGIA DST. **História em quadrinhos.** 2008. Disponível em: http://pedagogiadst.blogspot.com/2009/10/blog-post_28.html. Acesso em: 10 abr. 2020.

PROPOSTA INVESTIGATIVA V

SÉRIE SUGERIDA:

2º ano do Ensino Médio.

TEMPO SUGERIDO:

Oito aulas de 60 minutos.

TEMÁTICA:

Os microrganismos no nosso dia a dia.

Olá professores! Vocês sabem que os microrganismos estão em praticamente todos os lugares. Nesta proposta, pretende-se que os nossos estudantes tenham uma melhor compreensão sobre eles!

84



OBJETIVOS:

- Conhecer os grupos de microrganismos existentes, percebendo a presença deles nas atividades do cotidiano;
- Observar alguns micróbios existentes em amostras de água de origens diversas;
- Conhecer algumas doenças provocadas por microrganismos que se propagam por meio da água;
- Conhecer alguns poluentes que podem estar presentes na água sem tratamento;
- Cultivar microrganismos em meios de cultivo a partir de ágar e caldo de carne, investigando sua presença nos vários ambientes escolares;
- Entender a maneira adequada de lavar as mãos para evitar a propagação dos microrganismos;
- Conhecer alguns benefícios dos microrganismos, sobretudo, para a espécie humana, na constituição do microbioma.

CONTEÚDOS:

- Microrganismos, grupos biológicos de microrganismos, doenças causadas por microrganismos veiculadas pela água, higienização pessoal e microbioma.

CONTEXTUALIZAÇÃO INICIAL:

Para iniciar a temática “os microrganismos no nosso dia a dia”, é recomendável que o professor proponha uma situação didática em que os estudantes se engajem e sintam curiosidade no estudo do tema. Dentre as diversas possibilidades, sugestiona-se uma história

fictícia envolvendo um estudante do 2º ano do Ensino Médio de uma escola e o consumo de água sem tratamento em sua residência. Abaixo, encontra-se a história referida, que pode ser adaptada a diversos contextos e personagens.

“UM PROBLEMINHA”

Certo dia, um estudante do 2º ano do Ensino Médio, chamado Joãozinho, chegou animado na escola para mais um dia de aula. Pois é, era uma quarta-feira, o melhor dia de aula na opinião do nosso estudante: uma aula de Biologia, duas aulas de Química e (ahhhh) uma aula de Educação Física. Para Joãozinho, um dia perfeito, pois ele era muito fã da área de Ciências da Natureza e, claro, como a maioria dos adolescentes de sua idade, adorava as aulas de Educação Física.

Na primeira aula, a professora de Biologia empolgada explicava os conceitos-chave da sistemática e filogenética, sobretudo, a classificação dos seres vivos em reinos e domínios, e nosso estudante, claro, interagiu freneticamente na aula. Nas aulas seguintes, várias equações foram balanceadas em Química. E, finalmente, a aula de Educação Física!

Correria da turma e muito ânimo dos nossos estudantes e Joãozinho no meio da agitação. O professor fez a chamada e todos foram à quadra para a aula prática da disciplina! O professor propôs que a turma formasse duas equipes para partidas de vôlei e Joãozinho logo se prontificou para liderar uma das equipes. Saques, recepção, furadas, bloqueios... Tudo que uma partida de vôlei tem direito.

No meio do jogo, algo parecia estar provocando incômodo em nosso estudante, mas Joãozinho estava muito animado e quase não se importou. É claro, ele continuou a jogar... Chegou o momento que Joãozinho mais gostava: o saque. Ele pegou a bola e, como de *práxis*, fez várias “gracinhas”. Mas, no momento do saque, nosso estudante saiu correndo... A turma inteira ficou sem ação, pois ninguém entendeu o que estava acontecendo com Joãozinho. Pois é, ele foi correndo ao banheiro, estava com uma diarreia intensa e, lógico, ficou minutos no banheiro! Os amigos mais próximos procuraram saber o que houve e, claro, todos riram da situação, inclusive, Joãozinho.

No dia seguinte, a primeira aula era de Biologia e Joãozinho, muito espontâneo, logicamente, procurou explicações biológicas sobre sua diarreia do dia anterior e resolveu perguntar para a professora:

- “Fessora”, ontem, eu tive um “probleminha” de diarreia na aula de Educação Física. O que poderia ter provocado esse problema?

A professora, surpresa, comentou que a diarreia pode ter causas diversas, mas, intrigada, perguntou ao Joãozinho:

- Qual a fonte da água consumida em sua casa?

Nosso aluno, prontamente, responde que sua família consome água de um poço no fundo do quintal de sua casa. A professora retrucou, lançando uma série de questionamentos à turma:

- MAS, E AÍ, PESSOAL, QUAL O PROBLEMA EM CONSUMIR ÁGUA SEM TRATAMENTO? O QUÊ PODE CONTER NELA? VOCÊS ACHAM QUE A ÁGUA NÃO TRATADA CONSUMIDA NA RESIDÊNCIA DE SEU COLEGA PODE TER ALGUMA RELAÇÃO COM A DIARREIA?

Autores: Jucimar Silva dos Reis e Marcos Antonio Nunes da Cunha

Professores da rede estadual de educação de Mato Grosso

A partir da leitura da história fictícia, indica-se que o professor transponha à turma os questionamentos emergidos a partir do texto, colocando as seguintes problemáticas no quadro:

PROBLEMAS:

Por que não podemos consumir água sem tratamento? O quê há nela?



MOMENTOS PEDAGÓGICOS:

PRIMEIRO MOMENTO:

No primeiro momento, recomenda-se que o professor oriente a formação de grupos na turma para discutirem sobre as problemáticas. Neste momento, indica-se que o professor sugira aos grupos que registrem suas hipóteses à luz de seus conhecimentos prévios em uma cartolina, fazendo uma listagem dos fatores químicos e biológicos que podem estar presentes na água sem tratamento. Sugestiona-se que os cartazes sejam socializados com a turma para que os grupos tenham contato com as ideias do outro e, ao final, fixando os cartazes na parede da sala.

Após a socialização, o professor deve propor e engajar a turma na resolução das problemáticas propostas. Assim, indica-se que o docente solicite aos grupos para trazer amostras de água, que utilizam em suas residências, sobretudo, de poços, para ser fruto de investigação na próxima aula ou até mesmo o professor pode assumir este papel e ele mesmo pode trazer as amostras de água, inclusive, preparando-as com capim, alface ou rucúla.

Professores, nas atividades investigativas, os estudantes devem descobrir as respostas e os resultados. Por isso, propõe-se que o vídeo seja reproduzido apenas até o tempo de 01:40 min para demonstrar apenas os procedimentos, mas não revelar os resultados.

Na aula seguinte, os grupos poderão fazer a observação das amostras de água trazidas para sala, utilizando, para isso, uma atividade prática envolvendo microscópio óptico ou, como alternativa a este, o uso de caneta *laser* de cor verde.



Na presente proposta, indica-se o desenvolvimento da atividade prática com a caneta a *laser*, tendo em vista que carência de microscópio na maioria das escolas públicas brasileiras. Dessa forma, sugestiona-se que o professor reproduza o vídeo “Microscópio caseiro com *laser*” do canal Manual do Mundo (Disponível em:

Professor, ao optar por fazer a atividade com a caneta *laser*, recomenda-se organizar o ambiente de sala de aula, tornando-o escuro.

laser” do canal Manual do Mundo (Disponível em:

<https://www.youtube.com/watch?v=7HAdiWk_ItvA>), com a intenção de elucidar os procedimentos e métodos que serão adotados para observar os micróbios das amostras de água trazidas pelos grupos. Após as visualizações das amostras de água, os grupos devem ser estimulados pelo professor a emitirem suas opiniões sobre o que observaram.



SEGUNDO MOMENTO:

No segundo momento, como estratégia de sistematização, propõe-se que o professor disponibilize textos para os grupos aprofundarem os conhecimentos sobre os contaminantes biológicos e químicos que podem estar presentes na água sem tratamento. Abaixo, há alguns textos que podem ser entregues para os grupos, sendo que é recomendável a entrega de textos distintos pra cada grupo:

Texto I - “O que pode acontecer se beber água contaminada”
(Disponível em: <<https://www.tuasaude.com/consequencias-de-beber-agua-contaminada/>>)

Texto II - “1 a cada 4 cidades brasileiras tem água contaminada por 27 tipos de agrotóxicos”
(Disponível em: <<https://www.tratamentodeagua.com.br/agua-contaminada-agrotoxicos/>>)

Texto III - “Água contaminada”
(Disponível em: <<https://mundoeducacao.bol.uol.com.br/biologia/Agua-contaminada.htm>>)

Texto IV - “Doenças relacionadas com a água”
(Disponível em: <<https://brasilecola.uol.com.br/doencas/doencas-relacionadas-com-agua.htm>>)

Texto V - “A qualidade é um mito”
(Disponível em: <https://revistapesquisa.fapesp.br/wp-content/uploads/2000/02/28_ambiente.pdf>)

Com o término das leituras, sugere-se que os grupos socializem as respostas às problemáticas obtidas a partir da atividade prática e das leituras dos textos sobre o tema. A intenção é que os grupos compartilhem e troquem informações, tendo em vista que realizaram observações de amostras de água (com o uso de microscópio ou caneta *laser*) oriundas de locais distintos e fizeram leituras de textos com abordagens distintas.

Ao final, indica-se que o docente disponibilize cartolinas aos grupos para que produzam novos cartazes, ampliando suas ideias acerca dos fatores químicos e biológicos que podem estar presentes na água sem tratamento, de forma a perceber o quanto suas ideias sobre a temática em estudo mudou ao longo das atividades pedagógicas. É recomendável que as produções desenvolvidas pelos grupos sejam expostas no pátio da escola na perspectiva de potencializar a aquisição de conhecimentos acerca dos riscos do consumo de água sem tratamento.

TERCEIRO MOMENTO:

No terceiro momento, propõe-se uma atividade prática na qual os grupos poderão investigar a presença dos microrganismos nos espaços cotidianos da escola. Para estimular e engajar os estudantes no estudo do tema, é recomendável que o docente proponha à turma a seguinte problemática:



PROBLEMA:

Qual local da escola é mais propício para o desenvolvimento de microrganismos?

89

Já em grupos, os estudantes deverão levantar hipóteses sobre o problema, registrando-as no caderno. Recomenda-se que o professor proponha aos grupos que listem os ambientes da escola que, em sua visão, apresentam muitos microrganismos. Em seguida, o professor pode sugerir (i) que os estudantes pesquisem como cultivar microrganismos, apresentando diversos roteiros e protocolos que podem ser discutidos coletivamente com a turma; (ii) ou direcione uma atividade prática, com roteiro semiaberto, como forma da turma investigar a problemática proposta.

Para preparação dos meios de culturas, recomenda-se assistir aos vídeos “Como cultivar bactérias em casa” (Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=ewII_5YY8XA&vI=pt>) ou “Bactéria de estimação” (Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=vDXvGQ_d0jY>).

Nesta proposta didática, optou-se pela apresentação de um roteiro semiaberto aos estudantes, no qual estes são direcionados a cultivarem microrganismos em meio de cultivo produzido com ágar e caldo de carne a partir de contaminantes coletadas em diversos ambientes escolares.

A recomendação é que o roteiro não seja apresentado à turma como uma “receita fixa”, mas como uma possibilidade de resolver a problemática proposta. Deve-se, dessa forma, propor que os estudantes avaliem o protocolo experimental e proponham mudanças e adaptações, que favoreçam a realidade local da escola, bem como



suas ideias prévias sobre a vida microbiológica. O roteiro de atividade prática sugestionado é uma adaptação da proposta apresentada no livro didático de Osorio (2013), porém, com um enfoque investigativo e, para seu desenvolvimento, necessita-se de materiais simples. Abaixo, segue uma proposta de roteiro experimental, que deve ser avaliado e modificado pelos estudantes:

ROTEIRO EXPERIMENTAL: CULTIVANDO MICRORGANISMOS DO AMBIENTE ESCOLAR

OBJETIVO:

- Cultivar microrganismos em meio de cultura a base de ágar e caldo de carne a partir de amostras coletadas em vários ambientes da escola.

MATERIAIS:

- Ágar;
- Caldo de carne preparado conforme as orientações da embalagem;
- Placas de Petri com tampas ou copos descartáveis;
- Cotonetes;
- Etiquetas;
- Fita-crepe (ou filme PVC);
- Caneta ou lápis.

PROCEDIMENTOS:

A turma deverá ser organizada em quatro grupos e cada grupo ficará responsável pela contaminação de quatro meios de culturas, seguindo as orientações abaixo:

- 1) Esfregue levemente os cotonetes na superfície de algum ambiente propício ao desenvolvimento de microrganismos, como, por exemplo: o chão, a maçaneta da porta, o cordão da descarga do vaso sanitário, dentre outros locais, a critério do grupo.
- 2) Em seguida, os cotonetes contaminados devem ser esfregados levemente sob o meio de cultura para contaminá-los.
- 3) Cubra, com tampa, as placas de Petri (ou copos descartáveis) com o meio de cultura contaminado. Isole-o com fita crepe ou filme PVC. É importante que os recipientes não sejam abertos para evitar possíveis contaminações. No entanto, um dos meios de culturas

não deverá ser tampado, para que os grupos possam fazer comparações entre os resultados deste com os demais meios que foram lacrados.

4) Marcar nas etiquetas o tipo de contaminação feita e colá-las nas respectivas placas de Petri (ou copos descartáveis).

5) Manter o material por sete a oito dias, observando e registrando, se possível, com fotos, as alterações que forem ocorrendo, permitindo comparações entre o primeiro e o último dia do experimento.

No desenvolvimento da atividade prática, os grupos deverão testar suas hipóteses sobre os locais citados como mais contaminados através da coleta de amostras contaminantes e seu cultivo em meio “caseiro”. É recomendável que cada grupo faça o cultivo ao menos em quatro meios, contaminados a partir de locais

Professor, recomenda-se que os meios de cultivos sejam preparados com antecedência e que a coleta das amostras contaminadas sejam feitas de modo que os estudantes possam observá-las ao longo de pelo menos sete dias.

diferentes do ambiente escolar. Os grupos deverão contaminar os meios, lacrá-los e etiquetá-los, devendo observar o desenvolvimento dos microrganismos ao longo dos dias (sugere-se que os meios sejam observados de

sete a oito dias).



Neste período, o professor deve orientar os estudantes a realizarem

registros fotográficos diários dos meios de cultura, por isso, indica-se que os meios de cultura contaminados sejam armazenados um local protegido para que não haja perda ao longo do dia e para evitar o contato direto dos meios com a luz do Sol, como, por exemplo, laboratório de Ciências, armários na sala do professor, dentro de caixas de papelão, dentre outros locais disponíveis em cada realidade.

QUARTO MOMENTO:

No quarto momento, ao final do período estipulado para as observações e registros fotográficos dos meios de culturas, sugere-se que o professor proponha à turma a produção de painéis com as fotos do primeiro até o último dia do experimento, visando observar a evolução no desenvolvimento das colônias de microrganismos ao longo dos dias. Com os painéis já produzidos, indica-se que haja a socialização dos resultados obtidos pelos grupos à turma, dando destaque para o contaminante utilizado e o tamanho e diversidade de colônias obtidas.

Para responder ao problema inicial, recomenda-se que a turma analise todos os meios contaminados e verifique em qual amostra obteve-se o maior número e diversidade de colônias. Nesse contexto, o professor, enquanto mediador do conhecimento, deve auxiliar os estudantes a identificarem quais colônias são de origem fúngica ou quais são de origem bacteriana, possibilitando, inclusive, a proposição de novos problemas (por exemplo: O que pode acontecer, ao longo do tempo, nas amostras que apresentam colônias de fungos e bactérias?).

A intenção da socialização é que os estudantes percebam que os microrganismos fazem-se presentes em muitos locais do nosso dia a dia e que muitos deles provocam doenças que, inclusive, podem levar à morte. Nesse sentido, é importante ações de higienização dos ambientes e, sobretudo, o cuidado com a higienização pessoal.

QUINTO MOMENTO:

No quinto momento, intencionando sensibilizar os estudantes sobre questões relacionadas à importância da higiene pessoal, especificamente, das mãos, propõe-se o desenvolvimento de uma atividade prática envolvendo vendas para os olhos, tinta guache, água e detergente. Indica-se que a atividade seja realizada em um local amplo, contendo muitas torneiras, como o lavadouro, o banheiro ou outro local disponível na escola. Na atividade, os estudantes devem estar organizados em grupos e cada grupo deverá escolher dois participantes: o primeiro deve ter seus olhos vendados e o grupo deve passar tinta guache em suas mãos; o segundo também deve ter as mãos sujas de tinta guache sem, porém, ter seus olhos vendados.

Em seguida, o professor deverá orientá-los a lavar as mãos no lavadouro ou outro ambiente de fácil acesso. Quando os dois estudantes (sem vendas e com vendas) finalizarem a higienização de suas mãos, o professor deve orientar os grupos a observar os resultados obtidos na limpeza das mãos dos participantes e fazer os seguintes questionamentos: Qual dos estudantes conseguiu lavar de forma mais adequada as mãos? Quem deixou mais tinta nas mãos? Qual a relação dessa atividade com os microrganismos? Nós enxergamos os microrganismos?

A partir dos questionamentos, devem-se propor discussões sobre a importância da higienização adequada das mãos como forma de evitar a propagação de micróbios. Nesse momento, sugestiona-se que o professor instigue os estudantes com o seguinte questionamento: Quem de vocês sabe lavar as mãos adequadamente? Dessa forma, o

professor deve chamar a frente alguns estudantes que se voluntariaram para demonstrar à turma e, caso estes não façam adequadamente, o professor deve intervir, elucidando as formas adequadas. Indica-se que as discussões possam ser generalizadas, abrangendo para higienização de uma forma geral e dos ambientes, bem como elucidando a ação do sabão ou detergente sobre as membranas ou capsídeos dos microrganismos e biofilme de colônias bacterianas.

SEXTO MOMENTO:

No sexto momento, sugere-se promover discussões sobre os microrganismos para além da importância parasitária. Nesse sentido, propõe-se que seja trabalhado o texto “Habitamos este planeta... Mas, afinal, quem nos habita?” visando construir conhecimentos sobre o microbioma humano. O texto em questão segue abaixo:

HABITAMOS ESTE PLANETA... MAS, AFINAL, QUEM NOS HABITA?

Jucimar Silva dos Reis

Marcos Antonio Nunes da Cunha

Cristiane Ferreira Lopes de Araújo

Parece enraizado na nossa cultura que o mundo microscópico é perigoso e nocivo, o que nos faz adquirir uma postura de permanente guerra contra os microrganismos. No entanto, essa visão tem sido refutada por pesquisadores da área da Microbiologia, não somente pelo fato de serem poucos os micróbios que têm ações patogênicas, mas pelo fato de convivemos constantemente com esses organismos, de uma forma harmônica e até mesmo dependente.

Nas redes sociais, como o *Facebook*, por exemplo, a relação ser humano-microrganismo começa a ser explorada pelos seus usuários. É frequente postagens de frases como: “Quando você se sentir sozinho, lembre-se, as bactérias estão contigo” ou “Os microrganismos são os únicos amigos que não te abandonam”. Pois é, de fato, essas frases fazem uma analogia interessante com os conhecimentos científicos recentes sobre a relação íntima entre o ser humano e o mundo microbiano. A este mundo microscópico que nos habita denominamos de “microbioma” ou “microbiota”.

Recentemente, foi publicada uma reportagem no *site* da *BBC News Brasil* com a seguinte manchete: “A maior parte do seu corpo não é humana - e é nova aposta de

cientistas para vencer doenças”. A princípio, parece-nos chocante a ideia de dividirmos o nosso corpo (de forma harmônica, diga-se de passagem) com seres, que durante muito tempo, tratamos como inimigos mortais. Pois é, é preciso nos acostumarmos com a ideia de que também somos o “lar” outros seres vivos.

Em 2012, o médico e escritor Drauzio Varella, famoso por suas séries de reportagens no programa de TV “Fantástico” exibido aos domingos pela Rede Globo, escreveu em seu *site*, que “[...] o corpo humano é um ecossistema no qual as células descendentes do óvulo fertilizado constituem apenas um dos componentes. O outro é o microbioma, muito mais numeroso: para cada célula herdada existem 10 bactérias”.

Mas, afinal, o que estes hóspedes inusitados fazem no nosso corpo? Será apenas uma visita rápida? Ou essa relação é permanente? Essas são perguntas intrigantes e a Biologia tem investido esforços para respondê-las. Os inquilinos microscópicos do nosso corpo podem variar de grupo biológico, podendo ser bactérias, arqueas, protozoários, fungos e, até mesmo, vírus. Sua hospedagem no nosso corpo não é rápida. Essa relação teve seus primórdios há muito tempo na história evolutiva, enquadrando-se no que denominamos de co-evolução, ou seja, é uma relação antiga entre a espécie humana e esses microrganismos, e estes passaram por diversos processos evolutivos juntos, por isso, é uma relação bem interdependente nos dias de hoje.

No clássico livro de Microbiologia, de Gerard Tortora e colaboradores, há discussões interessantes sobre o papel do microbioma normal humano. Segundo a obra, a microbiota humana desempenha várias funções biológicas importantes, como, por exemplo, produção de vitaminas K e B e energia que são utilizadas pelo nosso organismo, regulação do nosso sistema de defesa, contribuição na digestão de alimentos e proteção contra ataques de outros microrganismos causadores de doenças.

E não pense que esses “micróbios do bem” se distribuem de forma homogênea pelo nosso corpo! Estudos têm revelado que alguns locais do corpo são mais propícios para a sobrevivência da microbiota humana. Segundo estudos, o intestino é o local do corpo que mais tem abrigado microrganismos, cerca de 100 trilhões somente de bactérias. A pele, a boca, a face, o aparelho genital e a cavidade nasal também são importantes microhabitats para o desenvolvimento dos microrganismos.

Uma dúvida que pode nos inquietar é a forma de aquisição desses hóspedes benéficos. Afinal, já nascemos com uma microbiota formada ou ela é resultado da nossa interação com o meio? Segundo o médico Drauzio Varella, a relação entre o ser humano e

os microrganismos inicia-se no nascimento. No parto normal, o bebê começa a ter contato com o microbioma da vagina, favorecendo o início dessa relação para toda a vida.

Mas, e nos bebês nascidos em partos cesarianos? Como ocorre o estabelecimento da microbiota? Pois é, eis aqui um ponto interessante! Os bebês nascidos de parto cesariano apresentam uma microbiota distinta dos nascidos via parto normal. Dessa forma, o microbioma destes se forma a partir do contato com a pele materna e das pessoas que convivem com eles. Os estudos científicos, ainda, indicam que o microbioma das pessoas é altamente particular e está relacionado com as interações das pessoas com o ambiente, com as outras pessoas e com alguns medicamentos que atuam modificando a microbiota, como os antibióticos, por exemplo.

Diante de tudo isso, é importante (re)pensarmos sobre nossas concepções e pré-conceitos relação ao mundo microbiano. É importante termos ciência de que nem todos os microrganismos são veiculadores de doenças. Muitos deles vivem em total harmonia com várias espécies, inclusive, favorecendo a sobrevivência delas. O ser humano é apenas um destes seres vivos que são palco de morada dos tão “mal-falados” microrganismos.

Ao final da leitura, que pode ser feita de forma dialogada pelo professor ou com a participação dos estudantes, deve-se promover algumas discussões sobre os papéis da microbiota humana, ampliando os debates para outras funções ecológicas dos microrganismos, bem como a importância farmacológica, ambiental e econômica dos micróbios. Depois das discussões, propõe-se que seja exibido o vídeo “O que são os microrganismos?” (Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=CvRiuKrU6jM>>) como forma de sistematização dos conhecimentos. Para o fechamento das atividades, é recomendável que o professor proponha aos grupos a resolução das questões problematizadoras abaixo:

QUESTÕES PROPOSTAS:

1) O termo “microrganismo” é genérico, não tendo, portanto, valor taxonômico dentro da Biologia. Hoje, sabe-se que os microrganismos, na verdade, são seres muitos diversificados e de grupos biológicos distintos. Nesse sentido, cite os grupos biológicos de microrganismos, caracterizando-os em relação ao tamanho.

2) Os microrganismos têm recebido, tradicionalmente, conotações negativas das pessoas, que os relacionam, sobretudo, ao aparecimento de doenças. Entretanto, sabe-se que estes organismos podem atuar de forma benéfica em vários aspectos. Neste sentido, pesquise e comente cinco aplicações/benefícios dos microrganismos.

3) A higienização das mãos funciona como medida preventiva para quais tipos de doenças?

4) O uso indiscriminado de antibióticos tem sido combatido tanto no cenário internacional quanto no contexto nacional pelas entidades e órgãos de saúde. Nesse contexto, comente sobre os efeitos do uso indiscriminado desses medicamentos o microbioma humano.



RECURSOS:

Quadro, canetão, apagador, textos, microscópio óptico ou caneta *laser*, tinta guache, cartolinas, roteiro, recipientes com amostras da água, régua, caneta, lápis, caderno, borracha, câmeras ou celulares, vendas, detergente, ágar, caldo de carne, placas de Petri com tampas ou copos descartáveis, cotonetes, etiquetas e fita-crepe (ou filme PVC).

AVALIAÇÃO:

A recomendação é que a avaliação seja processual e formativa, na qual os estudantes poderão ser avaliados em todas as etapas de resolução dos problemas propostos, desde o levantamento das ideias prévias até o momento das socializações dos resultados com a turma. Além do mais, as produções e o trabalho colaborativo, o compromisso com a obtenção das amostras e com os registros fotográficos dos meios de cultivos, ao longo dos dias, também podem ser objetos para a avaliação da aprendizagem.

REFERÊNCIAS:

AMARAL, Luiz Augusto do. **A qualidade é um mito**. 2000. Disponível em: https://revista.pesquisa.fapesp.br/wp-content/uploads/2000/02/28_ambiente.pdf. Acesso em: 24 abr. 2020.

ARANHA, Ana; ROCHA, Luana. **1 a cada 4 cidades brasileiras tem água contaminada por 27 tipos de agrotóxicos**. 2019. Disponível em: <https://www.tratamentodeagua.com.br/agua-contaminada-agrotoxicos/>. Acesso em: 24 abr. 2020.

CIÊNCIA HOJE DAS CRIANÇAS. **Bactéria de estimação**. 02:39 min. 2012. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=vDXvGQ_d0jY. Acesso em: 24 abr. 2020.

GALLAGHER, J. **A maior parte do seu corpo não é humana - e é nova aposta de cientistas para vencer doenças**. 2018. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/geral-43716220>. Acesso em: 25 out. 2019.

GUERRA, Cláudio. **Como cultivar bactérias em casa**. 09:26 min. 2016. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=ewII_5YY8XA&vl=pt. Acesso em: 24 abr. 2020.

HINRICHSEN, Sylvia. **O que pode acontecer se beber água contaminada**. 2020. Disponível em: <https://www.tuasaude.com/consequencias-de-beber-agua-contaminada/>.

Acesso em: 24 abr. 2020.

MUNDO MICROBIANO. **O que são os microrganismos?** 04:14 min. 2018. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=CvRiuKrU6jM>. Acesso em: 24 abr. 2020.

OSORIO, Tereza Costa. **Ser protagonista:** biologia. 2. ed. São Paulo: Edições SM, 2013.

SANTOS, Vanessa Sardinha dos. **Água contaminada.** Disponível em: <https://mundoeducacao.bol.uol.com.br/biologia/Agua-contaminada.htm>. Acesso em: 24 abr. 2020.

SANTOS, Vanessa Sardinha dos. **Doenças relacionadas com a água.** Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/doencas/doencas-relacionadas-com-agua.htm>. Acesso em: 24 abr. 2020.

THENÓRIO, Iberê. **Microscópio caseiro com laser.** 2011. Disponível em: <https://manualdomundo.uol.com.br/2011/11/microscopio-caseiro-com-laser-experiencia-de-fisica-e-biologia/>. Acesso em: 24 abr. 2020.

TORTORA, Gerard J.; FUNKE, Berdell R.; CASE, Christine L. **Microbiologia.** 8. ed. Porto Alegre: Artmed, 2005.

VARELLA, D. **Microbioma humano.** 2012. Disponível em: <https://drauziovarella.uol.com.br/drauzio/artigos/microbioma-humano-artigo/>. Acesso em: 10 out. 2019.

PROPOSTA INVESTIGATIVA VI

SÉRIE SUGERIDA:

2º ano do Ensino Médio.

TEMPO SUGERIDO:

Seis aulas de 60 minutos.

TEMÁTICA:

Líquens e poluição do ar.

Olá educadores! Os líquens são ótimos indicadores da poluição do ar. Que tal propormos atividades em que nossos estudantes investiguem a poluição local do ar, utilizando esses bioindicadores?



98

OBJETIVOS:

- Compreender o conceito de líquens, conhecendo os organismos que podem fazer parte de sua constituição;
- Mensurar/contabilizar as manchas de líquens dos troncos de árvores do ambiente escolar e de um ambiente preservado, sabidamente com ar não poluído, associando/percebendo que estas associações são indicadoras de boa qualidade do ar;
- Conhecer alguns problemas de saúde relacionados com a poluição do ar.

CONTEÚDOS:

- Relações ecológicas, simbiose, mutualismo, bioindicadores, relação harmônica, relação interespecífica, algas, fungos, poluição do ar e saúde.

CONTEXTUALIZAÇÃO INICIAL:

Para iniciar a temática “líquens e poluição do ar”, sugere-se que os estudantes apropriem-se do conceito de líquens antes da proposição do problema que será investigado ao longo da proposta didática. Para tanto, recomenda-se que seja trabalhado o seguinte texto, adaptado de Paula Louredo Moraes, do Portal Mundo Educação:

LIQUENS: VOCÊ CONHECE?

Os líquens são formados pela associação mutualística entre fungos (geralmente, do grupo dos ascomicetos) e algas (cianofíceas) ou cianobactérias. Nessa relação, as algas

produzem, através da fotossíntese, substâncias orgânicas que são utilizadas por ela e pelo fungo, enquanto o fungo dá às algas proteção e um ambiente adequado para seu desenvolvimento. Na associação com cianobactérias, além de ceder aos fungos produtos da fotossíntese, elas podem ceder também moléculas nitrogenadas produzidas a partir do nitrogênio atmosférico.

Os líquens são organismos que resistem a mudanças de temperatura, ao grande incidência de luz solar e à falta de água, e, por isso, são seres que habitam as mais diversas regiões do planeta. [...] Pode-se dizer

que eles são organismos pioneiros, pois degradam rochas e auxiliam na formação do solo, criando condições para que outros seres vivos também se instalem no local. Como apresentam nutrição independente do substrato, eles podem ser encontrados em rochas, folhas, no solo, troncos e galhos de árvores, barrancos etc.

Alguns tipos de líquens são utilizados como fonte de alimento para alguns animais (como as renas e os caribus), enquanto que outros tipos podem ser utilizados na fabricação de corantes, em razão de suas cores que variam do branco ao negro, passando por tonalidades de vermelho, laranja, marrom, amarelo e verde.

Alguns líquens também são utilizados na fabricação de bases para fixadores na produção de perfumes finos e até geleias. Os líquens se reproduzem assexuadamente através de pequenos fragmentos especiais chamados de sorédios, que se soltam, sendo carregados pelo vento para lugares distantes.

(Disponível em: <<https://mundoeducacao.bol.uol.com.br/biologia/liquens.htm>>)



Fonte: J. S. Reis, 2020.

Indica-se que o texto seja trabalhado com os estudantes por meio de uma leitura compartilhada. Logo após, pode-se questionar se eles conhecem ou já tiveram contato com estes organismos e, em seguida, propõem-se a seguinte problemática:



PROBLEMA:

Quais árvores apresentam mais manchas de líquens em seus troncos: as do pátio da escola ou as da praça municipal? Por quê?

MOMENTOS PEDAGÓGICOS:

PRIMEIRO MOMENTO:

A partir do problema proposto, recomenda-se que o professor oriente os estudantes a formarem grupos na sala e estes irão levantar e registrar hipóteses para a problemática em estudo. Em seguida, o professor poderá mediar a socialização das hipóteses levantadas com a turma por meio de uma “tempestade de ideias”. Nesta atividade, o professor poderá ter noções sobre as concepções prévias dos alunos em relação ao tema em estudo.

SEGUNDO MOMENTO:

No segundo momento, sugere-se que o professor proponha aos grupos que colem dados sobre o problema lançado através de uma atividade investigativa. Nesta, os grupos poderão ser liberados no espaço da escola, tendo que contar as manchas de líquens ocorrentes nos troncos de árvore do ambiente escolar. Além do mais, os grupos deverão anotar os dados em um quadro (como abaixo, por exemplo), registrando os locais em que há mais manchas nas árvores e os locais em que há menos, além realizarem registros fotográficos dos líquens ocorrentes, utilizando-se celulares ou câmeras.

AMBIENTE ESCOLAR		
Árvores	Número de líquens	Caract. do local onde se encontra a árvore
Árvore 1		
Árvore 2		
Árvore 3		
Árvore 4		
Árvore 5		
Árvore n		

TERCEIRO MOMENTO:

No terceiro momento, sugestiona-se que os grupos realizem a mesma atividade investigativa, porém, na praça da cidade ou em outro local preservado (com reconhecimento prévio do professor). Nesse ambiente, os estudantes também deverão fazer a contagem das manchas de líquens ocorrentes nas árvores (anotando os valores em um quadro) e os registros fotográficos.

PRAÇA DA CIDADE		
Árvores	Número de líquens	Caract. do local onde se encontra a árvore
Árvore 1		
Árvore 2		
Árvore 3		
Árvore 4		
Árvore 5		
Árvore n		

QUARTO MOMENTO:

No quarto momento, indica-se que os grupos organizem os dados e as fotografias coletados nos dois ambientes através da produção de gráficos no *Excel* e apresentações em *PowerPoint*, no laboratório de informática da escola (caso a instituição conte com este ambiente pedagógico). Além de produzirem os dados gráficos, os estudantes também poderão propor argumentos/inferências sobre os dados encontrados.

Os grupos poderão ser instigados pelo professor mediador com as seguintes perguntas: Houve diferenças nos dados obtidos nas árvores do ambiente escolar com os obtidos na praça municipal? Quais as explicações para as diferenças observadas? Quais as diferenças entre os dois ambientes? Estes questionamentos orientarão os grupos a construir conhecimentos e argumentos explicativos para a apresentação dos dados coletados para a turma.

QUINTO MOMENTO:

No quinto momento, sugere-se que os grupos apresentem os dados coletados na forma de seminários, nos quais os mesmos deverão socializar os gráficos evidenciando as possíveis diferenças entre os valores obtidos no ambiente escolar e na praça do município, além dos registros fotográficos produzidos. A partir dos dados, os grupos deverão trazer inferências sobre as diferenças dos dados obtidos nos dois ambientes, correlacionando os resultados a

fatores do ambiente tais como veículos, fábricas, comércio, dentre outros.

SEXTO MOMENTO:

No sexto momento, propõem-se a inter-relação dos conceitos construídos e da atividade investigativa realizada com a dimensão socioambiental dos estudantes. Para tanto, poderão ser explorados textos visando uma sistematização de conhecimentos. Indica-se, portanto, a leitura em grupos de alguns textos que problematizam os líquens como bioindicadores da qualidade do ar e os problemas ocasionados pela poluição do ar à saúde. Abaixo, encontram-se alguns textos sugeridos para a abordagem didática sugerida. Sugere-se que cada grupo faça a leitura de textos diferentes e socialize com a turma suas informações.

Texto I - “Líquens são usados como biomonitores de poluição em Porto Alegre”

Disponível em: <<https://revistapesquisa.fapesp.br/2012/02/29/liquens-s%C3%A3o-usados-como-biomonitores-de-polui%C3%A7%C3%A3o-em-porto-alegre/>>

Texto II - “Utilização de líquens como bioindicadores de poluição Atmosférica na cidade de Cuiabá-MT”

Disponível em: <<https://www.ibeas.org.br/congresso/Trabalhos2012/VI-016.pdf>>

Texto III - “Poluição do ar e a saúde humana”

Disponível em: <<https://mundoeducacao.bol.uol.com.br/saude-bem-estar/poluicao-ar-saude-humana.htm>>

Texto IV - “Qual o impacto da poluição do ar na saúde?”

Disponível em: <https://wribrasil.org.br/pt/blog/2018/07/qual-o-impacto-da-poluicao-do-ar-na-saude?utm_source=google&utm_medium=cpc&utm_campaign=clima&gclid=EA1aIQobChMIyNua0-ip6AIViQiRCh30ig9wEAAAYASAAEgJLyPD_BwE>

Após a atividade, pode ser proposta a resolução de questões em grupos sobre os textos e a proposição de medidas de intervenção para diminuir a poluição ambiental da cidade onde vivem. Abaixo, segue algumas propostas de questões que podem ser utilizadas como estratégia didática:

QUESTÕES PROPOSTAS:

1) De acordo com os dados obtidos na pesquisa, qual ambiente apresenta o ar menos poluído: o escolar ou a praça da cidade?

2) Pesquise quais outros seres vivos podem ser considerados bioindicadores, além dos líquens.

3) Quais as fontes de poluição do ar que você identifica em sua cidade?

4) Se você fosse o prefeito de sua cidade, quais medidas você poderia criar para diminuir a poluição do ar?

5) Quais são os principais problemas de saúde ocasionados pela poluição do ar?



RECURSOS:

Data-show, computador, livros didáticos, textos, lápis, caneta, caderno, calculadora, celular ou câmera.

AVALIAÇÃO:

A avaliação poderá ser formativa e processual e os grupos poderão ser avaliados ao longo do processo de levantamento de hipóteses, de coleta, organização, sistematização e socialização dos dados, bem como na argumentação diante dos dados produzidos. As apresentações e discussões dos textos também podem ser objetos para a avaliação da aprendizagem, bem como a resolução das questões propostas ao final das atividades.

REFERÊNCIAS:

DINIZ, Isis Nóbile. **Líquens são usados como biomonitores de poluição em Porto Alegre**. 2012. Disponível em: <https://revistapesquisa.fapesp.br/2012/02/29/liquens-s%C3%A3o-usados-como-biomonitores-de-polui%C3%A7%C3%A3o-em-porto-alegre/>. Acesso em: 20 abr. 2020.

FELIN, Bruno. **Qual o impacto da poluição do ar na saúde?** 2018. Disponível em: https://wribrasil.org.br/pt/blog/2018/07/qual-o-impacto-da-poluicao-do-ar-na-saude?utm_source=google&utm_medium=cpc&utm_campaign=clima&gclid=EAIaI%20QobChMIyNua0-ip6AIViQiRCh30ig9wEAAYASAAEgJLyPD_BwE. Acesso em: 20 abr. 2020.

MORAES, Paula Louredo. **Líquens**. Disponível em: <https://mundoeducacao.bol.uol.com.br/biologia/liquens.htm>. Acesso em: 20 abr. 2020.

MOURA, James Moraes de; FERNANDES, Alan Tocantins; SILVA, Jordânia Chagas da. Utilização de líquens como bioindicadores de poluição atmosférica na cidade de Cuiabá – MT. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO AMBIENTAL, 3., 2012, Goiânia. **Anais** [...]. Goiânia: Instituto Brasileiro de Estudos Ambientais, 2012. p. 1-6. Disponível em: <http://www.ibeas.org.br/congresso/Trabalhos2012/VI-016.pdf>. Acesso em: 30 nov. 2020.

SANTOS, Vanessa Sardinha dos. **Poluição do ar e a saúde humana**. Disponível em: <https://mundoeducacao.bol.uol.com.br/saude-bem-estar/poluicao-ar-saude-humana.htm>. Acesso em: 20 abr. 2020.

PROPOSTA INVESTIGATIVA VII

SÉRIE SUGERIDA:

2º ano do Ensino Médio.

TEMPO SUGERIDO:

Seis aulas de 60 minutos.

TEMÁTICA:

As plantas medicinais de nosso município.

Professores, o estudo das plantas enfrenta sérios desafios na Educação Básica. Nesse sentido, sugere-se aqui uma proposta didática na perspectiva de relacionar um dos conteúdos botânicos com o cotidiano dos estudantes.

105



OBJETIVOS:

- Conhecer o conceito de plantas medicinais e quais são conhecidas pela comunidade local, bem como suas formas de utilizações;
- Investigar as plantas medicinais que são cultivadas nos quintais da população do município;
- Associar a idade e o sexo da população com seus conhecimentos sobre as plantas medicinais da população local;
- Relacionar aspectos culturais aos saberes etnobotânicos da comunidade local.

CONTEÚDOS:

- Etnobotânica, plantas medicinais, farmacologia de plantas medicinais, conhecimento empírico e conhecimento científico.

CONTEXTUALIZAÇÃO INICIAL:

Para iniciar a temática “as plantas medicinais de nosso município” com os estudantes, sugere-se que o professor já tenha trabalhado, com metodologias diversificadas, os conceitos principais de evolução das plantas, evidenciando os grupos convencionais. Assim sendo, sugere-se que seja trabalhada uma situação-problema envolvendo uma estudante do 2º ano do Ensino Médio e o uso de plantas medicinais, descrita abaixo:

CADÊ O ATESTADO?

Certo dia, durante a prova de Matemática, o professor Raimundo sente falta de

Mirela, uma estudante super dedicada nos seus estudos. Surpreso, questiona a turma:

- Mas gente, o quê houve com a Mirela? Ela nunca falta...

Os colegas mais próximos, protantemente, respondem:

- Ela está muito doente, não pode vir à escola.

Pois é, era prova bimestral da disciplina. Aquela falta poderia significar muito para nossa estudante, afinal, nenhum aluno deseja ter uma nota baixa no boletim. Seria essa falta a causadora de tristeza em nossa estudante?

Dois dias depois, Mirela, que residia em um sítio há 12 km da cidade, volta a frequentar a escola. Naquele dia, na terceira aula, nossa estudante volta a ter contato com o professor Raimundo e, logicamente, ela procurou conversar com ele sobre sua falta no dia da prova bimestral. O professor, inquieto, foi logo perguntando para nossa estudante sobre o atestado médico:

- Mirela, a secretaria escolar não me apresentou nenhum documento médico que justifique a sua falta daquele dia da prova! Infelizmente, não será possível aplicar a avaliação novamente.

Nossa estudante, triste, tenta argumentar com o professor Raimundo:

- Professor, eu não tenho atestado médico. Moro na gleba, um local afastado de postos de saúde.

O professor, intrigado, questiona a estudante:

- Mas, se não procurou um médico, como amenizou os sintomas que estava sentindo? Mirela, responde prontamente:

- Na minha família, é comum nos tratarmos com remédios naturais, como chás e garrafadas. Inclusive, em nosso quintal, na horta têm um tanto de plantas medicinais que meus pais cultivam desde antes de eu nascer. Eles me trataram com remédios destas plantas!

O professor Raimundo, ouvindo os relatos de nossa estudante e compreendendo a importância das plantas medicinais para a cultura da comunidade local, não somente aplicou outra prova para Mirela, como também propôs que a turma investigasse o quantitativo de plantas medicinais presentes nos quintais de seus familiares para socializar na próxima aula.

Autores: Jucimar Silva dos Reis e Marcos Antonio Nunes da Cunha

Professores da rede estadual de educação de Mato Grosso

A intenção da história fictícia é engajar e despertar o interesse dos estudantes sobre acontecimentos que são comuns em suas realidades, motivando-os para o estudo das plantas medicinais. A história em questão pode ser adaptada a outros contextos (inclusive, colocando personagens da realidade da escola) e pode ser trabalhada através de leitura dialogada com os estudantes ou até mesmo pelo professor, de acordo com suas concepções. A partir da contextualização do texto, sugere-se que o professor proponha a turma as seguintes problemáticas:

PROBLEMAS:

Quais são as plantas medicinais mais utilizadas pela população de nosso município? Quais suas formas de utilizações?



MOMENTOS PEDAGÓGICOS:

PRIMEIRO MOMENTO:

Recomenda-se que o professor oriente a turma a formar grupos para discutirem com seus integrantes as hipóteses para as problemáticas lançadas. Sugere-se que o professor distribua fichas de papel cartão para os grupos realizem o registro das hipóteses levantadas nas discussões, que devem ser entregues, ao final, para o professor.

Em seguida, o professor deve propor a turma que investigue as problemáticas propostas por meio de uma pesquisa de campo com a comunidade local, coletando dados sobre as plantas medicinais conhecidas e utilizadas. Para tanto, recomenda-se que haja uma discussão para escolha das questões que devem ser utilizadas, produzindo, coletivamente, um roteiro de entrevistas, como exemplificado abaixo:

PROPOSTA DE ROTEIRO DE ENTREVISTA

DADOS SOBRE O PERFIL DO MORADOR:

- Sexo:
- Idade:
- Escolaridade:

- Cidade e estado onde nasceu:

DADOS SOBRE OS CONHECIMENTOS DAS PLANTAS MEDICINAIS:

- Quais plantas medicinais você conhece?
- Você sabe as utilizações destas plantas?
- Você cultiva alguma planta medicinal em seu quintal?
- Se sim, para que a utiliza e como obteve essa planta?
- Você sabe dizer se as plantas medicinais cultivadas em seu quintal são nativas da nossa região?
- Você utiliza com frequência as plantas medicinais?

Com o roteiro elaborado coletivamente pela turma, sugestiona-se que o professor oriente os grupos, de forma extraclasse, entreviste seus familiares e vizinhos sobre seus conhecimentos e cultivo de plantas medicinais. É indicado que seja discutido com os grupos o número amostral mínimo de pessoas entrevistadas na atividade investigativa e as questões éticas que envolvem pesquisas com seres humanos, fornecendo-os subsídios básicos acerca das formas de manter o sigilo da identidade dos participantes. Indica-se, se possível, que os grupos façam o registro fotográfico das plantas medicinais cultivadas nos quintais dos moradores pesquisados.

SEGUNDO MOMENTO:

Com as entrevistas realizadas, os grupos devem organizar os dados obtidos, em forma de listas, quadros ou tabelas, resultando na produção de cartazes. Neste momento, os integrantes devem socializar com seu grupo as plantas medicinais conhecidas e cultivadas pela sua família, de forma a construir uma listagem única para o grupo, resultante de dados de várias famílias e vizinhos. Neste momento, como estratégia de sistematização de conhecimentos, recomenda-se que o professor distribua para os grupos alguns textos que abordem o estudo das plantas medicinais e os aspectos culturais ligados a seu cultivo e utilizações. Abaixo, são indicadas algumas possibilidades de textos que podem ser estudados pelos grupos:

Texto I - “Conhecimento popular sobre o uso de plantas medicinais no município de Sobral-Ceará, Brasil”

(Disponível em: <<https://sanare.emnuvens.com.br/sanare/article/view/429/284>>)

Texto II - “Plantas medicinais encontradas no assentamento Nossa Terra, Nossa Gente - em Pontes e Lacerda-MT: utilização agroecológica e sustentável”

(Disponível em: <<http://revistas.aba-agroecologia.org.br/index.php/cad/article/view/11902/8218>>)

Texto III - “Plantas de quintais da área urbana de Comodoro, Mato Grosso, Brasil”

(Disponível em: <<http://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/flovet/article/view/5485/3609>>)

Texto IV - “As plantas medicinais e a etnobotânica em Várzea Grande, MT, Brasil”

(Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/inter/v16n1/1518-7012-inter-16-01-0097.pdf>>)

Texto V - “Culturas da saúde”

(Disponível em: <https://revistapesquisa.fapesp.br/wp-content/uploads/2012/01/086-089_191.pdf>)

Texto VI - “Plantas medicinais”

(Disponível em: <<https://mundoeducacao.bol.uol.com.br/saude-bem-estar/plantas-medicinais.htm>>)

Com o término da produção dos cartazes e da leitura dos textos para sistematização de conhecimentos, recomenda-se que o professor organize um momento para que os grupos socializem a listagem de plantas medicinais obtidas em suas famílias e vizinhos, bem como suas utilizações. O professor, enquanto mediador do conhecimento, deve pontuar alguns aspectos importantes, como, por exemplo, as plantas que foram comuns entre os grupos e as que foram mais citadas.

Professor, tome cuidado na seleção de textos que abordem as plantas medicinais, pois estes podem conter nomes de plantas que têm efeitos alucinógenos e abortivos! Não é recomendável despertar o interesse dos estudantes em relação ao uso de plantas com tais características.

Ao final, deve entregar aos grupos as fichas com suas hipóteses iniciais para que os mesmos confrontem sua listagem inicial com a listagem elaborada a partir dos dados coletados com a população local. É importante, também, que os grupos busquem discutir se as variáveis escolaridade, idade e sexo exercem influências sobre os conhecimentos da comunidade local em relação às plantas medicinais.



Para finalizar, faz-se necessário que os conhecimentos construídos sobre as plantas medicinais da comunidade local estrapolem o contexto de sala de aula. Nesse sentido,

Professor, é importante discutir com os estudantes que há plantas altamente tóxicas, que podem, inclusive, levar à morte!



sugestiona-se que o professor proponha, aos grupos, a construção de um mural com o tema “As plantas medicinais do nosso município”.

Neste, é recomendável que as fotos registradas (com autorização) das plantas

cultivadas nos quintais dos moradores sejam impressas e que a

turma elabore uma listagem única, reunindo as informações obtidas por todos os grupos, com destaque para o nome popular e, se possível, o nome

científico da planta medicinal e a indicação terapêutica relatada pelo

morador. Ao final, sugere-se que o professor proponha aos grupos a

resolução das questões contextualizadas abaixo, algumas das quais foram adaptadas do livro didático de Osorio (2013):

QUESTÕES PROPOSTAS:

1) Pesquise, discuta com seu grupo e registre os possíveis motivos que levam algumas famílias a procurarem o tratamento com plantas medicinais ao invés medicamentos farmacêuticos.

2) Em sua opinião, que efeito a destruição das matas nativas no Brasil pode ter sobre a descoberta de novas plantas com potencialidades farmacológicas?

3) Pesquise, discuta com seu grupo e registre se há alguma diferença na atuação do uso de plantas medicinais sobre os sintomas de doenças em relação ao uso de medicamentos farmacêuticos.

4) Há pesquisas que indicam que o conhecimento das sociedades modernas em relação às plantas medicinais está se perdendo com o passar do tempo. Discuta com o seu grupo e cite três possíveis razões para este fenômeno.



RECURSOS:

Quadro, canetão, apagador, textos, câmeras ou celulares, papel cartão, roteiro de entrevista, cartolinas, caneta, régua, caderno, lápis e borracha.

AVALIAÇÃO:

Recomenda-se que a avaliação seja processual e formativa, na qual os estudantes poderão ser avaliados em todas as etapas de resolução dos problemas propostos, desde o levantamento das ideias prévias até o momento das socializações dos resultados com a turma. Além do mais, as produções e o trabalho colaborativo também podem ser objetos para a avaliação da aprendizagem.

REFERÊNCIAS:

DAVID, Margô de; PASA, Maria Corette. As plantas medicinais e a etnobotânica em Várzea Grande, MT, Brasil. **Interações**, Campo Grande, v. 16, n. 1, p. 97-108, 2015. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/inter/v16n1/1518-7012-inter-16-01-0097.pdf>. Acesso em: 30 nov. 2020.

FERNANDES, Thayná Barcelos; SILVA, Samuel Laudelino da; NASCIMENTO, Mariana Sartori; MOURA, Daiane Caroline de; VIEIRA, Gleice Kelli. Plantas medicinais encontradas no assentamento Nossa Terra, Nossa Gente - em Pontes e Lacerda – MT: utilização agroecológica e sustentável. **Cadernos de Agroecologia**, Fortaleza, v. 6, n. 2, p. 1-5, 2011. Disponível em: <http://revistas.aba-agroecologia.org.br/index.php/cad/article/view/11902/8218>. Acesso em: 30 nov. 2020.

GUIMARÃES, Maria. Culturas da saúde. **Pesquisa FAPESP**, São Paulo, v. 191, p. 86-89, 2012. Disponível em: https://revistapesquisa.fapesp.br/wp-content/uploads/2012/01/086-089_191.pdf. Acesso em: 30 nov. 2020.

OSORIO, Tereza Costa. **Ser protagonista: biologia**. 2. ed. São Paulo: Edições SM, 2013.

SANTOS, Josefa Silva dos; GUARIM NETO, Germano. Plantas de quintais da área urbana de Comodoro, Mato Grosso, Brasil. **FLOVET - Boletim do Grupo de Pesquisa da Flora, Vegetação e Etnobotânica**, Cuiabá, v. 1, n. 9, p. 31-57, 2017. Disponível em: <https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/flovet/article/view/5485>. Acesso me: 30 nov. 2020.

SANTOS, Vanessa Sardinha dos. **Plantas medicinais**. Disponível em: <https://mundoeducacao.bol.uol.com.br/saude-bem-estar/plantas-medicinais.htm>. Acesso em: 22 abr. 2020.

TEIXEIRA, Alrieta Henrique; BEZERRA, Mirna Marques; CHAVES, Hellíada Vasconcelos; VAL, Danielle Rocha do; PEREIRA FILHO, Samuel Mateus; SILVA, Antônio Alfredo Rodrigues e. Conhecimento popular sobre o uso de plantas medicinais no município de Sobral-Ceará, Brasil. **SANARE - Revista de Políticas Públicas**, Sobral, v. 13, n. 1, p. 23-28, 2014. Disponível em: <https://sanare.emnuvens.com.br/sanare/article/view/429/284>. Acesso em: 30 nov. 2020.

PROPOSTA INVESTIGATIVA VIII

SÉRIE SUGERIDA:

2º ano do Ensino Médio.

TEMPO SUGERIDO:

Cinco aulas de 60 minutos.

TEMÁTICA:

Transpiração vegetal e desmatamento.

E aí, educadores! Como vocês trabalham transpiração vegetal com seus alunos? Que tal experimentar uma proposta pedagógica baseada no ensino por investigação!

112



OBJETIVOS:

- Conhecer o processo de transpiração vegetal e a estrutura que controla este fenômeno fisiológico;
- Investigar a transpiração vegetal em diferentes plantas do pátio escolar, identificando fatores que influenciam esta atividade fisiológica das plantas;
- Associar a transpiração vegetal com a formação de nuvens, correlacionando os efeitos do desmatamento à diminuição dos regimes pluviométricos;
- Analisar e interpretar gráficos sobre desmatamento, relacionando-o com o processo de transpiração vegetal.

CONTEÚDOS:

- Transpiração vegetal, estômatos, fatores influenciadores da transpiração vegetal, desmatamento e diminuição de regimes pluviométricos.

CONTEXTUALIZAÇÃO INICIAL:

Para a construção de conhecimentos sobre a temática “transpiração vegetal e desmatamento” pelos estudantes, sugere-se que seja trabalhada uma história, de forma a contextualizar o tema e instigar a curiosidade dos estudantes. A história sugerida está exposta a seguir:

COMO ASSIM, AS PLANTAS TAMBÉM TRANSPIRAM?

Num certo dia, Kaique chega da escola, empolgado com os conteúdos que viu nas aulas de Ciências. Obviamente, queria falar as curiosidades que aprendeu na escola com toda sua família, sobretudo, com seu irmão, Marcelo.

- Mano, você sabia que existem animais que não transpiram? Disse Kaique, empolgado.

Seu irmão, já no 3º ano do Ensino Médio, ficou curioso sobre o questionamento de Kaique, perguntou:

- Como assim? Animais que não transpiram?

Kaique, com os conceitos “frescos” em sua mente, foi logo exemplificando:

- Existe sim, irmão. O rato-canguru, por exemplo, é um mamífero adaptado ao deserto do Arizona, nos Estados Unidos. Para evitar a perda de água para o meio ambiente, a espécie não tem glândulas sudoríparas. Além disso, a espécie não ingere água de forma direta, ela retém água apenas dos alimentos consumidos.

Marcelo, curioso, continua indagando seu irmão:

- Nossa, que bacana, Kaique. Tem alguma espécie que pode ser encontrada no Brasil e que também não transpira?

Empolgado, o inspirado estudante de Ciências responde:

- Marcelo, há, sim, uma espécie de *hamster* introduzida no Brasil e que também não realiza este processo biológico. Assim como o rato-canguru, este *hamster* não tem glândulas sudoríparas e, por isso, não transpira. No entanto, a espécie é típica de regiões polares, por isso, possui esta adaptação para evitar a perda de água.

Até então, os dois irmãos apenas trocavam informações e curiosidades de Ciências, algo normal no dia a dia de dois estudantes. Mas, uma informação foi ponto de discussão entre os dois adolescentes! O que haveria de tão polêmico envolvendo a transpiração dos seres vivos? Seria este um assunto controverso da Biologia? Pois bem, veremos...

Marcelo, impressionado com os conhecimentos de seu irmão mais novo, resolve saber mais curiosidades sobre a transpiração biológica e questiona:

- E no nosso dia a dia? Quais espécies não transpiram? Até agora, foram citados apenas exemplos distantes... (Ressalta o irmão mais velho).

Prontamente, Kaique responde:

- Mas é claro que sim, irmão! Eu acho que as plantas também não transpiram... Eu pelo menos nunca vi... Na verdade, acho que as plantas nem têm as características fundamentais dos seres vivos... Os animais, sim, são evoluídos!

Como Marcelo estava finalizando o Ensino Médio e era um amante das “biológicas”, as falas do irmão mais novo soaram como desconfortáveis aos seus ouvidos. Dessa forma, ele argumentou:

- Como assim? As plantas não transpiram? Kaique, assim como os mamíferos, a maioria das plantas realizam transpiração! Porém, a transpiração destes seres é um pouco diferenciada e acontece, geralmente, nas folhas, razão pela qual recebe o nome de transpiração foliar. Essa ideia de que as plantas não apresentam as características básicas dos seres vivos e são inferiores aos animais é chamada de cegueira botânica e é um problemão, pois leva as pessoas a não valorizarem a vida vegetal.

Kaique, impressionado, responde:

- Nossa, que bacana... Eu sempre tenho o hábito de comparar todos os seres vivos aos animais, pois têm características mais próximas a nós.

Empolgado, disse Marcelo:

- Esse hábito de colocar os animais como centro do mundo biológico e como “objetos de comparação” recebe o nome de zoocentrismo. Ele favorece o negligenciamento da vida vegetal.

O diálogo continua, mas algo parece intrigar o curioso estudante de Ciências. Ele, como questionador que é, resolve perguntar a seu irmão:

- Marcelo, pois bem! As plantas também realizam o processo de transpiração... Mas como saber qual planta transpira mais? Quais são os fatores que atuam no controle da transpiração das plantas? Eu consigo investigar isso?

O irmão mais velho, sem saber responder a todos os questionamentos de Kaique, pede para questionar ao seu professor de Ciências para saber mais sobre a transpiração dos vegetais.

Agora, imagine que você é o professor de Ciências de Kaique! Ajude-o a responder aos questionamentos propostos: Como saber qual planta realiza a maior taxa de transpiração? Quais fatores ambientais atuam sobre este processo nas plantas? Como investigar a taxa de transpiração vegetal?

Autores: Jucimar Silva dos Reis e Marcos Antonio Nunes da Cunha
Professores da rede estadual de educação de Mato Grosso

Utilizando a história fictícia como ponto de partida, sugestiona-se que o professor adapte

as problematizações contidas no texto, apresentando-as aos estudantes. Um exemplo de problema que pode ser proposto à turma, com base na história trabalhada, apresenta-se a seguir:



PROBLEMA:

Qual planta do pátio da escola apresenta a maior taxa de transpiração foliar?

MOMENTOS PEDAGÓGICOS:

PRIMEIRO MOMENTO:

A partir do problema proposto, o professor poderá orientar os estudantes a formarem grupos na sala e estes deverão ser liberados no ambiente escolar para poderem escolher plantas que eles julguem que tenham elevada taxa de transpiração, registrando os critérios utilizados para tal escolha (tamanho da planta, tamanho das folhas, número de folhas da planta, coloração das folhas, local onde a planta se encontra, por exemplo).

Após escolherem as plantas e registrarem os critérios, os grupos deverão selecionar um galho da planta, colocar um saco plástico transparente e amarrá-lo com barbante. É importante que o docente padronize o tamanho das sacolas e a quantidade de folhas ou galhos que devem ser selecionados, na perspectiva de manter equidade entre os experimentos. Além disso, recomenda-se colocar uma etiqueta pedindo que ninguém mexa no experimento, tendo em vista que a escola é um espaço social.

Ao retornar para sala, o professor poderá pedir que cada grupo socialize o critério de escolha das plantas. Nesse momento, os estudantes revelarão seus conhecimentos prévios a respeito de transpiração vegetal, visto que os critérios de escolha foram selecionados sem os mesmos estudarem a temática.

SEGUNDO MOMENTO:

No segundo momento, que deve ocorrer alguns dias (a escolha do professor) após os grupos terem amarrado os sacos plásticos nas plantas, os estudantes deverão coletar o volume de água transpirado por cada vegetal amostrado no pátio escolar. É recomendável que os galhos dos vegetais não sejam cortados, mas, sim, retirados das sacolas. A coleta da água

transpirada deve ser feita em um recipiente, como um béquer, por exemplo, e os grupos devem levá-lo ao laboratório de Ciências (caso haja) ou para sala de aula para medir o volume obtido ao longo dos dias. Os sacos plásticos e os barbantes utilizados no experimento devem ser descartados em local apropriado.

Após cada grupo medir os volumes obtidos em cada planta, sugere-se que o professor seja mediador da socialização dos resultados. Assim sendo, recomenda-se que cada grupo apresente as características da planta, o local onde estava no ambiente escolar, o critério para escolha e os resultados do volume de água transpirada obtidos. Após este momento, é preciso que os estudantes criem argumentos para tentar explicar os dados obtidos e, para isso, poderão recorrer à validade ou não das hipóteses.

TERCEIRO MOMENTO:

No terceiro momento, sugestiona-se que os estudantes tenham contato com informações científicas sobre a transpiração dos vegetais, podendo, nesse sentido, comparar as hipóteses levantadas e os dados obtidos na atividade experimental com informações das literaturas sobre o assunto. Para tanto, recomenda-se o trabalho com o texto do livro didático adotado sobre a transpiração vegetal ou de um texto complementar disponível na *internet*, tal como o de Rafael Barty Dextro, publicado no Portal Infoescola:

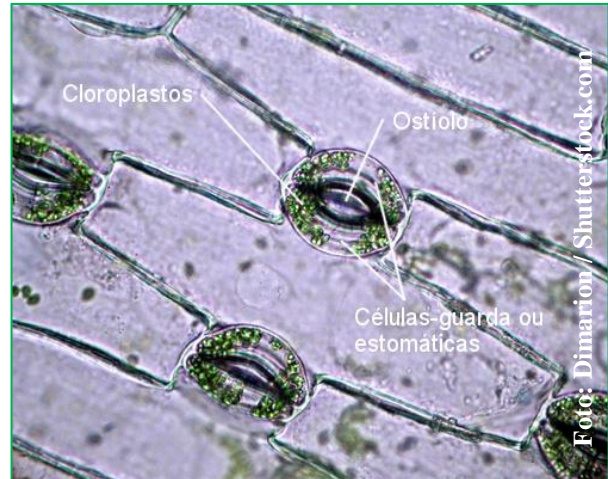
TRANSPIRAÇÃO VEGETAL: QUAIS SÃO OS FATORES QUE INFLUENCIAM?

O processo de transpiração vegetal engloba a passagem de água por todo o corpo da planta, desde sua absorção nas raízes, transporte através do xilema, movimentação até as porções superiores da parte aérea culminando com a sua evaporação na superfície das folhas através dos estômatos. Calcula-se que mais de 95% da água que uma planta absorve do solo seja perdida através deste processo, que é importante para a manutenção térmica da planta, controle de sua turgidez e pressão osmótica além de permitir que a água sirva como um meio de conduzir nutrientes minerais para todos os tecidos que compõem o vegetal.

A transpiração vegetal é um processo primordial executado pelas plantas, possuindo uma regulação detalhada que pode ser medida. Um exemplo de mecanismo de controle de transpiração é o aumento ou redução na quantidade de folhas ou estruturas fotossinteticamente ativas. Quanto mais folhas, maior a quantidade de estômatos e de superfície de trocas gasosas e, conseqüentemente, maior a perda de água. Em ambientes úmidos, em que a água não é um fator limitante, esta pode ser uma ótima estratégia para

aumentar a taxa de fotossíntese. Outra alternativa seria controlar a quantidade e a exposição dos estômatos.

Plantas adaptadas a ambientes secos como desertos muitas vezes possuem seus estômatos escondidos, realizando a sua abertura no período noturno quando a perda de água será menor (devido à baixa temperatura ambiental). Também se



observa que o tamanho da folha influencia na taxa de transpiração. Grandes folhas possuem maior área de exposição e transpiram mais do que folhas menores. As plantas podem, ainda, ser dotadas de cutículas com ceras impermeabilizantes, tornando a superfície do corpo vegetal uma área de pouquíssima perda de água. Além da cutícula, também encontramos na natureza plantas com tricomas (pelos) nas folhas, estruturas que auxiliam na manutenção da umidade foliar reduzindo a transpiração.

Os fatores abióticos também influenciam na taxa de transpiração vegetal. A temperatura, por exemplo, causa um aumento na perda de água até um limite no qual a umidade atmosférica ao redor da planta se iguale àquela do interior dos tecidos. Aumentos muito drásticos de temperatura podem levar a desidratação da planta, que passa a apresentar um estado de secura, intensificando o gradiente de potencial hídrico e fazendo com que a raiz absorva mais água do solo. O vento também é um importante fator que atua na taxa de transpiração. Em baixas intensidades, ele afeta pouco este processo, uma vez que a umidade ao redor da planta aumenta causando uma estabilização na perda d'água. Quando a velocidade do vento aumenta, ele carrega esta umidade, aumentando a transpiração. Esse efeito é contínuo sem que haja uma estabilização, o que pode ser danoso para a planta caso ela fique exposta a fortes ventos por longos períodos de tempo. Por isso, vegetais em altitude apresentam hábitos herbáceos ou arbustivos e crescem melhor nas porções de relevo que são menos atingidas pelo vento. A umidade afeta inversamente a taxa de transpiração. Quando a umidade relativa no ambiente é muito baixa, a transpiração é elevada, enquanto que com uma alta umidade atmosférica observa-se baixa transpiração (pois a concentração de água no ambiente é maior do que nos tecidos vegetais).

(Disponível em: <<https://www.infoescola.com/biologia/transpiracao-vegetal/>>)

Após a leitura do texto em pequenos grupos, o professor poderá mediar uma discussão sobre os fatores que influenciam a transpiração das plantas e se algum dos critérios utilizados pelos grupos para escolha das plantas está de acordo com os conhecimentos científicos sobre este processo fisiológico dos vegetais. É nesse momento que os estudantes se apropriam também dos conceitos de estômatos e células subsidiárias e sua atuação no processo de controle da transpiração.

QUARTO MOMENTO:

A intenção é que os estudantes possam fazer a inter-relação do conteúdo estudado com os aspectos socioambientais de seus contextos locais. Neste momento, sugere-se que sejam trabalhadas a leitura crítica e apresentações de textos pelos estudantes envolvendo as relações entre o desmatamento de florestas e o regime de chuva nos contextos local, regional e global. Recomenda-se, nesse sentido, a organização da turma em grupos e cada grupo deverá conduzir o estudo de um texto diferente e sua posterior socialização. A seguir, apresentam-se algumas possibilidades de textos que podem ser trabalhados:

Texto I - “A floresta da chuva”

(Disponível em: <https://revistapesquisa.fapesp.br/wp-content/uploads/2019/11/018-023_capa-amazonia_285.pdf>)

Texto II - “Desmatamento na Amazônia afeta regime de chuvas”

(Disponível em: <<https://exame.abril.com.br/mundo/desmatamento-na-amazonia-afeta-regime-de-chuvas/>>)

Texto III - “MT registra o maior índice de desmatamento da Amazônia nos últimos 10 anos”

(Disponível em: <<https://g1.globo.com/mt/mato-grosso/noticia/2018/12/10/mt-registra-o-maior-indice-de-desmatamento-da-amazonia-nos-ultimos-10-anos.ghtml>>)

Texto IV - “Fenômeno dos rios voadores”

(Disponível em: <<https://riosvoadores.com.br/o-projeto/fenomeno-dos-rios-voadores/>>)

Após a atividade, sugestiona-se a resolução de questões, em grupos, que envolvem conceitos sobre transpiração vegetal, a análise de dados gráficos e a proposição de medidas de intervenção para diminuir os índices de desmatamento das florestas tropicais. Abaixo,

apresentam-se algumas sugestões de questões que se enquadram nessa vertente.

QUESTÕES PROPOSTAS:

1) De acordo com o estudo dos textos e com o experimento investigativo realizado, quais são os fatores que influenciam a transpiração vegetal?

2) Qual é o nome da estrutura que controla a transpiração dos vegetais?

3) Existe alguma relação entre transpiração das plantas e o regime de chuvas?

119

4) Abaixo, há um gráfico evidenciando o desmatamento da Amazônia em território do estado de Mato Grosso. Analise-o e responda aos questionamentos que seguem.



Taxa de desmatamento (k²) no bioma Amazônia em Mato Grosso - Foto: Reprodução.

a) De acordo com os dados do gráfico, qual seria o ano de menor contribuição de chuvas da Amazônia mato-grossense?

b) Qual foi o ano em que a Amazônia mato-grossense obteve o menor e o maior índice de desmatamento?

5) Em grupo, crie cinco medidas para diminuir a taxa de desmatamento das florestas tropicais?

6) Quais atividades socioeconômicas você identifica em seu município que podem contribuir para o desmatamento das florestas?

RECURSOS:

Quadro, canetão, apagador, etiquetas, sacolas, barbantes, tesouras, livros didáticos, textos, béqueres ou recipientes alternativos, lápis e caneta.

AVALIAÇÃO:

A avaliação poderá ser formativa e processual e os grupos poderão ser avaliados ao longo do processo de levantamento de hipóteses, de coleta, organização e socialização dos dados, bem como na argumentação diante dos dados produzidos. As apresentações e discussões dos textos também podem ser objetos para a avaliação da aprendizagem, assim como a resolução das questões propostas ao final da atividade.

REFERÊNCIAS:

DEXTRO, Rafael Barty. **Transpiração vegetal**. Disponível em: <https://www.infoescola.com/biologia/transpiracao-vegetal/>. Acesso em: 13 abr. 2020.

PIVETTA, Marcos. A floresta da chuva. **Pesquisa FAPESP**, v. 285, p. 18-23, 2019. Disponível em: https://revistapesquisa.fapesp.br/wp-content/uploads/2019/11/018-023_capa-amazonia_285.pdf. Acesso em: 30 nov. 2020.

PROJETO RIOS VOADORES. **Fenômeno dos rios voadores**. Disponível em: <https://riosvoadores.com.br/o-projeto/fenomeno-dos-rios-voadores/>. Acesso em: 13 abr. 2020.

SOUZA, André. **MT registra o maior índice de desmatamento da Amazônia nos últimos 10 anos**. 2018. Disponível em: <https://g1.globo.com/mt/mato-grosso/noticia/2018/12/10/mt-registra-o-maior-indice-de-desmatamento-da-amazonia-nos-ultimos-10-anos.ghtml>. Acesso em: 13 abr. 2020.

SPITZCOVSKY, Débora. **Desmatamento na Amazônia afeta regime de chuvas**. 2012. Disponível em: <https://exame.abril.com.br/mundo/desmatamento-na-amazonia-afeta-regime-de-chuvas/>. Acesso em: 13 abr. 2020.

PROPOSTA INVESTIGATIVA IX

SÉRIE SUGERIDA:

3º ano do Ensino Médio.

TEMPO SUGERIDO:

Quatro aulas de 60 minutos.

TEMÁTICA:

As influências das atividades humanas na ecologia de populações de *Aedes aegypti*.

Olá educadores! Será que os nossos estudantes conseguem compreender que as atividades humanas provocam mudanças nas populações e comunidades biológicas?

121



OBJETIVOS:

- Conhecer os conceitos ecológicos de populações e comunidades, compreendendo os fatores que influenciam em sua dinâmica, tomando como referência uma população fictícia de mosquito *Aedes aegypti*;
- Simular as mudanças em uma população biológica fictícia de *Aedes aegypti*, ao longo de várias dinâmicas, ocasionadas tanto por fatores naturais como por fatores antrópicos;
- Entender como algumas atividades socioeconômicas influenciam direta e indiretamente nas dinâmicas que ocorrem na ecologia das populações.

CONTEÚDOS:

- Populações biológicas, comunidades biológicas, ecossistemas, potencial biótico, resiliência ambiental, *habitat*, nicho ecológico, relações tróficas, predador natural, dengue, reservatório natural, vetor, agente etiológico, medidas de profilaxia e impactos antrópicos.

CONTEXTUALIZAÇÃO INICIAL:

Para iniciar a temática “as influências das atividades humanas na ecologia de populações de *Aedes aegypti*” com a turma, sugere-se que os estudantes já tenham construídos alguns conceitos fundamentais de Ecologia, como os de populações, comunidades, ecossistemas, habitats, nicho ecológico, dentre outros, utilizando-se, para isso, metodologias diversificadas. Inicialmente, propõe-se que seja feita uma contextualização sobre a problemática da dengue, tanto no contexto nacional como no contexto regional. Para tanto, recomenda-se ao professor

que trabalhe com algumas notícias que alertam sobre os casos crescentes da doença entre os brasileiros, como as indicadas abaixo.

É importante ressaltar que a contextualização inicial deve ser feita com dados atualizados e de fontes confiáveis, para que os estudantes percebam que a problemática da dengue é atual e precisa de ações tanto do poder público quanto da própria comunidade local. Por isso, indica-se que o docente procure textos de natureza semelhante aos indicados nesta proposta, porém, atualizados à época de aplicação em sala em sala.

Texto I - “Nas primeiras dez semanas de 2020, Brasil registra mais de 300 mil casos de dengue”

(Disponível em: <<https://oglobo.globo.com/sociedade/saude/nas-primeiras-dez-semanas-de-2020-brasil-registra-mais-de-300-mil-casos-de-dengue-24311549>>)

Texto II - “Epidemia de dengue no Brasil: veja a situação no seu estado”

(Disponível em: <<https://noticias.r7.com/saude/epidemia-de-dengue-no-brasil-veja-a-situacao-no-seu-estado-07032020>>)

Texto III - “Mato Grosso registra 100 novos casos de dengue a cada 24 horas”

(Disponível em: <<https://www.sonoticias.com.br/saude/mato-grosso-registra-100-novos-casos-de-dengue-a-cada-24-horas/>>)

As leituras das notícias podem ser trabalhadas em grupos, rodas de conversas, leituras dialogadas, dentre outras metodologias, de forma a promover discussões e socializações em sala. Após os estudantes situarem-se diante dos desafios impostos pela dengue no cenário da saúde pública brasileira, recomenda-se que o docente proponha a seguinte problemática à turma:

PROBLEMA:

Quais fatores naturais e antrópicos regulam o crescimento populacional do mosquito *Aedes aegypti*?



MOMENTOS PEDAGÓGICOS:

PRIMEIRO MOMENTO:

Indica-se que o professor oriente a formação de grupos na turma, os quais deverão discutir entre seus integrantes e levantarem hipóteses para o problema proposto. Para registro das ideias prévias dos grupos, sugere-se que o professor entregue aos grupos duas fichas de papel cartão nas quais estes devem listar, segundo seus conhecimentos prévios, em uma ficha os “fatores naturais” e na outra os “fatores antrópicos” que controlam o crescimento do mosquito em estudo.

Após os grupos registrarem suas hipóteses sobre a situação-problema nas fichas, o

Professores, o jogo sugerido foi adaptado de uma proposta de Moura (2014, não publicado) produzida a partir de uma oficina pedagógica descrita por Augusto *et al.* (2004).

professor deverá propor a resolução do

problema através de um jogo didático intitulado “O *Aedes aegypti* em foco”. Neste, cada

grupo deverá receber uma população com o mesmo número de indivíduos do

mosquito (sugestão: 50 indivíduos) e deverá analisar e

discutir as mudanças na população da espécie frente a alguns acontecimentos no seu *habitat*.



Primeiramente, o professor deverá fornecer aos grupos uma ficha contendo um gráfico não preenchido e os integrantes deverão marcar com um ponto, no

eixo y, o número de indivíduos de *Aedes aegypti* que o professor atribuiu ao grupo. Em seguida, o professor deverá disponibilizar aos grupos as 14 cartas do jogo, que deverão ser embaralhadas. Cada carta contém um acontecimento que influencia a ecologia de população do *Aedes aegypti*, tanto positivamente quanto negativamente, contendo ainda uma variação indicada com um valor percentual.

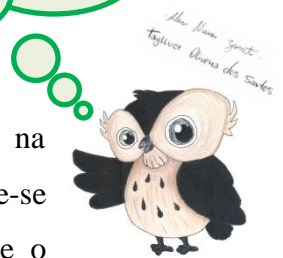
Para jogar, os integrantes do grupo deverão sortear uma carta e discutir se o acontecimento descrito é “positivo” ou “negativo” para a população. Caso seja

Outra sugestão é que sejam dados valores distintos de indivíduos de *Aedes aegypti* para cada grupo!

considerado positivo, deve-se calcular a variação e a curva do

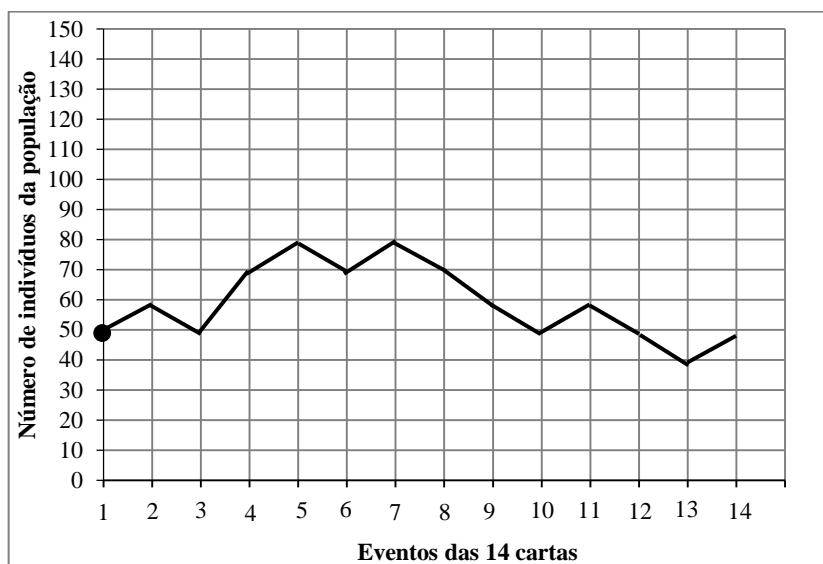
gráfico deverá subir, indicando que o número de indivíduos elevou-se na população. Caso seja um acontecimento considerado negativo, deve-se calcular a variação e a curva do gráfico deverá descer, indicando que o

número de indivíduos entrou em declínio com aquele acontecimento (sugestão: os valores obtidos no cálculo da porcentagem de cada variação podem ser anotados em um quadro



disponibilizado no jogo).

Ao final do jogo, cada grupo terá um gráfico com curvas distintas, pois os mesmos sortearam as cartas e, provavelmente, interpretaram-as de maneiras diferentes. Um exemplo fictício de gráfico que pode ser obtido ao final do sorteio das 14 cartas segue abaixo:



JOGO DIDÁTICO:
“O *Aedes aegypti* em foco”

Atualmente, a dengue figura-se como um grande problema de saúde pública no Brasil, devida a rápida reprodução do mosquito transmissor do vírus causador da doença: o *Aedes aegypti*. Este é originário do Egito, mas se espalhou pelo mundo através da África: primeiro da costa leste do continente para as Américas, depois da costa oeste para a Ásia. O *Aedes aegypti* foi descrito cientificamente pela primeira vez em 1762, quando foi denominado *Culex aegypti*. As teorias mais aceitas indicam que o *Aedes aegypti* tenha se disseminado da África para o continente americano por embarcações que aportaram no Brasil para o tráfico de escravos. Há registro da ocorrência da doença em Curitiba (PR) no final do século XIX e em Niterói (RJ) no início do século XX.



O *Aedes aegypti* é um mosquito antropofílico, isto é, ele vive perto do homem. Por isso, sua presença é mais comum em áreas urbanas e a infestação é mais intensa em regiões com alta densidade populacional e, principalmente, de ocupação desordenada, onde as fêmeas têm mais oportunidades para alimentação e dispõem de mais locais para desovar. A infestação por *Aedes aegypti* é sempre mais intensa no verão, em função da elevação da temperatura e da intensificação de chuvas, fatores estes que propiciam a reprodução do mosquito. Para evitar esta situação, é preciso desenvolver medidas permanentes para o controle do mosquito, durante todo o ano, a partir de ações preventivas que objetivem a eliminação de focos do vetor da doença.



O *Aedes aegypti* é um mosquito doméstico, vive dentro ou ao redor de casa ou de outras construções frequentadas por humanos, como estabelecimentos comerciais e escolas, por exemplo. Ou seja, ele está sempre perto do homem e não se aventura às matas, por exemplo. Tem hábitos preferencialmente diurnos com atividades, sobretudo, ao amanhecer e ao entardecer. A fêmea alimenta-se, no período de reprodução, de sangue, pois este atua no processo de amadurecimento de seus ovos, enquanto que o macho alimenta-se somente de seiva vegetal. Mas, como é oportunista, pode picar à noite, quando uma pessoa se aproxima muito do local onde se esconde, como embaixo de móveis.

Informações obtidas no *site* do Instituto Oswaldo Cruz (IOC), disponível em: <<http://www.fiocruz.br/ioc/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?infolid=336&sid=32>>. Acesso em: 21 abr. 2020.

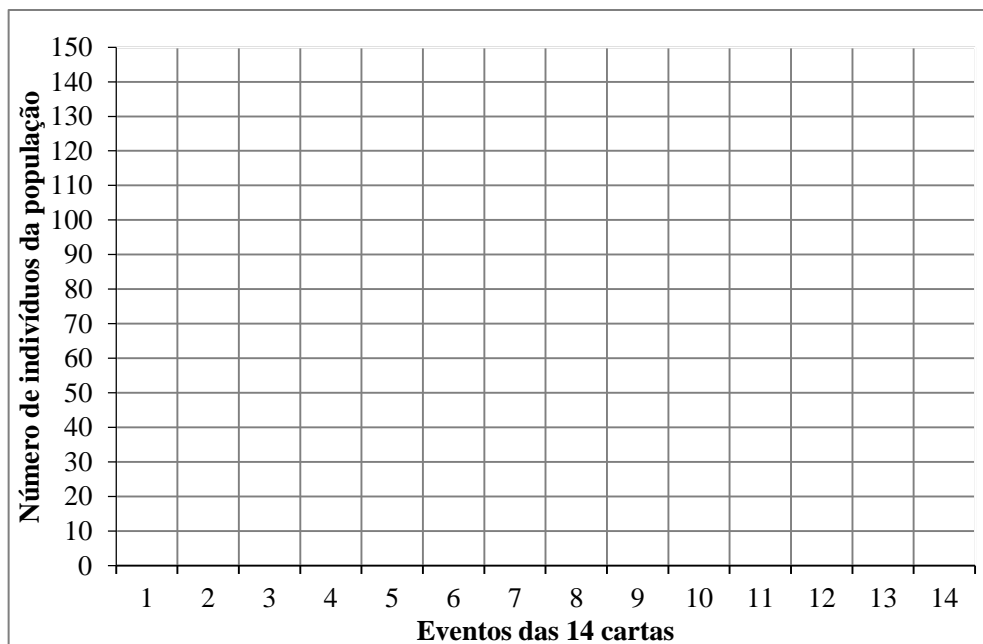
ORIENTAÇÕES DO JOGO

No jogo didático proposto, o objetivo consiste em analisar e discutir mudanças na população do mosquito da dengue (*Aedes aegypti*) frente a alguns acontecimentos, de origem natural ou antrópica, ao longo do tempo. O jogo faz uma simulação de uma população de x indivíduos do mosquito que vivem em seu município sujeito a flutuações.

Sugere-se que a turma seja organizada em grupos de 4 a 5 estudantes e que o professor determine o número de mosquito de cada grupo. Cada estudante deve sortear uma carta do

baralho (ao final do jogo) e, em grupo, discutir e analisar os efeitos dos acontecimentos sobre a população de *Aedes aegypti*. Após a discussão, o grupo deve concluir se o acontecimento descrito na carta sorteada é “positivo” ou “negativo” para a população e calcular a variação, resgistrando a porcentagem de declínio ou aumento do número de mosquito (quadro em anexo). Em seguida, o grupo deve construir a curva no gráfico, de acordo com as variações obtidas no sorteio das cartas (gráfico em anexo), analisando as mudanças na curva do gráfico ao final de 14 eventos.

Modelo de gráfico para registros da curva da população de *Aedes aegypti* ao longo de eventos.



Modelo de quadro para registro das variações contidas em cada carta do jogo.

Variação (em %)	Número de indivíduos
10%	
20%	
25%	
30%	
40%	
50%	
60%	

CARTAS DO JOGO

Houve muitas chuvas com ventanias e as caixas d'água de várias residências foram destampadas.

Variação: 40%

O poder público realizou palestras em todas as escolas para sensibilizar os estudantes sobre o crescimento da população de mosquito da dengue.

Variação: 30%

Houve aumento nas populações de sapos e libélulas na cidade.

Variação: 30%

Os agentes epidemiológicos passaram nas ruas da cidade aplicando larvicidas nos focos de mosquitos.

Variação: 20%

Chegou o período de estiagem no município.

Variação: 20%

A prefeitura passou a multar residências que tivessem focos de proliferação do mosquito.

Variação: 10%

A escola organizou um mutirão para procurar e destruir focos do mosquito nas residências dos alunos.

Variação: 40%

A estação chuvosa está em seu período de maior regime de pluviosidade.

Variação: 30%

As borracharias da cidade começaram a armazenar pneus velhos a céu aberto.

Variação: 50%

Houve aumento do cultivo de plantas ornamentais em vasos pela população do município.

Variação: 30%

As empresas e associações de arquitetura do município implementaram projetos de construções com calhas nos telhados.

Variação: 30%

Houve a introdução de um macho de *Aedes aegypti* geneticamente modificado.

Variação: 60%

Sua turma promoveu palestras nas escolas municipais orientando as crianças a colocarem areia nos vasos de plantas de suas residências.

Variação: 25%

Houve aumento da população do pernilongo comum (*Culex* sp.) na cidade.

Variação: 10%

SEGUNDO MOMENTO:

No segundo momento, após finalizarem o jogo, sugestiona-se que cada grupo socialize seu gráfico com a turma, evidenciando a curva de variação da população de *Aedes aegypti* ao longo dos 14 eventos. Para tanto, recomenda-se que, com o auxílio de uma régua grande e de um canetão, cada grupo desenhe no quadro seu gráfico e apresente a ordem dos eventos das cartas que permitiram a elevação ou diminuição da população estudada e as justificativas utilizadas para classificar a informação da carta como “positiva” ou “negativa” para o mosquito.

Com a socialização já feita, indica-se que o professor entregue novamente duas fichas de papel cartão aos grupos e estes devem responder, novamente, a questão-problema que foi dada inicialmente: Quais fatores naturais e antrópicos regulam o crescimento populacional do mosquito *Aedes aegypti*? Nesse contexto, os grupos devem listar os fatores, os naturais em uma ficha e os antrópicos em outra. Neste momento, é preciso que o professor entregue aos grupos as suas fichas contendo as hipóteses iniciais, para que estes as confrontem com as conclusões tiradas a partir do jogo. Ao final, cada grupo deve socializar as hipóteses iniciais e as conclusões com a turma.

Como forma de inter-relacionar os conhecimentos construídos com a dimensão socioambiental dos estudantes, recomenda-se que os grupos realizem as atividades abaixo e, posteriormente, façam a sua socialização com a turma:

QUESTÕES PROPOSTAS:

1) Investigue o número de casos notificados da dengue em seu bairro e em nosso município, bem como índice de “dengue clássica” e de “dengue hemorrágica”. Para tanto, busque informações nos postos ou unidades de saúde da cidade ou até mesmo em *sites* confiáveis na *internet*.

2) Suponha que você seja o Secretário de Saúde do município, proponha cinco ações de prevenção à dengue.

3) Em sua casa, aponte três medidas que podem ser adotadas para minimizar o contato do *Aedes aegypti* com a sua família.

4) Construa um esquema apontando com setas algumas espécies que mantêm relações com o mosquito *Aedes aegypti*.

5) Pesquise quais outras doenças também podem ser transmitidas pelo *Aedes aegypti*, além da dengue.



6) Pesquise uma outra espécie, além do *Aedes aegypti*, que tem sua população afetada devido a atividades humanas.

RECURSOS:

Quadro, canetão, apagador, régua, papel cartão, jogo didático, calculadora, caderno, lápis e borracha.

AValiação:

Indica-se que a avaliação seja processual e formativa, na qual os estudantes poderão ser avaliados nas etapas de resolução o problema proposto, desde o levantamento e registros das ideias prévias até o momento de apresentações dos gráficos e das conclusões por meio das fichas. Além do mais, as atividades contextualizadas sugeridas, ao final, também podem ser utilizadas como instrumento para a avaliação da aprendizagem.

REFERÊNCIAS:

AUGUSTO, Thaís Gimenez da Silva; CALDEIRA, Ana Maria de Andrade; CALUZI, João José; NARDI, Roberto. Interdisciplinaridade: concepções de professores da área ciências da natureza em formação em serviço. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 10, n. 2, p. 277-289, 2004. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/ciedu/v10n2/09.pdf>. Acesso em: 30 nov. 2020.

IOC, Instituto Oswaldo Cruz. **Dengue**: prevenção deve priorizar a eliminação de focos do *Aedes aegypti*. Disponível em: <http://www.fiocruz.br/ioc/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?infolid=336&sid=32>. Acesso em: 21 abr. 2020.

PROPOSTA INVESTIGATIVA X

SÉRIE SUGERIDA:

3º ano do Ensino Médio.

TEMPO SUGERIDO:

Cinco aulas de 60 minutos.

TEMÁTICA:

Sucessão ecológica e os problemas ambientais locais.

Olá educadores! Nesta proposta, estamos sugerindo a abordagem do tema sucessão ecológica de forma contextualizada com os problemas ambientais locais. Confiram!

130



OBJETIVOS:

- Compreender o conceito de sucessão ecológica, entendendo os fatores que podem desencadeá-la;
- Conhecer as fases do processo de sucessão ecológica, identificando o papel da comunidade pioneira e da comunidade clímax;
- Entender as relações existentes entre as espécies pioneiras e clímax e as transformações dos ecossistemas;
- Identificar fatores naturais e antrópicos que podem desencadear processos de sucessão ecológica no ambiente local.

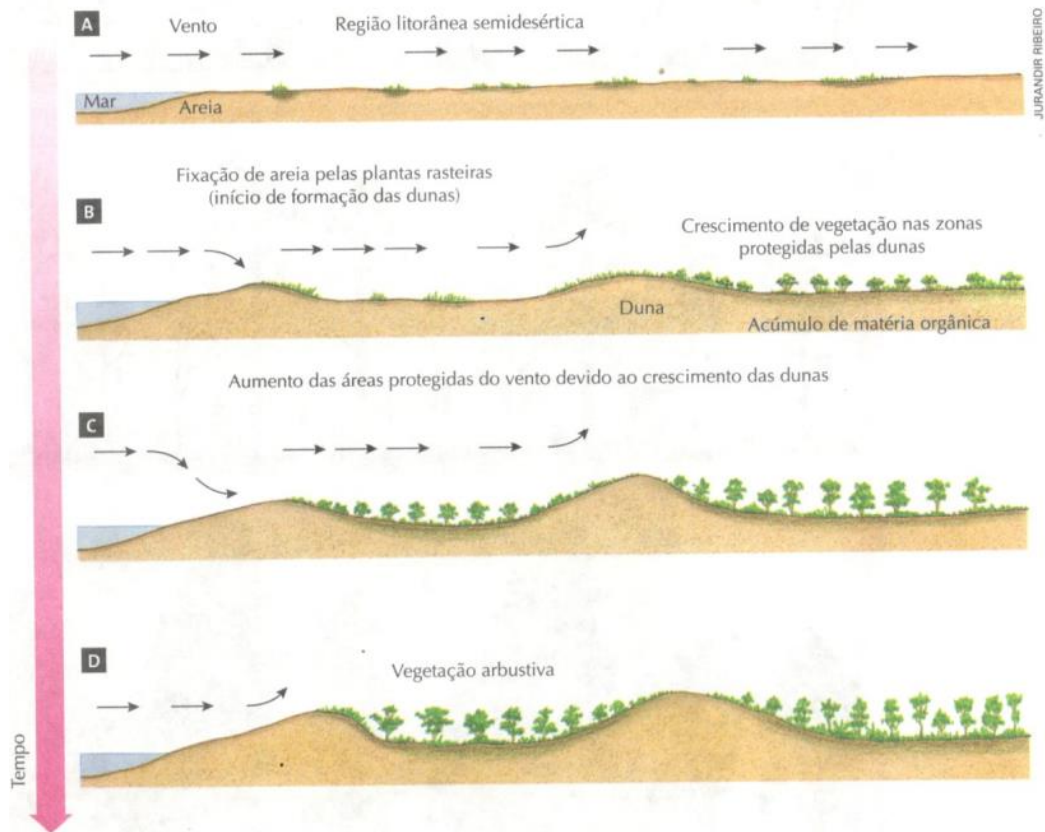
CONTEÚDOS:

- Sucessão ecológica, comunidade pioneira, comunidade clímax e problemas ambientais locais.

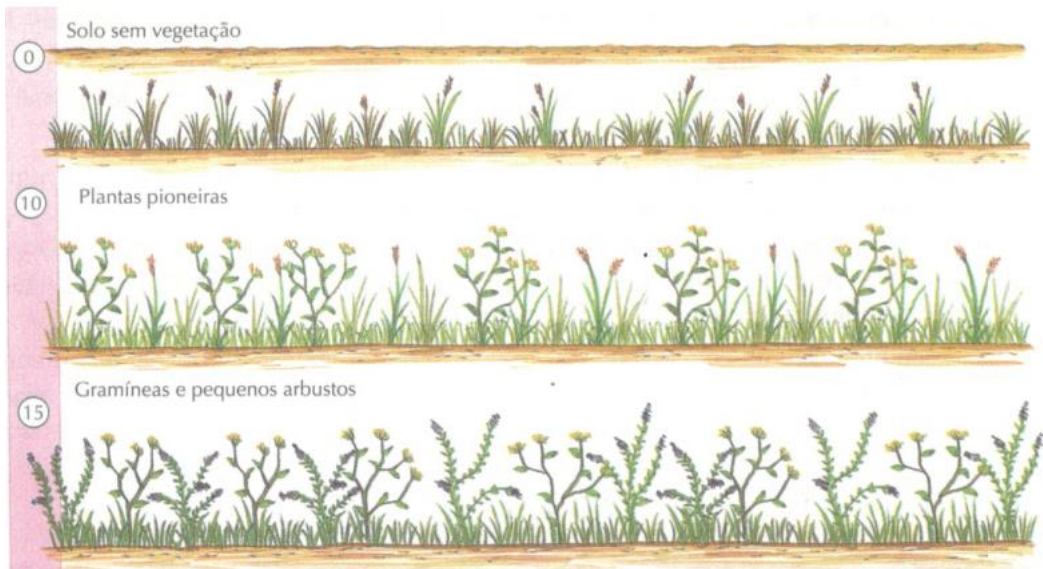
CONTEXTUALIZAÇÃO INICIAL:

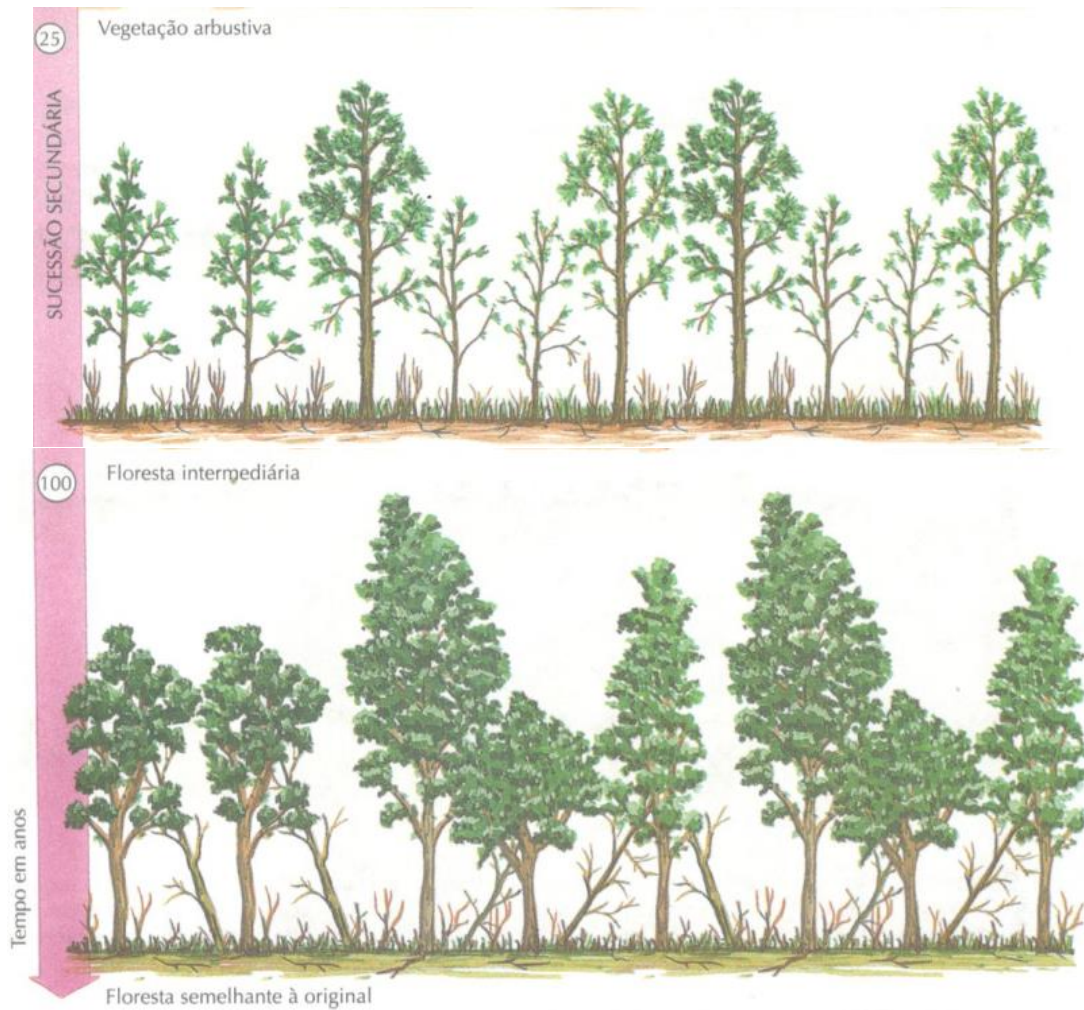
Para iniciar a temática “sucessão ecológica e os problemas ambientais locais”, recomenda-se que sejam propostas atividades para os alunos construírem o conceito de sucessão ecológica. Para tanto, sugere-se que a turma seja organizada em grupos e cada grupo pode receber fichas contendo figuras sobre as fases da sucessão ecológica para serem analisadas, fichas estas que podem ser facilmente obtidas no livro didático adotado pela escola, tal como os exemplos de esquema contidos no livro didático de Amabis e Martho (2010), evidenciados logo abaixo. A intenção é que os estudantes analisem as fichas de

imagens e identifiquem as mudanças nas comunidades ao longo do tempo, construindo o conceito de sucessão ecológica. Caso o professor opte, ele pode introduzir o conceito de sucessão utilizando outras estratégias didáticas, bem como de forma expositiva, através de vídeos, leituras de livros didáticos, livros paradidáticos, dentre outros.



Fonte: Amabis e Martho (2010, p. 291).





Fonte: Amabis e Martho (2010, p. 292).

Ao final da análise das fichas, propõe-se que os grupos exponham as características de cada fase da sucessão ecológica, discutindo, nesse contexto, os fatores que podem promover danos às comunidades e aos ecossistemas. Com este conceito ecológico construído, sugere-se que o professor proponha a seguinte problemática à turma:

PROBLEMA:

Em nossa cidade, as sucessões ecológicas
ocorrentes são mais frequentes devido a
ações naturais ou antrópicas?



Alma Nova Zênite
Tijliver Alameda dos Santos

MOMENTOS PEDAGÓGICOS:

PRIMEIRO MOMENTO:

Com os estudantes já motivados pelo problema lançado, propõe-se que o professor oriente os grupos a discutirem com seus integrantes, propondo e registrando hipóteses para a situação-problema inicial. Após o registro das ideias prévias, recomenda-se que os grupos socializem as hipóteses levantadas. Nesse contexto, o professor deve, enquanto facilitador do processo de ensino e aprendizagem, mediar as discussões e estimular as contraposições de ideias de um grupo com o outro.

Ao final da socialização de ideias, sugere-se que o professor proponha aos grupos que estes resolvam a situação-problema proposta por meio de uma investigação. Para tanto, sugestiona-se que os grupos, de forma extraclasse, realizem registros fotográficos, utilizando câmeras ou celulares, de ambientes degradados do município, buscando interpretações das causas da degradação ambiental (natural ou antrópica), através de observação do ambiente e das atividades socioeconômicas desenvolvidas em seu redor.

Os grupos, já com os registros realizados, devem organizar as fotos em painéis, produzindo legendas e classificando as degradações registradas como sendo de origem antrópica, natural ou até mesmo mista. Neste momento, ressalta-se que é importante o papel do professor para mediar e instigar os estudantes a refletirem sobre as dimensões social e econômica ao entorno do local onde foram realizados os registros fotográficos. Dessa forma, os grupos devem criar explicações para as degradações observadas em cada foto.

SEGUNDO MOMENTO:

Propõe-se que os grupos socializem com a turma os painéis produzidos, apresentando as fotografias das degradações registradas e a classificação proposta pelo grupo para suas causas (naturais ou antrópicas). Neste momento, sugestiona-se que o professor faça uma mediação e estimule os grupos a compararem os resultados obtidos com as hipóteses iniciais.

Sugestiona-se que os grupos, após a socialização de todos os painéis, contabilizem as degradações ambientais registradas nas fotografias feitas por toda a turma e suas causas, chegando a uma conclusão sobre a situação-

Que tal refletirmos sobre nossas atitudes em relação ao meio ambiente?

Vídeo: “Homem - Man” (Steve Cutts)

Disponível em:

<https://www.youtube.com/watch?v=5XqfNmML_V4>



problema proposta. A proposta é que os painéis produzidos sejam socializados com a comunidade escolar por meio de sua fixação no pátio da escola.

Ao final, para promover uma discussão das ações antrópicas no meio, do contexto local para o global, recomenda-se que seja exibido um vídeo para que os estudantes reflitam sobre as atitudes, posturas e utilizações dos recursos ambientais pela humanidade. O vídeo sugerido intitula-se “Homem – Man” (Steve Cutts), tem duração de 03:33 min e aborda o surgimento da espécie humana no planeta e as alterações que provocou e tem provocado ao longo do tempo.

TERCEIRO MOMENTO:

Após refletirem sobre os impactos das ações antrópicas sobre o meio e se apropriarem das etapas de transformações que as comunidades biológicas passam até atingir o equilíbrio, que, em Ecologia, é denominado de clímax, sugere-se a proposição de uma nova problemática à turma:



PROBLEMA:

Como a comunidade pioneira se comporta ao longo do processo de sucessão ecológica?

Nesse contexto, é recomendável a organização da turma em pequenos grupos para que discutam entre seus integrantes, levantando e registrando suas hipóteses sobre a situação-problema proposta fundamentadas em seus conhecimentos prévios.

Em seguida, o professor deve propor que os grupos investiguem a problemática lançada e, para tanto, os estudantes devem retornar às fichas com imagens dos processos de sucessão ecológica trabalhadas com a turma como forma de “contextualização inicial”. A intenção é que os estudantes analisem a evolução da comunidade pioneira, ao longo do tempo, sobretudo, observando sua dinâmica até surgir a comunidade clímax. Outra possibilidade didática para os estudantes resolverem a problemática proposta é que o professor oriente os grupos a pesquisarem, em fontes diversificadas, sobre espécies pioneiras e seu comportamento nas etapas sucessionais que os ecossistemas podem passar.

Com as observações e análises dos esquemas de sucessão ecológica, os grupos devem

inferir sobre o comportamento da comunidade pioneira ao longo da sucessão ecológica, especialmente, quando a comunidade atinge o clímax e criarem explicações e argumentos para tais aspectos. Para sistematizar os conhecimentos construídos, sugere-se que os grupos produzam cartazes com desenhos das fases da sucessão ecológica, sendo que é recomendável que cada grupo esquematize um tipo de comunidade que são marcantes nos processos sucessionais, sendo elas: a vegetação pioneira, vegetação intermediária e a comunidade clímax.

Pode ser proposto que os grupos socializem com a turma os cartazes e suas conclusões feitas sobre o problema inicial a partir da análise das fichas, externalizando suas explicações sobre as características dos tipos de comunidades que surgem ao longo da sucessão ecológica. Recomenda-se que a socialização dos grupos ocorra pela ordem das comunidades que surgem ao longo da sucessão ecológica. Ao final, como forma de contextualização dos conhecimentos adquiridos, sugere-se o trabalho com as atividades abaixo:

QUESTÕES PROPOSTAS:

1) Na pesquisa realizada em nosso município, identifique quais são os locais que apresentam ações antrópicas.

2) Identifique quatro atividades socioeconômicas no nosso município que podem provocar impactos/degradações nos ecossistemas locais.

3) Supondo que você seja o Secretário de Meio Ambiente do município, quais ações/medidas poderiam ser criadas para reduzir os impactos das ações antrópicas no meio ambiente?

4) Pesquise e registre duas espécies de plantas de nossa região que são pioneiras, duas que constituem a vegetação intermediária e duas que fazem parte da comunidade clímax.



RECURSOS:

Quadro, canetão, apagador, livros didáticos, câmeras ou celulares, fichas de imagens, computador, data-show, caixa de som, caneta, cartolinas, régua, fita adesiva, caderno, lápis e borracha.

AValiação:

Recomenda-se que a avaliação seja processual e formativa, na qual os estudantes poderão

ser avaliados em todas as etapas de resolução das situações-problema propostas, desde o levantamento das ideias prévias até o momento das socializações para a turma. Além do mais, as produções e o trabalho colaborativo também podem ser objetos para a avaliação da aprendizagem.

REFERÊNCIAS:

AMABIS, José Mariano; MARTHO, Gilberto Rodrigues. **Biologia**: biologia das populações. 3. ed. São Paulo: Moderna, 2010.

SOUZA, Marlon de. **Homem - Man (Steve Cutts)**. 03:33 min. 2013. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=5XqfNmML_V4. Acesso em: 20 abr. 2020.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, David Figueiredo de. Concepções de alunos do ensino médio sobre a origem das espécies. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 18, n. 1, p. 143-154, 2012. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/ciedu/v18n1/09.pdf>. Acesso em: 30 nov. 2020.
- AMABIS, José Mariano; MARTHO, Gilberto Rodrigues. **Biologia moderna**. São Paulo: Moderna, 2016.
- AMABIS, José Mariano; MARTHO, Gilberto Rodrigues. **Biologia: biologia das populações**. 3. ed. São Paulo: Moderna, 2010.
- AMARAL, Luiz Augusto do. **A qualidade é um mito**. 2000. Disponível em: https://revista.pesquisa.fapesp.br/wp-content/uploads/2000/02/28_ambiente.pdf. Acesso em: 24 abr. 2020.
- ARANHA, Ana; ROCHA, Luana. **1 a cada 4 cidades brasileiras tem água contaminada por 27 tipos de agrotóxicos**. 2019. Disponível em: <https://www.tratamentodeagua.com.br/agua-contaminada-agrotoxicos/>. Acesso em: 24 abr. 2020.
- AUGUSTO, Thaís Gimenez da Silva; CALDEIRA, Ana Maria de Andrade; CALUZI, João José; NARDI, Roberto. Interdisciplinaridade: concepções de professores da área ciências da natureza em formação em serviço. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 10, n. 2, p. 277-289, 2004. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/ciedu/v10n2/09.pdf>. Acesso em: 30 nov. 2020.
- BIZZO, Nelio. **Ciências: fácil ou difícil?** São Paulo: Biruta, 2009.
- BRASIL. **Base nacional comum curricular: educação é a base**. Brasília: MEC, 2018. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_ver_saofinal_site.pdf. Acesso em: 18 abr. 2019.
- BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: ciências naturais**. Brasília: MEC/SEF, 1998. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencias.pdf>. Acesso em: 04 abr. 2020.
- BRASIL. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros curriculares nacionais ensino médio: ciências da natureza, matemática e suas tecnologias**. Brasília: MEC/SEMTEC, 1999. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencian.pdf>. Acesso em: 04 abr. 2020.
- BRASIL. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **PCN + ensino médio: orientações educacionais complementares aos parâmetros curriculares nacionais – ciências da natureza, matemática e suas tecnologias**. Brasília: MEC/SEMTEC, 2002. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/Ciencias Natureza.pdf>. Acesso em: 18 abr. 2019.
- BRITO, Liliane Oliveira de; FIREMAN, Elton Casado. Ensino de ciências por investigação: uma proposta didática “para além” de conteúdos conceituais. **Experiências em Ensino de Ciências**, Cuiabá, v. 13, n. 5, p. 462-479, 2018. Disponível em: https://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID552/v13_n5_a2018.pdf. Acesso em: 30 nov. 2020.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. O ensino de ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. In: CARVALHO, Anna Maria Pessoa de (org.). **Ensino de ciências por investigação**: condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, 2013. p. 1-20.

CIÊNCIA HOJE DAS CRIANÇAS. **Bactéria de estimação**. 02:39 min. 2012. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=vDXvGQ_d0jY. Acesso em: 24 abr. 2020.

DATA FOLHA, Instituto de Pesquisa. **59% acreditam na evolução entre as espécies, sob o comando de Deus**. 2010. Disponível em: <http://datafolha.folha.uol.com.br/opiniaopublica/2010/04/1223573-59-acreditam-na-evolucao-entre-as-especies-sob-o-comando-de-deus.shtml>. Acesso em: 08 abr. 2020.

138

DAVID, Margô de; PASA, Maria Corette. As plantas medicinais e a etnobotânica em Várzea Grande, MT, Brasil. **Interações**, Campo Grande, v. 16, n. 1, p. 97-108, 2015. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/inter/v16n1/1518-7012-inter-16-01-0097.pdf>. Acesso em: 30 nov. 2020.

DEXTRO, Rafael Barty. **Transpiração vegetal**. Disponível em: <https://www.infoescola.com/biologia/transpiracao-vegetal/>. Acesso em: 13 abr. 2020.

DINIZ, Isis Nóbile. **Líquens são usados como biomonitores de poluição em Porto Alegre**. 2012. Disponível em: <https://revistapesquisa.fapesp.br/2012/02/29/liquens-s%C3%A3o-usados-como-biomonitores-de-polui%C3%A7%C3%A3o-em-porto-alegre/>. Acesso em: 20 abr. 2020.

FELIN, Bruno. **Qual o impacto da poluição do ar na saúde?** 2018. Disponível em: https://wribrasil.org.br/pt/blog/2018/07/qual-o-impacto-da-poluicao-do-ar-na-saude?utm_source=google&utm_medium=cpc&utm_campaign=clima&gclid=EAIaI%20QobChMIyNua0-ip6AIViQiRCh30ig9wEAAYASAAEgJLyPD_BwE. Acesso em: 20 abr. 2020.

FERNANDES, Thayná Barcelos; SILVA, Samuel Laudelino da; NASCIMENTO, Mariana Sartori; MOURA, Daiane Caroline de; VIEIRA, Gleice Kelli. Plantas medicinais encontradas no assentamento Nossa Terra, Nossa Gente - em Pontes e Lacerda – MT: utilização agroecológica e sustentável. **Cadernos de Agroecologia**, Fortaleza, v. 6, n. 2, p. 1-5, 2011. Disponível em: <http://revistas.aba-agroecologia.org.br/index.php/cad/article/view/11902/8218>. Acesso em: 30 nov. 2020.

FRANCISCO JUNIOR, Wilmo E. Carboidratos: estrutura, propriedades e funções. **Química Nova na Escola**, São Paulo, n. 29, p. 8-13, 2008. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc29/03-CCD-2907.pdf>. Acesso em: 30 nov. 2020.

GALLAGHER, J. **A maior parte do seu corpo não é humana** - e é nova aposta de cientistas para vencer doenças. 2018. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/geral-43716220>. Acesso em: 25 out. 2019.

GUERRA, Cláudio. **Como cultivar bactérias em casa**. 09:26 min. 2016. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=ewII_5YY8XA&vI=pt. Acesso em: 24 abr. 2020.

GUIMARÃES, Maria. Culturas da saúde. **Pesquisa FAPESP**, São Paulo, v. 191, p. 86-89, 2012. Disponível em: https://revistapesquisa.fapesp.br/wp-content/uploads/2012/01/086-089_191.pdf. Acesso em: 30 nov. 2020.

HINRICHSEN, Sylvia. **O que pode acontecer se beber água contaminada**. 2020. Disponível em: <https://www.tuasaude.com/consequencias-de-beber-agua-contaminada/>. Acesso em: 24 abr. 2020.

HIPER CULTURA. **Origem da vida**: como as diferentes mitologias a explicam? Disponível em: <https://www.hipercultura.com/origem-da-vida-na-mitologia/>. Acesso em: 06 abr. 2020.

HOFFMANN, Jussara. O cenário da avaliação no ensino de ciências, história e geografia. In: SILVA, Janssen Felipe da; HOFFMANN, Jussara; ESTEBAN, Maria Teresa (org.). **Práticas avaliativas e aprendizagens significativas**: em diferentes áreas do currículo. 5. ed. Porto Alegre: Mediação, 2012. p. 45-56.

IBOPE, Instituto Brasileiro de Opinião Pública e Estatística. **Pesquisa de opinião pública sobre o criacionismo**. 2004. Disponível em: <https://www.ibopeinteligencia.com/arquivos/Opp992-Revista%20%C3%89poca.pdf>. Acesso em: 08 abr. 2020.

INCA, Instituto Nacional do Câncer. **Como se comportam as células cancerosas?** Disponível em: <https://www.inca.gov.br/como-se-comportam-celulas-cancerosas>. Acesso em: 21 abr. 2020.

IOC, Instituto Oswaldo Cruz. **Dengue**: prevenção deve priorizar a eliminação de focos do *Aedes aegypti*. Disponível em: <http://www.fiocruz.br/ioc/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?infoid=336&sid=32>. Acesso em: 21 abr. 2020.

KRASILCHIK, Myriam; MARANDINO, Martha. **Ensino de ciências e cidadania**. São Paulo: Moderna, 2004.

LOVAGLIO, Ursula Simonetti; ASSÊNCIO, Isabela Pinho Gomes. Investigando Scoisópolis. **Genética na Escola**, Ribeirão Preto, v. 14, n. 1, p. 54-67, 2019. Disponível em: https://7ced070d-0e5f-43ae-9b1c-ae006b093c9.filesusr.com/ugd/b703be_f0ca786fc3f740678a2315017f361770.pdf. Acesso em: 30 nov. 2020.

MENDONÇA, Vivian L. **Biologia**: ecologia, origem da vida e biologia, celular embriologia e histologia. 3. ed. São Paulo: Editora AJS, 2016.

MORAES, Paula Louredo. **Líquens**. Disponível em: <https://mundoeducacao.bol.uol.com.br/biologia/liquens.htm>. Acesso em: 20 abr. 2020.

MORAES, Viviane Rodrigues Alves de; TAZIRI, Jennifer. A motivação e o engajamento de alunos em uma atividade na abordagem do ensino de ciências por investigação. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 24, n. 2, p. 72-89, 2019. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/1284/pdf>. Acesso em: 30 nov. 2020.

MOURA, James Moraes de; FERNANDES, Alan Tocantins; SILVA, Jordânia Chagas da. Utilização de líquens como bioindicadores de poluição atmosférica na cidade de Cuiabá –

MT. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO AMBIENTAL, 3., 2012, Goiânia. **Anais** [...]. Goiânia: Instituto Brasileiro de Estudos Ambientais, 2012. p. 1-6. Disponível em: <http://www.ibeas.org.br/congresso/Trabalhos2012/VI-016.pdf>. Acesso em: 30 nov. 2020.

MS, Ministério da Saúde. **Infecções sexualmente transmissíveis (IST):** o que são, quais são e como prevenir. Disponível em: <https://saude.gov.br/saude-de-a-z/infecoes-sexualmente-transmissiveis-ist>. Acesso em: 10 abr. 2020.

MUNDO MICROBIANO. **O que são os microrganismos?** 04:14 min. 2018. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=CvRiuKrU6jM>. Acesso em: 24 abr. 2020.

MUNFORD, Danusa; LIMA, Maria Emília Caixeta de Castro e. Ensinar ciências por investigação: em quê estamos de acordo? **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v. 9, n. 1, p. 89-111, 2007. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/epec/v9n1/1983-2117-epec-9-01-00089.pdf>. Acesso em: 30 nov. 2020.

OGO, Marcelo Yaemi; GODOY, Leandro Pereira de. **#Contato biologia**. São Paulo: Quinteto Editorial, 2016.

OLIVEIRA, Lúcia Helena de. **Cicatriz:** o corpo em restauração. Disponível em: <https://super.abril.com.br/saude/cicatriz-o-corpo-em-restauracao/>. Acesso em: 21 abr. 2020.

OSORIO, Tereza Costa. **Ser protagonista:** biologia. 2. ed. São Paulo: Edições SM, 2013.

PAULINO, Wilson Roberto. **Biologia**. 8. ed. São Paulo: Ática, 2003.

PEDAGOGIA DST. **História em quadrinhos**. 2008. Disponível em: http://pedagogiadst.blogspot.com/2009/10/blog-post_28.html. Acesso em: 10 abr. 2020.

PEREIRA, Aline. **Alimentos que não contêm carboidratos para dietas**. 2005. Disponível em: <https://www.vix.com/pt/bdm/medicina-alternativa/2211/alimentos-que-nao-contem-carboidratos-para-dietas>. Acesso em: 02 abr. 2020.

PHILIP, Tacio. **Vídeo “Ecdise de cigarra - Molting Cicada - timelapse”**. 01:06 min. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=rv3B9649P0c>. Acesso em: 10 jun. 2019.

PIVETTA, Marcos. A floresta da chuva. **Pesquisa FAPESP**, v. 285, p. 18-23, 2019. Disponível em: https://revistapesquisa.fapesp.br/wp-content/uploads/2019/11/018-023_capa-amazonia_285.pdf. Acesso em: 30 nov. 2020.

PORTAL EDUCAÇÃO. **Regeneração das células do corpo humano**. Disponível em: <https://siteantigo.portaleducacao.com.br/conteudo/artigos/medicina/regeneracao%20-das-celulas-do-corpo-humano/33583>. Acesso em: 21 abr. 2020.

PORTO, Paulo Roberto de Araújo; CERQUEIRA, Andrea Vianna; FALCÃO, Eliane Brígida Morais. As concepções científicas e religiosas de estudantes da 1ª série do ensino médio acerca da origem dos seres vivos e dos seres humanos. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 6., 2007, Florianópolis. **Anais** [...]. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2007. p. 1-11. Disponível em: <http://>

www.fep.if.usp.br/~profis/arquivos/vienpec/CR2/p602.pdf. Acesso em: 30 nov. 2020.

PROJETO RIOS VOADORES. **Fenômeno dos rios voadores**. Disponível em: <https://riosvoadores.com.br/o-projeto/fenomeno-dos-rios-voadores/>. Acesso em: 13 abr. 2020.

REGO, Thiago Roberto da Silva. **Mitos sobre a origem do mundo**. Disponível em: <https://meuartigo.brasilecola.uol.com.br/geografia/mitos-sobre-origem-mundo.htm>. Acesso em: 06 abr. 2020.

REVISTA SUPER INTERESSANTE. **Carboidratos... engordam se consumidos à noite**. 2011. Disponível em: <https://super.abril.com.br/saude/carboidratos-engordam-se-consumidos-a-noite/>. Acesso em: 02 abr. 2020.

REVISTA SUPER INTERESSANTE. **Carboidratos... não devem entrar na dieta**. 2011. Disponível em: <https://super.abril.com.br/saude/carboidratos-nao-devem-entrar-na-dieta/>. Acesso em: 02 abr. 2020.

REVISTA SUPER INTERESSANTE. **Carboidratos... não saciam**. 2011. Disponível em: <https://super.abril.com.br/saude/carboidratos-nao-saciam/>. Acesso em: 02 abr. 2020.

RODRIGUEZ, Juan J. García; LEÓN, Pedro Cañal de. ¿Cómo enseñar? Hacia una definición de las estrategias de enseñanza por investigación. **Investigación en la Escuela**, n. 25, p. 5-16, 1995. Disponível em: <https://idus.us.es/handle/11441/59627>. Acesso em: 30 nov. 2020.

ROUBERT, Paula. **A origem da vida (How life began) - History Channel**. 1:30:25 min. 2013. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=V3mFt-i6B1w>. Acesso em: 06 abr. 2020.

SANTANA, Ronaldo Santos; CAPECCHI, Maria Cândida Verone de Moraes; FRAZOLIN, Fernanda. O ensino de ciências por investigação nos anos iniciais: possibilidades na implementação de atividades investigativas. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, Vigo, v. 17, n. 3, p. 686-710, 2018. Disponível em: http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen17/REEC_17_3_9_ex1245.pdf. Acesso em: 30 nov. 2020.

SANTOS, Josefa Silva dos; GUARIM NETO, Germano. Plantas de quintais da área urbana de Comodoro, Mato Grosso, Brasil. **FLOVET - Boletim do Grupo de Pesquisa da Flora, Vegetação e Etnobotânica**, Cuiabá, v. 1, n. 9, p. 31-57, 2017. Disponível em: <https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/flovet/article/view/5485>. Acesso em: 30 nov. 2020.

SANTOS, Natalino Laredo dos; BORGES, Fábio Cardoso; SANTOS, Lourivaldo da Silva. Os carboidratos no cotidiano: teoria e prática no ensino da bioquímica para alunos do 9º ano em escolas da região do Baixo Tocantins-PA. **Revista Conexa**, Ponta Grossa, v. 13, n. 3, p. 530-547, 2017. Disponível em: <https://revistas2.uepg.br/index.php/conexao/article/view/9698/6000>. Acesso em: 30 nov. 2020.

SANTOS, Vanessa Sardinha dos. **Água contaminada**. Disponível em: <https://mundoeducacao.bol.uol.com.br/biologia/Agua-contaminada.htm>. Acesso em: 24 abr. 2020.

SANTOS, Vanessa Sardinha dos. **Doenças relacionadas com a água**. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/doencas/doencas-relacionadas-com-agua.htm>. Acesso em: 24 abr. 2020.

SANTOS, Vanessa Sardinha dos. **Plantas medicinais**. Disponível em: <https://mundoeducacao.bol.uol.com.br/saude-bem-estar/plantas-medicinais.htm>. Acesso em: 22 abr. 2020.

SANTOS, Vanessa Sardinha dos. **Poluição do ar e a saúde humana**. Disponível em: <https://mundoeducacao.bol.uol.com.br/saude-bem-estar/poluicao-ar-saude-humana.htm>. Acesso em: 20 abr. 2020.

SASSERON, Lúcia Helena. Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v. 17, número especial, p. 49-67, 2015. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/epec/v17nspe/1983-2117-epec-17-0s-00049.pdf>. Acesso em: 30 nov. 2020.

SBT Jornalismo. **Ministério da Saúde faz alerta a usuários de narguilé**. 01:23 min. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=8804z9u1hfs>. Acesso em: 22 abr. 2020.

SCARPA, Daniela Lopes; CAMPOS, Natália Ferreira. Potencialidades do ensino de biologia por investigação. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 32, n. 94, p. 25-41, 2018. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/ea/v32n94/0103-4014-ea-32-94-00025.pdf>. Acesso em: 30 nov. 2020.

SCARPA, Daniela Lopes; SILVA, Maíra Batistoni e. A biologia e o ensino de ciências por investigação: dificuldades e possibilidades. In: CARVALHO, Anna Maria Pessoa de (org.). **Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2013. p. 129-152.

SEDANO, Luciana; CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. Ensino de ciências por investigação: oportunidades de interação social e sua importância para a construção da autonomia moral. **Alexandria - Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, Florianópolis, v. 10, n. 1, p. 199-220, 2017. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/alexandria/article/view/1982-5153.2017v10n1p199/34126>. Acesso em: 30 nov. 2020.

SILVA, Vanessa Martini da; RICO, Eduardo Pacheco; SOUZA, Diego; OLIVEIRA, Diogo Losch de. Impacto do uso de estratégias investigativas sobre as emoções e a motivação dos alunos e suas concepções de ciência e cientista. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, Vigo, v. 14, n. 1, p. 17-34, 2015. Disponível em: http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen14/REEC_14_1_2_ex888.pdf. Acesso em: 30 nov. 2020.

SOLINO, Ana Paula; FERRAZ, Arthur Tadeu; SASSERON, Lúcia Helena. Ensino por investigação como abordagem didática: desenvolvimento de práticas científicas escolares. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 21., 2015, Uberlândia. **Anais [...]**. Uberlândia: Universidade Federal de Uberlândia, 2015. p. 1-6. Disponível em: <https://www.cecimig.fae.ufmg.br/images/SolinoFerrazeSasseron2015.pdf>. Acesso em: 30 nov. 2020.

SOUZA, André. **MT registra o maior índice de desmatamento da Amazônia nos últimos 10 anos**. 2018. Disponível em: <https://g1.globo.com/mt/mato-grosso/noticia/2018/12/10/mt->

[registra-o-maior-indice-de-desmatamento-da-amazonia-nos-ultimos-10-anos.ghtml](#). Acesso em: 13 abr. 2020.

SOUZA, Marlon de. **Homem - Man (Steve Cutts)**. 03:33 min. 2013. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=5XqfNmML_V4. Acesso em: 20 abr. 2020.

SPERANDIO, Maria Regina da Costa; ROSSIERI, Renata Aparecida; ROCHA, Zenaide de Fátima Dante Correia; GOYA, Aucides. Ensino de ciências por investigação no processo de alfabetização e letramento de alunos dos anos iniciais do ensino fundamental. **Experiências em Ensino de Ciências**, Cuiabá, v. 12, n. 4, p. 1-16, 2017. Disponível em: https://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID363/v12_n4_a2017.pdf. Acesso em: 30 nov. 2020.

SPITZCOVSKY, Débora. **Desmatamento na Amazônia afeta regime de chuvas**. 2012. Disponível em: <https://exame.abril.com.br/mundo/desmatamento-na-amazonia-afeta-regime-de-chuvas/>. Acesso em: 13 abr. 2020.

TEIXEIRA, Alrieta Henrique; BEZERRA, Mirna Marques; CHAVES, Helláda Vasconcelos; VAL, Danielle Rocha do; PEREIRA FILHO, Samuel Mateus; SILVA, Antônio Alfredo Rodrigues e. Conhecimento popular sobre o uso de plantas medicinais no município de Sobral-Ceará, Brasil. **SANARE - Revista de Políticas Públicas**, Sobral, v. 13, n. 1, p. 23-28, 2014. Disponível em: <https://sanare.emnuvens.com.br/sanare/article/view/429/284>. Acesso em: 30 nov. 2020.

THENÓRIO, Iberê. **Microscópio caseiro com laser**. 2011. Disponível em: <https://manualdomundo.uol.com.br/2011/11/microscopio-caseiro-com-laser-experiencia-de-fisica-e-biologia/>. Acesso em: 24 abr. 2020.

TORTORA, Gerard J.; FUNKE, Berdell R.; CASE, Christine L. **Microbiologia**. 8. ed. Porto Alegre: Artmed, 2005.

TRIVELATO, Sílvia L. Frateschi. Uma experiência de ensino para a cidadania. **Em Aberto**, Brasília, v. 11, n. 55, p. 70-73, 1992. Disponível em: <http://rbepold.inep.gov.br/index.php/em-aberto/article/view/1861/1832>. Acesso em: 30 nov. 2020.

TRIVELATO, Sílvia L. Frateschi; TONIDANDEL, Sandra M. Rudella. Ensino por investigação: eixos organizadores para sequências de ensino de biologia. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 17, n. especial, p. 97-114, 2015. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/epec/v17nspe/1983-2117-epec-17-0s-00097.pdf>. Acesso em: 30 nov. 2020.

VARELLA, D. **Microbioma humano**. 2012. Disponível em: <https://drauziovarella.uol.com.br/drauzio/artigos/microbioma-humano-artigo/>. Acesso em: 10 out. 2019.

VARELLA, Drauzio. **Relação entre cigarro, álcool, alimentação e câncer**. 01:24 min. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?time_continue=2&v=GuGvnSkfaRM&feature=emb_title. Acesso em: 22 abr. 2020.

VOMERO, Maria Fernanda. **Diabete, o novo mal do século**. 2002. Disponível em: <https://super.abril.com.br/saude/diabete-o-novo-mal-do-seculo/>. Acesso em: 02 abr. 2020.

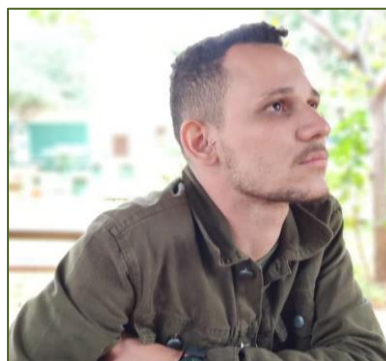
ZÔMPERO, Andreia Freitas; LABURÚ, Carlos Eduardo. Atividades investigativas no ensino de ciências: aspectos históricos e diferentes abordagens. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v. 13, n. 3, p. 67-80, 2011. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/epec/v13n3/1983-2117-epec-13-03-00067.pdf>. Acesso em: 30 nov. 2020.

QUEM SÃO OS AUTORES?

Marcos Antonio Nunes da Cunha – É formado em Licenciatura em Ciências Biológicas pela Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT), *Campus* Universitário de Cáceres (1999). Possui pós-graduação *lato sensu* em Educação Ambiental pela Faculdade São Braz (2017). É professor da rede estadual de educação de Mato Grosso e do município de Pontes e Lacerda desde 2000. Foi aluno do Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia (PROFBIO) pela UNEMAT, *Campus* Universitário de Tangará de Serra.



Jucimar Silva dos Reis – É formado em Licenciatura em Ciências Biológicas pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia (IFRO), *Campus* Colorado do Oeste (2017). Possui pós-graduação *lato sensu* em Supervisão, Orientação e Gestão Escolar pela Faculdade Santo André (2018). Foi professor da rede estadual de educação de Rondônia (2017) e, atualmente, atua na rede estadual de educação de Mato Grosso. Foi aluno do Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia (PROFBIO) pela Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT), *Campus* Universitário de Tangará de Serra.



Cristiane Ferreira Lopes de Araújo – Possui graduação em Ciências com Habilitação em Biologia pela Universidade Estadual de Santa Cruz (1998). Mestra em Genética e Biologia Molecular pela Universidade Estadual de Santa Cruz (2004) e doutora em Biodiversidade e Biotecnologia da Amazônia Legal pela Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT) (2017). Atualmente, é professora titular da Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT), *Campus* Universitário de Tangará de Serra, atuando nas áreas de Microbiologia e Parasitologia. Faz parte do quadro de docentes permanentes do Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia (PROFBIO) da instituição, orientando pesquisas em ensino de Biologia.





GOVERNO DO ESTADO DE MATO GROSSO
SECRETARIA DE ESTADO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE BIOLOGIA



**APÊNDICE A - DECLARAÇÃO DE NÃO NECESSIDADE DE SUBMISSÃO AO
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA (CEP)**

Declaramos, por meio deste, que o Trabalho de Conclusão de Mestrado (TCM) intitulado “**MANUAL DE PROPOSTAS DIDÁTICAS INVESTIGATIVAS COMO APORTE TEÓRICO-METODOLÓGICO PARA O ENSINO DE BIOLOGIA**”, defendido em dia 27 de outubro de 2020, no âmbito do Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional (PROFBIO) da Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT), *Campus* Universitário de Tangará da Serra, embora inicialmente tenha realizado a submissão ao Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da instituição pelo fato de pretender aplicar o produto aos alunos, por causa da pandemia foi reelaborado para não envolver coleta de dados com seres humanos. A pesquisa delinear-se dentro do campo teórico e, por isso, dispensa o parecer do CEP.

Como expressão de verdade, firmamos a presente declaração, que vai assinada pelo mestrando, autor do trabalho supramencionado, e sua orientadora.

Tangará da Serra - MT, 05 de dezembro de 2020.

Marcos Antonio Nunes da Cunha
Mestrando – PROFBIO/UNEMAT

Profa. Dra. Cristiane Ferreira Lopes de Araújo
Orientadora – PROFBIO/UNEMAT