

Universidade Federal De Minas Gerais
Instituto de Ciências Exatas
Departamento de Química

Iviny Mariane Gonçalves Barbosa Santiago

**POLUIÇÃO DA ÁGUA E EDUCAÇÃO AMBIENTAL: UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA
COM LEITURA MEDIADA DE TEXTOS DIDÁTICOS**

Belo Horizonte
2025

Iviny Mariane Gonçalves Barbosa Santiago

**POLUIÇÃO DA ÁGUA E EDUCAÇÃO AMBIENTAL: UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA
COM LEITURA MEDIADA DE TEXTOS DIDÁTICOS**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à banca examinadora da
Universidade Federal de Minas Gerais
como requisito parcial a obtenção do título
de Licenciada em Química.

Orientador: Prof. Dr. Célio da Silveira
Júnior

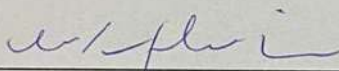
Belo Horizonte
2025

UFMG

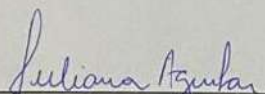
COLEGIADO DE QUÍMICA
Instituto de Ciências Exatas
Fone: (031) 3409-5799/6386
E-mail: colgradqui@icex.ufmg.br

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação em Química Licenciatura da Universidade Federal de Minas Gerais, da estudante Iviny Mariane Gonçalves Barbosa Santiago, nº de registro 2020105742.

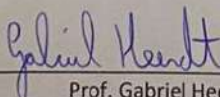
O Trabalho de Conclusão de Curso da estudante **Iviny Mariane Gonçalves Barbosa Santiago**, intitulado **POLUIÇÃO DA ÁGUA E EDUCAÇÃO AMBIENTAL: UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA COM LEITURA MEDIADA DE TEXTOS DIDÁTICOS** foi avaliado e aprovado pela Banca Examinadora constituída pelo Prof. Célio da Silveira Júnior (FaE - UFMG), orientador do Trabalho de Conclusão de Curso, Profa. Juliana Aparecida Aguiar e Prof. Gabriel Heerdt (DQ - UFMG) no dia 01 de dezembro de 2025.



Prof. Célio da Silveira Júnior



Profa. Juliana Aparecida Aguiar



Prof. Gabriel Heerdt

Dario
Windmoller:40403696
020

Assinado de forma digital por
Dario Windmoller:40403696020
Dados: 2025.11.25 17:13:08
+03'00'

Prof. Dario Windmöller

Coordenador do Colegiado dos Cursos de Graduação em Química e Química Tecnológica
ICEx - UFMG

AGRADECIMENTOS

Agradeço, à Universidade Federal de Minas Gerais, pelo ambiente formativo que me acolheu e me transformou. Agradeço aos professores da Faculdade de Educação e do Departamento de Química, que, com rigor, sensibilidade e compromisso público, ajudaram a moldar minha compreensão sobre o ensino, a ciência e o papel social da escola. Agradeço, com sincera admiração, ao meu professor orientador, cuja escuta atenta, competência acadêmica e compromisso com a formação docente foram imprescindíveis para a realização deste trabalho.

Agradeço também a todas as pessoas que torcem pela minha felicidade e pelas minhas realizações. Cada gesto de apoio, cada palavra de incentivo e cada demonstração de confiança atuou silenciosamente para que eu seguisse adiante.

Agradecimento com profundo respeito a todos os meus professores da Educação Básica que contribuíram para a minha formação. Estendo essa gratidão aos professores e colegas que conheci ao longo da minha trajetória acadêmica, e que, mesmo sem saber, me ensinaram. Cada orientação, troca de experiência e perspectiva compartilhada ajudou a ampliar minha compreensão sobre o mundo e sobre a docência, influenciando no caminho que percorri.

Sou especialmente grata a tudo o que me trouxe até aqui: às oportunidades que recebi e às que eu construí; às dúvidas que me fizeram buscar respostas; aos desafios que me fortaleceram; às escolhas e às pequenas conquistas diárias que, somadas, deram forma a esta trajetória.

RESUMO

Este trabalho apresenta e discute a elaboração de uma sequência didática para o ensino de Química no 2º ano do Ensino Médio, com foco na temática da poluição da água e abordagem por meio da leitura mediada de textos didáticos. O objetivo principal da proposta é promover uma educação ambiental crítica, fundamentada na reflexão contextualizada e no desenvolvimento da leitura em sala de aula. A sequência está ancorada nas diretrizes da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), homologada em 2018, e do Plano de Curso 2025 baseado no Currículo Referência de Minas Gerais (CRMG), que orientam o ensino de Química com base em competências científicas e socioambientais, articuladas aos eixos de Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA). Os fundamentos teórico-metodológicos adotados relacionam-se à abordagem sociointeracionista, baseada nas contribuições de Vygotsky, especialmente no conceito de Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP), que destaca o papel da mediação na construção do conhecimento. A sequência foi elaborada com o apoio de diferentes gêneros textuais (tirinha, charge e texto didático), promovendo uma leitura crítica a partir da mediação docente. Organizada em seis aulas, a proposta busca integrar os conceitos de Química Ambiental a situações concretas e vivenciadas, utilizando a Lagoa da Pampulha (Belo Horizonte/MG) como estudo de caso para a análise da qualidade da água. Como produto final, foi desenvolvido um material orientador destinado aos professores, contendo sugestões metodológicas, textos de apoio e estratégias de aplicação, com o intuito de contribuir para a formação de estudantes mais críticos, conscientes e ambientalmente responsáveis. Por fim, destaca-se que a sequência didática proposta não deve ser encarada como um modelo rígido, mas como uma estrutura flexível, passível de adaptações conforme as particularidades de cada contexto escolar.

Palavras-chave: ensino de Química; poluição da água; leitura mediada; educação ambiental; Três Momentos Pedagógicos.

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	6
1.1.	Justificativa	7
1.2.	Objetivo Geral	8
1.3.	Objetivos Específicos	8
2.	REFERENCIAL TEÓRICO	10
2.1.	Perspectiva Sociointeracionista	10
2.2.	Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP)	11
2.3.	Leitura Mediada e Alfabetização Científica	12
2.4.	Os Três Momentos Pedagógicos	13
2.5.	Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente no Ensino de Química	14
2.6.	Educação Ambiental e Poluição da Água	15
2.7.	Base Nacional Comum Curricular e Plano de Curso do Ensino Médio de Minas Gerais	16
3.	METODOLOGIA	18
4.	RESULTADOS E PRODUTO EDUCACIONAL	20
4.1.	Aula 1 - Problemática Inicial	20
4.2.	Aula 2 - Discussão das percepções	21
4.3.	Aula 3 - Organização do Conhecimento	22
4.4.	Aula 4 - Análise de dados reais	27
4.5.	Aula 5 - Aplicação do conhecimento	28
4.6.	Aula 6 - Retomada e fechamento	29
4.7.	Avaliação da Aprendizagem	30
5.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	31
6.	REFERÊNCIAS	33
7.	APÊNDICES	36

1. INTRODUÇÃO

A leitura não envolve apenas o reconhecimento de símbolos; trata-se da habilidade de compreender, analisar e refletir sobre o conteúdo lido (Oliveira et al., 2023). Essa prática estimula o indivíduo a pensar de maneira crítica, formar opiniões fundamentadas e elaborar argumentos sólidos. Ressalta-se, ainda, que a leitura é uma ferramenta pouco utilizada e valorizada no ensino de Matemática e Ciências da Natureza, embora a capacidade de interpretar enunciados, teorias e problemas favoreça a aprendizagem nesses campos.

Segundo Shanahan e Shanahan (2008 *apud* Oliveira et al., 2023), o desenvolvimento da capacidade de refletir e compreender melhor os princípios científicos é essencial para os alunos. A análise crítica no aprendizado de Ciências da Natureza não apenas contribui para a compreensão de conceitos complexos, como também motiva os estudantes a questionar e debater os resultados científicos (Oliveira et al., 2023).

Para Silveira Júnior, Maia e Rosa (2021), a leitura é uma prática que precisa ser ensinada e mediada no contexto escolar. Evidencia-se, portanto, o papel do docente de quaisquer disciplinas nesse processo. As ações do professor são múltiplas: estabelecer conexões entre o conteúdo do texto e o cotidiano dos alunos, discutir conceitos complexos e pouco explorados, fomentar a independência dos estudantes na leitura e articular as tarefas de leitura e escrita (Silveira Júnior; Maia; Rosa, 2021).

Reconhecendo a importância da leitura e da mediação docente nos processos de aprendizagem, especialmente na disciplina de Química, este trabalho propõe elaborar e discutir uma sequência didática sobre a poluição da água, com foco na leitura mediada de textos didáticos no ensino de Química.

Abordar a Química Ambiental, especificamente o estudo da poluição da água, constitui um Objeto do Conhecimento presente no Plano de Curso 2025 da Secretaria de Educação de Minas Gerais. A Química Ambiental é o ramo da ciência que investiga os processos químicos que ocorrem no meio ambiente, sejam eles naturais ou antrópicos, e o impacto que exercem sobre o bem-estar dos indivíduos (Sousa; Fernandes, 2023). Por essa razão, segundo os autores, trata-se de um tema de interesse global, que abrange debates científicos, econômicos, sociais e políticos.

A sequência didática proposta busca, assim, estabelecer conexões entre os conteúdos químicos e os aspectos socioambientais envolvidos, utilizando a leitura mediada de textos didáticos como estratégia central e fundamentando-se na abordagem sociointeracionista de Vygotsky (1998). Nessa perspectiva, a mediação e a interação entre professor e aluno são essenciais para o avanço e a ampliação das capacidades cognitivas, especialmente na Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP), conceito que orienta as práticas pedagógicas adotadas neste trabalho e que será tratado em maior extensão mais adiante.

1.1. Justificativa

A crise ambiental contemporânea, especialmente no que diz respeito à poluição da água, exige uma educação que promova a formação crítica e cidadã dos estudantes. O ensino de Química, ao abordar as transformações da matéria e suas implicações para o meio ambiente, apresenta grande potencial para contribuir com essa formação, sobretudo quando vinculado à Educação Ambiental em uma perspectiva crítica (Sousa; Fernandes, 2023).

Entretanto, estudos indicam que os livros didáticos e as práticas escolares frequentemente abordam a Química de forma fragmentada e descontextualizada, o que dificulta a articulação dos conteúdos escolares com os problemas reais vivenciados pelos estudantes (Oliveira; Carvalho, 2016; Jacobi, 2003). Essa abordagem contribui para a construção de uma visão tecnicista da ciência, desprovida de significado social e ambiental, o que compromete o engajamento dos alunos em reflexões críticas e ações em prol do meio ambiente.

Diante desse cenário, torna-se necessário adotar estratégias pedagógicas que aproximem o conteúdo científico da realidade dos estudantes, promovendo o desenvolvimento do pensamento crítico e a compreensão do papel da ciência na transformação social. Uma dessas estratégias é a leitura mediada de textos didáticos, entendida como prática pedagógica interativa e dialógica, baseada nos pressupostos da psicologia histórico-cultural de Vygotsky (1998), segundo os quais o conhecimento é construído por meio da interação social e da mediação do professor. Nessa perspectiva, o docente atua como mediador entre o estudante e o texto, auxiliando na construção de sentidos e no desenvolvimento do pensamento crítico. Essa abordagem também se articula aos princípios da pedagogia freireana, que defende

uma educação voltada para a problematização da realidade e para a emancipação dos sujeitos (Freire, 1996).

A BNCC (Brasil, 2018) e o CRMG (Minas Gerais, 2021) orientam o ensino de Química a desenvolver competências científicas, argumentativas e socioambientais, por meio da contextualização dos conteúdos e da articulação entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente. Em consonância com essas diretrizes, este trabalho propõe a elaboração e discussão de uma sequência didática voltada ao 2º ano do Ensino Médio, tendo como foco o ensino de Química Ambiental e a temática da poluição da água, utilizando a leitura mediada de textos didáticos como estratégia central para o desenvolvimento de uma educação ambiental crítica e transformadora.

Assim, a presente pesquisa justifica-se pela necessidade de integrar a leitura mediada e a Educação Ambiental ao ensino de Química, de modo a contribuir para uma formação científica crítica e socialmente comprometida.

1.2. Objetivo Geral

Propor uma sequência didática sobre poluição da água para o 2º ano do Ensino Médio, usando como referência a BNCC (Brasil, 2018) e o Plano de Curso (Minas Gerais, 2025), utilizando a leitura mediada de textos didáticos como estratégia para promover a educação ambiental crítica no ensino de Química.

1.3. Objetivos Específicos

- Investigar os fundamentos teóricos que sustentam o ensino de Química Ambiental, com ênfase na poluição da água e na Educação Ambiental crítica;
- Utilizar a leitura mediada como estratégia pedagógica para o desenvolvimento da compreensão crítica de textos didáticos e complementares;
- Selecionar conteúdos curriculares e textos didáticos pertinentes à temática da poluição da água, em consonância com a BNCC (Brasil, 2018) e o Plano de Curso (Minas Gerais, 2025);
- Elaborar uma sequência didática para o 2º ano do Ensino Médio que promova a contextualização dos conteúdos de Química por meio da leitura mediada e da reflexão ambiental;

- Disponibilizar um material pedagógico que auxilie professores na abordagem crítica e interdisciplinar da poluição da água no contexto escolar, utilizando a sequência didática como referência.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Os fundamentos teóricos apresentados a seguir sustentam a elaboração da sequência didática proposta, articulando aspectos da aprendizagem sociointeracionista, da alfabetização científica e da Educação Ambiental crítica.

2.1. Perspectiva Sociointeracionista

A perspectiva sociointeracionista, proposta por Lev Vygotsky, compreende a aprendizagem como um processo social e histórico, construído na interação e mediado por instrumentos culturais, especialmente a linguagem (Vygotsky, 2008). Nessa concepção, o desenvolvimento ocorre por meio da mediação e da participação ativa do estudante em práticas sociais, nas quais internaliza modos de agir, pensar e significar. A Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP) é um de seus principais conceitos, caracterizando o espaço entre o que o estudante consegue realizar sozinho e o que consegue realizar com auxílio de um mediador (Vygotsky, 2008; Daniels, 2017).

Segundo Rego (2004), a mediação pedagógica é o elemento central da aprendizagem, pois é por meio dela que o professor cria condições para que os estudantes ampliem suas capacidades cognitivas e desenvolvam formas mais elaboradas de pensamento. No contexto educacional, Oliveira (2018) destaca que o sociointeracionismo rompe com visões transmissivas de ensino ao enfatizar que o conhecimento é construído coletivamente, por meio do diálogo, da colaboração e da problematização da realidade.

No ensino de Ciências e da Química, autores têm reforçado a importância dessa abordagem. Mortimer e Scott (2002) argumentam que a aprendizagem em Ciências ocorre quando o estudante participa de práticas discursivas que o auxiliam a transitar da linguagem cotidiana para a linguagem científica. Carvalho e Gil-Pérez (2011) afirmam que as interações sociais e a mediação docente são fundamentais para que os alunos compreendam os modelos explicativos da ciência e desenvolvam pensamento crítico e investigativo.

Dessa forma, fundamentada nesses princípios, a sequência didática proposta neste trabalho compreende o estudante como sujeito ativo do processo educativo e aposta na mediação intencional do docente - especialmente por meio da leitura crítica

- como elemento essencial para promover avanços na ZDP, consolidar conceitos científicos e articular o conhecimento escolar às experiências sociais e ambientais dos alunos.

2.2. Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP)

A Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP) constitui um dos conceitos centrais da teoria sociointeracionista de Lev Vygotsky. O autor a define como a distância entre o nível de desenvolvimento real, representado pelas funções já consolidadas e que permitem ao estudante resolver problemas de forma independente, e o nível de desenvolvimento potencial, aquilo que o estudante consegue realizar com a mediação de um professor ou de um colega mais experiente (Vygotsky, 2008). Portanto, a aprendizagem não é apenas resultado de capacidades internas do indivíduo, mas de processos sociais que impulsionam o seu desenvolvimento.

A noção de ZDP rompe com perspectivas tradicionais de ensino centradas no desempenho isolado do aluno. Na visão vygotskyana, a aprendizagem antecede o desenvolvimento, pois a mediação e a interação social possibilitam que o estudante avance para níveis mais complexos de pensamento (Vygotsky, 1991). Desse modo, o foco do professor desloca-se do resultado final para o processo de construção do conhecimento, valorizando a participação ativa do aluno em atividades coletivas.

Rego (2014) destaca que a ZDP representa um espaço dinâmico, que se expande conforme o estudante participa de práticas sociais significativas, internaliza instrumentos culturais - como a linguagem científica - e recebe mediação adequada. A autora enfatiza que o papel do professor é identificar esse espaço intermediário entre o que o estudante já domina e aquilo que ainda não consegue realizar sozinho, planejando intervenções que favoreçam a autonomia intelectual.

No campo da Educação em Ciências, estudos apontam que a aprendizagem de conceitos científicos é favorecida quando o ensino se apoia na ZDP, combinando diálogo, problematização e atividades investigativas (Mortimer; Scott, 2002). A sala de aula é entendida como um ambiente de interação discursiva, no qual a linguagem tem papel essencial para a reconstrução dos significados científicos pelos estudantes.

Como destacam Mortimer e Scott (2002), estudantes enfrentam dificuldades de aprendizagem em Ciências quando os conceitos são apresentados de maneira excessivamente abstrata e descontextualizada. Nesse cenário, a ZDP oferece ao

professor um parâmetro para organizar intervenções que favoreçam a apropriação conceitual por meio da leitura mediada, do diálogo e da resolução coletiva de problemas, permitindo que os estudantes relacionem os conceitos químicos às situações do cotidiano. A mediação docente, portanto, promove o avanço das funções psicológicas superiores e contribui para o desenvolvimento de competências como análise crítica e tomada de decisão fundamentada (Vygotsky, 2008; Rego, 2014).

Assim, a ZDP constitui um referencial teórico que fundamenta práticas pedagógicas intencionais, colaborativas e dialógicas. Aplicada ao ensino de Química, ela permite compreender o estudante como sujeito ativo que constrói conhecimento na interação com os outros, avançando progressivamente em direção a níveis mais elaborados de compreensão científica.

2.3. Leitura Mediada e Alfabetização Científica

A leitura é um instrumento fundamental na construção do conhecimento científico, especialmente quando mediada por práticas pedagógicas que favorecem a interpretação crítica e a apropriação conceitual. Conforme Vygotsky (2008), a mediação do professor desempenha papel determinante para que os estudantes avancem em sua compreensão e desenvolvam maior autonomia intelectual.

Segundo Solé (2015), a leitura em contextos educativos exige estratégias específicas de mediação que permitam ao estudante formular hipóteses, levantar questões e articular as informações do texto com seus conhecimentos prévios. No ensino de Ciências, Mortimer e Scott (2002) destacam que o diálogo orientado pelo professor é essencial para que os significados científicos sejam progressivamente apropriados pelos alunos.

Sasseron e Carvalho (2011) compreendem a alfabetização científica como a capacidade de interpretar, argumentar e utilizar o conhecimento científico de forma crítica e ética. Assim, mais do que transmitir informações, o ensino de Ciências deve possibilitar que os estudantes participem de discussões fundamentadas e tomem decisões responsáveis frente aos desafios contemporâneos.

Ferreira e Goi (2020) enfatizam que a leitura de textos que abordam temas socioambientais favorece o pensamento crítico quando articulada a práticas de mediação, como perguntas norteadoras, discussão coletiva e contextualização com situações reais. Da mesma forma, Silveira Júnior, Lima e Machado (2015)

demonstram que a leitura mediada de textos didáticos, integrada a debates e produções escritas, potencializa a aprendizagem conceitual e estimula o protagonismo estudantil.

O docente é uma figura valiosa durante a leitura de texto didático e o artigo de Silveira Jr., Lima e Machado (2015) ilustra isto. Os autores realizaram uma pesquisa em função de investigar como o livro didático apoia o processo de ensino e aprendizagem de Química, para além disso, o discente aprender ciências por meio da leitura de textos didáticos e aprender a ler textos didáticos de ciências. O estudo analisou uma sequência didática para o ensino de ligações químicas por meio de textos.

A escola selecionada para executar a sequência adotava o material didático de interesse dos pesquisadores e as mediações de leitura foram registradas por gravações em áudio, anotações pessoais e dos estudantes, isto é, questionários e entrevistas. Cinco textos foram usados e a sequência foi dividida entre a leitura da parte inicial do texto, experimento, retomada da teoria, finalização da leitura do texto, análise da ideia principal de cada parágrafo, discussão e fusão das ideias-chave em um pequeno texto.

Além dos passos mencionados, foram propostas atividades com táticas de leitura, como a resolução de questões que demandaria a releitura do texto. Portanto, a sequência não se tratou de usar a leitura exclusivamente para ensinar ligações químicas, outrossim usá-la com a finalidade de capacitar para ler textos dessa natureza e capacitar sobre o tema (Silveira Jr.; Lima; Machado, 2015). Os autores pontuam que os textos podem apresentar lacunas e não responder todas as dúvidas em potencial que surgem durante a leitura, isto é, na interação do leitor com o texto, como foi observado durante a sequência, eis a importância da mediação.

O Trabalho de Conclusão de Curso de Hoff (2011) apresenta alternativas para incentivar e promover a leitura nas escolas. Em sua investigação, a autora faz uso de textos científicos durante o ensino de Química para turmas do Ensino Médio e, em sequência, questiona o desempenho dos alunos - uma amostra de aproximadamente 47 alunos - quanto ao entendimento sobre a matéria e à influência dos textos no desenvolvimento da competência de leitura.

O primeiro exercício deste trabalho questionou os alunos acerca do costume de ler, da visão sobre a leitura para o aprendizado e outros pontos relacionados à leitura e ao contexto social dos entrevistados. As respostas ao questionário apontam

que mais da metade dos alunos não tem hábito de ler, mas afirma ter contato com textos de ciências, principalmente, nas aulas de biologia, e consideram-nos importantes para compreensão do mundo.

Em contrapartida, alguns entrevistados consideram textos científicos significativos apenas para quem pretende trabalhar no ramo, outros mencionam a relevância da leitura na escrita e na cognição e um aluno não acha importante e nem se interessa pela leitura de textos da área de ciências. Foi possível identificar também que mais de 60% dos alunos encontram obstáculos ao ler textos deste gênero, seja por não ter um conhecimento prévio fundamental ou por apresentar termos complexos. Este ponto evidencia a pertinência da mediação docente, uma de suas funções é direcionar os alunos para construir respostas às indagações que se manifestam no decorrer da leitura.

Ao longo da sequência, foram lidos alguns textos para introduzir o conteúdo teórico e um último texto para contextualizar conceitos que seriam trabalhados em sala. A leitura dos textos era antecedida por perguntas, feitas pela professora, sobre o que seria abordado, a fim de identificar o nível de conhecimento dos alunos sobre o assunto, e também acontecia uma prévia e menção da atividade que seria aplicada posteriormente. A estratégia adotada consistiu na leitura individual, seguida pela leitura da professora e articulação de algumas partes que poderiam gerar algum impedimento para o entendimento. As etapas eram concluídas com comentários e dúvidas.

Avançando para as análises, por meio de questionário, certificou-se que mais da metade dos alunos considerava a leitura um pilar para compreensão do conteúdo e dois alunos comentaram que nem sempre a leitura é útil, o primeiro justificou que alguns conteúdos não são bem expressos e o segundo alegou que não consegue manter o foco na leitura em sala de aula (Hoff, 2011).

Dentre os empecilhos observados pela autora nesta prática de mediação de leitura, o primeiro diz respeito à desconcentração dos alunos, resultando em poucos pronunciamentos e desinteresse. No entanto, a partir do segundo texto, observou-se o aumento gradativo da participação da turma nas discussões após a leitura.

Ao final da pesquisa, mais da metade dos alunos deram um feedback positivo sobre a sequência, acharam inovador o ensino de Química com textos, criativo e pertinente. Por outro lado, dois alunos não simpatizaram, visto que um não aprecia o ato de ler e o outro acredita que o texto só dificulta a aprendizagem. Em suma, conclui-

se que o trabalho com a leitura deve ser contínuo para alcançar resultados significativos (Hoff, 2011).

Entre 2018 e 2019, no decurso do Programa de Residência Pedagógica da Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA), foi conduzida uma investigação - em uma classe do 2º ano do Ensino Médio de uma escola pública estadual em Caçapava do Sul - que destaca a importância da leitura no aprendizado de Química e Ciências da Natureza. A pesquisa descreve a criação, implementação e análise de atividades que envolvem mediações de leitura. Sendo assim, foram desenvolvidos exercícios de leitura e interpretação, baseados em textos de livros didáticos que discutem tópicos como Cinética Química, Equilíbrio Químico e Eletroquímica.

A avaliação dos pesquisadores foi feita a partir da interação dos alunos com os textos apresentados, seguida pela formulação de perguntas que eles gostariam de discutir e debater em sala de aula. Também foram propostas perguntas cujas respostas podiam ser encontradas nos textos, a fim de testar a habilidade dos discentes de interpretar (Ferreira; Goi, 2020).

As observações desta pesquisa apontam que a implementação de textos e leituras resultou no envolvimento mais ativo dos estudantes, ou seja, na interação e na disposição para questionamentos sobre temas ligados aos textos e temas transversais às leituras (Ferreira; Goi, 2020). Além disso, o uso de textos nas aulas permitiu o trabalho com temáticas interdisciplinares e interligadas com outras áreas do saber, por exemplo um texto sobre Equilíbrio Químico no sangue, que pode abordar tópicos de Biologia (Ferreira; Goi, 2020).

Para Ferreira e Goi (2020), o aprendizado de Ciências requer que o aluno seja introduzido a um novo universo e a uma nova linguagem, porque a validação do conhecimento científico ocorre através de textos redigidos e publicados em eventos e revistas especializadas. Segundo os autores, ao longo deste estudo, frequentemente, foi preciso fazer transposições para facilitar a compreensão do conjunto de informações, os textos científicos se mostraram complexos e exigiram a intervenção/mediação do professor.

Para lidar com os desafios de compreensão e assimilação dos conceitos teóricos de Química percebidos nas aulas, o estímulo à leitura - com um método que demanda o desenvolvimento do raciocínio dos estudantes - pode traçar caminhos ao encontro de soluções que aprimoram os processos de ensino-aprendizagem (Ferreira; Goi, 2020). Portanto, é fundamental que os docentes de Ciências da Natureza se

envolvam na tarefa de encorajar e promover a leitura, atuando como mediadores em um plano de ensino que prioriza o aprendizado da leitura para favorecer o aprendizado de Ciências (Ferreira; Goi, 2020).

Logo, o desfecho foi positivo referente à evolução do entendimento dos conceitos químicos expostos, é evidente que atividades de leitura no ensino de Química podem auxiliar no aprendizado, ao estimular o gosto pela leitura e favorecer a compreensão dos assuntos abordados (Ferreira; Goi, 2020).

Uma pesquisa, realizada por Melo e Santos (2013), teve como propósito examinar as interações discursivas que acontecem em sala de aula em decorrência da leitura de textos sobre temas socio científicos contidos no livro didático "Química e Sociedade". Para isso, analisou-se a gravação de uma aula de Química ministrada em 2008 para o Segundo Ano do Ensino Médio e elaborou-se um sistema de categorias procurando identificar as táticas empregadas pelo docente para envolver os alunos na discussão do aspecto socio científico em pauta (Melo; Santos, 2013).

Com base na contagem do tempo de fala dos participantes do debate, notou-se uma participação ativa dos alunos. Este dado pode ser derivado do seguinte processo: o professor foi preciso ao explorar concepções já vivenciadas pelos discentes e, em vários momentos, expressou-se com questões e convites para incentivar a participação deles (Melo; Santos, 2013).

Com base nas observações de Melo e Santos (2013), o conteúdo do livro promoveu interações discursivas ao propor tópicos socio científicos para serem discutidos, permitindo ao docente estabelecer uma conexão com os conhecimentos prévios dos alunos, incentivando um ensino de Química que prioriza a construção da cidadania.

Nesse sentido, a sequência didática proposta neste trabalho aposta na leitura mediada como caminho para a alfabetização científica e para o desenvolvimento da criticidade. Ao utilizar diferentes gêneros textuais e estratégias de mediação, busca-se ampliar a compreensão dos estudantes sobre os conceitos da Química Ambiental, suas implicações sociais e ambientais, e sua relação com o cotidiano.

2.4. Os Três Momentos Pedagógicos

Os Três Momentos Pedagógicos (3MP), propostos por Delizoicov e Angotti (1990), constituem uma metodologia didática amplamente reconhecida no ensino de

Ciências, fundamentada na pedagogia freireana e na perspectiva histórico-crítica. Os autores defendem que o ensino deve partir da realidade social dos estudantes, promover a construção conceitual sistematizada e retornar à prática social com novas compreensões, articulando ciência, sociedade e transformação.

O Primeiro Momento, denominado Problematização Inicial (PI), tem como objetivo identificar situações reais que provoquem o questionamento dos alunos, estimulando a curiosidade e a tomada de consciência sobre contradições presentes no cotidiano (Delizoicov; Angotti; Pernambuco, 2002). O Segundo Momento, a Organização do Conhecimento (OC), consiste na sistematização dos conceitos científicos necessários para compreender a problemática levantada, incorporando leituras, experimentações e explicações teóricas. Por fim, a Aplicação do Conhecimento (AC) promove o retorno à realidade com novos instrumentos conceituais, favorecendo ações críticas, argumentadas e socialmente significativas.

Pesquisas recentes reforçam a relevância dos 3MP no ensino de Ciências e, particularmente, no ensino de Química. Auler e Delizoicov (2006) destacam que a metodologia favorece a comunicação entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente, aproximando os conteúdos escolares de questões socialmente relevantes. Silveira Júnior, Maia e Rosa (2021) destacam que práticas pedagógicas baseadas no diálogo, na mediação e na problematização - como ocorre nos Três Momentos Pedagógicos - favorecem a superação de abordagens meramente conteudistas e promovem a participação ativa dos estudantes na construção do conhecimento. Para os autores, metodologias que trabalham leitura, discussão coletiva e reflexão crítica ampliam o envolvimento dos alunos e fortalecem a formação de sujeitos mais autônomos e conscientes de sua realidade.

No campo da Educação Ambiental, autores como Carvalho (2004) e Reigota (1994) apontam que práticas pedagógicas fundamentadas na problematização crítica, como os 3MP, são essenciais para promover reflexões sobre questões socioambientais complexas, como a poluição da água. Assim, a sequência didática proposta neste trabalho fundamenta-se nos 3MP como eixo metodológico central, articulando-os à leitura mediada e à abordagem Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA), a fim de promover uma aprendizagem crítica e socialmente engajada.

2.5. Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente no Ensino de Química

A abordagem CTSA propõe um trabalho conjunto entre os conhecimentos científicos e os contextos sociais, históricos, tecnológicos e ambientais nos quais são produzidos e aplicados. Essa perspectiva rompe com o ensino de Química baseado apenas na abstração e na memorização de fórmulas, ao valorizar a contextualização, a interdisciplinaridade e a reflexão crítica.

Segundo Auler e Delizoicov (2006), o enfoque CTSA possibilita aos estudantes compreenderem que a ciência não é neutra, mas está inserida em contextos socioculturais e econômicos, implicando escolhas éticas e políticas. No caso da poluição da água, por exemplo, a análise crítica dos parâmetros de qualidade da água, dos impactos ambientais e das políticas públicas permite compreender a complexidade do problema e propor ações fundamentadas no conhecimento científico.

Dos Santos e Da Silva (2021) defendem que a abordagem CTSA amplia o papel da escola como espaço de formação cidadã, ao estimular a participação dos estudantes em discussões sobre temas atuais, como mudanças climáticas, uso de recursos naturais e justiça ambiental. No ensino de Química, essa perspectiva favorece a compreensão dos fenômenos químicos em sua interface com as tecnologias, os interesses sociais e os riscos ambientais.

A sequência didática elaborada neste trabalho incorpora a abordagem CTSA ao promover atividades como análise de dados reais, leitura de textos contextualizados e discussão de problemas concretos relacionados à poluição da água, especialmente no caso da Lagoa da Pampulha (Belo Horizonte/MG). Esta conexão reforça o compromisso com uma educação científica crítica, socialmente referenciada e ambientalmente engajada.

2.6. Educação Ambiental e Poluição da Água

No ano de 1992, na cidade do Rio de Janeiro, aconteceu uma conferência que atribuiu aos países envolvidos o compromisso de fomentar a Educação Ambiental, visando ao progresso de sociedades sustentáveis, adicionalmente, destacaram as demandas por capacitação de educadores ambientais (de Sousa; Fernandes, 2010). Passados alguns anos desde esta Conferência, a importância do entendimento do ambiente natural na Educação Básica passou a ser enfatizada pela Lei de Diretrizes

e Bases da Educação Brasileira (LDB) (Brasil, 1996 apud de Sousa; Fernandes, 2010, p. 73).

Tendo a LDB como referência, a Lei 9.795/99 (Brasil, 1999 apud de Sousa; Fernandes, 2010, p. 73) determinou que a Educação Ambiental deve ser integrada em todas as etapas e formas de ensino, destacando a relevância do debate sobre as questões ambientais em escalas locais, regionais e nacionais. Além disso, foi incentivada pela lei a procura por opções curriculares e metodológicas na formação em meio ambiente, bem como a procura por ações e experiências coletivas, o que engloba a criação de recursos pedagógicos (de Sousa; Fernandes, 2010).

Ações humanas, como a contaminação das águas, provam que é essencial fomentar debates em sala de aula com destaque na relevância da ciência no desenvolvimento de soluções para tal questão e outras influenciadas pelo planejamento inadequado e administração das águas, além da urbanização desmedida em suas proximidades (de Sousa; Fernandes, 2010). Juntamente com Carvalho (2008), os autores argumentam que a Educação Ambiental é crucial para o desenvolvimento de uma mentalidade ecológica por parte dos estudantes e dos docentes, isto é, uma perspectiva crítica sobre esses temas. Para eles, não é suficiente entender que é preciso ser consciente quanto ao uso dos recursos naturais, este tipo de ideia é previsível e já não satisfaz todas as demandas atuais, é necessário compreender as razões dos acontecimentos e como a Química, enquanto ciência, pode ser útil no avanço desses tópicos ambientais, assim como implementar ações individuais e coletivas para proteção do meio ambiente.

Segundo o conjunto de pesquisas - intitulado Análise dos documentos normativos sobre Educação Ambiental na Educação Básica e a relação com o Ensino de Química e/ou Área de Ciências da Natureza - conduzidas e discutidas por Zanetoni e Leão (2022), a Educação Básica, que deve ser acessível a toda população, precisa ser organizada a fim de assegurar uma formação completa para a prática da cidadania nas particularidades dos processos sociais que impactam o meio ambiente. Sendo assim, Zanetoni e Leão (2022) destaca que o uso de análises e estratégias pedagógicas proporcionando contexto ao ensino deve ser fundamentado nas ciências e na legislação atual, levando em conta as demandas que emergem do cenário dos alunos, uma vez que representam situações reais.

A crise ambiental contemporânea exige da escola um compromisso com a formação de sujeitos conscientes e engajados. A Educação Ambiental, nesse

contexto, deve ser crítica, problematizadora e interdisciplinar, indo além da sensibilização ecológica para promover uma compreensão profunda das causas, consequências e possíveis soluções para os problemas ambientais.

A água, elemento vital para todos os seres vivos, tem sido objeto de crescente degradação, seja pela contaminação de mananciais, pelo uso indiscriminado de agrotóxicos ou pelo despejo de resíduos industriais e esgotos domésticos. De acordo com Dias e Salgado (2006), a poluição da água representa uma das formas mais preocupantes de degradação ambiental, exigindo ações educativas que promovam a compreensão dos processos de contaminação e estimulem práticas sociais responsáveis.

Do ponto de vista da Química Ambiental, o estudo da poluição da água envolve a compreensão de fenômenos como alteração do pH, oxigênio dissolvido, presença de nutrientes em excesso (eutrofização), coliformes, metais pesados, turbidez, entre outros parâmetros. Abordar esses temas no Ensino Médio contribui para conectar o conhecimento científico às vivências dos estudantes, promovendo a contextualização e o pensamento crítico.

De Sousa e Fernandes (2010) afirmam que a Educação Ambiental deve integrar o conteúdo escolar à formação de valores e atitudes transformadoras. Já Zanetoni e Leão (2022) reforçam a importância de práticas didáticas intencionais e coerentes, como as sequências didáticas, para inserir de forma significativa os temas ambientais nos currículos escolares. Silva, Prudêncio e Caiafa (2018) argumentam que a Educação Ambiental Crítica no ensino de Ciências pode contribuir para a formação de cidadãos capazes de compreender a gestão ambiental, relacionar os processos sociais e assumir ações transformadoras.

Logo, a proposta apresentada neste trabalho compreende a Educação Ambiental como eixo formativo da sequência didática, promovendo a reflexão sobre a poluição da água e a construção de saberes comprometidos com a sustentabilidade e a cidadania.

2.7. Base Nacional Comum Curricular e Plano de Curso do Ensino Médio de Minas Gerais

A BNCC (Brasil, 2018) estabelece que o ensino de Ciências da Natureza deve permitir ao estudante compreender fundamentos naturais, sociais e tecnológicos,

desenvolver autonomia intelectual e posicionar-se criticamente frente aos desafios contemporâneos. Sobre a Química, o documento enfatiza a necessidade de conhecimentos científicos associados às dimensões ambientais, sociais e éticas, especialmente por meio da análise de situações reais e da discussão sobre impactos das ações humanas no meio ambiente.

A organização curricular do Ensino Médio brasileiro tem sido historicamente marcada por disputas políticas e conceituais, especialmente após a LDB n.º 9.394/1996, que define essa etapa como parte da educação básica. Desde então, diferentes reformas buscaram orientar sua finalidade, variando entre perspectivas tecnicistas - como as Diretrizes Curriculares Nacionais de 1998, centradas na formação por competências vinculadas às demandas do mercado - e propostas de formação integral, consolidadas nas DCN de 2012, que defendem a articulação entre trabalho, ciência, tecnologia e cultura (Brasil, 1998; Brasil, 2012).

Segundo Silva (2015), tais mudanças revelam tensões entre modelos prescritivos e a necessidade de respeitar a diversidade dos contextos escolares, problematizando também a influência crescente das avaliações em larga escala na definição dos currículos. Nesse cenário, a BNCC emerge como política de forte padronização, podendo fortalecer mecanismos de controle e limitar a autonomia docente, razão pela qual diferentes autores defendem práticas pedagógicas contextualizadas e críticas, capazes de superar uma simples listagem de competências e promover uma formação mais ampla e emancipatória.

A organização do currículo por competências e habilidades, central na BNCC, orienta que os estudantes mobilizem conhecimentos, valores e atitudes para interpretar problemas do cotidiano e propor soluções fundamentadas. Entre as competências da área de Ciências da Natureza, destacam-se a análise de impactos ambientais, a leitura e interpretação de textos científicos e o uso responsável dos recursos naturais. A temática da poluição da água se insere plenamente nesses objetivos, pois envolve processos químicos essenciais e dialoga diretamente com questões socioambientais urgentes.

O Plano de Curso do Ensino Médio de Minas Gerais (Minas Gerais, 2025) retoma essas diretrizes, organizando o conteúdo de Química do 2º ano em torno do tema estruturador “Energia, Ambiente e Transformações”. Apesar do alinhamento com a BNCC, há críticas consolidadas na literatura sobre o modelo de ensino por competências. Auler e Delizoicov (2006) argumentam que, quando o currículo é

centrado em competências, pode reduzir a formação científica a aspectos técnicos e instrumentais, comprometendo a dimensão crítica e emancipatória, que deveria caracterizar o ensino de Ciências. Essa preocupação se mantém atual e relevante, especialmente quando se analisa a implementação de currículos estaduais.

A leitura mediada de textos didáticos contribui com a proposta - ao favorecer o diálogo, a construção compartilhada de sentidos e a aproximação entre conteúdos químicos e problemas reais - sobretudo quando combinada com outras estratégias - como análise de dados locais, problematização de situações ambientais e produção de reflexões fundamentadas.

3. METODOLOGIA

A proposta deste trabalho consistiu na elaboração de uma sequência didática voltada para o 2º ano do Ensino Médio, com foco na temática “Poluição da Água”, fundamentada na leitura mediada de textos didáticos e na metodologia dos 3MP (Delizoicov; Angotti, 1990). O processo de construção da sequência pautou-se na abordagem sociointeracionista, que compreende o conhecimento como resultado da interação social e da mediação pedagógica, conforme a teoria histórico-cultural de Vygotsky (1998), que valoriza a linguagem, o diálogo e o contexto sociocultural no desenvolvimento do pensamento.

A elaboração desse recurso educacional envolveu diferentes etapas. Inicialmente, foi realizada uma revisão teórica sobre leitura mediada, Educação Ambiental e Ensino de Química contextualizado, de modo a fundamentar as escolhas metodológicas e conceituais da proposta. Em seguida, foram selecionados os conteúdos curriculares previstos pela BNCC (Brasil, 2018) e pelo Plano de Curso do Ensino Médio (Minas Gerais, 2025), de modo a garantir o alinhamento com as competências e habilidades previstas para o 2º ano do Ensino Médio.

O 1º Momento Pedagógico (Problematização Inicial) foi planejado a partir da elaboração de dois textos introdutórios - uma tirinha e uma charge - com linguagem acessível e que podem ser facilmente associados à realidade dos leitores. Os materiais foram concebidos para despertar a curiosidade e estimular reflexões sobre a poluição da água, constituindo o ponto de partida da sequência. A versão principal utiliza como referência a Lagoa da Pampulha (BH/MG), abordando a qualidade da água, a presença de esgoto, o impacto sobre a vida aquática, odor, eutrofização e outros aspectos perceptíveis à comunidade. Também foi elaborada uma versão alternativa que trata da poluição hídrica em um contexto mais amplo e genérico, possibilitando sua aplicação em outras regiões. Essa etapa visa estimular reflexões e abrir espaço para o diálogo em sala de aula.

Para o 2º Momento, denominado Organização do Conhecimento (OC), foi selecionado um texto de um livro didático sobre parâmetros de qualidade da água e classificações. O texto foi selecionado de um livro didático utilizado no Ensino Médio, de modo a favorecer a compreensão conceitual e a contextualização. O trecho do livro e o link para acesso ao livro completo foram anexados ao material orientador do professor. Além disso, também foi selecionado e anexado o link de acesso a um texto

completo de um livro para amparar a(o) docente com explicações sobre os processos químicos relacionados à poluição da água, como eutrofização, OD (Oxigênio Dissolvido), DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio) e alterações de pH (potencial hidrogeniônico). O livro contém outros textos relacionados aos parâmetros de qualidade da água que podem favorecer tanto a mediação de toda a sequência, quanto as respostas a possíveis questões que podem surgir no decorrer da sequência.

A etapa final, correspondente ao 3º Momento Pedagógico - Aplicação do Conhecimento - foi estruturada para promover a sistematização e a reorganização das aprendizagens desenvolvidas ao longo da sequência. Nessa fase, o planejamento incluiu proposta da construção de um mapa mental sobre o tema da poluição da água, de modo que os alunos se encontrem na posição de representar, de forma visual e integrada, os conceitos científicos treinados, suas relações, causas, consequências e implicações socioambientais. A escolha desse recurso teve como finalidade favorecer a descrição das informações, ampliar a autonomia intelectual e possibilitar a identificação e a organização das relações entre os conceitos químicos e socioambientais envolvidos.

Além da estruturação das atividades, foi elaborado um material orientador destinado a docentes, composto por diretrizes metodológicas, sugestões de mediação, possibilidades de adaptação, descrição de cada aula e o referencial que a sustenta, e métodos de avaliação. Esse documento foi concebido para apoiar a implementação da sequência didática em realidades escolares alternativas, oferecendo ao professor suporte para conduzir ações de forma contextualizada e consistente com seu público.

Assim, a metodologia adotada buscou fundamentação teórica e aplicabilidade prática, resultando na elaboração de um recurso educacional orientado pelos princípios da abordagem sociointeracionista e pelas diretrizes da BNCC e do Plano de Curso do Ensino Médio de Minas Gerais. Destaca-se que tanto a sequência didática quanto o material orientador não foram aplicados em contexto escolar, configurando o estudo como propositivo e descritivo. O objetivo foi desenvolver uma proposta metodológica consistente, que possa subsidiar futuras práticas docentes voltadas ao ensino de Química Ambiental e à promoção de uma educação científica crítica e contextualizada.

4. RESULTADOS E PRODUTO EDUCACIONAL

O produto educacional consiste em uma sequência de seis aulas destinada ao 2º ano do Ensino Médio, cujo tema central, “Poluição da água”, visa relacionar conhecimentos de Química Ambiental a questões socioambientais contemporâneas. A escolha dessa temática se justifica por sua relevância no contexto atual, em que os impactos da degradação dos recursos hídricos afetam diretamente a qualidade de vida e a sustentabilidade ambiental, exigindo que o ensino de Química promova uma compreensão crítica e contextualizada da realidade (Santos; Silva, 2021).

Além da sequência, foi desenvolvido um guia orientador para professores - que se encontra integralmente como um Apêndice neste trabalho - composto por fundamentação metodológica, sugestões de mediação, adaptações possíveis e estratégia de avaliação. Esse material fundamenta-se na abordagem sociointeracionista, segundo a qual o conhecimento é construído por meio da interação e da mediação pedagógica (Vygotsky, 1998), e nos Três Momentos Pedagógicos (Delizoicov; Angotti, 1990), que organizam o processo de ensino em etapas de problematização, organização e aplicação do conhecimento.

O material busca superar desafios recorrentes do ensino de Química - como a fragmentação conceitual e a ausência de contextualização com problemas ambientais reais - conforme apontam Souza e Carvalho (2016). Dessa forma, promove práticas que integram a leitura mediada de textos, a análise de dados reais e a produção reflexiva de textos, estratégias que favorecem a alfabetização científica e o desenvolvimento de competências críticas e socioambientais (Ferreira; Goi, 2020; Sasseron; Carvalho, 2008).

A implementação desta sequência didática pressupõe algumas condições gerais de organização pedagógica e conhecimentos básicos tanto do professor quanto dos estudantes. Entretanto, é importante destacar que a proposta foi elaborada de forma a oferecer suporte teórico e metodológico ao docente, não exigindo que ele domine previamente todos os conteúdos de Química Ambiental envolvidos. Os conceitos essenciais - incluindo os significados de parâmetros como pH, turbidez, consistência uniforme, dureza, presença de íons, coliformes, nutrientes e metais pesados - são apresentados e explicados ao longo da própria sequência e em seu material orientador, garantindo que o professor tenha apoio durante o planejamento e a condução das aulas. Dessa forma, a proposta se constitui não apenas como um

roteiro de atividades, mas como um instrumento formativo capaz de fortalecer a prática docente.

Para aplicação em sala, recomenda-se que o docente possua familiaridade geral com metodologias participativas, principalmente leitura mediada, discussão coletiva e uso de mapas conceituais, já que a abordagem sociointeracionista aplicada enfatiza o papel do professor como mediador dos processos de aprendizagem. Contudo, as orientações apresentadas no material detalham como conduzir essas estratégias, possibilitando que mesmo professores com pouca experiência nesse tipo de prática possam aplicá-la com segurança.

Quanto às características da turma, sugere-se que as atividades sejam realizadas com grupos de aproximadamente até 30 alunos, condição que favoreça a mediação e o diálogo. Os estudantes se beneficiam de conhecimentos prévios básicos sobre propriedades da matéria e misturas, mas tal requisito não é limitante: a sequência prevê retomadas conceituais e contextualizações que auxiliam a construção gradual de novos conhecimentos. Como as aulas envolvem leitura de textos, interpretação de tabelas e análise de dados reais, habilidades de leitura e compreensão textual são desejáveis, mas o professor poderá realizar leituras em voz alta, explicações adicionais e retomadas sempre que necessárias.

Por fim, destaca-se que esta sequência didática foi concebida como uma proposta flexível e adaptável, permitindo ajustes de acordo com a realidade da escola, com os recursos disponíveis e com o perfil da turma. As orientações aqui apresentadas têm o objetivo de favorecer condições mais propícias à implementação da proposta, fortalecendo o trabalho pedagógico e apoiando o professor na condução de práticas que promovam a compreensão crítica dos fenômenos químicos relacionados à poluição da água e às questões socioambientais associadas.

4.1. Aula 1 - Problematização Inicial

Figura 1: O cartão-postal



Fonte: elaborada pela autora com apoio de IA (2025).

Figura 2: Um dia de praia comum



Fonte: elaborada pela autora com apoio de IA (2025).

A sequência inicia-se com a leitura de uma tirinha e/ou uma charge autorais, que abordam de forma crítica e animada a poluição da água. A utilização desses gêneros visa despertar o interesse dos estudantes e promover a identificação com situações próximas de sua realidade, conforme propõem Delizoicov e Angotti (1990) para o primeiro momento pedagógico.

A discussão coletiva que se segue permite que os alunos expressem seus conhecimentos prévios, percepções e hipóteses sobre o tema. Essa etapa está alicerçada na teoria sociointeracionista de Vygotsky (1998), que compreende a aprendizagem como processo social e colaborativo, no qual o professor atua como mediador, estimulando o avanço dos alunos dentro de sua Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP).

Ao relacionar o conteúdo à experiência cotidiana, o professor promove um ambiente de diálogo e construção conjunta do conhecimento, em consonância com a pedagogia freireana, que valoriza a problematização da realidade como ponto de partida para a aprendizagem significativa. A orientação é que o professor relacione os textos com contextos locais e acolha as experiências dos estudantes.

4.2. Aula 2 - Discussão das percepções

A segunda aula da sequência didática tem como propósito sistematizar as ideias levantadas na problematização inicial, promovendo a organização das hipóteses dos estudantes sobre as causas e consequências da poluição da água. Para isso, recomenda-se que o professor conduza a elaboração de um mapa conceitual coletivo, entendido como uma representação gráfica que organiza conceitos e as relações previstas entre eles. Conforme Novak e Gowin (1984), mapas conceituais são ferramentas que favorecem a aprendizagem ao permitir a visualização de posições, conexões e vínculos lógicos entre conceitos, estimulando os alunos a compreenderem como as ideias se articulam entre si.

Do ponto de vista da abordagem sociointeracionista, essa atividade é fundamental. Vygotsky (1998) ressalta que a aprendizagem se dá na interação social e que a mediação do professor é estratégica para que o estudante avance de seus conhecimentos espontâneos para conhecimentos científicos. Nesse sentido, a construção do mapa conceitual opera como um instrumento que possibilita aos alunos externalizar seu pensamento, reorganizar suas ideias e refletir sobre as relações entre efeitos químicos e impactos ambientais. Mortimer e Scott (2002) reforçam que momentos de sistematização e autorreflexão são essenciais no ensino de Ciências, pois permitem que o estudante compreenda suas próprias transformações conceituais.

Foi sugerido ao professor

4.3. Aula 3 - Organização do conhecimento

A terceira aula marca o início do Segundo Momento Pedagógico, conforme o modelo de Delizoicov e Angotti (1990), denominado Organização do Conhecimento. Essa etapa consiste na leitura mediada de textos didáticos, selecionados do livro

Ciência Viva Química (Horta; Mortimer; Mateus, 2024), que tratam dos parâmetros de qualidade da água - como pH, DBO, OD e presença de coliformes.

Figura 3: Trechos do livro Ciência Viva Química utilizados na leitura mediada

Algumas abordagens ao longo deste capítulo favorecem o trabalho com os Temas Contemporâneos Transversais (TCT) **Meio Ambiente**, com foco na área **Educação Ambiental**, e **Saúde**, uma vez que serão discutidos aspectos relacionados aos parâmetros usados para medir a qualidade da água e, consequentemente, da relação direta que há com a qualidade de vida dos cidadãos.

Água nos ambientes urbanos: química para cuidar do planeta

Historicamente, muitas cidades brasileiras formaram-se ao longo dos rios. Outras – que não têm rios – têm lagos ou lagoas, ou são banhadas pelo oceano Atlântico. Sabemos que a maioria desses corpos de água urbanos, no Brasil, está poluída em consequência do lançamento de esgotos domésticos e/ou industriais. Portanto, estudar a qualidade da água e o que podemos fazer para melhorá-la é de vital importância para a melhoria da qualidade de vida de cada cidadão e para a sobrevivência do planeta.

Parâmetros de qualidade da água

Para falar em qualidade da água, é preciso definir o uso que ela terá. Podemos falar, então, de **parâmetros de qualidade**, isto é, parâmetros cujos valores podem indicar a qualidade da água, como substâncias, microrganismos e propriedades físicas usadas como indicativos. Dependendo do uso da água, teremos diferentes valores aceitos para esses parâmetros.

Com o aumento da poluição das águas, a possibilidade de utilizá-la para o contato e o consumo humano diminui. No Brasil, a preocupação em definir normas e padrões de qualidade da água começou no final da década de 1970, com o estabelecimento de uma portaria do Ministério da Saúde referente à água para o consumo humano.

Para as águas em geral, a responsabilidade é do Ministério do Meio Ambiente. Atualmente, tanto o Conselho Nacional de Meio Ambiente (Conama) quanto a Agência Nacional de Águas (ANA) são órgãos que cumprem importante papel de assegurar a qualidade das águas, de acordo com a Política Nacional de Recursos Hídricos (artigo 2º, capítulo II, Lei nº 9 433). Segundo o artigo, tem-se por objetivo assegurar à atual e às futuras gerações água disponível em qualidade e quantidade adequadas, sabendo que a água é um recurso natural limitado e que se deve garantir o desenvolvimento sustentável.

Podemos analisar alguns parâmetros que incidem sobre a qualidade das águas, de acordo com o uso. Os valores-padrão de referência são dados nas diversas resoluções do Conama. A principal resolução que trata desse assunto é a nº 357, de 2005, na qual são definidos os padrões que devem ser observados em todo o país.

A primeira classificação que o Conama faz refere-se ao teor de sais dissolvidos na água, para classificá-las em **águas doces**, **salinas** ou **salobras**. No artigo 2º, a resolução define que águas doces são águas com salinidade igual ou inferior a 0,5‰; águas salobras, aquelas com salinidade superior a 0,5‰ e inferior a 30‰; e águas salinas, as com salinidade igual ou superior a 30‰.

Outra definição importante é a de ambiente **lêntico** e **lótico**. Ambiente lêntico refere-se à água parada, com movimento lento ou estagnado, a exemplo das águas de lagoas. Já ambiente lótico é relativo a águas continentais moventes, como as águas dos rios.



(a) Águas paradas ou com movimento lento formam os chamados ambientes lênticos. Lagoa de Araras, em Nobre (MT), 2024. (b) Águas que têm movimento formam os chamados ambientes lóticos. Rio Correntina (também conhecido como rio das Éguas), em Correntina (BA), 2022.

As águas são classificadas em classes, de acordo com a qualidade requerida para os usos preponderantes. O quadro a seguir apresenta o resumo da Resolução nº 357/2005 do Conama:

Classificação	Classe	Usos preponderantes
águas doces	especial	Águas destinadas ao abastecimento para consumo humano, com desinfecção; à preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas; e à preservação dos ambientes aquáticos em unidades de conservação de proteção integral.
	1	Águas destinadas ao abastecimento para consumo humano, após tratamento simplificado; à proteção das comunidades aquáticas; à recreação de contato primário, como natação, esqui aquático e mergulho, conforme Resolução Conama nº 274, de 2000; à irrigação de hortaliças consumidas cruas e de frutas que se desenvolvam rentes ao solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de película; e à proteção das comunidades aquáticas em terras indígenas.
	2	Águas destinadas ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional; à proteção das comunidades aquáticas; à recreação de contato primário, como natação, esqui aquático e mergulho, conforme Resolução Conama nº 274, de 2000; à irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto; e à aquicultura e à atividade de pesca.
	3	Águas destinadas ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional ou avançado; à irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras; à pesca amadora; à recreação de contato secundário; e à dessedentação de animais.
	4	Águas destinadas à navegação e à harmonia paisagística.
águas salinas	especial	Águas destinadas à preservação dos ambientes aquáticos em unidades de conservação de proteção integral e à preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas.
	1	Águas destinadas à recreação de contato primário, conforme Resolução Conama nº 274, de 2000; à proteção das comunidades aquáticas; e à aquicultura e à atividade de pesca.
	2	Águas destinadas à pesca amadora e à recreação de contato secundário.
	3	Águas destinadas à navegação e à harmonia paisagística.
águas salobras	especial	Águas destinadas à preservação dos ambientes aquáticos em unidades de conservação de proteção integral e à preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas.
	1	Águas destinadas à recreação de contato primário, conforme Resolução Conama nº 274, de 2000; à proteção das comunidades aquáticas; à aquicultura e à atividade de pesca; ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional ou avançado; à irrigação de hortaliças consumidas cruas e de frutas que se desenvolvam rentes ao solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de película; e à irrigação de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto.
	2	Águas destinadas à pesca amadora e à recreação de contato secundário.
	3	Águas destinadas à navegação e à harmonia paisagística.

Resumo da Resolução nº 357/2005 do Conama.

Para monitorar a qualidade da água, são analisados os parâmetros físicos, químicos e biológicos.

Entre os parâmetros físicos, temos: temperatura, condutividade elétrica, sólidos totais – que se referem à soma dos sólidos dissolvidos totais e dos sólidos suspensos totais –, cor e turbidez.

Já como parâmetros químicos, temos: pH, oxigênio dissolvido (OD), demanda bioquímica de oxigênio (DBO), demanda química de oxigênio (DQO), série de nitrogênio (orgânico, amoniacal, nitrato e nitrito), fósforo total, substâncias tensoativas, óleos e graxas, cianeto livre e fenóis totais. Além disso, é necessária a determinação da quantidade de diversas substâncias ou íons, como: cloreto, sulfato total, sulfetos, magnésio, ferro dissolvido, cádmio total, arsênio total, chumbo total e mercúrio total.

Como parâmetros biológicos, podemos citar coliformes termotolerantes (também denominados coliformes fecais), coliformes totais e estreptococos totais.



David M. Phillips/Science Source

Colônia da bactéria *E. coli*. A quantidade de coliformes é um dos parâmetros biológicos utilizados para monitorar a qualidade das águas. (Imagem obtida por microscópio eletrônico de varredura. Ampliação de aproximadamente 13 mil vezes. Cores fantasia.)

Outra maneira de classificar as águas de acordo com a qualidade é utilizar o Índice de Qualidade da Água (IQA). Desenvolvido nos Estados Unidos, o IQA utiliza alguns parâmetros mais representativos para a caracterização da qualidade da água, atribuindo pesos diferentes a cada um. Esses parâmetros são: oxigênio dissolvido, coliformes termotolerantes, pH, DBO, nitrato, fosfato total, temperatura da água, turbidez e sólidos totais.

Os valores do IQA variam de 0 a 100, indicando, assim, níveis de qualidade diferentes. Podemos afirmar que o IQA considera o lançamento de esgotos domésticos como o fator mais importante que interfere na qualidade da água. Muitos estados brasileiros utilizam o IQA na avaliação da qualidade da água, mas diferem quanto aos valores dos índices na classificação do nível de qualidade.

Valor do IQA (AP/MG/MT/PR/RS)	Valor do IQA (BA/GO/ES/MS/SP)	Nível de qualidade
entre 91 e 100	entre 80 e 100	ótima
entre 71 e 90	entre 52 e 79	boa
entre 51 e 70	entre 37 e 51	regular
entre 26 e 50	entre 20 e 36	ruim
entre 0 e 25	entre 0 e 19	péssima

Classificação dos valores do IQA nos estados brasileiros.

Um dos problemas da utilização do IQA é o fato de não existir o mesmo critério em todo o território brasileiro para classificar as águas. Assim, uma água com IQA de 45 será considerada aceitável em São Paulo e na Bahia, mas ruim em Minas Gerais e no Rio Grande do Sul.



Você deve ter notado que a resolução do Conama classifica as águas de acordo com o uso que a comunidade faz dela. Isso tem uma implicação importante: se a população de determinada cidade utiliza a água de uma lagoa para ter contato primário, o poder público deve assegurar que os parâmetros que comprometem a qualidade dessa água alcancem os valores necessários para que esta se enquadre, no mínimo, na classe 2. No entanto, isso nem sempre acontece.

A lagoa da Pampulha, cartão-postal de Belo Horizonte, é um exemplo de uma lagoa usada para contato primário, isto é, classe 2, mas que tem padrões de qualidade de classe 3 ou até 4, dependendo da época do ano.



l Lagoa da Pampulha, em Belo Horizonte (MG), 2023.

Portanto, para cada uso da água, os valores aceitáveis dos parâmetros podem ser diferentes. Vamos considerar, por exemplo, a água doce. Observe no quadro a seguir os valores indicados na resolução do Conama como permitidos para alguns parâmetros de acordo com a classe da água:

Parâmetro	Unidade	Classe 1	Classe 2	Classe 3
oxigênio dissolvido (OD)	mg/L	6	5	4
demanda bioquímica de oxigênio (DBO)	mg/L	até 3	até 5	até 10
turbidez	UNT (unidade nefelométrica de turbidez)	até 40	até 100	até 100
pH	–	6 a 9	6 a 9	6 a 9
fósforo total (ambiente lântico)	mg/L	0,020	0,030	0,050
fósforo total (ambiente lótico)		0,025	0,050	0,075
coliformes termotolerantes	organismos/100 mL	até 200	até 1 000	até 2 500

l Valores de alguns parâmetros de qualidade para a água doce de acordo com a resolução nº 357/2005 do Conama.

Fonte: Horta; Mortimer; Mateus (2024, p. 315 - 318).

Durante a leitura, o professor atua como mediador, auxiliando os alunos na compreensão de termos técnicos e incentivando conexões entre o conteúdo científico e o caso da Lagoa da Pampulha, trabalhando como exemplo local, ou a poluição de mares. Essa prática reflete a perspectiva sociointeracionista (Vygotsky, 1998), segundo a qual o conhecimento é construído coletivamente, por meio da linguagem e do diálogo.

Além disso, a leitura mediada promove o desenvolvimento da competência do leitor científico, defendida por Silveira Júnior, Maia e Rosa (2021), ao possibilitar que o aluno interprete textos com criticidade, contextualize conceitos e produza significados próprios. Assim, a aula integra alfabetização científica e ambiental

(Sasseron; Carvalho, 2008), permitindo compreender como consequências químicas afetam o equilíbrio ecológico e a saúde pública.

4.4. Aula 4 - Análise de dados reais

Tabela 1 Resultados de monitoramento dos Parâmetros de Qualidade da água da Lagoa Pampulha de junho/2024

Análise	Clorofila-a (µg/L)	Coliformes Termotolerantes (UFC/100mL)	E. coli (UFC/100mL Ou NPM/100 mL)	Condutividade Elétrica (µs/cm)	Cor Verdadeira a pH 6-8 (mg Pt-Co/L)	DBO (mg/L)	DQO (mg/L)	Fósforo Total (mg/L)	Nitrato (mg/L)	Nitrito (mg/L)	Nitrogênio Total (mg/L)
PBH	23,33	245	220	316,16	5,00	3,16	24,56	0,05	0,22	0,06	1,39
Limite Classe 3 CONAMA 357/2005	≤60,00	≤2.500	≤2.500	-	≤75	≤10,00	≤40,00	≤0,05	≤10,00	≤1,0	≤10,00

Análise	Nitrogênio Amomiacal (mg/L)	Ortofosfato (mg/L)	OD (mg/L)	pH	Sólidos Dissolvidos Totais (mg/L)	Sólidos Suspensos Totais (mg/L)	Sólidos Totais (mg/L)	Cianobactérias (cel/mL)	Temperatura (°C)	Transparência (m)
PBH	1,11	<0,015	6,14	7,30	50,4	8,57	58,07	82.280,00	22,37	0,65
Limite Classe 3 CONAMA 357/2005	≤ 13,3 para pH ≤ 7,5	≤10 mg/L	≥4	6,0 a 9,0	≤500	≤100	≤600	≤100.000	-	-

Fonte: Prefeitura Municipal de Belo Horizonte (2024)

A quarta aula da sequência didática tem como objetivo promover a leitura e interpretação de dados reais sobre a qualidade da água da Lagoa da Pampulha. A atividade se insere no segundo Momento Pedagógico, a Organização do Conhecimento, e busca fortalecer a compreensão dos conceitos químicos envolvidos na poluição hídrica, além de contribuir para o desenvolvimento da alfabetização científica dos estudantes, conforme discutem Sasseron e Carvalho (2008).

Para iniciar a atividade, apresenta-se a tabela contendo as configurações de qualidade da água. Antes de interpretar os dados, é importante que o docente retome brevemente os significados desses termos, ativando os conhecimentos prévios dos estudantes e os preparando para novas aprendizagens, em diálogo com a perspectiva sociointeracionista de Vygotsky (1998), segundo a qual a aprendizagem se desenvolve a partir da mobilização de saberes já internalizados.

Em seguida, a leitura dos dados é realizada de forma mediada, com perguntas orientadas que ajudam os estudantes a compreender a função de cada parâmetro e suas implicações ambientais. O professor conduz uma análise comparando os valores

encontrados com aqueles previstos pela legislação ambiental, incentivando que os estudantes estabeleçam relações entre os resultados, os conceitos químicos citados e os possíveis impactos. Essa mediação dialogada, fundamentada em Mortimer e Scott (2002), favorece a construção compartilhada de significados e permite que os alunos avancem na Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP), tornando mais acessível a interpretação de informações complexas.

Ao longo da discussão coletiva, é sugerido que o professor problematize as relações entre os dados apresentados e as causas de questões ambientais, estimulando a leitura crítica da realidade local, o que conversa com os princípios da educação freireana de investigação do mundo concreto (Freire, 1996). Os estudantes são incentivados a pensar, por exemplo, sobre como valores elevados de turbidez ou de DBO se conectam à presença de esgoto doméstico e resíduos industriais, ou sobre os efeitos da baixa concentração de oxigênio distribuída para peixes e outros organismos aquáticos. Essa reflexão promove uma compreensão ampliada dos impactos ambientais e reforça a importância da Química na análise de problemas reais.

A aula se encerra com uma breve sistematização conduzida pelo professor, que organiza no quadro as relações principais observadas na tabela, conectando-as a conceitos químicos e impactos socioambientais. Esta síntese final contribui para consolidar as aprendizagens construídas de forma coletiva, favorecendo o desenvolvimento da competência de interpretação de dados e de tomar decisões fundamentadas - competências previstas pela BNCC e essenciais para o exercício da cidadania científica.

4.5. Aula 5 - Aplicação do conhecimento

A quinta aula corresponde ao terceiro Momento Pedagógico, denominado Aplicação do Conhecimento. Nessa etapa, os estudantes são orientados a elaborar um mapa mental sobre a poluição da água, representando de forma visual e integrada os conceitos científicos estudados, suas relações, causas, consequências e implicações socioambientais.

Antes do início da atividade, o professor apresenta aos alunos uma breve explicação sobre o que caracteriza um mapa mental - sua lógica de organização hierárquica, o uso de palavras-chave, setas e ramificações - além de exemplos

simples que auxiliem na compreensão dessa forma de representação gráfica. Para apoiar essa mediação docente, utiliza-se como recurso complementar o artigo O Uso de Mapas Mentais como Ferramenta para o Ensino de Química: um relato de experiência na EJA no município de Vitória da Conquista - BA (Dos Santos; Andrade; Alexandrino, 2024), que oferece orientações sobre estratégias cognitivas e princípios de construção de mapas mentais. Esse material não substitui a fundamentação teórica principal, mas fornece subsídios adicionais para o planejamento da atividade.

A atividade inclui também uma produção escrita, que funciona como momento de reelaboração conceitual, permitindo ao estudante expressar o que compreendeu e articular o conteúdo científico com valores éticos e ambientais. Conforme afirma Vygotsky (1998), a linguagem escrita é uma importante ferramenta simbólica capaz de reorganizar o pensamento e promover o desenvolvimento cognitivo.

Inspirada nos princípios de Freire (1996), essa etapa prioriza o diálogo e a conscientização, estimulando o estudante a refletir criticamente sobre sua inserção no mundo e suas responsabilidades ambientais. A escrita torna-se, assim, um exercício de emancipação e tomada de posição, em consonância com uma perspectiva de educação ambiental crítica (Carvalho, 2004).

4.6. Aula 6 - Retomada e fechamento

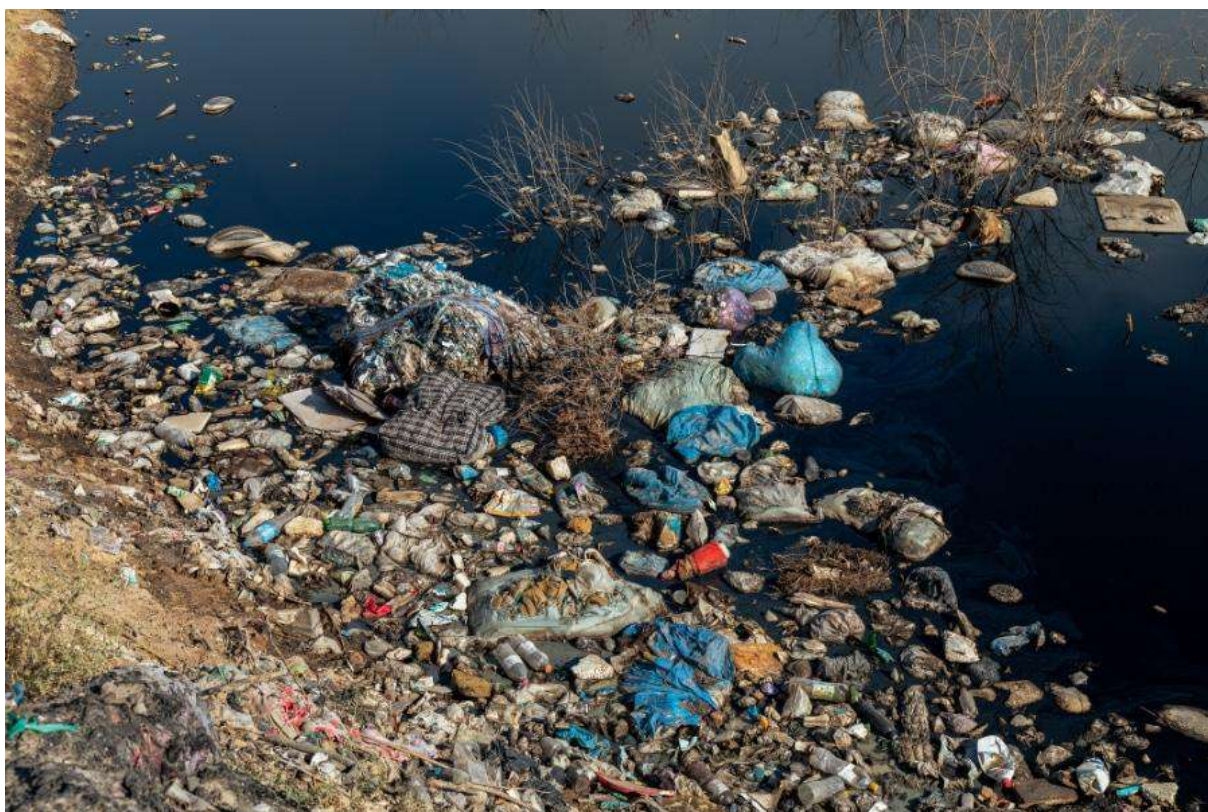
A aula final é dedicada à sistematização coletiva dos conhecimentos construídos ao longo da sequência didática e ao estabelecimento de conexões com o próximo objeto do conhecimento, a poluição do solo, prevista no currículo. A retomada envolve um momento dialogado em que os estudantes revisitam os principais conceitos dos parâmetros de qualidade da água, discutindo como esses aspectos se relacionam às causas e consequências comuns.

Segundo Mortimer e Scott (2002), momentos de autoreflexão são essenciais para que os estudantes reconheçam suas mudanças conceituais e atribuam sentido ao conhecimento científico. Esta etapa também se baseia nos princípios freireanos de que a avaliação deve ser parte do processo de conscientização, e não um mecanismo punitivo. A releitura dos conteúdos à luz das falas dos estudantes reforça o caráter dialógico da abordagem, conforme propõe Freire (1996).

Por fim, o professor é orientado a realizar uma ponte conceitual entre a poluição da água e a poluição do solo (Figura 4), destacando elementos comuns, como o papel

dos resíduos, o impacto da ação humana e a interdependência dos ecossistemas. Essa articulação curricular favorece a continuidade do processo educativo e fortalece a compreensão de que os problemas ambientais são multidimensionais, exigindo análises integradas - uma perspectiva defendida tanto pela BNCC (Brasil, 2018) e do Plano de Curso (Minas Gerais, 2025).

Figura 4: Descarte incorreto de resíduos compromete a qualidade dos recursos naturais e ameaça o equilíbrio ambiental



Fonte: PH Soluções Ambientais. Disponível em: < <https://phsolucoesambientais.com.br/meio-ambiente/o-lixo-e-seu-impacto-ambiental-na-agua-e-no-solo/>>. Acesso em: 20 out. 2025.

O uso dos Três Momentos Pedagógicos confere coerência metodológica à sequência, unindo problematização, organização e aplicação do conhecimento. Essa abordagem, defendida por Delizoicov e Angotti (1990), permite superar práticas tradicionais de memorização e promover um ensino mais dialógico e crítico.

4.7. Avaliação da Aprendizagem

A avaliação pode ocorrer de forma contínua e formativa, valorizando a participação, a argumentação e o desenvolvimento crítico dos estudantes. Sugere-se observar os seguintes critérios:

- Participação e engajamento nos debates e atividades coletivas;
- Capacidade de análise e interpretação de dados e textos;
- Clareza, coerência e fundamentação nas produções escritas;
- Reflexão crítica sobre as responsabilidades socioambientais.

A avaliação da aprendizagem, no contexto de práticas pedagógicas investigativas e críticas, deve assumir um caráter contínuo, processual e formativo, acompanhando o desenvolvimento dos estudantes e orientando intervenções pedagógicas ao longo do processo. Segundo Luckesi (2011), a avaliação formativa não se limita à verificação de resultados, mas constitui um ato de acompanhamento que possibilita ao estudante compreender seus avanços e desafios, promovendo aprendizagem significativa.

Nessa perspectiva, Perrenoud (1999) destaca que avaliar formativamente implica observar competências em construção, valorizando a participação, a argumentação e a capacidade de mobilizar conhecimentos em diferentes situações. Do mesmo modo, Hoffmann (2014) reforça que a avaliação deve favorecer o diálogo, a reflexão e a autonomia, permitindo que os estudantes se reconheçam como sujeitos do próprio processo de aprendizagem.

Em atividades que envolvem análise de dados, produção escrita e discussão de problemáticas socioambientais, torna-se fundamental considerar critérios que contemplem não apenas o produto final, mas o percurso de aprendizagem. Assim, a avaliação pode observar aspectos como: *participação e engajamento nas atividades coletivas; capacidade de análise e interpretação de informações; clareza e coerência nas produções; e reflexão crítica sobre questões socioambientais. Como afirma Carvalho (2004), a educação ambiental crítica envolve o estímulo à tomada de consciência e à responsabilidade cidadã, o que deve ser também um princípio orientador da avaliação.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este Trabalho de Conclusão de Curso teve como objetivo propor a elaboração de uma sequência didática para o 2º ano do Ensino Médio, abordando a temática da poluição da água a partir da leitura mediada de textos didáticos, fundamentada na perspectiva sociointeracionista, na pedagogia freireana e na metodologia dos Três Momentos Pedagógicos (Delizoicov; Angotti, 1990).

A proposta buscou conteúdos articulados de Química Ambiental às questões socioambientais vivenciadas pelos estudantes, promovendo a alfabetização científica, o pensamento crítico e o protagonismo discente. Ao longo da pesquisa, constatou-se que a leitura mediada se mostra um recurso pedagógico potente, capaz de melhorar não apenas a compreensão conceitual, mas também a reflexão sobre problemas reais, como a manipulação da qualidade da água e seus impactos na saúde e no meio ambiente.

O produto educacional construído - sequência de seis aulas e guia orientador para professores - oferece subsídios metodológicos para superar desafios frequentes do ensino de Química, como a fragmentação e a descontextualização dos conteúdos. Além disso, busca apoiar o trabalho docente ao fornecer materiais, orientações e sugestão de adaptação que ampliem a aplicabilidade em diferentes realidades escolares.

Entretanto, é importante considerar que esta proposta possui limitações. A principal delas se refere ao fato de não ter sido aplicada em sala de aula, o que impede uma análise de sua efetividade junto aos estudantes e professores. Também é ressaltado que, embora os textos e recursos tenham sido cuidadosamente selecionados, sua adequação poderá variar conforme o perfil das turmas e o contexto local.

Nesse sentido, recomenda-se que os trabalhos futuros explorem a aplicação da sequência em instituições de ensino públicas e privadas, registrando os impactos pedagógicos e sociais da proposta, bem como as adaptações utilizadas pelos docentes. Sugere-se ainda a ampliação da abordagem para outras questões ambientais, como a poluição do ar e do solo, de modo a fortalecer o papel da Química no enfrentamento das questões contemporâneas.

Conclui-se que o ensino de Química, quando unido à leitura crítica e à reflexão socioambiental, pode contribuir para a formação de estudantes mais conscientes, críticos e engajados com a transformação da realidade. Este trabalho, portanto, alinha-se ao compromisso de uma educação científica contextualizada, emancipadora

e socialmente referenciada, em consonância com os princípios da BNCC (Brasil, 2018) e do Plano de Curso (Minas Gerais, 2025).

Ademais, a realização deste trabalho representou uma contribuição importante para a minha formação docente, ao possibilitar uma compreensão mais consistente sobre o ensino de Química apoiado à leitura mediada e à Educação Ambiental. O processo de organização da sequência didática favoreceu o desenvolvimento de competências relacionadas ao planejamento pedagógico, à análise de documentos curriculares e à seleção de materiais alinhados às necessidades reais dos estudantes. Também permitiu consolidar uma postura reflexiva diante das práticas de sala de aula, especialmente no que se refere à conexão entre conteúdos científicos, problemáticas socioambientais e processos de mediação. De modo geral, esta experiência reforçou a importância de uma docência comprometida com a formação crítica dos estudantes, com a responsabilidade social e ambiental e com a construção de práticas educativas que estimulem o diálogo, a contextualização e o engajamento responsável no espaço escolar.

6. REFERÊNCIAS

- AULER, D.; DELIZOICOV, D. **Ciência-Tecnologia-Sociedade**: relações estabelecidas por professores de ciências. Revista electrónica de enseñanza de las ciencias, v. 5, n. 2, p. 337-355, 2006.
- CARVALHO, I. C. de Moraes. **Educação ambiental**: a formação do sujeito ecológico. São Paulo: Cortez, 2004.
- CARVALHO, A. M. P. de; GIL-PÉREZ, D. **Formação de professores de ciências**: tendências e inovações. 10. ed. São Paulo: Cortez, 2011.
- CEOLIN, I.; CHASSOT, A. I.; NOGARO, A. **Ampliando a alfabetização científica por meio do diálogo entre saberes acadêmicos, escolares e primevos**. Revista Fórum Identidades, 2016.
- DANIEL, H. (2001). **Vygotsky and Pedagogy** (1ª ed.). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203469576>
- DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. **Física**. São Paulo: Cortez, 1990.
- DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J.A.; PERNAMBUCO, M.M. **Ensino de ciências**: fundamentos e métodos. 4 ed. São Paulo: Cortez, 2002.
- DIAS, Genebaldo Freire; SALGADO, Sebastião. **Educação ambiental, princípios e práticas**. Editora Gaia, 2023.
- DISTRITO FEDERAL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, DF: MEC, 2018. Disponível em: <https://basenacionalcomum.mec.gov.br>. Acesso em: 10 jun. 2025.
- DOS SANTOS, J. F.; ANDRADE, S. F. T.; ALEXANDRINO, D. M. **O uso de mapas mentais como ferramenta para o ensino de Química**: um relato de experiência na educação de jovens e adultos -EJA no município de Vitória da Conquista -BA. II SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE PESQUISA E ENSINO - SIPEN, 2., 2024, Vitória da Conquista. Anais do II Simpósio Internacional de Pesquisa e Ensino: Inteligência Artificial: Contribuições para o Ensino e a Pesquisa. [S.l.: s.n.], 2024. Disponível em: <https://grcmlesydpdcd.objectstorage.sa-saopaulo-1.oci.customer-oci.com/p/OQwcvnO-c63O08Gc2Kv4OTbJttj5ik60dguiDIyyQ0wuo5SWn-jHOLW9wNbylNql/n/grcmlesydpdcd/b/dtysppobjmmtbtkp01/o/media/doity/submissoes/artigo-4cac52e4f4bbcf1ed8f3db91dc7b09c5e62a794a9c9c3778dd71d92-arquivo.pdf>. Acesso em: 03 dez. 2025.
- DOS SANTOS, W. J; DA SILVA, I. P. **Desenvolvimento e aplicação de uma proposta de ensino de ciências baseada no enfoque CTSA a partir de cenas do filme de ficção científica Avatar**. Perspectiva, v. 39, n. 2, p. 1-25, 2021.
- FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia**. 1996.

FREIRE, P. **Carta de Paulo Freire aos professores**. Estudos Avançados, v. 15, n. 42, p. 259–268, maio 2001.

DA SILVA FERREIRA, M. V.; GOI, M. E. J. **Uso de textos didáticos no ensino de química da educação básica**. Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento, v. 9, n. 3, 2020.

JACOBI, P. **Educação ambiental, cidadania e sustentabilidade**. Cadernos de pesquisa, n. 118, p. 189-205, 2003.

LUCKESI, C. C. **Avaliação da aprendizagem escolar: estudos e proposições**. 22. ed. São Paulo: Cortez, 2011.

MACHADO, A. H.; MATEUS, A. L. M. L.; MORTIMER, E. F. **Ciência Viva – Química**: volume único. São Paulo: Scipione SA, 2024.

MINAS GERAIS. Secretaria de Estado de Educação de Minas Gerais. **Currículo Referência de Minas Gerais - Ensino Médio: Ciências da Natureza e suas Tecnologias**. Belo Horizonte, MG: SEE-MG, 2025. Disponível em: <https://www2.educacao.mg.gov.br>. Acesso em: 14 jun. 2025.

MINAS GERAIS. Secretaria de Estado de Educação. **Plano de Curso do Ensino Médio – Química**. Belo Horizonte: SEE/MG, 2025. Disponível em: <https://curriculoreferencia.educacao.mg.gov.br/index.php/plano-de-cursos-crmg>. Acesso em: 14 jun. 2025.

MORTIMER, E. F.; SCOTT, P. **Atividade discursiva nas salas de aula de ciências**: uma ferramenta sociocultural para analisar e planejar o ensino. Investigações em ensino de ciências, v. 7, n. 3, p. 283-306, 2002.

OLIVEIRA, M. K. **Vygotsky**: aprendizagem e desenvolvimento – um processo sociocultural. São Paulo: Scipione, 2018.

OLIVEIRA, N. S. de; CARVALHO, D. de S. **O uso do laptop educacional como suporte ao ensino de Química**. In: Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação. 2016. p. 839.

OLIVEIRA, L. C. F. de; BARROS, M. J. de; SOUSA, M. A. de M. A.; HUBER, N.; SANTOS, K. T. dos; GOMES, S. M. S. **A importância da leitura na formação de uma aprendizagem significativa**. Revista Internacional de Estudos Científicos, [S. l.], v. 1, n. 2, p. 71–97, 2023. DOI: 10.61571/riec.v1i2.117. Disponível em: <https://periodicos.educacaotransversal.com.br/index.php/riec/article/view/117>. Acesso em: 18 nov. 2025.

PERRENOUD, P. **Avaliar**: da excelência à regulação das aprendizagens — entre duas lógicas. Porto Alegre: Artes Médicas, 1999.

REGO, T. C. **Vygotsky**: uma perspectiva histórico-cultural da educação. 5. ed. Petrópolis: Vozes, 2014.

REIGOTA, Marcos. **O que é educação ambiental**. São Paulo: Brasiliense, 1994. p. 63

SASSERON, L. H; CARVALHO, A. M. P. de. **Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica**. Investigações em ensino de ciências, v. 16, n. 1, p. 59-77, 2011.

SILVA, M. R. da. **Currículo, ensino médio e BNCC**-Um cenário de disputas. Retratos da Escola, v. 9, n. 17, 2015.

SILVA, R. da L; PRUDÊNCIO, C. A. V.; CAIAFA, A. N. **Contribuições da educação ambiental crítica para o processo de ensino e aprendizagem em ciências visando à formação cidadã**. Investigações em Ensino de Ciências, [S. l.], v. 23, n. 3, p. 60–81, 2018. Disponível em: <https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/1099>. Acesso em: 01 nov. 2025.

SILVEIRA JÚNIOR, C. da; LIMA, M. E. C. de C.; MACHADO, A. H. **Leitura em sala de aula de ciências como uma prática social dialógica e pedagógica**. Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte), v. 17, p. 633-656, 2015.

SILVEIRA JÚNIOR, C. da; MAIA, G. de C. F.; ROSA, A. D. R. A. **Leituras no Ensino das Ciências**.

SOLÉ, I. **Estratégias de Leitura**. 6ª ed. Penso Editora, 2015.

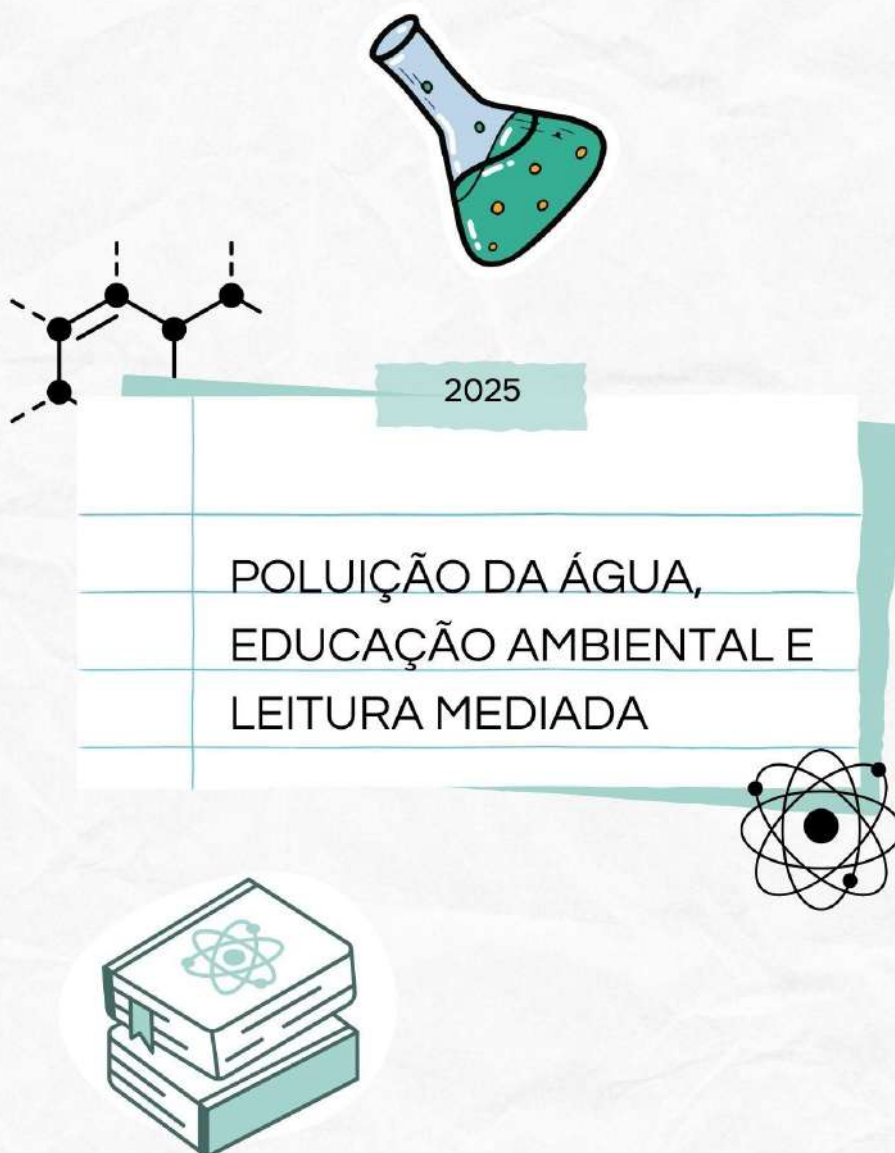
SOUSA, R. A. de; FERNANDES, K. G. **Química Ambiental**. 2010.

VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente**. 3. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1991.

VYGOTSKY, L.S. **A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores**. 6.ed. São Paulo: Martins Fontes, 1998.

VYGOTSKY, L. S. **A construção do pensamento e da linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 2008.

ZANETONI, V. A. L.; LEÃO, M. F. **Análise dos documentos normativos sobre Educação Ambiental na Educação Básica e a relação com o Ensino de Química e/ou Área de Ciências da Natureza**. Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento, v. 11, n. 3, 2022.

APÊNDICES**Apêndice A - Manual Do Docente****MANUAL DO PROFESSOR**

IVINY MARIANE GONÇALVES BARBOSA SANTIAGO

O material a seguir foi produzido para um Trabalho de Conclusão de Curso (TCC), intitulado "POLUIÇÃO DA ÁGUA E EDUCAÇÃO AMBIENTAL: UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA COM LEITURA MEDIADA DE TEXTOS DIDÁTICOS", como requisito parcial para obtenção do título de Licenciada em Química pela Universidade Federal de Minas Gerais.

Autora: Iviny Mariane Gonçalves Barbosa Santiago

Orientador: Prof. Dr. Célio da Silveira Junior

1. Apresentação

Este manual orientador foi elaborado como recurso educacional vinculado ao Trabalho de Conclusão de Curso que propõe uma sequência didática sobre a temática Poluição da Água para o 2º ano do Ensino Médio. O material está fundamentado na abordagem sociointeracionista de Vygotsky (1998), na pedagogia freireana (Freire, 1996) e na metodologia dos Três Momentos Pedagógicos (Delizoicov; Angotti, 1990). Seu objetivo é apoiar o(a) professor(a) na implementação da sequência, oferecendo subsídios teóricos e metodológicos que favoreçam uma prática docente crítica, contextualizada e interdisciplinar.

2. Fundamentação Teórica

A sequência didática baseia-se na concepção sociointeracionista de aprendizagem, segundo a qual o conhecimento é construído coletivamente por meio da mediação e da linguagem. De acordo com Vygotsky (1998), o desenvolvimento ocorre dentro da Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP), na qual o estudante é capaz de avançar em suas capacidades cognitivas com o apoio de um mediador experiente. Assim, o papel do(a) professor(a) como mediador é central no processo de ensino-aprendizagem, sendo responsável por promover situações que estimulem a interação, a reflexão e a construção de significados.

A pedagogia freireana (Freire, 1996) também fundamenta esta proposta ao considerar o diálogo, a problematização e a leitura crítica da realidade como elementos essenciais da prática educativa. Nesse sentido, a leitura mediada é compreendida como um instrumento de emancipação e construção de uma consciência crítica, articulando o conteúdo científico com o contexto social dos estudantes.

3. Estrutura da Sequência Didática

A sequência didática foi estruturada em seis aulas de 50 minutos cada, conforme a metodologia dos Três Momentos Pedagógicos: (1) Problematização Inicial, (2) Organização do Conhecimento e (3) Aplicação do Conhecimento.

A implementação desta sequência didática pressupõe algumas condições gerais de organização pedagógica e conhecimentos básicos tanto do professor quanto dos estudantes. Entretanto, é importante destacar que a proposta foi elaborada de forma a oferecer suporte teórico e metodológico ao docente, não exigindo que ele domine previamente todos os conteúdos de Química Ambiental envolvidos. São sugeridos materiais de apoio que apresentam e discutem conceitos essenciais, como pH, turbidez, consistência uniforme, dureza, presença de íons, coliformes, nutrientes e metais pesados, garantindo que o professor tenha apoio durante o planejamento e a condução das aulas. Dessa forma, a proposta se constitui não apenas como um roteiro de atividades, mas como um instrumento formativo capaz de fortalecer a prática docente.

Para aplicação em sala, recomenda-se que o docente possua familiaridade geral com metodologias participativas, principalmente leitura mediada, discussão coletiva e uso de mapas conceituais, já que a abordagem sociointeracionista aplicada enfatiza o papel do professor como mediador dos processos de aprendizagem. Contudo, as orientações apresentadas no material detalham como conduzir essas estratégias, possibilitando que mesmo professores com pouca experiência nesse tipo de prática possam aplicá-la com segurança.

Quanto às características da turma, sugere-se que as atividades sejam realizadas com grupos de aproximadamente até 30 alunos e condição que favoreça a mediação e o diálogo. Os estudantes se beneficiam de conhecimentos prévios básicos sobre propriedades da matéria e misturas, mas tal requisito não é limitante: a sequência prevê retomadas conceituais e contextualizações que auxiliam a construção gradual de novos conhecimentos. Como as aulas envolvem leitura de textos, interpretação de tabelas e análise de dados reais, habilidades de leitura e compreensão textual são desejáveis, mas o professor poderá realizar leituras em voz alta, explicações adicionais e retomadas sempre que necessárias.

Por fim, destaca-se que esta sequência didática foi concebida como uma proposta flexível e adaptável, permitindo ajustes de acordo com a realidade da escola, com os recursos disponíveis e com o perfil da turma. As orientações aqui apresentadas têm o objetivo de favorecer condições mais propícias à implementação da proposta, fortalecendo o trabalho pedagógico e apoiando o professor na condução de práticas que promovam a compreensão

crítica dos fenômenos químicos relacionados à poluição da água e às questões socioambientais associadas.

4. Descrição das Aulas

Aula 1 – Problematização Inicial

Apresentar tirinha (Figura 1) ou charge (Figura 2) que aborde o tema da poluição da água, a fim de despertar o interesse e identificar conhecimentos prévios dos estudantes. É recomendável que o professor promova um debate coletivo inicial sobre as causas e consequências da poluição hídrica no cotidiano, além de estimular os alunos a relacionar o problema com seu contexto local.

Exemplos de questões que podem ser utilizadas nessa etapa incluem:

“Quais situações presentes na imagem ajudam a identificar que o corpo d'água está poluído?”

“De que formas a população contribui - direta ou indiretamente - para esse tipo de poluição?”

“Você já viu algo semelhante em rios, córregos ou áreas próximas à escola ou à sua casa?”

“Quais impactos essa poluição pode causar na saúde humana e no meio ambiente?”

“O que, na opinião de vocês, poderia ser feito para reduzir ou evitar esse tipo de problema?”

Essas perguntas orientam a construção de um diálogo inicial que permite ao professor refletir sobre as concepções prévias dos estudantes, mapear percepções alternativas e preparar a turma para a introdução dos conceitos químicos e ambientais que serão aprofundados ao longo da sequência.

Figura 1 O cartão-postal



Fonte: elaborada pela autora com apoio de IA (2025).

Figura 2 Um dia de praia comum



Fonte: elaborada pela autora com apoio de IA (2025).

Aula 2 - Discussão das Percepções

Sistematizar as ideias discutidas na aula anterior por meio da elaboração de um mapa conceitual coletivo. É sugerido que a (o) docente considere as contribuições dos alunos, registrando conceitos-chave e identificando lacunas de compreensão.

Para conduzir essa etapa, o professor pode começar apresentando no quadro o conceito central - Poluição da água - explicando que todos os demais conceitos devem ser organizados em torno desse núcleo. Em seguida, solicite que os alunos proponham palavras ou expressões relacionadas, tais como esgoto doméstico, lixo, metais pesados, turbidez, eutrofização, doenças, saneamento básico, parâmetros da água, entre outros. É importante registrar todas as contribuições, mesmo aquelas que revelam concepções alternativas, pois elas indicarão os caminhos a serem explorados no momento seguinte da sequência.

Quando houver necessidade de revisar ou esclarecer os parâmetros de qualidade da água abordadas na sequência - tais como pH, turbidez, DBO, presença de coliformes, temperatura, condutividade e concentração de nutrientes - é possível recorrer a materiais de apoio que apresentam, de forma objetiva, o significado e a aplicação de cada indicador. Esses recursos também podem servir para que o docente revise ou aprofunde aspectos conceituais relevantes, favorecendo uma mediação mais precisa dos conteúdos durante uma análise de dados reais.

Para esse fim, é recomendada a consulta de materiais técnicos produzidos por órgãos especializados, como a Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), bem como os textos introdutórios de divulgação científica sobre monitoramento da qualidade da água.

PROJESANO. *Conheça as configurações de qualidade da água.*

Disponível em: <https://www.projesan.com/blog/conheca-os-parametros-de-qualidade-da-agua>

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). *Indicadores de qualidade da água.*

Disponível em: https://www.ana.gov.br/portaldpnqa/indicadores-indice-aguas.aspx#_ftn1

Esses recursos auxiliam o docente na preparação das aulas e na mediação das discussões e podem favorecer a compreensão dos conceitos trabalhados na sequência didática.

Durante o processo, é orientado que o professor incentive que os estudantes expliquem porquê determinados conceitos se relacionam entre si. Essa mediação é essencial para explicitar raciocínios, identificar lacunas conceituais e promover uma reorganização das ideias. Recomenda-se também guiar os alunos a estabelecerem conexões por meio de frases completas, por exemplo: “Esgoto doméstico aumenta a DBO” ou “O excesso de nutrientes provoca eutrofização”, evitando setas soltas ou listas desconectadas

Ao final, o professor auxilia a turma a revisar e refinar o mapa, ajustando posições, excluindo relações incoerentes e consolidando aquelas que se aproximam de explicações científicas. O resultado deve ser registrado como síntese da aula e servirá como diagnóstico inicial para o planejamento do 2º Momento Pedagógico, no qual o conhecimento será organizado e aprofundado com apoio de textos didáticos, dados reais e mediação ativa.

Aula 3 - Organização do Conhecimento

Realizar leitura mediada de um texto didático sobre parâmetros de qualidade da água - como pH, DBO, OD e presença de coliformes. É importante que o professor intervenha com questionamentos e analogias, promovendo a compreensão conceitual e a relação com o contexto estudado. Sugere-se o uso de um texto do livro *Ciência Viva* (Mortimer; Horta; Mateus, 2024, p. 315-318), apresentado na Figura 3 deste manual.

Figuras 3 *Trechos do livro didático “Ciência Viva”*

Algumas abordagens ao longo deste capítulo favorecem o trabalho com os Temas Contemporâneos Transversais (TCT) **Meio Ambiente**, com foco na área **Educação Ambiental**, e **Saúde**, uma vez que serão discutidos aspectos relacionados aos parâmetros usados para medir a qualidade da água e, consequentemente, da relação direta que há com a qualidade de vida dos cidadãos.

Água nos ambientes urbanos: química para cuidar do planeta

Historicamente, muitas cidades brasileiras formaram-se ao longo dos rios. Outras – que não têm rios – têm lagos ou lagoas, ou são banhadas pelo oceano Atlântico. Sabemos que a maioria desses corpos de água urbanos, no Brasil, está poluída em consequência do lançamento de esgotos domésticos e/ou industriais. Portanto, estudar a qualidade da água e o que podemos fazer para melhorá-la é de vital importância para a melhoria da qualidade de vida de cada cidadão e para a sobrevivência do planeta.

Parâmetros de qualidade da água

Para falar em qualidade da água, é preciso definir o uso que ela terá. Podemos falar, então, de **parâmetros de qualidade**, isto é, parâmetros cujos valores podem indicar a qualidade da água, como substâncias, microrganismos e propriedades físicas usadas como indicativos. Dependendo do uso da água, teremos diferentes valores aceitos para esses parâmetros.

Com o aumento da poluição das águas, a possibilidade de utilizá-la para o contato e o consumo humano diminuiu. No Brasil, a preocupação em definir normas e padrões de qualidade da água começou no final da década de 1970, com o estabelecimento de uma portaria do Ministério da Saúde referente à água para o consumo humano.

Para as águas em geral, a responsabilidade é do Ministério do Meio Ambiente. Atualmente, tanto o Conselho Nacional de Meio Ambiente (Conama) quanto a Agência Nacional de Águas (ANA) são órgãos que cumprem importante papel de assegurar a qualidade das águas, de acordo com a Política Nacional de Recursos Hídricos (artigo 2º, capítulo II, Lei nº 9 433). Segundo o artigo, tem-se por objetivo assegurar à atual e às futuras gerações água disponível em qualidade e quantidade adequadas, sabendo que a água é um recurso natural limitado e que se deve garantir o desenvolvimento sustentável.

Podemos analisar alguns parâmetros que incidem sobre a qualidade das águas, de acordo com o uso. Os valores-padrão de referência são dados nas diversas resoluções do Conama. A principal resolução que trata desse assunto é a nº 357, de 2005, na qual são definidos os padrões que devem ser observados em todo o país.

A primeira classificação que o Conama faz refere-se ao teor de sais dissolvidos na água, para classificá-las em **águas doces**, **salinas** ou **salobras**. No artigo 2º, a resolução define que águas doces são águas com salinidade igual ou inferior a 0,5‰; águas salobras, aquelas com salinidade superior a 0,5‰ e inferior a 30‰; e águas salinas, as com salinidade igual ou superior a 30‰.

Outra definição importante é a de ambiente **lêntico** e **lótico**. Ambiente lêntico refere-se à água parada, com movimento lento ou estagnado, a exemplo das águas de lagoas. Já ambiente lótico é relativo a águas continentais moventes, como as águas dos rios.



(a) Águas paradas ou com movimento lento formam os chamados ambientes lênticos. Lagoa de Araras, em Nobre (MT), 2024. (b) Águas que têm movimento formam os chamados ambientes lóticos. Rio Correntina (também conhecido como rio das Éguas), em Correntina (BA), 2022.

As águas são classificadas em classes, de acordo com a qualidade requerida para os usos preponderantes. O quadro a seguir apresenta o resumo da Resolução nº 357/2005 do Conama:

Classificação	Classe	Usos preponderantes
águas doces	especial	Águas destinadas ao abastecimento para consumo humano, com desinfecção; à preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas; e à preservação dos ambientes aquáticos em unidades de conservação de proteção integral.
	1	Águas destinadas ao abastecimento para consumo humano, após tratamento simplificado; à proteção das comunidades aquáticas; à recreação de contato primário, como natação, esqui aquático e mergulho, conforme Resolução Conama nº 274, de 2000; à irrigação de hortaliças consumidas cruas e de frutas que se desenvolvam rentes ao solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de película; e à proteção das comunidades aquáticas em terras indígenas.
	2	Águas destinadas ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional; à proteção das comunidades aquáticas; à recreação de contato primário, como natação, esqui aquático e mergulho, conforme Resolução Conama nº 274, de 2000; à irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto; e à aquicultura e à atividade de pesca.
	3	Águas destinadas ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional ou avançado; à irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras; à pesca amadora; à recreação de contato secundário; e à dessedentação de animais.
	4	Águas destinadas à navegação e à harmonia paisagística.
águas salinas	especial	Águas destinadas à preservação dos ambientes aquáticos em unidades de conservação de proteção integral e à preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas.
	1	Águas destinadas à recreação de contato primário, conforme Resolução Conama nº 274, de 2000; à proteção das comunidades aquáticas; e à aquicultura e à atividade de pesca.
	2	Águas destinadas à pesca amadora e à recreação de contato secundário.
	3	Águas destinadas à navegação e à harmonia paisagística.
águas salobras	especial	Águas destinadas à preservação dos ambientes aquáticos em unidades de conservação de proteção integral e à preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas.
	1	Águas destinadas à recreação de contato primário, conforme Resolução Conama nº 274, de 2000; à proteção das comunidades aquáticas; à aquicultura e à atividade de pesca; ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional ou avançado; à irrigação de hortaliças consumidas cruas e de frutas que se desenvolvam rentes ao solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de película; e à irrigação de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto.
	2	Águas destinadas à pesca amadora e à recreação de contato secundário.
	3	Águas destinadas à navegação e à harmonia paisagística.

I Resumo da Resolução nº 357/2005 do Conama.

Para monitorar a qualidade da água, são analisados os parâmetros físicos, químicos e biológicos.

Entre os parâmetros físicos, temos: temperatura, condutividade elétrica, sólidos totais – que se referem à soma dos sólidos dissolvidos totais e dos sólidos suspensos totais –, cor e turbidez.



Já como parâmetros químicos, temos: pH, oxigênio dissolvido (OD), demanda bioquímica de oxigênio (DBO), demanda química de oxigênio (DQO), série de nitrogênio (orgânico, amoniacal, nitrato e nitrito), fósforo total, substâncias tensoativas, óleos e graxas, cianeto livre e fenóis totais. Além disso, é necessária a determinação da quantidade de diversas substâncias ou íons, como: cloreto, sulfato total, sulfetos, magnésio, ferro dissolvido, cádmio total, arsênio total, chumbo total e mercúrio total.

Como parâmetros biológicos, podemos citar coliformes termotolerantes (também denominados coliformes fecais), coliformes totais e estreptococos totais.



Colônia da bactéria *E. coli*. A quantidade de coliformes é um dos parâmetros biológicos utilizados para monitorar a qualidade das águas. (Imagem obtida por microscópio eletrônico de varredura. Ampliação de aproximadamente 13 mil vezes. Cores fantasia.)

Outra maneira de classificar as águas de acordo com a qualidade é utilizar o Índice de Qualidade da Água (IQA). Desenvolvido nos Estados Unidos, o IQA utiliza alguns parâmetros mais representativos para a caracterização da qualidade da água, atribuindo pesos diferentes a cada um. Esses parâmetros são: oxigênio dissolvido, coliformes termotolerantes, pH, DBO, nitrato, fósforo total, temperatura da água, turbidez e sólidos totais.

Os valores do IQA variam de 0 a 100, indicando, assim, níveis de qualidade diferentes. Podemos afirmar que o IQA considera o lançamento de esgotos domésticos como o fator mais importante que interfere na qualidade da água. Muitos estados brasileiros utilizam o IQA na avaliação da qualidade da água, mas diferem quanto aos valores dos índices na classificação do nível de qualidade.

Valor do IQA (AP/MG/MT/PR/RS)	Valor do IQA (BA/GO/ES/MS/SP)	Nível de qualidade
entre 91 e 100	entre 80 e 100	ótima
entre 71 e 90	entre 52 e 79	boa
entre 51 e 70	entre 37 e 51	regular
entre 26 e 50	entre 20 e 36	ruim
entre 0 e 25	entre 0 e 19	péssima

Classificação dos valores do IQA nos estados brasileiros.

Um dos problemas da utilização do IQA é o fato de não existir o mesmo critério em todo o território brasileiro para classificar as águas. Assim, uma água com IQA de 45 será considerada aceitável em São Paulo e na Bahia, mas ruim em Minas Gerais e no Rio Grande do Sul.



Você deve ter notado que a resolução do Conama classifica as águas de acordo com o uso que a comunidade faz dela. Isso tem uma implicação importante: se a população de determinada cidade utiliza a água de uma lagoa para ter contato primário, o poder público deve assegurar que os parâmetros que comprometem a qualidade dessa água alcancem os valores necessários para que esta se enquadre, no mínimo, na classe 2. No entanto, isso nem sempre acontece.

A lagoa da Pampulha, cartão-postal de Belo Horizonte, é um exemplo de uma lagoa usada para contato primário, isto é, classe 2, mas que tem padrões de qualidade de classe 3 ou até 4, dependendo da época do ano.



l Lagoa da Pampulha, em Belo Horizonte (MG), 2023.

Portanto, para cada uso da água, os valores aceitáveis dos parâmetros podem ser diferentes. Vamos considerar, por exemplo, a água doce. Observe no quadro a seguir os valores indicados na resolução do Conama como permitidos para alguns parâmetros de acordo com a classe da água:

Parâmetro	Unidade	Classe 1	Classe 2	Classe 3
oxigênio dissolvido (OD)	mg/L	6	5	4
demanda bioquímica de oxigênio (DBO)	mg/L	até 3	até 5	até 10
turbidez	UNT (unidade nefelométrica de turbidez)	até 40	até 100	até 100
pH	–	6 a 9	6 a 9	6 a 9
fósforo total (ambiente lêntico)	mg/L	0,020	0,030	0,050
fósforo total (ambiente lótico)		0,025	0,050	0,075
coliformes termotolerantes	organismos/100 mL	até 200	até 1 000	até 2 500

l Valores de alguns parâmetros de qualidade para a água doce de acordo com a resolução nº 357/2005 do Conama.

Fonte: Mortimer; Horta; Mateus (2024)

Aula 4 - Análise de Dados Reais

Trabalhar com dados reais da Lagoa da Pampulha (Tabela 1), explorando parâmetros de qualidade da água, para incentivar a análise crítica sobre a relação entre resultados e impactos ambientais.

Tabela 1 *Resultados de monitoramento dos Parâmetros de Qualidade da água da Lagoa da Pampulha de junho/2024*

Análise	Clorofila-a (µg/L)	Coliformes Termotolerantes (UFC/100mL)	E. coli (UFC/100mL Ou NPM/100 mL)	Condutividade Elétrica (µs/cm)	Cor Verdadeira a pH 6-8 (mg Pt-Co/L)	DBO (mg/L)	DQO (mg/L)	Fósforo Total (mg/L)	Nitrato (mg/L)	Nitrito (mg/L)	Nitrogênio Total (mg/L)
PBH	23,33	245	220	316,16	5,00	3,16	24,56	0,05	0,22	0,06	1,39
Limite Classe 3 CONAMA 357/2005	≤60,00	≤2.500	≤2.500	-	≤75	≤10,00	≤40,00	≤0,05	≤10,00	≤1,0	≤10,00

Análise	Nitrogênio Amoniacal (mg/L)	Ortofosfato (mg/L)	OD (mg/L)	pH	Sólidos Dissolvidos Totais (mg/L)	Sólidos Suspensos Totais (mg/L)	Sólidos Totais (mg/L)	Cianobactérias (cel/mL)	Temperatura (°C)	Transparência (m)
PBH	1,11	<0,015	6,14	7,30	50,4	8,57	58,07	82.280,00	22,37	0,65
Limite Classe 3 CONAMA 357/2005	≤ 13,3 para pH ≤ 7,5	≤10 mg/L	≥4	6,0 a 9,0	≤500	≤100	≤600	≤100.000	-	-

Fonte: Prefeitura Municipal de Belo Horizonte (2024)

Antes de interpretar os dados, é importante que o docente retome brevemente os significados desses termos, ativando os conhecimentos dos estudantes e os preparando para novas aprendizagens. Em seguida, a leitura dos dados é realizada de forma mediada, com perguntas orientadas que ajudam os estudantes a compreender a função de cada parâmetro e suas implicações ambientais. O professor conduz uma análise comparando os valores encontrados com aqueles previstos pela legislação ambiental, que foram lidos no livro didático, incentivando que os estudantes estabeleçam relações entre os resultados, os conceitos químicos citados e os possíveis impactos.

Ao longo da discussão coletiva, é sugerido que o professor problematize as relações entre os dados apresentados e as causas de questões ambientais, estimulando a leitura crítica da realidade local. Os estudantes são incentivados a pensar, por exemplo, sobre como valores elevados de turbidez ou de DBO se conectam à presença de esgoto doméstico e resíduos industriais, ou sobre os efeitos da baixa concentração de oxigênio distribuída para peixes e outros organismos aquáticos. Essa reflexão promove uma compreensão ampliada dos impactos ambientais e reforça a importância da Química na análise de problemas reais.

A aula se encerra com uma breve sistematização conduzida pelo professor, que organiza no quadro as relações principais observadas na tabela, conectando-as a conceitos químicos e impactos socioambientais. Esta síntese final contribui para consolidar as aprendizagens construídas de forma coletiva, favorecendo o desenvolvimento da competência de interpretação de dados e tomar decisões fundamentadas - competências previstas pela BNCC e essenciais para o exercício da cidadania científica.

Aula 5 - Aplicação do Conhecimento

Para a etapa de Aplicação do Conhecimento, é sugerido que o professor oriente os estudantes na elaboração de um mapa mental sobre a poluição da água, de modo que representem, de forma visual e integrada, os conceitos científicos envolvidos, suas relações, causas, consequências e implicações socioambientais.

Antes do início da atividade, recomenda-se que o docente apresente aos alunos uma breve explicação sobre o que caracteriza um mapa mental - sua lógica de organização hierárquica, o uso de palavras-chave, setas e ramificações - bem como exemplos simples que ilustram esse tipo de representação gráfica.

Para isso, existem recursos, como o artigo intitulado O Uso De Mapas Mentais Como Ferramenta Para O Ensino De Química: Um Relato De Experiência Na Educação De Jovens E Adultos - EJA No Município De Vitória Da Conquista -Ba (Dos Santos; Andrade; Alexandrino, 2024), que apresentam orientações didáticas sobre estratégias cognitivas e representações visuais de conhecimento, podendo ser utilizado como referência para que o professor compreenda melhor as etapas de construção de mapas mentais, os princípios que orientam sua organização e as possibilidades de uso desse recurso como instrumento pedagógico no contexto do ensino de Ciências.

Esse recurso representa uma fonte complementar de apoio metodológico, sem a pretensão de substituir a fundamentação teórica principal, mas oferecendo ao professor subsídios adicionais para a mediação da atividade de produção de mapas mentais, os princípios que orientam sua organização e as possibilidades de uso desse recurso como instrumento pedagógico no contexto do ensino de Ciências.

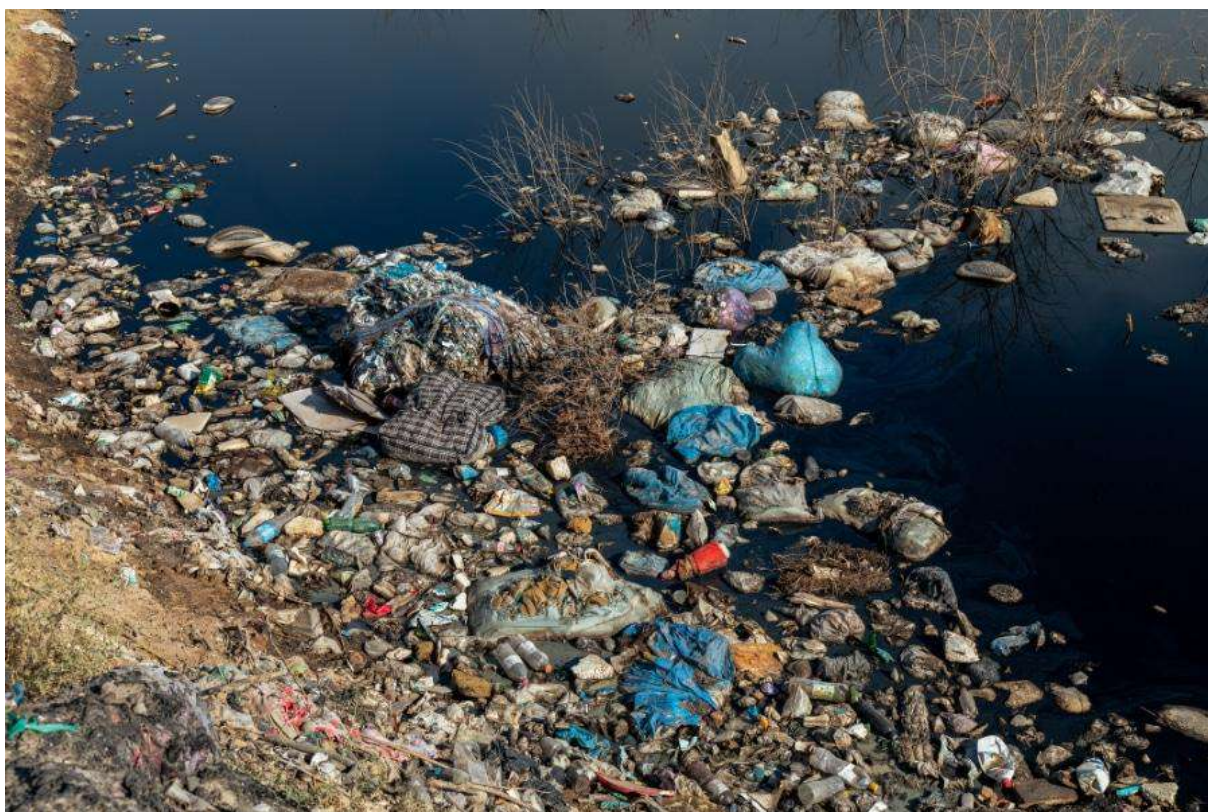
O artigo pode ser acessado no seguinte endereço: <https://grcmlesydpdcd.objectstorage.sa-saopaulo-1.oci.customer-oci.com/p/OQwcvnO-c63O08Gc2Kv4OTbJttj5ik60dguiDIyyQ0wuo5SWn-jHOLW9wNbylNqI/n/grcmlesydpdcd/b/dtysppobjmntbkip01/o/media/doity/submissoes/artigo-4cac52e4f4bbc6f1ed8f3db91dc7b09c5e62a794a9c9c3778dd71d92-arquivo.pdf>

A produção escrita associada ao mapa mental representa uma forma de reelaboração conceitual, permitindo ao estudante expressar o que compreendeu e articular o conteúdo científico com valores éticos e ambientais. Segundo Vygotsky (1998), a linguagem escrita é uma importante ferramenta simbólica, capaz de reorganizar o pensamento e promover o desenvolvimento cognitivo.

Aula 6 - Retomada, Avaliação e Integração com o Próximo Tema

Realizar uma síntese coletiva dos conceitos estudados e promover uma discussão sobre as inter-relações entre a poluição da água e a poluição do solo. Apresentar exemplos ou reportagens que ilustrem como os resíduos descartados incorretamente no solo podem atingir os corpos hídricos, como a Figura 4. Encerrar com uma autoavaliação reflexiva e introduzir o próximo conteúdo curricular, assegurando a continuidade do processo de aprendizagem.

Figura 4: *Descarte incorreto de resíduos compromete a qualidade dos recursos naturais e ameaça o equilíbrio ambiental*



Fonte: PH Soluções Ambientais. Disponível em: < <https://phsolucoesambientais.com.br/meio-ambiente/o-lixo-e-seu-impacto-ambiental-na-agua-e-no-solo/>>. Acesso em: 20 out. 2025.

5. Avaliação da Aprendizagem

A avaliação pode ocorrer de forma contínua e formativa, valorizando a participação, a argumentação e o desenvolvimento crítico dos estudantes. Sugere-se observar os seguintes critérios:

- Participação e engajamento nos debates e atividades coletivas;
- Capacidade de análise e interpretação de dados e textos;
- Clareza, coerência e fundamentação nas produções escritas;

- Reflexão crítica sobre as responsabilidades socioambientais.

A avaliação da aprendizagem, no contexto de práticas pedagógicas investigativas e críticas, deve assumir um caráter contínuo, processual e formativo, acompanhando o desenvolvimento dos estudantes e orientando intervenções pedagógicas ao longo do processo. Segundo Luckesi (2011), a avaliação formativa não se limita à verificação de resultados, mas constitui um ato de acompanhamento que possibilita ao estudante compreender seus avanços e desafios, promovendo aprendizagem significativa.

Nessa perspectiva, Perrenoud (1999) destaca que avaliar formativamente implica observar competências em construção, valorizando a participação, a argumentação e a capacidade de mobilizar conhecimentos em diferentes situações. Do mesmo modo, Hoffmann (2014) reforça que a avaliação deve favorecer o diálogo, a reflexão e a autonomia, permitindo que os estudantes se reconheçam como sujeitos do próprio processo de aprendizagem.

Em atividades que envolvem análise de dados, produção escrita e discussão de problemáticas socioambientais, torna-se fundamental considerar critérios que contemplem não apenas o produto final, mas o percurso de aprendizagem. Assim, a avaliação pode observar aspectos como: participação e engajamento nas atividades coletivas; capacidade de análise e interpretação de informações; clareza e coerência nas produções; e reflexão crítica sobre questões socioambientais. Como afirma Carvalho (2004), a educação ambiental crítica envolve o estímulo à tomada de consciência e à responsabilidade cidadã, o que deve ser também um princípio orientador da avaliação.

6. Considerações Finais

Este manual visa oferecer suporte teórico e prático à implementação da sequência didática proposta, contribuindo para o ensino de Química em uma perspectiva crítica e contextualizada. Ao trabalhar com leitura mediada, problematização e reflexão socioambiental, o material busca promover uma aprendizagem crítica e o desenvolvimento da consciência ambiental dos estudantes.

7. Referências

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (Brasil). **Indicadores de qualidade da água.** Disponível em: https://www.ana.gov.br/portallpnqa/indicadores-indice-aguas.aspx#_ftn1. Acesso em: 01 dez. 2025.

AULER, D.; DELIZOICOV, D. **Ciência-Tecnologia-Sociedade**: relações estabelecidas por professores de ciências. Revista electrónica de enseñanza de las ciencias, v. 5, n. 2, p. 337-355, 2006.

CARVALHO, I. C. de Moraes. **Educação ambiental**: a formação do sujeito ecológico. São Paulo: Cortez, 2004.

CARVALHO, A. M. P. de; GIL-PÉREZ, D. **Formação de professores de ciências**: tendências e inovações. 10. ed. São Paulo: Cortez, 2011.

CEOLIN, I.; CHASSOT, A. I.; NOGARO, A. **Ampliando a alfabetização científica por meio do diálogo entre saberes acadêmicos, escolares e primevos**. Revista Fórum Identidades, 2016.

DA SILVA FERREIRA, M. V.; GOI, M. E. J. **Uso de textos didáticos no ensino de química da educação básica**. Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento, v. 9, n. 3, 2020.

DANIELS, H. (2001). **Vygotsky and Pedagogy** (1ª ed.). Routledge.
<https://doi.org/10.4324/9780203469576>

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. **Física**. São Paulo: Cortez, 1990.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J.A.; PERNAMBUCO, M.M. **Ensino de ciências**: fundamentos e métodos. 4 ed. São Paulo: Cortez, 2002.

DIAS, Genebaldo Freire; SALGADO, Sebastião. **Educação ambiental, princípios e práticas**. Editora Gaia, 2023.

DISTRITO FEDERAL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, DF: MEC, 2018. Disponível em: <https://basenacionalcomum.mec.gov.br>. Acesso em: 10 jun. 2025.

DOS SANTOS, J. F.; ANDRADE, S. F. T.; ALEXANDRINO, D. M. **O uso de mapas mentais como ferramenta para o ensino de Química**: um relato de experiência na educação de jovens e adultos -EJA no município de Vitória da Conquista -BA. II SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE PESQUISA E ENSINO - SIPEN, 2., 2024, Vitória da Conquista. Anais do II Simpósio Internacional de Pesquisa e Ensino: Inteligência Artificial: Contribuições para o Ensino e a Pesquisa. [S.l.: s.n.], 2024. Disponível em: <https://grcmlesydpdcd.objectstorage.sa-saopaulo-1.oci.customer-oci.com/p/OQwcvnO-c63O08Gc2Kv4OTbJttj5ik60dguiDIyyQ0wuo5SWn-jHOLW9wNbylNqI/n/grcmlesydpdcd/b/dtysppobjmntbtkp01/o/media/doity/submissoes/artigo-4cac52e4f4bbc6f1ed8f3db91dc7b09c5e62a794a9c9c3778dd71d92-arquivo.pdf>. Acesso em: 03 dez. 2025.

DOS SANTOS, W. J; DA SILVA, I. P. **Desenvolvimento e aplicação de uma proposta de ensino de ciências baseada no enfoque CTSA a partir de cenas do filme de ficção científica Avatar**. Perspectiva, v. 39, n. 2, p. 1-25, 2021.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia**. 1996.

FREIRE, P. **Carta de Paulo Freire aos professores**. Estudos Avançados, v. 15, n. 42, p. 259–268, maio 2001.

LUCKESI, C. C. **Avaliação da aprendizagem escolar: estudos e proposições**. 22. ed. São Paulo: Cortez, 2011.

MACHADO, A. H.; MATEUS, A. L. M. L.; MORTIMER, E. F. **Ciência Viva – Química**: volume único. São Paulo: Scipione SA, 2024.

MINAS GERAIS. Secretaria de Estado de Educação de Minas Gerais. **Currículo Referência de Minas Gerais - Ensino Médio: Ciências da Natureza e suas Tecnologias**. Belo Horizonte, MG: SEE-MG, 2025. Disponível em: <https://www2.educacao.mg.gov.br>. Acesso em: 14 jun. 2025.

MINAS GERAIS. Secretaria de Estado de Educação. **Plano de Curso do Ensino Médio – Química**. Belo Horizonte: SEE/MG, 2025. Disponível em: <https://curriculoreferencia.educacao.mg.gov.br/index.php/plano-de-cursos-crmg>. Acesso em: 14 jun. 2025.

MORTIMER, E. F.; SCOTT, P. **Atividade discursiva nas salas de aula de ciências**: uma ferramenta sociocultural para analisar e planejar o ensino. Investigações em ensino de ciências, v. 7, n. 3, p. 283-306, 2002.

OLIVEIRA, M. K. **Vygotsky: aprendizagem e desenvolvimento – um processo sociocultural**. São Paulo: Scipione, 2018.

OLIVEIRA, N. S. de; CARVALHO, D. de S. **O uso do laptop educacional como suporte ao ensino de Química**. In: Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação. 2016. p. 839.

OLIVEIRA, L. C. F. de; BARROS, M. J. de; SOUSA, M. A. de M. A.; HUBER, N.; SANTOS, K. T. dos; GOMES, S. M. S. **A importância da leitura na formação de uma aprendizagem significativa**. Revista Internacional de Estudos Científicos, [S. l.], v. 1, n. 2, p. 71–97, 2023. DOI: 10.61571/riec.v1i2.117. Disponível em: <https://periodicos.educacaotransversal.com.br/index.php/riec/article/view/117>. Acesso em: 18 nov. 2025.

JACOBI, P. **Educação ambiental, cidadania e sustentabilidade**. Cadernos de pesquisa, n. 118, p. 189-205, 2003.

PERRENOUD, P. **Avaliar: da excelência à regulação das aprendizagens — entre duas lógicas**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1999.

PROJESANO. **Conheça as configurações de qualidade da água**. Disponível em: <https://www.projesan.com/blog/conheca-os-parametros-de-qualidade-da-agua>. Acesso em: 01 dez. 2025.

REGO, T. C. **Vygotsky: uma perspectiva histórico-cultural da educação**. 5. ed. Petrópolis: Vozes, 2014.

REIGOTA, Marcos. **O que é educação ambiental**. São Paulo: Brasiliense, 1994. p. 63

SASSERON, L. H; CARVALHO, A. M. P. de. **Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica**. Investigações em ensino de ciências, v. 16, n. 1, p. 59-77, 2011.

SILVA, M. R. da. **Currículo, ensino médio e BNCC**-Um cenário de disputas. Retratos da Escola, v. 9, n. 17, 2015.

SILVA, R. da L; PRUDÊNCIO, C. A. V.; CAIAFA, A. N. **Contribuições da educação ambiental crítica para o processo de ensino e aprendizagem em ciências visando à formação cidadã**. Investigações em Ensino de Ciências, [S. l.], v. 23, n. 3, p. 60–81, 2018. Disponível em: <https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/1099>. Acesso em: 01 nov. 2025.

SILVEIRA JÚNIOR, C. da; LIMA, M. E. C. de C.; MACHADO, A. H. **Leitura em sala de aula de ciências como uma prática social dialógica e pedagógica**. Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte), v. 17, p. 633-656, 2015.

SILVEIRA JÚNIOR, C. da; MAIA, G. de C. F.; ROSA, A. D. R. A. **Leituras no Ensino das Ciências**.

SOLÉ, I. **Estratégias de Leitura**. 6ª ed. Penso Editora, 2015.

SOUSA, R. A. de; FERNANDES, K. G. **Química Ambiental**. 2010.

VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente**. 3. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1991.

VYGOTSKY, L.S. **A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores**. 6.ed. São Paulo: Martins Fontes, 1998.

VYGOTSKY, L. S. **A construção do pensamento e da linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 2008.

ZANETONI, V. A. L.; LEÃO, M. F. **Análise dos documentos normativos sobre Educação Ambiental na Educação Básica e a relação com o Ensino de Química e/ou Área de Ciências da Natureza**. Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento, v. 11, n. 3, 2022.