
Programa de Pós-Graduação em Educação
Universidade do Estado do Pará
Belém-Pará- Brasil



Revista Cocar. Edição Especial N.23/2024 p.1-20

ISSN: 2237-0315

**Dossiê: Educação Ambiental e Biodiversidade: realidades, contextos,
pesquisas e utopias**

**Abordagem PLACTS na promoção de discussões no contexto da problemática hidrológica
de alagamentos no ensino de ciências**

*PLACTS Approach in Promoting Discussions in the Context of Hydrological Flooding Issues in
Science Education*

Fernando Sian Oliveira
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS)
Campo Grande/MS-Brasil

Ademir de Souza Pereira
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS)
Dourados/MS-Brasil

Resumo

A pesquisa se concentra na avaliação das possibilidades educacionais oferecidas ao investigar as potencialidades da temática hidrologia permeada pela perspectiva do Pensamento Latino-Americano em Ciência Tecnologia e Sociedade. A investigação qualitativa foi realizada em uma escola pública estadual em Mato Grosso do Sul com 60 estudantes. Ao longo das aulas, os estudantes demonstraram indícios de compreensão de conceitos científicos e da influência das ações humanas no sistema hídrico. Os resultados apontam que a aplicação da perspectiva metodológica PLACTS, como alicerce para a estruturação da Unidade Curricular Eletiva, promoveu a argumentação e problematização como pilares fundamentais para a construção do conhecimento no ensino de hidrologia.

Palavras-chave: CTS; Pensamento Latino-Americano em Ciência Tecnologia e Sociedade; Unidade Curricular Eletiva

Abstract:

The research focuses on assessing educational possibilities by investigating the potentialities of the hydrology theme permeated by the perspective of Latin American Thought in Science, Technology, and Society (PLACTS). The qualitative investigation was conducted in a public state school in Mato Grosso do Sul, Brazil, involving 60 students. Throughout the classes, students demonstrated indications of understanding scientific concepts and the impact of human actions on the hydrological system. The results indicate that the application of the PLACTS methodological perspective, as a foundation for structuring the Elective Curricular Unit, promoted argumentation and problematization as fundamental pillars for knowledge construction in hydrology education.

Keywords: CTS; Latin American Thinking in Science, Technology, and Society; Elective Curricular Unit.

Introdução

A inserção do novo ensino médio com diferentes unidades curriculares demanda, por parte dos professores da educação básica, discernimento sobre como articular o conhecimento ao novo sistema de ensino. O documento normativo das unidades curriculares eletivas da Secretaria de Estado de Educação do estado de Mato Grosso do Sul (SED/MS, 2022) destaca os desafios do século XXI, como a globalização, as mídias digitais, questões de saúde, meio ambiente e desigualdade social; além de atender a emancipação intelectual e socioemocional do indivíduo contemporâneo é essencial nesse contexto.

As Unidades Curriculares Eletivas (UCE) têm o propósito de estimular o desenvolvimento do projeto de vida dos educandos com base nas competências e habilidades socioemocionais. Isso pode ser feito, por meio de metodologias contextualizadas que visa o desenvolvimento pleno e holístico das potencialidades humanas (SED/MS, 2022).

Nesse contexto, temos a pretensão de promover, por meio dos pressupostos do Pensamento Latino-Americano de Ciência Tecnologia e Sociedade (PLACTS) a elaboração de uma UCE; que relacione o problema das regiões alagadas de forma a promover uma abordagem contextualizada do ciclo hidrológico da água, bem como conceitos de química e física, como hidrostática e hidrodinâmica. Essa abordagem contextualiza aspectos sociais e ambientais, locais que busca contribuir com o desenvolvimento de princípios da formação cidadã.

Os alagamentos, normalmente, são causados em áreas planas, mas também podem ocorrer em depressões e/ou em fundos de vales. Conforme Cançado (2009) a degradação do escoamento superficial destacado pela topografia e a imperfeição de um sistema fluvial no ambiente urbano. Essa situação, em conjunto com a falta de áreas verdes, diminui a infiltração de água no solo, provocando ou gerando os aquíferos suspensos. Isso ocasiona o menor escoamento superficial, sendo uns dos indicativos para formação das enchentes e dos alagamentos (Braga, 2016).

Os desastres naturais ocasionados por inundações e alagamentos, estão cada vez mais frequentes em nossa sociedade, muitas vezes provocam danos materiais, em casos extremos perdas de vidas (Valente, 2009). Os alagamentos ocorrem, principalmente, pelo aumento da impermeabilidade do solo, bem como o crescimento desenfreado da humanização. O cenário demonstra que as análises dos cenários urbanos brasileiros estão degradadas, muitas vezes,

por falta de planejamento; isso provoca um alto nível de depravação ambiental no meio urbano (Braga, 2016).

De acordo com Silva Júnior (2017) os alagamentos ocorrem em localidades que apresentam uma condição desfavorável de escoamento devido aos condutos subterrâneos, com partes das galerias apresentando declive negativo. Isso mostra que, além da lacuna no sistema de drenagem concebido para a implementação do padrão urbano, a irregularidade da rede pode ser uma das causas das inundações recorrentes na área estudada (Cançado, 2009).

Os alagamentos são fenômenos que podem ocorrer em diversas regiões, mas seu impacto é agravado em áreas urbanas devido à intervenção humana no ambiente. O crescimento desordenado das cidades, a impermeabilização do solo com o uso excessivo de asfalto e concreto (Ribeiro, 2009). Nesse sentido, a falta de áreas verdes e a degradação dos sistemas fluviais contribuem para o acúmulo de água em superfícies, resultando em inundações e alagamentos cada vez mais frequentes.

Esses desastres naturais têm consequências devastadoras para a sociedade, provocando danos materiais, prejuízos econômicos e perda de vidas humanas. Além disso, a inundação de áreas urbanas também causa danos ambientais significativos, como o assoreamento de rios e córregos, a contaminação da água por resíduos e poluentes e a destruição de *habitats* naturais.

Em algumas cidades de Mato Grosso do Sul, há vários anos, os cidadãos sofrem com alagamentos, isso está cada vez mais frequente nos períodos de chuva. Nesse sentido, uma das principais razões para o aumento desses problemas é a falta de planejamento urbano adequado, que deveria levar em conta a preservação de áreas verdes, a criação de espaços de infiltração de água e a proteção das bacias hidrográficas.

Nesse contexto, entendemos que a temática hidrologia tem potencialidade de ser discutida em um viés PLACTS permeado por conceitos de física, química e biologia, de forma a oportunizar que estudantes compreendam os impactos dos alagamentos e seus efeitos na comunidade e no ecossistema local.

Com isso, o objetivo de investigação se estabelece com a intenção de investigar se a oferta de uma Unidade Curricular Eletiva, permeada pela perspectiva PLACTS, contextualizando a temática hidrologia, possui potencialidades de promover discussões

genuínas que fomente a formação para a cidadania em uma escola pública de Mato Grosso do Sul.

A perspectiva PLACTS no contexto da temática hidrologia

Dagnino (2014) historiciza que na América Latina, no final da década de 1960, surgiu a perspectiva PLACTS que discute a política científica e tecnológica (PCT). Seus fundadores eram pesquisadores das ciências duras, principalmente, na Argentina país com um significativo potencial científico e tecnológico. Esse movimento busca atender as demandas e necessidades específicas da América Latina.

Conforme Dagnino (2010), o movimento de PCT tem suas raízes em contextos, predominantemente, de países desenvolvidos e industrializados, com sistemas econômicos, sociais e políticos diferentes daqueles encontrados na América Latina e em outros países em desenvolvimento. Existem várias razões pelas quais o modelo de PCT pode não ter se adequadamente às demandas específicas da América Latina (Medeiros et al, 2021; Centa, 2015; Dagnino, 2014, Santos; Auler, 2019; Dagnino, 2010), tais como, desigualdades sociais e econômicas, dependência econômica, cultura e identidade, participação e inclusão, condições econômicas e infraestrutura e transferência de tecnologia.

No que se refere as *desigualdades sociais e econômicas* é importante ressaltar que a América Latina enfrenta desafios significativos de desigualdade social e econômica. Muitos países da região têm populações em grande parte desfavorecidas, falta de acesso a serviços básicos e altos níveis de pobreza. O modelo de PCT pode não levar em consideração adequadamente essas desigualdades e as necessidades específicas das camadas mais vulneráveis da população.

Outro fator é a *dependência econômica*, pois muitos países latino-americanos têm históricos de dependência econômica em relação a setores extrativos e *commodities*, o que pode influenciar o modo como a ciência e a tecnologia são abordadas. As demandas de uma economia baseada em recursos naturais podem diferir daquelas de economias mais diversificadas.

A *Cultura e Identidade* é distinta já que possui diversidade cultural e étnica significativa. As abordagens de PCT podem não considerar, adequadamente, essa diversidade e as implicações culturais e identitárias das políticas científicas e tecnológicas.

Um aspecto que se relaciona é a *participação e a inclusão*, pois muitas políticas de PCT podem ter sido desenvolvidas em sistemas políticos mais consolidados. Em alguns países da América Latina, a participação pública e a inclusão em processos decisórios podem ser mais desafiadoras devido a sistemas políticos instáveis ou à falta de canais eficazes de envolvimento público.

As *condições econômicas e infraestrutura* de pesquisa e desenvolvimento, bem como os recursos financeiros disponíveis, podem ser limitados em comparação com países desenvolvidos. Isso pode dificultar a implementação das políticas de PCT tal como foram concebidas.

A última característica que ressaltamos é o aspecto da *transferência de tecnologia* já que muitos países latino-americanos podem enfrentar desafios ao tentar adotar tecnologias desenvolvidas em países mais avançados; pois a transferência de tecnologia pode ser complexa e nem sempre atender os modelos tradicionais de PCT.

É importante ressaltar que a adaptação de políticas e abordagens às realidades específicas da América Latina requer uma compreensão profunda das dinâmicas sociais, econômicas e políticas da região. Políticas Científicas-Tecnológicas bem-sucedidas na América Latina devem ser sensíveis às necessidades e desafios locais, considerando as peculiaridades de cada país e comunidade (Dagnino, 2014).

No contexto educacional, a perspectiva PLACTS se aproxima da abordagem de Paulo Freire, objetivando a reflexão sobre temas locais para gerar discussões críticas e democráticas, de forma a ampliar a compreensão do mundo, por meio da abordagem de questões sociais contemporâneas relacionadas ao desenvolvimento científico-tecnológico (Schwan; Santos, 2021; Centa, 2015). Assim, o PLACTS oferece uma contribuição para a educação científica ao promover uma abordagem crítica e contextualizada da ciência e tecnologia, considerando as realidades e necessidades locais (Auler; Delizoicov, 2015).

Pesquisadores da área de Ensino no Ciências (Linsingen, 2007; Dagnino, 2014; Centa, 2015; Auler; Delizoicov, 2015; Roso; Auler, 2016; Medeiros et al, 2021; Schwan; Santos, 2021) apontam as principais características perspectiva PLACTS que podemos associar ao planejamento de ações de ensino no contexto escolar: (a) promover uma reorientação da Política de Ciência e Tecnologia regional, alinhada com as demandas específicas dos países latino-americanos; (b) busca aproximar do referencial de Paulo Freire, visando refletir sobre

Abordagem PLACTS na promoção de discussões no contexto da problemática hidrológica de alagamentos no ensino de ciências

temas locais que apontem para novos caminhos em uma perspectiva crítica, democrática e ampliada do mundo; (c) considera as necessidades sociais contemporâneas ligadas ao desenvolvimento científico-tecnológico; (d) possibilita uma abordagem crítica e contextualizada, relacionando ciência e tecnologia com as realidades e demandas locais; (e) articulação de temas científicos e tecnológicos e as questões sociais e culturais presentes no contexto local; (f) questionar os valores e objetivos da atividade científico-tecnológica, buscando atender às necessidades e demandas locais; (g) aulas com objetivo de ir além da transmissão de conhecimentos científicos e tecnológicos, buscando instigar uma reflexão crítica sobre a relação entre ciência, tecnologia e sociedade, com consideração das particularidades locais; (h) relação dos pressupostos CTS do Hemisfério Norte e o pensamento educacional de Paulo Freire; (i) aulas que se baseiam em uma metodologia reflexiva e participativa, incentivando a ativa participação dos estudantes na construção do conhecimento; (j) não neutralidade e não universalidade da Ciência.

Ressalta-se que, por meio dos pressupostos PLACTS, desenvolve-se uma problemática de natureza controversa, com relevância social e que envolve questões científicas e tecnológicas relacionadas ao desenvolvimento de processos antrópicos, como é o caso de regiões propensas a alagamentos. Nesse contexto, é importante considerar o incentivo à cultura de participação do educando como figura central no processo de aprendizagem, promovendo discussões que fundamentem o pensamento crítico e habilitem os estudantes a agir como cidadãos responsáveis.

É importante apresentar a perspectiva PLACTS como uma ação freireana, pois articula pensamentos comuns de diversos pesquisadores que abordam temas CTS e o referencial teórico de Paulo Freire (Auler; Delizoicov, 2015). Nesse sentido, os eixos estruturantes possuem temáticas que possuem características semelhantes aos temas geradores. Na concepção de Freire (1987) os temas geradores surgem por meio de um processo de dialogicidade e problematização que relaciona a realidade experimentada pela comunidade escolar mais abrangente; e acontece por meio da investigação temática.

A partir desse contexto, estabelecemos relações didáticas entre a temática hidrologia e os alagamentos em uma perspectiva PLACTS devido a várias razões. É importante ressaltar que alagamentos são problemas comuns em muitas regiões da América Latina, afetando comunidades e infraestruturas urbanas. Ao abordar essa temática, professores podem

conectar a ciência e a tecnologia com questões sociais e ambientais expressivas em suas comunidades, tornando o aprendizado, do estudante, contextualizado e relevante.

Ao estudar esses fenômenos os estudantes podem compreender as particularidades e desafios específicos enfrentados em suas comunidades, desenvolvendo identidade e pertencimento à sua realidade local.

O movimento PLACTS incentiva a abordagem crítica ao ensino e à ciência (Auler; Delizoicov, 2015) e ao explorar a hidrologia e os alagamentos, os estudantes podem analisar os impactos das ações humanas na natureza e na infraestrutura, bem como refletir sobre possíveis soluções sustentáveis para esses problemas. Isso abre possibilidade para que estudantes desenvolvam habilidades do pensamento crítico e se contribuía no processo de tornar-se cidadãos ativos e conscientes de sua responsabilidade para com o meio ambiente e a sociedade (Roso; Auler, 2016; Schwan; Santos, 2021).

A hidrologia, quando abordada como temática, abre possibilidade de discussão interdisciplinar que envolve diversas componentes, tais como, geografia, geologia, biologia, física, química e engenharia. Ao utilizar uma metodologia PLACTS, os estudantes podem perceber como a ciência e a tecnologia estão interconectadas e como diferentes disciplinas contribuem para a compreensão dos alagamentos.

Outro aspecto importante é que a abordagem do PLACTS valoriza o envolvimento ativo dos estudantes no processo de aprendizagem. Ao trabalhar com questões reais e locais relacionadas à hidrologia e aos alagamentos, os estudantes podem se engajar em pesquisas, coleta de dados e proposição de soluções, sentindo-se protagonistas na busca por respostas e contribuindo para a construção do conhecimento.

Nesse contexto, a temática hidrologia e alagamentos, oferecem oportunidade para explorar as interações complexas entre ciência, tecnologia e sociedade, permitindo que os estudantes desenvolvam uma compreensão crítica e reflexiva do mundo ao seu redor (Dagnino, 2014). Essa abordagem pode capacitá-los a propor soluções mais adequadas para as questões ambientais e sociais que enfrentam em suas comunidades.

Percurso metodológico

O contexto da pesquisa se estabeleceu em três turmas – cerca de 60 estudantes - de uma escola pública estadual localizada no município de Campo Grande/MS, matriculados na UCE “Hidrologia e Suas Influências Sociocientíficas” ministrada pelo professor/pesquisador.

Abordagem PLACTS na promoção de discussões no contexto da problemática hidrológica de alagamentos no ensino de ciências

A pesquisa foi aprovada pelo comitê de ética em pesquisa e possui cadastro na plataforma Brasil sob número CAAE: 61666522.0.0000.0021.

Utilizou-se uma abordagem qualitativa, sendo seu foco estabelecer a interpretação das informações galgadas durante a leitura e a escrita dos referenciais, interpretando-os e relacionando-os às conclusões que se obtém durante todo o processo de pesquisa, fazendo observações críticas das ideias tratadas e dos dados obtidos pelo instrumento de construção de dados. Com isso, se relaciona os conceitos, princípios e os significados destacados, tanto pelos sujeitos como pelo pesquisador que se insere no campo de pesquisa. Desta forma, se demonstra como característica geral dessa abordagem de investigação os dados no processo da escrita e sua interpretação e construção dos dados (Bogdan; Biklen, 1994), estabelecidos por análises de dados de muitos fatores, sendo assim demonstrados pela natureza da coleta dos mesmos, a extensão da amostra, instrumentos de pesquisa e a base teórica, que de certa forma orientam o processo de investigação (Gil, 2007).

A UCE se fundamentou pelos pressupostos da PLACTS organizada em 32 aulas de 50 minutos. Inicialmente, foi ensinado os conceitos científicos no estudo do ciclo hidrológico, estados físicos da matéria, potabilidade da água e hidrostática e hidrodinâmica. Houve discussão em grupos sobre problemas antrópicos, urbanização e suas consequências no ciclo hidrológico, acesso à água potável e abordagem de problemas sociais e urbanos, como enchentes e alagamentos.

Os dados empíricos foram estabelecidos pela construção do Diário de Bordo do pesquisador e pelos Relatos de Experiências redigidos pelos estudantes. Com isso, os estudantes tiveram que relatar ao final de cada contexto de discussão, suas experiências e indagações diante a problemática e suas proposições. A utilização desse instrumento de construção de dados teve como objetivo relatar por meio do diário de campo, aspectos observados, reflexões feitas pelas pequenas análises de cada aula, com ênfase na ação e argumentação dos estudantes.

Os dados construídos ao longo da investigação foram organizados pelo método de análise de conteúdo (Bardin, 2011) que possibilitou o estabelecimento de interpretações dos diários de campo do pesquisador e do relato de experiência dos educandos.

As siglas, para identificação dos estudantes nos relatos, foram organizadas com base em qual turma de Ciências da natureza estavam alocados, destacados pelas turmas (A, B e C)

e seus respectivos números na chamada, com isso o estudante número um da primeira turma foi intitulado de A1.

Resultados e discussão

A análise foi organizada por meio de quatro categorias que reuniram características dos pressupostos PLACTS que agruparam unidades de registro extraídas do material empírico. A categoria **conceituação** reúne compreensões e mobilização de conhecimentos conceituais necessários para entender a problemática proposta, que está presente no contexto do educando, dados de forma inicial. A categoria **Problematização** permitiu a sistematização do conhecimento adquirido, o qual foi possível averiguar o entendimento dos estudantes a respeito das causas dos alagamentos. A categoria **investigação** permitiu compreendermos como o processo de investigação associado a perspectiva PLACTS pode contribuir para que o estudante articule argumentos na tentativa de solucionar uma determinada situação. Já a categoria **contextualização** possibilitou o entendimento de como a temática pode contribuir com o processo de formação cidadãos atuantes no processo de formação de opinião.

No que se refere a **Conceituação**, os educandos relataram que o estudo de hidrostática e hidrodinâmica pode fornecer conhecimentos dos aspectos que permeiam o estudo da água e como ela interage com o ambiente ao seu redor, de modo a influenciar em problemas relacionados a alagamentos. Isso corrobora com as ideias de Auler et al (2009) que apontam a respeito de que um conceito não pode ser interpretado de forma isolada. Além disso, eles destacaram a necessidade de dedicação ao aprendizado de conceitos científicos para o entendimento da aplicação do conceito e consequente busca por soluções para problemas do cotidiano, conforme os argumentos dos estudantes (C11, A23, B19, A10 e C17).

Visto que é observado e calculado para os resultados de formalidade e força da água, pressão, ficando mais forte. Como é importante o aprendizado dessa específica forma de se ver a água e o mundo que a comporta. (Estudante C11)

Com a hidrostática aprendemos a fazer bastante contas até a calcular o volume, densidade, vazão, distância, sendo importante pois aprendemos coisas e matérias que muitas das vezes não conseguimos aprender por falta de tempo nas escolas, é algo que foge um pouco do padrão no qual estamos acostumados. (Estudante A23)

Logo após isso, entramos na matéria de hidrostática e hidrodinâmica, primeiro estudando sobre vazão, a quantidade de água que passa em um determinado local em um determinado tempo. (Estudante B19)

Abordagem PLACTS na promoção de discussões no contexto da problemática hidrológica de alagamentos no ensino de ciências

Aprendi sobre a densidade, que é um dos conceitos fundamentais do estudo dos fluidos. (Estudante A10)

Os alagamentos são causados deficiência no escoamento da água nas ruas por exemplo: por falta de boca-de-lobo e mesmo tendo em algumas ruas muitos deles se encontram entupidas por sujeira e falta de manutenção (Estudante C17)

O estudante C11 destaca a importância de calcular a pressão e a força da água e o estudante A10 aponta a importância do aprendizado do conceito de densidade. Esse apontamento está relacionado, nesse caso, do conceito de pressão ser o responsável pela vazão e, em muitos casos, alagamentos. Esse aspecto é fundamentado em Almeida e Gehlen (2019) que ressaltam que a compreensão de um conceito científico é favorecida pelo aprofundamento oportunizado por uma temática CTS. A densidade é um conceito científico fundamental para compreender o comportamento dos fluídos e dessa forma o professor pode utilizar tal enfoque para problematizar situações de ensino, principalmente, no caso de alagamentos. Conforme Auler e Delizoicov (2015) essa conceituação é importante porque reconhece a relevância do conhecimento científico, tecnológico e social relacionado à água e ao ambiente. Os estudantes A23 e B19 destacam que, com a hidrostática, é possível aprender a fazer cálculos, tais como, volume, densidade, vazão e distância, o que é importante, pois permite estudar conceitos que muitas vezes não são abordados nas escolas por falta de tempo. A conceituação de vazão é importante, pois reconhece a interligação entre ciência, tecnologia e sociedade, levando em conta como a água é utilizada e gerida, afetando diferentes aspectos da vida das pessoas, incluindo questões econômicas e ambientais (Medeiros et al, 2021).

No contexto da perspectiva PLACTS, a conceituação ganha relevância quando os conhecimentos científicos são contextualizados dentro das realidades sociais, culturais e econômicas (Dagnino, 2014; Auler et al, 2009). No ensino de ciências, isso implica em uma abordagem crítica e reflexiva, em que os estudantes não apenas adquirem conhecimentos teóricos, mas também compreendem como esses conhecimentos se relacionam com questões sociais e ambientais relevantes para suas vidas e para a sociedade como um todo.

O estudante C17 aponta o entupimento da “boca-de-lobo” por falta de manutenção e com isso faz uma análise da deficiência do sistema de drenagem, por meio da reflexão crítica sobre os desafios enfrentados pela comunidade local com os alagamentos. Já os estudantes

C11, A23, e B19 destacaram a importância do aprendizado relacionado à ciência da água, especialmente, em relação à hidrostática e hidrodinâmica.

Eles ressaltaram como o estudo de problemas locais permite entender conceitos como vazão, volume, densidade e pressão, proporcionando uma visão holística e contextualizada da água e sua interação com o mundo. Nesse caso, não se limitaram a memorizar conceitos, mas são incentivados a compreender como esses conceitos estão conectados com a realidade à sua volta. Isso corrobora com as ideias de Roso e Auler (2016) que apontam que eles podem ser aplicados para resolver problemas e melhorar a qualidade de vida das pessoas.

Centa (2015) aponta que essa conceituação é valorizada, pois não se restringe apenas ao conhecimento teórico, mas também busca conectar os conceitos científicos com questões de cunho social, ambiental e tecnológico. De acordo com Almeida e Strieder (2021), a definição científica se torna subordinada ao tema em discussão. Isso significa que os conhecimentos abordados deixam de ser um fim em si mesmos, passando a servir como dispositivos para compreender tópicos de relevância social e para analisar situações do nosso mundo cotidiano.

Os estudantes expressaram argumentos que demonstram compreensão da aplicação de conceitos científicos, que envolvem o desenvolvimento de habilidades críticas, reflexivas e a conexão dos conceitos científicos com a realidade; potenciais para capacitá-los a serem cidadãos ativos e conscientes em suas comunidades. Os argumentos dos estudantes ressaltam a importância de uma abordagem educacional que vá além da mera transmissão de informações, conectando o conhecimento científico com a realidade social e ambiental (Auler; Delizoicov, 2015; Roso; Auler, 2016).

No que se concerne a **Problematização/Teorização de hipóteses**, os estudantes destacaram algumas hipóteses para o problema de alagamento na região, dentre elas a negligência do governo, falta de infraestrutura e investimento:

Observamos que houve falta de estrutura, falta de investimento, acúmulo de lixo, negligência do governo quanto ao problema, falta de manutenção que provoca alagamentos. Por só ter duas bocas de lobos e serem muito distantes uma da outra. (A8).

Na última reunião fizemos um debate muito legal sobre esse assunto, destacamos um dos causadores disso, que no caso é a gente os seres humanos. (A2).

Abordagem PLACTS na promoção de discussões no contexto da problemática hidrológica de alagamentos no ensino de ciências

Alagamentos causados pelos humanos por lixo na rua que acabam entupindo os bueiros. (B10).

As indústrias e fábricas poluem e desestabilizam esse ciclo que de forma desordenada pode acabar causando enchentes e alagamentos. (A7).

O estudante A8 menciona que a falta de estrutura, investimento, políticas públicas adequadas, fiscalização, ausência de um sistema adequado de drenagem e de obras para prevenir os alagamentos pode ser um dos fatores responsáveis. Conforme Almeida e Strieder (2021) esse posicionamento dos estudantes sobre a situação em que vivem, demonstra conscientização da realidade. Além disso, os estudantes (A2, A7 e B10) apontam para o papel dos seres humanos, tanto no acúmulo de lixo nas ruas quanto nas atividades industriais que poluem e desestabilizam o ambiente. Sendo assim, a ação humana contribui para o desequilíbrio ambiental, levando aos alagamentos. Isso demonstra que o educando desenvolveu sua perspectiva crítica em relação ao mundo (Schwan; Santos, 2021)

É importante ressaltar que a hipóteses e problematizações levantadas pelos estudantes, em certa medida, envolve combinação de fatores para explicar os alagamentos em determinadas regiões. Para compreender tal situação é necessário conduzir estudos e pesquisas específicas, que especialistas e dados detalhados sobre o contexto em questão. Conforme Roso e Auler (2016) a ideia inicial é instigar o educando mediante a problemática a desenvolver o pensamento crítico e com isso fomentar a cultura de participação como cidadão responsável e atuante na sociedade.

Nesse contexto de argumentação dos estudantes, é possível perceber que possuem a compreensão de que a ocorrência de alagamentos e suas possíveis causas, estão relacionadas à falta de estrutura, investimento, manutenção, acúmulo de lixo nas ruas e ao impacto das atividades humanas, incluindo indústrias e fábricas, no ciclo natural da água.

Essa discussão é relevante na perspectiva PLACTS, pois envolve uma análise crítica dos problemas socioambientais que afetam a comunidade e o meio ambiente. Isso, conforme Auler et al (2009) pode ser considerado como evidências de posicionamento e argumentação crítica dos estudantes, pois identificam contradições sociais acerca da realidade em que vivem. Ao destacar a responsabilidade humana na ocorrência dos alagamentos, os estudantes reconhecem a importância de considerar ações e atitudes individuais e coletivas para resolver esses problemas.

É relevante que discussões propostas a partir de argumentos dos estudantes busquem

soluções integradas que envolvam tanto as ações individuais quanto fundamentos para discussão de assuntos relacionados às políticas públicas. Com isso se estabelece o foco na sensibilização, educação ambiental e mudanças de comportamento para lidar de forma mais efetiva com os alagamentos e suas causas relacionadas ao ser humano e suas atividades.

No que se refere a categoria **investigar**, que representa a pesquisa que os estudantes fizeram em relação a região onde ocorrem os alagamentos. É importante destacar que fizeram observações que auxiliaram levantamento das possíveis razões de incidência de alagamentos, como a relação de não ter bueiros, de forma que ocasiona pouca vazão da água da chuva. Conforme relata os estudantes C5 e C19.

Existem somente dois bueiros na região, por isso acontece os alagamentos. (C5).

Nas últimas semanas fizemos uma maquete da região da escola, estudando o local, descobrimos que tem apenas dois bueiros e é por isso que alaga a região, pois observa-se que não é uma vazão adequada no local. (C19).

Os estudantes C5 e C19 relatam suas descobertas ao estudar a região da escola e identificar que existem apenas dois bueiros, possivelmente, a causa dos alagamentos devido à insuficiência de vazão no local, fato que corrobora com os apontamentos de Valente (2009). É importante ressaltar que o professor solicitou que os estudantes realizassem uma pesquisa/observação no bairro em que a escola é localizada. Essa ação é fundamentada nos pressupostos PLACTS (Auler et al, 2009) que aponta a importância de os estudantes realizarem esse tipo de investigação.

Em sala de aula, o professor propôs a discussão acerca da importância do planejamento urbano e da infraestrutura adequada para evitar problemas de alagamentos. Isso abriu possibilidades para que os estudantes pudessem investigar as razões por trás da falta de mais bueiros na região e como isso pode ter sido resultado de decisões de urbanização e construção.

As maquetes construídas pelos estudantes serviram de material para reflexão como entender os alagamentos na região, como a construção de mais bueiros, a criação de áreas verdes que ajudem a absorver a água da chuva, o incentivo ao uso de materiais permeáveis nas calçadas e estradas, entre outras medidas de gestão sustentável das águas pluviais.

Destaca-se por Pinheiro (2007) que o ensino e a aprendizagem contextualizado e com característica investigativas, possibilita o despertar crítico do aluno diante a sociedade, de forma que demonstre atributos investigativos e curiosidade sobre o mundo que vive. Nessa

Abordagem PLACTS na promoção de discussões no contexto da problemática hidrológica de alagamentos no ensino de ciências

situação, o conhecimento adquirido em ciências, se torna relevante, de forma a contribuir com o aumento da capacidade do estudante em solucionar problemas (Auler et al, 2009).

Nesse sentido, a investigação dos estudantes sobre a falta de bueiros na região e suas consequências nos alagamentos pode abrir espaço para uma discussão mais ampla sobre a importância da infraestrutura adequada, o planejamento urbano sustentável e a sensibilização sobre o manejo adequado das águas pluviais. Almeida e Strieder (2021) destacam que o ensino com possibilidades investigativas é problematizador, pois busca a reflexão dos estudantes a respeito dos responsáveis pelas melhorias do espaço em que vivem.

A **contextualização** da temática estimulou a construção do conhecimento, visto que os estudantes A1, C12 e B16 destacaram o efeito positivo da contextualização da hidrologia no processo de aprendizagem. A abordagem de ensino que envolveu situações cotidianas, como os escoamentos dentro da cidade, alagamentos causados pela falta de infraestrutura e bueiros no bairro Parati, parece ter despertado maior interesse e compreensão nos estudantes. Essa situação, corrobora com os apontamentos de Medeiros et al (2021), pois trouxe reflexões de forma que os estudantes esboçaram iniciativas para solucionar o problema, inclusive com apresentações explicando a ocorrência dos alagamentos e como podem contribuir para evitar futuros problemas

O trabalho conseguiu me dar uma melhor noção de como funcionam os escoamentos dentro da cidade, além de também mostrar na prática as ações humanas que interferem nesse sistema. (A1).

Foi observado a falta de infraestrutura na rua do parati, notado pelos alagamentos ocorridos, pela falta de bueiros, ocasionado pela negligência do governo quanto ao problema. Realizamos uma pesquisa da região e reproduzimos uma maquete que simularia o problema. (C12).

Houve uma pesquisa no bairro Parati, com as observações, percebe-se que há alagamentos pela falta de bueiros, assim, ocasionado pela negligência do governo quanto ao problema. Tomamos iniciativas para solucionar o problema. Fizemos apresentações explicando como ocorre e como podemos ajudar para que isso não aconteça. (B16).

Os estudantes realizaram atividades de pesquisa no bairro Parati – bairro sede da escola -, e foi identificado como umas das possíveis causas dos alagamentos devido à falta de infraestrutura adequada, como bueiros e negligência do governo em relação ao problema.

Com base nos argumentos apresentados foi possível perceber que os estudantes possuem a entendimento da importância da participação dos cidadãos na identificação e

solução de problemas urbanos, como os alagamentos, tal ação é tida por Almeida e Strieder (2021) como discussões possibilidades pela abordagem PLACTS. Em sala de aula, tal discussão abordou como a falta de infraestrutura adequada e a ausência de bueiros podem afetar o escoamento e vazão da água da chuva; bem como a responsabilidade do governo em relação à manutenção e melhoria da infraestrutura urbana.

Os estudantes também podem compartilhar as iniciativas que tomaram para solucionar o problema, como a criação da maquete e as apresentações para conscientizar a comunidade sobre as causas dos alagamentos e como as pessoas podem ajudar a evitar esses problemas, por exemplo, evitando o descarte inadequado de lixo nas ruas.

Ao promover tais discussões no âmbito PLACTS é possível abordar questões mais amplas, como a importância da participação cidadã na gestão urbana, o papel da educação ambiental na conscientização da população sobre questões relacionadas à água e ao meio ambiente, e como ações coletivas podem influenciar políticas públicas para melhorar a infraestrutura das cidades e evitar problemas de alagamentos (Roso; Auler, 2016).

A contextualização permitida pela temática, possibilitou que os estudantes relacionassem os conceitos científicos para o entendimento das causas dos alagamentos no bairro Parati. Além disso, conforme Almeida e Strieder (2021) a relevância desses temas para a vida diária dos estudantes pode aumentar o engajamento e o interesse no aprendizado, incentivando-os a pesquisar mais e a aprofundar seus conhecimentos. Isso se demonstra pelos relatos destacados e as discussões em sala.

Tudo isso era estudado através de discussões dentro da sala, um método que eu acho bem eficiente, pois, assim os estudantes conseguiram dar sua visão sobre os temas. (C21).

O interessante de aulas como essas é que pesquisamos e sabemos mais sobre esses assuntos que direto está presente no nosso cotidiano. (A20).

Os argumentos dos estudantes C21 e A20 demonstram como a **Contextualização** da hidrostática e hidrodinâmica foi importante, destaca o valor de um ensino expressivo no contexto do educando. O uso de discussões em sala de aula permitiu que os estudantes participem, ativamente, do processo de aprendizado, troquem ideias e desenvolvam uma compreensão mais profunda dos conceitos estudados.

Os argumentos dos estudantes sugerem que a abordagem de aprendizagem problematizadora e contextualizada traz benefícios para o processo educacional, como, fomento de um indivíduo reflexivo diante a sociedade, uma vez que os estudantes puderam

Abordagem PLACTS na promoção de discussões no contexto da problemática hidrológica de alagamentos no ensino de ciências

vivenciar e aplicação do conhecimento em situações reais (Almeida; Gehlen, 2019).

Os relatos ressaltam a importância do ensino de temas relacionados uma perspectiva PLACTS nas escolas, pois abre possibilidade para que os estudantes sejam inseridos em um ambiente favorável à formação de cidadãos, criticamente, conscientes e engajados na busca por soluções para os desafios sociais e ambientais (Auler; Delizoicov, 2015). Nesse sentido, concordamos com os apontamentos de Medeiros et al (2021) que consideram a importância de discussões de situações locais. Nesse caso, o estudo de conceitos hidrológicos possui potencial para aprofundamento e discussão a respeito de problemas relacionados a enchentes, alagamentos e inundações. Além disso, eles expressaram argumentos relevantes que nos levam ao entendimento de compreensão acerca da influência das ações humanas no meio ambiente e na qualidade da água. Essas reflexões foram possíveis a partir do entendimento dos argumentos dos estudantes:

Isso me fez aprender que precisamos ter mais consciência no mundo e devemos ter mais cuidado com o planeta. (C5).

Isso agregou muito no nosso conhecimento, porque apresentamos para várias pessoas o que influencia nos alagamentos. (A13.)

Com as aulas de hidrologia mudou meu jeito de pensar, eu acho que com essas aulas de hidrologias mudou um pouco nosso pensamento. (B16).

Aprendemos pontos importantes na nossa formação como cidadãos, entendendo da melhor forma pontos de enchentes, alagamentos e inundações, além de algumas de suas variações. Compreendemos de melhor forma problemas hidrológicos vividos no nosso cotidiano, como problemas tanto da potabilidade da água como a dificuldade de escoamento da água devido às grandes chuvas e má distribuição de pontos de escoamento. Reportamos o problema em uma carta aberta ao poder público. (C9).

As aulas são bem dinâmicas e produtivas. (B15).

Um dos principais pontos das aulas era como ser humano impactava no meio ambiente, o que prejudicava a qualidade da água. Isso me fez pensar muito sobre como coisas pequenas que fazemos no dia a dia podem acabar tendo consequências gigantes. (C21).

Nos fazendo repensar sobre o sistema de drenagem e sua eficiência contra chuvas. (B10).

A dinâmica de fazer os alunos pesquisarem em grupo e gerar um debate de opiniões, ajudou bastante no aprendizado, tornando a aula mais participativa e interessante de se discutir. A alta participação do aluno é importante para compreender o que a turma realmente aprendeu e ver quais as dificuldades no percurso. (A8).

Outra dificuldade é prestar atenção na aula, já que eu perco o foco muito rápido. O que foi útil, foi que o professor coloca os alunos para debater, isso faz com

quem se sente excluído se sinta na conversa, e quem tem timidez se solte no debate. (A27).

Descobrir o pH da água, como um dos determinantes da potabilidade da água, foi algo genuinamente interessante, pois sempre falava do tratamento da água, mas não como descobrir se ela era própria ou não para consumo, sendo muito curioso e importante. (A1).

No geral vimos como ações humanas, principalmente quando não planejamos, podem afetar negativamente os ciclos das águas e chuvas. (A6).

Os argumentos dos estudantes revelam suas experiências e aprendizados durante as aulas de hidrologia, em que foi abordado aspectos como a sensibilização da importância do cuidado com o bairro; a compreensão dos impactos das ações humanas (C5 e A13) no meio ambiente e as reflexões sobre a qualidade da água e os problemas de alagamentos e enchentes. Nesse contexto, é relevante apontar que a contextualização por meio da temática influenciou no pensamento dos estudantes (B16) hidrologia e suas implicações no comportamento dos estudantes em relação ao meio ambiente. Os estudantes expressaram argumentos que nos levam a compreender que possuem uma visão mais ampla sobre a importância de cuidar do planeta e como as ações podem ter grandes consequências para o meio ambiente (C9, C21).

Os efeitos dos problemas hidrológicos vivenciados no cotidiano, como problemas de potabilidade da água e a dificuldade de escoamento devido às grandes chuvas e má distribuição de pontos de escoamento (C9); denunciam aspectos relevantes de formação de opinião. Dessa forma, entendemos que as ações ocorridas na componente curricular eletiva enfatizaram o aprendizado em hidrologia contribuiu para fomentar discussões que poderão contribuir com o processo de formação dos estudantes como cidadãos conscientes, responsáveis, capazes de compreender e enfrentar questões ambientais relevantes (Almeida; Gehlen, 2019). Essa situação no leva ao entendimento do envolvimento dos estudantes aos aspectos de controvérsia local, pois não haviam pensado em questionar os responsáveis pela melhoria do bairro.

Considerando os argumentos dos estudantes, é possível perceber que as aulas de hidrologia tiveram um papel fundamental no processo formação dos estudantes como cidadãos conscientes e responsáveis, de forma a auxiliar no processo de compreensão, reflexão e ação (Freire, 1996; Strieder, 2008; Schwan; Santos, 2021). No que se concerne a metodologia adotada pelo professor/pesquisador, envolvendo os estudantes em pesquisas

em grupo e debates de opiniões, se demonstrou relevante para tornar as aulas mais participativas e interessantes para o educando.

Considerações finais

A Unidade Curricular Eletiva intitulada “Hidrologia: Suas Influências Sociocientíficas em Regiões de Enchentes/Alagamentos/Inundações”, desenvolvida em uma escola da rede estadual de ensino de Mato Grosso do Sul com turmas de Ciências da Natureza; apresentou importantes resultados em relação ao desenvolvimento do posicionamento crítico dos estudantes. Ao longo das aulas, os estudantes demonstraram ações, argumentos que desvelam pensamentos e reflexões pertinentes aos objetivos da abordagem PLACTS. Além disso, tais argumentos apresentam indícios de aprendizagem de conceitos científicos relacionados e como a influência das ações humanas podem influenciar no sistema hídrico.

A abordagem pautada na perspectiva PLACTS, que valoriza a contextualização dos conteúdos científicos em questões sociais e ambientais, contribuiu para o desenvolvimento da reflexão sobre como os cidadãos podem se posicionar em relação a problemas locais. Os estudantes destacaram a importância de ter ciência da responsabilidade dos seres humanos na preservação dos recursos hídricos.

A perspectiva metodológica PLACTS utilizada como base para construção da Unidade Curricular Eletiva, valorizou a argumentação e problematização como ferramenta fundamental para a construção do conhecimento. Ao promover discussões em grupo, os educandos puderam compartilhar suas perspectivas, ideias e experiências, enriquecendo o processo de aprendizagem. A participação ativa e estimulada dos educandos, permitiu que eles se envolvessem ativamente na investigação da problemática de regiões alagadas.

Além disso, a metodologia enfatizou a construção coletiva do conhecimento, ou seja, os educandos foram encorajados a trabalhar juntos, colaborando na busca por soluções e na compreensão dos conceitos científicos envolvidos. Isso contribuiu para que eles se sentissem protagonistas de sua própria aprendizagem, desenvolvendo habilidades de pensamento crítico e reflexivo.

Essa abordagem abre um campo necessário para discussão de como inserir no contexto do novo ensino médio, por isso, apontamos como relevante a exploração de temáticas científicas investigativas que tenham como intencionalidade a discussão de assuntos relacionados a abordagem PLACTS.

Portanto, a perspectiva metodológica PLACTS valorizou o diálogo, a participação ativa e a construção coletiva do conhecimento, pois foge dos aspectos de um ensino tradicional, direcionando o educando para o centro do processo de aprendizagem.

Referências

ALMEIDA, E. S.; GEHLEN, S. t. Organização curricular na perspectiva Freire-CTS: propósitos e possibilidades para a Educação em Ciências. **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 21, e11994, 2019.

_____; STRIEDER, R. B. Releituras de Paulo Freire na Educação em Ciências: Pressupostos da Articulação Freire-CTS. **RBPEC: Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 21, e33278, p. 1-24, 2021.

AULER, D.; DALMOLIN, A. M. T.; FENALTI, V. S. Abordagem Temática: natureza dos temas em Freire e no enfoque CTS. **Revista Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 2, n. 1, p. 67-82, 2009.

AULER, D. **Cuidado! Um cavalo viciado tende a voltar para o mesmo lugar**. Appris Editora e Livraria Eireli-ME, 2018.

AULER, D.; DELIZOICOV, D. Alfabetização científico-tecnológica para quê? **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 3, n. 2, p. 122-134, 2001.

_____. Investigação de temas CTS no contexto do pensamento latino-americano. **Linhas Críticas**, Brasília, DF, v.21, n.45, p. 275-296, mai./ago. 2015.

CANÇADO, V. L. **Consequências Econômicas Das Inundações E Vulnerabilidade: Desenvolvimento de metodologia para avaliação do impacto nos domicílios e na cidade**. 2009. 394 f. Tese (Doutorado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos), Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Belo Horizonte, 2009.

CENTA, F. G. **“Arroio Cadena: cartão postal de santa maria?”: possibilidades e desafios em uma reorientação curricular na perspectiva da abordagem temática**. 2015. 203 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática e Ensino de Física) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2015.

DAGNINO, R. Um dilema latino-americano: ciência e tecnologia para a sociedade ou adequação sócio-técnica com o povo? In: DAGNINO, R. P. (org). **Estudos sociais da ciência e tecnologia & política de ciência e tecnologia**: alternativas para uma nova América Latina. Campina Grande: EDUEPB, p. 265-292, 2010.

_____. Para que ensinar CTS? **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**, v. 10, n. 3 (número especial), p. 156-183, Taubaté/SP, Brasil, 2014.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

LINSINGEN, I. V. Perspectiva educacional CTS: aspectos de um campo em consolidação na América Latina. **Ciência & Ensino**, v. 1, número especial, novembro de 2007.

MEDEIROS, P. C. V. B.; STRIEDER, R. B.; MACHADO, P. F. L. PLACTS como aporte teórico da Educação CTS: um levantamento a partir das Atas do ENPEC. In: XIII ENCONTRO NACIONAL

DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, XIII, 2021, evento remoto. **Anais do XIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – ENPEC EM REDES**, 2021.

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**, v. 13, n. 1, p. 71–84, Bauru-SP, 2007.

RIBEIRO, D. V. **Resíduos sólidos: problema ou oportunidade**. Rio de Janeiro: Interciência, 2009.

ROSO, C. C.; AULER, D. (2016). A participação na construção do currículo: práticas educativas vinculadas ao movimento CTS. **Ciência & Educação**, v.22, n. 2, 371-389, 2016.

SANTOS, R. A.; AULER, D. Práticas educativas CTS: busca de uma participação social para além da avaliação de impactos da Ciência-Tecnologia na Sociedade. **Ciência & Educação**, v. 25, n. 2, p. 485-503, 2019.

SCHWAN, G. S.; SANTOS, R. A. Pressupostos Freireanos, CTS e PLACTS no ensino de ciências: aproximações e distanciamentos. **REAMEC – Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática**, Cuiabá, v. 9, n. 3, e21084, 2021.

SED/MS. Secretaria de estado de educação do estado do Mato Grosso do Sul (SEDMS). **Roteiro Prático das Eletivas: Ensino Médio em Tempo Integral**. SED/Secretaria Estadual de Educação de Mato Grosso do Sul, 2022.

SILVA JÚNIOR, M. A. B.; SILVA, S. R.; CABRAL, J. J. S. P. Alternativas compensatórias para controle de alagamentos em área urbana com influência das marés no Recife - PE. **Revista Brasileira de Hidrologia**, v. 15, n. 2, p. 126-135, 2017.

SILVA, J. R. **O artesanato como tema gerador para o ensino de ciências: uma perspectiva freireana**. 2017. 199 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) - Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2017.

VALENTE, O. F. Reflexões hidrológicas sobre inundações e alagamentos urbanos. **Vitruvius**, v. 109, n. 01, 2009.

Sobre os autores

Fernando Sian Oliveira

Mestrando Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS), licenciado em Física (2020) e professor da rede estadual de ensino de Mato Grosso do Sul. E-mail: fernando.dok17@gmail.com .

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-0564-9840>

Ademir de Souza Pereira

Doutor em Educação para a Ciência (UNESP/Bauru), mestre em Ensino de Ciências (UFMS), licenciado em Química (UEMS) e docente do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências da UFMS. E-mail: ademirpereira@ufgd.edu.br .

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-3635-7349>

Recebido em: 06/12/2023

Aceito para publicação: 09/12/2023