

Educação Ambiental em foco: Água como temática geradora no ensino de química

Jéssica Dantas Machado^{1*}, Hysdras Ferreira do Nascimento¹, Ariana Liporace Maia¹, Grazieli Simões¹, Priscila Tamiasso-Martinhon¹, Célia Regina Sousa da Silva¹

¹ Universidade Federal do Rio de Janeiro, Av. Athos da Silveira Ramos, 149, Bloco A, Cidade Universitária, Rio de Janeiro.

* jessicadantasmachado22@gmail.com

Palavras-Chave: Estação de tratamento de água, Qualidade da água, Divulgação científica.

Introdução e objetivos

O ensino de ciências, além de permitir construções de conhecimento, pode contribuir para a compreensão de fenômenos do mundo (Teixeira, 2019; Paranhos, 2015). Por esse motivo, os professores não devem apoiar sua *práxis* somente na transmissão de conceitos, mas também devem ser capazes de compreender a natureza das ciências e do conhecimento científico atreladas ao cotidiano, e suas conexões com os aspectos sociais (Dominguini *et al.*, 2012).

O desinteresse dos discentes pelas ciências pode ser explicado pela utilização excessiva de métodos tradicionais de aprendizagem. Nesse contexto, Schnetzler (1992, p. 17) salienta que “o produto dessa aprendizagem se caracteriza, portanto, em memorização com um subsequente esquecimento rápido do conhecimento aprendido”, que dificilmente conseguem relacionar o conteúdo específico com as vivências cotidianas.

A ciência e a tecnologia são frequentemente relacionadas como motores do processo de avanço social, não somente para o avanço do conhecimento individual, mas também no que se refere à qualidade de vida das pessoas (Pinheiro; Silveira; Bazzo, 2007).

Desde meados do século passado, tornou-se socialmente evidente a necessidade de dialogar sobre os impactos ambientais. O movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade, também conhecido como CTS, surgiu devido a urgência de introduzir ações educativas que estimulem o uso de abordagens contextualizadas, visando educar as pessoas com o intuito de construir uma perspectiva crítica sobre o mundo. A

inclusão da letra A ao final na sigla da abordagem CTS é resultado da representação do ambiente como uma característica integrante dos termos anteriores, frequentemente vistos como intercambiáveis ou complementares em estudos científicos (Rodrigues; Leite, 2019).

De acordo com Fernandes, Pires e Delgado-Iglesias (2018), a abordagem educacional Ciência, Tecnologia, Sociedade, Ambiente (CTSA) tem como proposta desenvolver concepções mais abrangentes e complexas durante a aprendizagem, considerando aspectos sociais, científicos, tecnológicos e ambientais. Nesse sentido, o ensino com foco CTSA deve ser claro, contextualizado e significativo, visando facilitar os meios de aprendizado dos estudantes. Isso permite que os alunos tenham acesso a uma formação que compreenda uma visão integradora de conhecimentos para que exerça no seu cotidiano.

Dentro deste contexto, é possível utilizar as mudanças climáticas como exemplo. Os impactos ambientais têm intensificado as mudanças climáticas, causando problemas quantitativos e qualitativos dos recursos hídricos, situação que prejudica diversas atividades humanas. Como é o caso de eventos extremos como secas e inundações, que afetam diretamente a qualidade e a disponibilidade de água potável (Luh *et al.*, 2015).

Apesar do planeta Terra ser coberto majoritariamente por água, apenas uma pequena fração é doce e acessível para consumo, agricultura e outras necessidades. Como consequência, qualquer tipo de tratamento da água é importante para torná-la potável, minimizando os riscos à saúde, humana e pública, oriundos de possíveis contaminações (Grassi, 2001).



A proposta do presente trabalho é, além de fazer um levantamento bibliográfico sobre o tema 'água', trabalhar de forma contextualizada os processos de tratamento da água a partir das etapas envolvidas através de um folder educativo, com o intuito de auxiliar o professor no desenvolvimento da temática 'água' em sala de aula.

Metodologia

O primeiro momento deste trabalho fundamentou-se em uma pesquisa de cunho bibliográfico dos processos envolvidos no tratamento de água para abastecimento humano realizados em estações de tratamento de água. Os critérios utilizados para os levantamentos bibliográficos foram, a priori, artigos que abordam o tema de forma direta ou indireta, incluindo também livros, guias e manuais, utilizando como mecanismo de busca Google Acadêmico. Foram utilizados os filtros 'tratamento de água', 'ciência, tecnologia e sociedade cts', 'ciência, tecnologia, sociedade, ambiente ctsa', 'sustentabilidade', 'ensino de química' e 'ensino de ciências'.

Para o momento de confecção do folder, foi utilizada uma plataforma online de design e comunicação visual (Canva). Os critérios utilizados sobre os conteúdos a serem abordados foram inicialmente fazer um apanhado geral sobre a água, destacar as principais etapas envolvidas e utilizar recursos gráficos visualmente atrativos.

Resultados e Discussão

A crescente conscientização social, no que se refere aos impactos ambientais do consumo como o surgimento de novas políticas ambientais para o consumo, pode ser explicada e atribuída a transformação do discurso que redefine a essência da crise ambiental (Portilho, 2005).

Dentro deste contexto, o consumo sustentável visa utilizar insumos, produtos e serviços de forma a respeitar os recursos naturais, além de assegurar as necessidades da geração atual sem prejudicar a capacidade das gerações futuras de satisfazer suas próprias demandas (Furriela, 2001). Adotar hábitos sustentáveis contribui para a melhoria da qualidade de vida e evita o desperdício dos recursos naturais,

prevenindo seu esgotamento proveniente do uso inadequado.

Os efeitos gerados pela atividade humana no ecossistema têm sido um obstáculo para a própria humanidade. A degradação do meio ambiente, como a extinção de peixes em áreas de pesca predatória e diminuição das florestas, são reflexos das tensões entre a economia e o meio ambiente (Nabiv, 2020). Isso implica que as atitudes insustentáveis têm sido um grave problema e apresentam sérias consequências, resultando no desequilíbrio ambiental. Considera-se ainda que a dinâmica da atmosfera é altamente complexa e envolve os processos de emissão, transporte, monitoramento e controle de poluentes (Fornaro, 2006).

Entretanto, no decorrer dos dias, torna-se cada vez mais desafiador, o desenvolvimento econômico sustentável visto que a sociedade está cada vez mais focada no consumo de bens e serviços caracterizados por altos níveis de substituição e obsolescência. Dessa forma, a educação ambiental é de extrema importância na formação do cidadão, pois promove conscientização ambiental e melhora da qualidade de vida.

A conscientização ambiental oriunda de trabalhos educacionais pode ser relevante para embasar decisões em determinadas situações (Furriela, 2001). É fundamental ressaltar a importância do consumo sustentável para a preservação dos recursos naturais, com ênfase especial na água. Incentivar atividades educacionais que visem conscientizar os estudantes sobre práticas de consumo sustentável desempenha uma função essencial na preparação de cidadãos conscientes e na contribuição para a construção de um futuro sustentável para nosso planeta.

Na atualidade, em que a informação tem um papel importante, a promoção da educação para a cidadania oferece a oportunidade de inspirar e sensibilizar os indivíduos a se engajarem de várias maneiras na defesa da melhoria da qualidade de vida (Jacobi, 2003). A necessidade de comover os indivíduos a adotarem uma postura consciente, validando a sua responsabilidade em preservar um estilo de vida sustentável, tanto no presente como para as gerações futuras é essencial.

Também é fundamental saber defender e respeitar seus direitos, bem como os direitos da

comunidade, seja ela local ou global, além de estar disposto a promover mudanças tanto em nível pessoal quanto nas suas interações com o meio ambiente (Effting, 2007). Sendo assim, pode-se destacar a importância da educação para a conscientização ecossistêmica, redução do desperdício e desenvolvimento do senso crítico.

O enfoque de temáticas ambientais no ambiente escolar ajuda os alunos não somente a preservar o meio ambiente, mas também a desenvolver responsabilidades que implicam em um bem-estar coletivo. Isto posto, a abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), entrelaçada no ensino de Química, visa reunir o estudo da ciência com elementos éticos, sociais e tecnológicos. Ao invés de abordar a química como um conjunto de dados desconectados de outras ciências, envolve a inter e a transdisciplinaridade do conhecimento químico a situações corriqueiras, dando ênfase à relação entre ciência, tecnologia e sociedade (Santos; Bispo; Omena, 2005).

Segundo Osório (2002), o enfoque educacional em CTS não apenas destaca os aspectos críticos dessa interação ao explorar as consequências e os propósitos do avanço científico tecnológico dentro de um contexto social, político e ambiental complexo, mas também se revela como um campo analítico adequado para compreender e instruir sobre o fenômeno técnico científico moderno.

De acordo com Fernandes, Pires e Delgado-Iglesias (2018), “para fomentar a educação CTSA no ensino das Ciências, capaz de promover nos alunos as competências e capacidades atrás referidas, por um lado, é necessário que os professores sejam capazes de implementar aulas com enfoque CTSA” (Fernandes; Pires; Delgado-Iglesias, 2018, p. 878). Para isso, há uma necessidade de orientar os professores para que a abordagem CTSA seja desenvolvida de forma clara nas aulas, dando-lhes suporte.

Auler (2007) destaca que, no enfoque CTS, três dimensões estão intimamente interligadas: a interdisciplinaridade, a abordagem de temas socialmente relevantes e a ampliação do acesso aos processos de decisão sobre questões relacionadas à Ciência e Tecnologia.

A incorporação de assuntos relacionados às áreas científicas, tecnológicas, sociais e ambientais

no currículo do Ensino Fundamental e Médio pode desempenhar um papel significativo no aprimoramento de conceitos de química, práticas pedagógicas e na promoção das habilidades essenciais para a cidadania (Zuin; Ioriatti; Matheus, 2009).

A temática referente ao tratamento de água pode ser abordada de forma contextualizada, pois além de permitir a exploração de diversos conceitos químicos (como misturas homogêneas, misturas heterogêneas, pH, turbidez, entre outro), relaciona-se também ao seu contexto social mais amplo, incluindo aspectos econômicos, culturais e étnicos. Este potencial plural amplia a contextualização do ensino para além das aplicações da química no dia-a-dia.

O ensino de química permite que os alunos desenvolvam novas ideias e explicações para os fenômenos que observam no dia a dia, contribuindo para a formação de contextos sociais relevantes. Os alunos, como quaisquer outros indivíduos, possuem suas próprias concepções moldadas pela interação entre seus conceitos pessoais e as informações importantes que recebem. Assim, a química pode ser uma ferramenta fundamental na formação de cidadãos (Lemos, 2015).

Há uma necessidade crescente de que a população não apenas tenha acesso às informações sobre o progresso científico e tecnológico, mas também esteja capacitada para avaliar e participar das decisões que afetam seu ambiente. Nesse contexto, a sociedade precisa começar a questionar as consequências da evolução, aplicando a ciência e a tecnologia em seu entorno e perceber que, frequentemente, certas ações beneficiam interesses dominantes em vez da maioria (Pinheiro; Silveira; Bazzo, 2007).

O ensino de ciências tem como um dos seus objetivos promover a formação de cidadãos críticos, o que demanda fornecer ao aluno conhecimentos essenciais em ciência e tecnologia, preparando-o para uma participação efetiva na sociedade (Santos; Bispo; Omena, 2005). Igualmente importante é promover também valores e posturas relacionados às questões ambientais, políticas e éticas ligadas à ciência e tecnologia.

O ensino de ciências deve oferecer ao aluno oportunidades que estimulem o desenvolvimento da habilidade de analisar, avaliar e posicionar-se diante

dos desafios sociais relacionados a esses campos (Krasilchik, 1988). Deve fornecer ferramentas para que o aluno possa desenvolver a capacidade crítica de se posicionar e tomar decisões frente a múltiplas situações. Para que isso seja possível, o ensino deve fornecer instrumentos onde o aluno possa adquirir conhecimentos e desenvolver habilidades que os auxiliem a contornar situações adversas da vida (Santos; Bispo; Omena, 2005; Krasilchik, 1988).

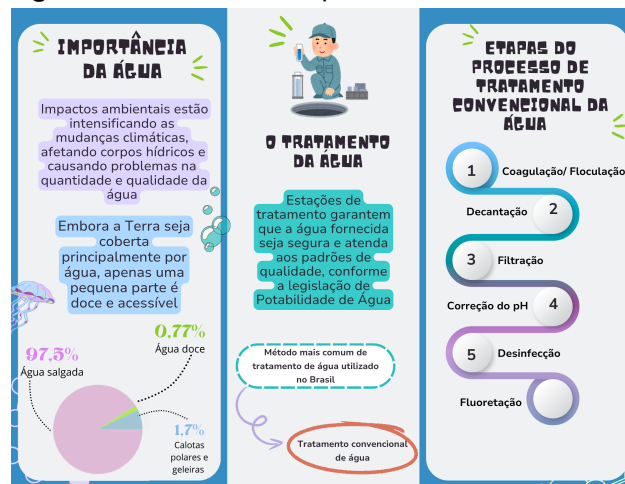
Santos e Mortimer (1999) observam que a maioria dos professores associa a palavra "contextualização" com a abordagem de situações cotidianas, o que muitas vezes resulta em uma compreensão superficial do conhecimento químico, baseando-se apenas em eventos do dia a dia. Ao restringir a contextualização do ensino apenas às aplicações da química no dia-a-dia, os professores limitam a compreensão dos alunos sobre a ciência, implicando aos alunos a possibilidade de não reconhecimento da importância da ciência em contextos econômicos, culturais e étnicos.

Frequentemente, essa abordagem tradicional negligencia a inclusão da ciência em seu contexto social mais amplo. Existe uma confusão entre contextualização do ensino e o ensino de ciências relacionado ao cotidiano. A contextualização, em geral, é percebida de forma sutil, como sinônimo de apenas abordar eventos cotidianos de maneira superficial.

Tal fato contribui para a falta de efetividade na implementação da contextualização do ensino em sua totalidade e pluralidade, como destacam os autores "o princípio curricular de contextualização tem diferentes significados para o professor" (Santos; Mortimer, 1999, p. 7).

A partir do referencial teórico dialogado e dentro do contexto apresentado, foi produzido um folder para auxiliar professores durante a abordagem da temática 'água' (Figura 1).

Figura 1. Frente do folder produzido



Fonte: Acervo pessoal (2024).

Durante a confecção do folder, houve um cuidado em incluir elementos visuais atraentes e explorar a parte lúdica integrada à conteúdos educativos. O objetivo foi garantir que o material não só chamasse a atenção visualmente, mas também oferecesse uma experiência de aprendizagem divertida e objetiva.

Segundo De Paula e Carvalho (2014, p. 985) "o folder constitui um recurso midiático muito importante na sociedade, pois, ao apresentar formas relativamente estáveis de enunciados que circulam socialmente pode ser considerado como gênero textual". Portanto, folders educativos podem ser um recurso eficaz no desenvolvimento da temática estudada, promovendo a conscientização e a educação ambiental de forma mais ampla e contextualizada.

As etapas de purificação de água, especialmente aquela destinada ao consumo humano, são de extrema relevância, principalmente porque englobam processos que eliminam impurezas e microorganismos, além de serem capazes de remover substâncias químicas que possam representar riscos à saúde humana (Brasil, 2021). As estações de tratamento visam garantir que a água fornecida seja própria para consumo e atenda aos padrões de qualidade estabelecidos pela legislação de potabilidade de água (Maia; Oliveira; Osório, 2003).

No Brasil, os métodos predominantes englobam as etapas de mistura rápida/coagulação, floculação, decantação ou flotação, filtração e desinfecção, podendo ter etapas adicionais (como

fluoretação e correção do pH) (Brasil, 2021). A sequência das etapas e os reagentes utilizados variam conforme as características da água, em outras palavras, varia conforme a fonte.

No que diz respeito à abordagem do tratamento de água no ensino, pode-se explorar diversas questões relacionadas à saúde e ao bem-estar da população. No verso do folder, foi adicionado um infográfico, como apresenta a Figura 2.

Figura 2. Verso do folder produzido



Fonte: Acervo pessoal (2024).

Os infográficos são recursos que ajudam a compreender informações por meio de texto e imagens, o seu uso como ferramenta de ensino e aprendizagem implica mudanças nas situações didáticas e no processo de avaliação, permitindo a integração de diferentes perspectivas em um único recurso, por meio da maneira como são elaborados e apresentados (Oliveira; Cunha, 2020).

A confecção do folder foi pensado para ser divulgado nos formatos impresso e digital. A Figura 3 apresenta o QR Code com o folder digital.

Figura 3. QR Code do folder



Fonte: Acervo pessoal (2024).

Atualmente, os professores dispõem de múltiplos recursos didáticos para enriquecer suas práticas pedagógicas, estes variam do tradicional quadro de giz às modernas lousas digitais. Visando uma maior conexão com a realidade dos alunos fora da sala de aula, muitos educadores optam por ferramentas tecnológicas. No entanto, a preferência é dada aos recursos que aliam a comunicação de informações à representação visual (Alves; Costa; Silva, 2022).

O tratamento de água é um processo essencial para a população, uma vez que visa garantir que a água chegue de forma segura para consumo à população. Compreender as etapas que incluem esse processo, assim como sua importância, implica em incentivar práticas sustentáveis.

As fases e procedimentos pelos quais a água não-tratada passa em uma estação de tratamento de água convencional ou de ciclo completo incluem: coagulação, floculação, decantação, filtração, correção do pH, desinfecção, fluoretação, e quando necessário, correção química (Pohlmann *et al.*, 2015).

Na coagulação/floculação, os agentes coagulantes químicos são aplicados para desestabilizar partículas coloidais e em suspensão (que causam cor e turbidez na água). Partículas como argilominerais em águas turvas têm cargas negativas que as mantêm dispersas. Usualmente, sais de alumínio ou ferro (III) são usados como coagulantes, formando hidróxidos pouco solúveis como o hidróxido de alumínio ($\text{Al}(\text{OH})_3$) e o hidróxido férrico ($\text{Fe}(\text{OH})_3$) a pH entre 5 e 9.

A floculação, processo essencial na estação de tratamento de água, utiliza agitação lenta para promover a aglomeração das partículas maiores (denominadas flocos), facilitando sua remoção (Maia; Oliveira; Osório, 2003). A etapa de decantação visa a remoção dos flocos provenientes das etapas anteriores (coagulação/floculação) através da ação da gravidade (Brasil, 2021).

A filtração é responsável pela remoção de partículas que não decantam nas etapas anteriores através da passagem de água por um meio poroso (Brasil, 2021). Além disso, a filtração remove partículas em suspensão e parte da carga bacteriana, podendo envolver fenômenos físicos e químicos (Richter, 2007).

Posteriormente, a correção do pH é realizada para proteger as tubulações das redes de distribuição e das residências contra corrosão ou incrustação, adicionando à água uma dose de alcalinizante. Geralmente, utiliza-se cal para ajustar o pH da água (cal, carbonato de sódio) (Brasil, 2021).

A desinfecção, que consiste na eliminação de microrganismos patogênicos, como bactérias e vírus, é realizada através da adição de um agente desinfetante. Os mais empregados são o cloro gasoso e o hipoclorito (Brasil, 2021; Grassi, 2001). A fluoretação, etapa que visa a adição de composto de flúor de acordo com a legislação específica, promove a prevenção da cárie. Os mais empregados nesta etapa são: Fluossilicato de Sódio (Na_2SiF_6), Fluoreto de Cálcio – Fluorita (CaF_2) –, Ácido Fluossilícico (H_2SiF_6), Fluoreto de sódio (NaF) (Brasil, 2021; Brasil, 2012).

A água, como tema central, tem recebido uma atenção especial em várias propostas. Talvez isso se deva à sua abundância e distribuição no planeta, à sua proximidade com os alunos, ou talvez por ser uma recomendação dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs).

A água é vital para a nossa vida e abundante no planeta, é um tema relevante que possibilita a introdução de conceitos químicos no contexto, os quais podem, por sua vez, contribuir para o desenvolvimento da compreensão química (Quadros, 2004). Sendo assim, 'propostas educativas ambientais conscientizadoras podem tomar os temas ambientais locais como temas geradores desta ação conscientizadora, desde que estes temas sejam carregados de conteúdos socioambientais significativos para os educandos e sejam definidos coletiva e participativamente' (Tozoni-Reis, 2006, p. 106) e que "estes temas se chamam geradores porque, qualquer que seja a natureza de sua compreensão como da ação por eles provocada, contém em si a possibilidade de desdobrar-se em outros tantos temas que, por sua vez, provocam novas tarefas que devem ser cumpridas" (Freire, 1981, p. 110).

Ao utilizar temas ambientais como base para processos educativos, duas considerações são essenciais: os temas precisam ter relevância prática para os participantes e devem conter elementos que incentivem a reflexão crítica (Tozoni-Reis, 2006). A temática da água é super pertinente, pois abrange

todas conjunturas necessárias discutidas pelo presente trabalho.

Considerações finais ou Conclusões

O presente trabalho, através do produto educacional e da pesquisa bibliográfica, mostra que o ensino de ciências tem muito a contribuir no cenário educacional atual, permitindo não apenas a construção do conhecimento, mas a compreensão dos fenômenos da natureza. Neste contexto, professores (antes, durante e após sua *práxis* docente) precisam assumir uma posição em que afastem-se da transmissão de conteúdos e passem a ter uma abordagem contextualizada, capaz de transpor os limites impostos pelas paredes das salas de aula.

Entre os problemas que a educação básica apresenta atualmente, encontra-se o desinteresse dos estudantes e a utilização exacerbada de metodologias pedagógicas tradicionais e estáticas. A partir dessa premissa, a memorização excessiva de conceitos, em grande parte, abstratos, pode contribuir com o afastamento entre discentes e o letramento científico, o que dificulta a identificação e a contextualização com o cotidiano.

Nesse sentido, trabalhar a educação ambiental torna-se uma das formas de dinamizar o ensino e contextualizar os conteúdos aplicados em sala de aula com o cotidiano dos discentes, buscando construir conjuntamente uma educação capaz de formar cidadãos críticos e ativos na sociedade em que se inserem. Em alinhamento a essa perspectiva, a incorporação de recursos didáticos mais lúdicos, como é o caso do folder, pode contribuir com o processo de ensino-aprendizagem. Destaca-se ainda, que além do caráter educativo, o folder também pode assumir função de divulgação científica, e esta versatilidade de utilização pode alcançar públicos além da comunidade escolar.

Agradecimentos

Os autores agradecem o apoio do Grupo Interdisciplinar de Educação, Eletroquímica, Saúde, Ambiente e Arte (GIEESAA), do Grupo Interinstitucional e Multidisciplinar de Ensino, Pesquisa e Extensão em Ciências (GIMEnPEC) e do Laboratório de Ensino Pesquisa e Extensão de Diálogos oriundos de Irradiação (LEPEDIR).



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

Referências (ABNT)

- ALVES, D. S. P.; COSTA, L. M. G. C. da; SILVA, J. D. G. A utilização de infográficos no processo de ensino-aprendizagem em tempos de Covid-19. **Intermaths**, Vitória da Conquista, v. 3, n. 1, p. 139-163, 2022.
- AULER, D. Enfoque CTS: pressupostos para o contexto brasileiro. **Ciência & Ensino**, [S. l.], v. 1, n. especial, 2007.
- BRASIL. **Guia prático de inspeção sanitária em formas de abastecimento de água para consumo humano**. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Brasília, 2021.
- BRASIL. **Manual de fluoretação da água para consumo humano**. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Brasília, 2012.
- DE PAULA, M. A. N. R.; CARVALHO, A. P. O gênero textual folder a serviço da educação ambiental. **REGET**, [S. l.], v. 18, n. 2, p. 982-989, 2014.
- DOMINGUINI, L.; GIASSI, M. G.; MARTINS, M. da C.; GOULART, M. de L. M. **Cadernos de Pesquisa em Educação** - PPGE/UFES, Vitória, ano 9, v. 18, n. 36, p. 133-146, jul./dez. 2012.
- EFFTING, T. R. **Educação Ambiental nas escolas públicas: realidade e desafios**. 2007. Monografia (Pós-Graduação Lato Sensu em Planejamento para o Desenvolvimento Sustentável), Centro de Ciências Agrárias, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Campus de Marechal Cândido, 78 p., 2007.
- FERNANDES, I. M. B.; PIRES, D. M.; DELGADO-IGLESIAS, J. Perspectiva Ciência, Tecnologia, Sociedade, Ambiente (CTSA) nos manuais escolares portugueses de Ciências Naturais do 6º ano de escolaridade. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 24, n. 4, p. 875-890, 2018.
- FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. 10 ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1981.
- FORNARO, Adalgiza. Águas de chuva: conceitos e breve histórico. Há chuva ácida no Brasil?. **Revista USP**, n. 70, p. 78-87, 2006.
- FURRIELA, R. B. **Educação para o Consumo Sustentável. Ciclo de Palestras Sobre Meio Ambiente – Programa Conheça a Educação do Cibec/Inep**, p. 47-55, 2001.
- GRASSI, M. T. As Águas do Planeta Terra. **Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola**, n. 1, p. 31-40, 2001.
- JACOBI, P. R. Educação ambiental, cidadania e sustentabilidade. **Cadernos de Pesquisa**, [S. l.], n. 118, p. 189-205, 2003.
- KRASILCHIK, M. Ensino de ciências e a formação do cidadão. **Em Aberto**, Brasília, ano 7, n. 40, p. 55-60, 1988.
- LEMO, M. M. O ensino de química: um compromisso com a cidadania. *In*: IX Colóquio Internacional “Educação e Contemporaneidade”. **Anais [...]** Aracaju: Educon, v. 9, n. 1, p. 1-9, set. 2015.
- LUH, J., CHRISTENSON, E. C., TOREGOZHINA, A., HOLCOMB, D. A., WITSILI, T., HAMRICK ELLIPSIS. L.R., BARTRAM, J. Vulnerability assessment for loss of access to drinking water due to extreme weather events. **Clim. Change**, [S. l.], v. 133, n. 4, p. 665-679, 2015.
- MAIA A. S.; OLIVEIRA, W.; OSÓRIO, V. K. L. Da Água Turva à Água Clara: o Papel do Coagulante. **Química Nova na Escola**, [S. l.], n. 18, p. 49-51, 2003.
- NABIV, E. Implementation of Green Marketing Concept Through Social Media Activities: A Systematic Literature Review. **Journal of Marketing and Consumer Behaviour in Emerging Markets**, [S. l.], v. 2, n. 11, p. 55-67, 2020.
- OLIVEIRA, K.; CUNHA, K. Infográficos como recurso auxiliar do processo de aprendizagem de estudantes do ensino médio. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, [S. l.], v. 13, n. 3, p. 324-344, 2020.
- OSÓRIO, C. O. M. La educación científica y tecnológica desde el enfoque en Ciencia, Tecnología y Sociedad: aproximaciones y experiencias para la educación secundaria. **Revista Ibero-Americana de Educación**, Madrid, n. 28, p. 61-81, 2002.
- PARANHOS, J. L. M. **Ciências e Fenômenos Naturais**. Relatório do PIBID Biologia, Universidade Federal do Pampa, campus São Gabriel. Escola Municipal De Ensino Fundamental Presidente João Goulart. Coordenadores: Analía del Valle Garnero e



Ronaldo Erichsen. Supervisora: Larissa Poltosi Camargo Madril. São Gabriel, 6 p., 2015.

PINHEIRO, N. A. M.; SILVEIRA, R. M. C. F.; BAZZO, W. A.. Ciência, Tecnologia e Sociedade: a relevância do enfoque CTS para o contexto do Ensino Médio. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 13, n. 1, p. 71-84, 2007.

POHLMANN, P. H. M.; FRANCISCO, A. A.; FERREIRA, M. A.; JABBOUR, C. J. C. Tratamento de água para abastecimento humano: contribuições da metodologia Seis Sigma. **Eng Sanit Ambient**, [S. l.], v. 20, n. 3, 485-492, 2015.

PORTILHO, F. Consumo sustentável: limites e possibilidades de ambientalização e politização das práticas de consumo. **Cadernos EBAPE.BR**, [S. l.], v. 3, n. 3, p. 01-12, 2005.

QUADROS, A. L. de. A água como tema gerador do conhecimento químico. **Química Nova na Escola**, [S. l.], n. 20, p. 26- 31, 2004.

RODRIGUES, D. A. M.; LEITE, R. C. M. O silêncio que ninguém ouviu: análise do enfoque CTSA nas concepções e práticas de professores premiados em um evento ambiental. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, [S. l.], v. 19, n. 1, p. 45-69, 2019.

SANTOS, P. O.; BISPO, J. dos S.; OMENA, M. L. R. de A. O ensino de ciências naturais e cidadania sob a ótica de professores inseridos no programa de aceleração de aprendizagem da EJA - Educação de Jovens e Adultos. **Ciência & Educação**, [S. l.], v. 11, n. 3, p. 411-426, 2005.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. A dimensão social do Ensino de Química: um estudo exploratório da visão de professores. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 2, 1999, Valinhos. **Anais [...]** Valinhos: Abrapec, 1999.

SCHNETZLER, R. P. Construção do Conhecimento e Ensino de Ciências. **Em Aberto**, Brasília, v. 11, n. 55, p. 17-22, 1992.

TEIXEIRA, O. P. B. A Ciência, a Natureza da Ciência e o Ensino de Ciências. **Ciênc. Educ.**, Bauru, v. 25, n. 4, p. 851-854, 2019.

TOZONI-REIS, M. F. DE C. Temas ambientais como "temas geradores": contribuições para uma metodologia educativa ambiental crítica, transformadora e emancipatória. **Educar em Revista**, [S. l.], n. 27, p. 93-110, 2006.

ZUIN, V. G.; IORIATTI, M. C. S.; MATHEUS, C. E. O Emprego de Parâmetros Físicos e Químicos para a Avaliação da Qualidade de Águas Naturais: Uma Proposta para a Educação Química e Ambiental na Perspectiva CTSA. **Química Nova na Escola**, [S. l.], v. 31, n. 1, 2009.