

Ano 18, Vol. XVIII, Núm.2, jul-dez, 2025, pág. 273-299.

**CONTEXTUALIZAÇÃO DO TEMA DAS HIDRELÉTRICAS NOS LIVROS
DIDÁTICOS DE CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIA ADOTADOS
NAS ESCOLAS PÚBLICAS DE HUMAITÁ**

***CONTEXTUALIZING THE THEME OF HYDROELECTRIC DAMS IN THE NATURAL
SCIENCES AND TECHNOLOGY TEXTBOOKS ADOPTED BY PUBLIC SCHOOLS IN
HUMAITÁ***

Pedro Thiago Ferreira Marques¹
Ricardo Henrique Pucinelli²
Elrismar Auxiliadora Gomes Oliveira³

RESUMO

Aproximar o conhecimento científico do contexto dos estudantes é uma das recomendações fundamentais de documentos normativos da educação brasileira. Dentre os temas de grande relevância para a educação científica, as questões energéticas se destacam tanto no contexto acadêmico quanto na formação cidadã dos estudantes para a Alfabetização Científica. Nesse sentido, a presente pesquisa tem como objetivo analisar a contextualização do tema das hidrelétricas em livros didáticos de Ciências da Natureza e suas Tecnologias adotados nas escolas públicas de Humaitá – AM. A metodologia é de caráter qualitativo e se baseia na Análise de Conteúdo, e como referencial teórico foi utilizado os Eixos Estruturantes da Alfabetização Científica. Identificamos que dos seis livros presentes na coleção analisada, apenas dois trabalham com a temática das hidrelétricas associada a conceitos de Física com ênfase no Eixo Estruturante 1, que trata da compreensão de conceitos específicos da Física, sem se aprofundar em questões socioeconômicas e ambientais. Finalmente constatamos que a coleção promove uma abordagem contextualizada da temática das Usinas Hidrelétricas, trazendo debates sobre questões ambientais, sociais e econômicas, que possibilitam um diálogo interdisciplinar entre três áreas do conhecimento (CNT, CHSA e MT) e se direcionam para promoção da Alfabetização Científica.

Palavras-chave: ensino de física; contextualização; interdisciplinaridade; alfabetização científica.

ABSTRACT

Bringing scientific knowledge closer to the context of students is one of the fundamental recommendations of normative documents in Brazilian education. Among the topics of great relevance to science education, energy issues stand out both in the academic context and in students' citizen education for Scientific Literacy. With this in mind, the aim of this research is to analyse the contextualization of the theme of hydroelectric power stations in textbooks on Natural Sciences and their Technologies adopted by public schools in Humaitá - AM. The methodology is qualitative in nature and is based on Content Analysis, and the Structuring Axes of Scientific Literacy were used as a theoretical reference. We found that of the six books in the collection analyzed, only two work with the theme of hydroelectric dams associated with physics concepts with an emphasis on Structuring Axis 1, which deals with understanding specific physics concepts, without delving into socio-economic and environmental issues. Finally, we found that the collection promotes a contextualized approach to the subject of hydroelectric plants, bringing up debates on environmental, social and economic issues, which enable an interdisciplinary dialogue between three areas of knowledge (CNT, CHSA and MT) and are aimed at promoting scientific literacy.

Keywords: physics teaching; contextualization; interdisciplinarity; scientific literacy.

¹ Universidade Federal do Amazonas (UFAM). E-mail: pedrothiago10000@gmail.com. Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-9347-7021>. País: Brasil.

² Universidade Federal do Amazonas (UFAM). E-mail: pucinelli@alumni.usp.br. Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-2935-1966>. País: Brasil.

³ Universidade Federal do Amazonas (UFAM). E-mail: elrismaroliveira@ufam.edu.br. Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-5922-0273>. País: Brasil.

INTRODUÇÃO

Aproximar o conhecimento científico dos diversos contextos vivenciais dos estudantes é uma das recomendações de documentos oficiais da educação brasileira, como os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) (Brasil, 1999), as Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica (DCNEB) (Brasil, 2013) e a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (Brasil, 2018). Esses documentos orientam a construção de currículos que favoreçam um ensino interdisciplinar e contextualizado. Nessa perspectiva, a interdisciplinaridade surge como um conceito essencial para superar a fragmentação do conhecimento científico. Segundo Fazenda (2011, p. 10-11), embora não haja uma definição única para o conceito, pressupõem que seja uma “atitude diferente a ser assumida diante do problema do conhecimento, ou seja, é a substituição de uma concepção fragmentária para unitária do ser humano”. Além disso, a autora ressalta que a contextualização dos conteúdos é fundamental para viabilizar um ensino interdisciplinar.

A importância da contextualização dos conhecimentos tem sido reconhecida nas práticas escolares. De acordo com Watanabe e Kawamura (2017), as disciplinas escolares buscam apresentar abordagens mais contextualizadas, abrindo espaço para um projeto interdisciplinar. Esse momento também é refletido na produção de livros didáticos, uma vez que a contextualização e a interdisciplinaridade são critérios de avaliação do último edital do Programa Nacional do Livro e do Material Didáticos (PNLD, 2021) destinado ao Ensino Médio – EM.

O último edital do PNLD (Brasil, 2021), para atender as determinações da última versão da BNCC (Brasil, 2018), determinou que as obras, destinadas ao ensino médio, fossem elaboradas por áreas de conhecimento. Dessa forma, Língua Portuguesa, Língua Inglesa, Artes e Educação Física compõem a área de conhecimento de Linguagem e suas Tecnologias - LT. Já a área Matemática e suas Tecnologias - MT trata exclusivamente de Matemática. Física, Química e Biologia constituem a área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias - CNT, enquanto História, Geografia, Sociologia e Filosofia formam a área de Ciências Humanas e Sociais Aplicadas - CHSA.

O papel do livro didático na implementação dessas diretrizes curriculares é amplamente discutido na literatura. Silva (2019), por exemplo, analisou como tema das radiações, no

contexto da medicina, é apresentado em livros didáticos de Física aprovados no PNLD de 2018, à luz da inter-relação entre Ciência, Tecnologia e Sociedade. O autor destaca que o livro didático é um dos principais recursos utilizados em sala de aula, tanto por professores quanto por estudantes, sendo, portanto, uma fonte relevante para investigações sobre o ensino. No mesmo sentido, Choppin (2014) reforça que, além de sua importância pedagógica, o livro didático também é um objeto de pesquisa valioso para compreender a construção do conhecimento escolar.

Dentre os temas de grande relevância para a educação científica, as questões energéticas se destacam por sua importância tanto no contexto acadêmico quanto na formação cidadã dos estudantes. Segundo Teixeira, Muramutsu e Alves (2017, p. 3) compreender os diferentes “tipos de usina e a forma de geração de energia pode fazer o aluno refletir, por exemplo, sobre a implantação de certos tipos de usinas geradoras no país e até mesmo opinar sobre o tema, ações que o faz exercer sua cidadania, o que acontece apenas se o seu nível de alfabetização científica for significativo”.

Os PCN (Brasil, 1999, p. 30-31) indicam que a compreensão “energia em seu uso social, as considerações tecnológicas e econômicas não se limitam a uma única disciplina, tornando essencial um trabalho de caráter interdisciplinar”. No entanto, essa orientação nem sempre é plenamente aplicada no ensino básico. Estudos, como o de Teixeira, Muramutsu e Alves (2017), apontam que, no ensino de Física, as questões energéticas geralmente são abordadas apenas no contexto do eletromagnetismo, restringindo-se, na maioria dos casos, ao último ano do ensino médio (EM).

O tema das Usinas Hidrelétricas - UHs no contexto escolar apresenta potencial para promover uma abordagem interdisciplinar e contextualizada, pois permite conexões com diferentes áreas do conhecimento e aspectos do cotidiano dos estudantes. Além disso, a escolha desse tema justifica-se pela sua importância estratégica para o setor energético brasileiro, uma vez que a matriz elétrica nacional é predominantemente composta por fontes hidráulicas. De acordo com dados da Empresa de Pesquisa Energética (EPE, 2023), cerca de 58,9% da eletricidade gerada no Brasil provém de UHs, o que reforça a necessidade de discutir essa temática no ambiente escolar.

Considerando a importância do livro didático como principal recurso pedagógico em sala de aula e a relevância das UHs, surge a seguinte questão de pesquisa: como os livros

didáticos de Ciências da Natureza e suas Tecnologias abordam temas da Física relacionados às questões energéticas a partir das Usinas Hidrelétricas?

Para responder a essa problemática, o objetivo geral desta pesquisa é analisar a contextualização do tema das hidrelétricas em livros didáticos de Ciências da Natureza e suas Tecnologias adotados nas escolas públicas de Humaitá – AM. Para alcançar esse objetivo, identificamos as coleções de livros didáticos aprovados no edital do PNLD (Brasil, 2021) e que estão sendo adotadas nas escolas públicas que oferecem o EM regular no município de Humaitá – AM. Após a identificação desse material, analisamos a contextualização do tema das UHs a partir dos Eixos Estruturantes da Alfabetização Científica - AC.

Geração e consumo de energia elétrica no ensino de Ciências

De acordo com a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL, 2008), as fontes de energia podem ser classificadas em dois tipos: não renováveis e renováveis (ANEEL, 2008). As fontes não renováveis são aquelas que apresentam esgotamento em suas reservas, como a geração de energia elétrica através da queima de carvão mineral, do gás natural, do petróleo e seus derivados. Por outro lado, as renováveis são aquelas que não apresentam esgotamento ou limitação em suas reservas, como a geração de energia elétrica através dos ventos (energia eólica), das águas (hidrelétricas), do Sol (energia solar), da biomassa.

O sítio da Empresa de Pesquisa Energética - EPE⁴ relata que a matriz energética mundial é composta, em sua grande parte, por fontes de energia não renováveis; por outro lado, a matriz brasileira mostra que utilizamos mais energia gerada por fontes renováveis. As fontes derivadas de combustíveis fósseis são potencialmente emissoras de gases de efeito estufa; assim, a utilização de fontes de energia renováveis surge como uma importante solução para a diminuição de problemas ambientais, pois, a princípio, reduziria a emissão de gases poluentes na atmosfera (ANEEL, 2008). Contudo, é preciso chamar a atenção para os impactos socioeconômicos e ambientais causados pelas fontes de energia renováveis que, muitas vezes, são ignorados. Todas as fontes de energia, em diferentes graus de intensidade, afetam o meio ambiente e a qualidade de vida das pessoas.

⁴ Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/abcdenergia/matriz-energetica-e-eletrica>. Acesso em: 18 de fev. 2025.

A geração e o consumo de energia elétrica são alvos de grandes debates mundiais por envolverem questões complexas relacionadas à sustentabilidade e à qualidade de vida. Podem-se citar a emissão de gases de efeito estufa e a destruição da fauna e da flora, que causam impactos ambientais que podem ser irreversíveis (Amaral; Moret, 2020; Bermann, 2007). Além disso, questões envolvendo a instalação de UHs têm provocado desapropriações de famílias, alterando seus modos de ser e viver, assim como as relações socioeconômicas e ambientais (Ribeiro; Moret, 2014). A temática se torna mais relevante quando é voltada para o contexto da Amazônia, pois, segundo Cavalcante *et al.* (2021), devido ao seu grande potencial hídrico, acabou se tornando alvo da expansão desse setor energético.

Segundo Santos *et al.* (2018) o equilíbrio do ambiente terrestre e aquático no Amazonas está ameaçado pela construção de hidrelétricas. A construção de uma UHs altera o ciclo natural do rio, interferindo no fluxo de sedimentos e nutrientes que asseguram a biodiversidade local. Segundo os autores, o Rio Madeira está entre os ecossistemas mais afetados pela construção das Usinas Hidrelétricas (Santo Antônio e Jirau), pois, interferiu diretamente no contexto geográfico, biológico e social local.

No quesito socioeconômico, devido a importância da pesca na região amazônica, Santos *et al.* (2018, p. 381) apontam que “os impactos das barragens hidrelétricas nos estoques de peixes podem ter implicações socioculturais e econômicas para as comunidades locais”. Isso porque a maioria das espécies de peixes encontradas no comércio do Rio Madeira são migratórias e estão desaparecendo devido a degradação de seu *habitat*. Dentre elas temos a Dourada (*Brachyplatystoma flavicans*), conhecida por ser a espécie de peixe de água doce que realiza o maior fluxo migratório em questão de distância.

Santos e Silva (2017) evidenciam que a relação entre ciência e tecnologia é uma temática fundamental para o ensino de Ciências, pois, além de modificarem a sociedade contemporânea, influenciam o contexto social de cada indivíduo atualmente. Além disso, Sasseron e Machado (2017) salientam que o ensino de disciplinas científicas deve estar relacionado à realidade dos estudantes e que essa conexão possibilita a AC, um dos objetivos do ensino de Ciências.

INTERDISCIPLINARIDADE E CONTEXTUALIZAÇÃO

Discutir a interdisciplinaridade é um desafio devido à sua polissemia e à diversidade de abordagens teóricas sobre o tema. Autores como Japiassu (1976) e Fazenda (2011) destacam a necessidade de compreender os termos vizinhos correlatos a interdisciplinaridade para entender com maior precisão seu campo epistemológico. O primeiro deles é a disciplinaridade, ela pode ser entendida como “conjunto sistemático e organizado de conhecimentos que apresentam características próprias nos planos de ensino, da formação, dos métodos e das matérias” (Japiassu, 1976, p. 72).

Nesse sentido, a disciplinaridade refere-se ao domínio específicos de cada área do conhecimento, como Matemática, Física e História, sem que haja interação entre elas. Para entender os conceitos próximos, é essencial recorrer aos escritos de Erich Jantsch (1972), que serviram de base teórica para Japiassu (1976) e Fazenda (2011).

Multidisciplinaridade - gama de disciplinas que se põem simultaneamente, mas sem fazer aparecer as relações que possam existir entre elas; destina-se a um sistema de um só nível e de objetivos múltiplos, mas sem nenhuma cooperação.

Pluridisciplinaridade - justaposição de diversas disciplinas, situadas geralmente no mesmo nível hierárquico e agrupado de modo que façam aparecer relações existentes entre elas; destina-se a um tipo de sistema de um só nível e de objetivos múltiplos, onde existe cooperação, mas não coordenação.

Interdisciplinaridade - destina-se a um sistema de dois níveis e de objetivos múltiplos onde há coordenação procedendo do nível superior.

Transdisciplinaridade - coordenação de todas as disciplinas e interdisciplinaridade do sistema de ensino inovado, sobre a base de uma axiomática geral destina-se a um sistema de nível e objetivos múltiplos - há coordenação com vista a uma finalidade comum dos sistemas. (Erich Jantsch, 1972 apud Fazenda, 2011, p. 68)

Essa conceituação é apresentada tanto por Fazenda (2011) quanto por Japiassu (1976, p. 73-74), que destacam os diferentes níveis de cooperação e coordenação entre disciplinas nas dimensões multi-, pluri-, inter- e transdisciplinar. Nos níveis multidisciplinares e pluridisciplinares, observa-se a justaposição de disciplinas, porém de formas distintas.

No campo multidisciplinar, um mesmo objeto de estudo é desenvolvido por diferentes áreas do conhecimento, mas sem que haja cooperação ou coordenação entre elas. Um exemplo disso, em livros didáticos, seria a abordagem das hidrelétricas sob perspectiva da Física e da Geografia, sem qualquer diálogo ou interação entre essas disciplinas. Já na pluridisciplinaridade, há um nível de diálogo, relação e cooperação, mas geralmente restrito a disciplinas de um mesmo nível hierárquico e sem coordenação. Aqui, a temática das hidrelétricas pode ser analisada sob a ótica da Matemática e da Física, cooperando entre si,

porém com objetivos diferentes. No campo interdisciplinar, conforme destaca Japiassu (1976, p. 74), “a interdisciplinaridade se caracteriza pela intensidade das trocas entre os especialistas e pelo grau de integração real das disciplinas, no interior de um projeto específico de pesquisa”. Assim, a interdisciplinaridade implica um diálogo colaborativo, cooperativo e coordenado entre disciplinas para analisar um objeto de estudo de forma integrada. Um exemplo disso seria utilizar a temática das hidrelétricas como contexto para diálogo entre as áreas de conhecimento de Ciências da Natureza (Física, Química e Biologia) e Ciências Humanas e Sociais Aplicadas (História, Geografia, Sociologia e Filosofia).

Fazenda (2011, p. 70) descreve que é essa relação de cooperação que irá possibilitar o diálogo com as disciplinas e que a “interdisciplinaridade depende basicamente de uma atitude”. Nesse sentido, a colaboração entre diferentes áreas do conhecimento deve visar a construção de um projeto interdisciplinar significativo. No campo transdisciplinar, Japiassu (1976) e Fazenda (2011) ressaltam que esse seria o nível mais elevado de relação entre disciplinas, constituindo, segundo os autores, um sonho a ser alcançado na visão de Jean Piaget, criador do termo. A transdisciplinaridade ultrapassa as fronteiras disciplinares tradicionais, buscando um conhecimento global e integrado.

Ainda que a compreensão dos termos vizinhos contribua para delinear o campo interdisciplinar, não há um consenso sobre uma definição única para a interdisciplinaridade. Segundo Japiassu (1976), a interdisciplinaridade emerge como uma alternativa frente à fragmentação do saber. O autor critica o excesso de especialização, que muitas vezes isola as disciplinas, comprometendo a compreensão global da realidade. Para ele, a interdisciplinaridade consiste em uma postura colaborativa entre as áreas de conhecimento, visando à superação das barreiras epistemológicas e a construção de um saber mais integrado e significativo.

Podemos dizer que nos reconhecemos diante de um empreendimento interdisciplinar todas as vezes em que ele conseguir incorporar os resultados de várias especialidades, que tomar de empréstimo a outras disciplinas certos instrumentos e técnicas metodológicos, fazendo o uso dos esquemas conceituais e das análises que se encontram nos diversos ramos do saber, a fim de fazê-los integrarem e convergirem, depois de terem sido comparados e julgados. (Japiassu, 1976, p. 75)

No entanto, esta perspectiva não se traduz em um conceito fechado ou definitivo, visto que a interdisciplinaridade é um campo dinâmico, cuja aplicação e significado variam conforme o contexto acadêmico e científico em que é abordado.

Para Fazenda (2011), a interdisciplinaridade envolve a integração e a interação entre áreas do conhecimento, superando limites tradicionais que historicamente separam as disciplinas. A autora também considera o termo como uma “atitude a ser assumida no sentido de alterar os hábitos já estabelecidos na compreensão do conhecimento” (Fazenda, 2011, p. 45). Dessa forma, além de não possuir uma definição consolidada, a interdisciplinaridade ainda é vista como possibilidade para o ensino brasileiro.

Apesar da polissemia do conceito, todos convergem para o pensamento de que a interdisciplinaridade possibilita o diálogo e o compartilhamento de conhecimento entre as disciplinas. Além disso, uma das formas de possibilitar o pensamento de um projeto interdisciplinar, que é apontado por Fazenda (2011), é a contextualização de ensino.

O parecer do Conselho Nacional de Educação - CNE/CBE nº15/98 (BRASIL, 1998), reconhece que “a contextualização evoca por isto áreas, âmbitos ou dimensões presentes na vida pessoal, social e cultural, e mobiliza competências cognitivas já adquiridas” (BRASIL, 1998, p. 41). Assim, a contextualização do conhecimento no processo educativo não apenas engaja o estudante ativamente na construção do saber, mas também favorece a mobilização de suas experiências prévias e competências cognitivas, promovendo uma aprendizagem significativa que estabelece conexões entre os conteúdos escolares e as dimensões da vida real.

Watanabe e Kawamura (2017) consideram a importância do conteúdo disciplinar e defendem a contextualização a partir de abordagens temáticas, porém, apontam fragilidades para as duas perspectivas curriculares: com ênfase disciplinar e de abordagens temáticas (contextualizadas). A primeira, pela sua especificidade disciplinar, pode distanciar-se de um aprendizado com significado para os estudantes, e na segunda, pode-se incorrer no caminho inverso, o conhecimento específico ser tratado de forma superficial, limitando-se a atender à compreensão de um determinado aspecto da temática em questão.

Leite e Soares (2021, p. 57) defendem a abordagem contextualizada que considere uma formação “com consciência crítica e política da realidade social que compreende o real processo de produção e apropriação social do conhecimento científico e tecnológico voltado aos objetivos de valorização do capital sobre a condição humana e ambiental.” Consideramos a

contextualização como elemento imprescindível à efetivação da interdisciplinaridade e somente dessa forma, pode contribuir para o processo de ensino-aprendizagem da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, tanto para a construção de materiais didáticos quanto para o trabalho dos professores.

A contextualização propõe situar o ensino na realidade cotidiana. Segundo Kato e Kawasaki (2011), este termo surgiu na necessidade de amenizar as separações entre o ensino e o contexto social, educacional e científico, ocasionadas pela fragmentação do conhecimento.

[...]Em síntese, contextualizar o ensino é aproximar o conteúdo formal (científico) do conhecimento trazido pelo aluno (não formal), para que o conteúdo escolar torne-se interessante e significativo para ele. Nesse sentido, contextualizar evocaria áreas, âmbitos ou dimensões presentes na vida pessoal, social e cultural, mobilizando competências cognitivas já adquiridas. (Kato & Kawasaki, 2011, p. 39)

Moreira *et al.* (2018, p. 736), baseado nas ideias de Bonadiman e Nonenmacher (2007), descrevem que “um ensino contextualizado é aquele que relaciona os conteúdos em estudo com outros que fazem parte de um mesmo contexto, ou um contexto mais amplo”. Darroz, Rosa e Giaretta (2017, p. 126), seguindo nas ideias de Santiago (2009), citam que “a contextualização se torna imediata, trazendo o tema para o cotidiano dos estudantes e despertando maior interesse por assuntos de ciências”. Outras pesquisas enfatizam a contribuição da contextualização para o processo de ensino-aprendizagem interdisciplinar. Segundo Sestari, Garcia e Santarosa (2021, p. 904) “os pressupostos da contextualização e da interdisciplinaridade convergem em muitos aspectos”.

ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA E EIXO ESTRUTURANTES

Os conhecimentos científicos podem contribuir para a compreensão de fenômenos relacionados ao nosso cotidiano. Nesse sentido, a escola possui um papel fundamental, visto que, é neste ambiente ocorre a formação dos cidadãos que serão inseridos no contexto social e poderão intervir e transformar a realidade que os rodeia. Caso a escola cumpra esse papel, podemos dizer que aconteceu a Alfabetização Científica - AC.

No que se refere ao ensino de ciências, Sasseron e Machado (2017) descrevem que este é trabalhado de forma sistemática e mecanizada dentro do contexto escolar, voltado para a transmissão do conhecimento, desvinculado de suas aplicações, causas ou efeitos no mundo

contemporâneo. Os autores ainda ressaltam a necessidade de haver uma conexão entre as disciplinas científicas e a realidade dos estudantes, tendo em vista que, “a Ciência é um modo de ver e compreender os fenômenos naturais” (Sasseron; Machado, 2017, p. 14).

A aproximação do conhecimento científico com o contexto que os estudantes estão inseridos, possibilita que eles adquiram consciência crítica e reflexiva para a tomada de decisões conscientes perante a sociedade. Além do mais, colabora para processo de ensino-aprendizagem, ao abrir espaço para uma abordagem contextualizada e interdisciplinar.

Nesse contexto, Sasseron e Machado (2017, p. 16) apontam que a Alfabetização científica tem como foco “a formação do indivíduo que o permita resolver problemas de seu dia a dia” levando em consideração os saberes científicos e suas metodologias de construção do conhecimento. Isso promove condições para que os estudantes possam tomar decisões conscientes sobre determinado problema de seu cotidiano. Entretanto, é importante ressaltar que essa tomada de decisões conscientes é uma tarefa complexa, devido envolver expressões de opiniões.

Segundo Sasseron (2021), é nesse cenário que entra a investigação no ensino de Ciências, pois, despertar o pensamento crítico e reflexivo dos estudantes não deve ser feito de qualquer forma, mas, sim, em atividades que os levem a investigar e opinar sobre alguma problemática. Nesse contexto, Sasseron e Machado (2017), propõem os Eixos Estruturantes da AC.

O primeiro eixo **refere-se à compreensão de termos, conceitos e conhecimentos científicos fundamentais**. Este eixo está relacionado ao entendimento de conceitos científicos fundamentais das ciências, bem como a terminologia específica da área, possibilitando trabalhar com os alunos a estruturação do conhecimento científico para compreensão e aplicações dos conhecimentos para resolver problemas em situações cotidianas (Sasseron, 2021; Sasseron; Machado, 2017).

O segundo eixo trata sobre a **compreensão da natureza das Ciências e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática**. Neste eixo, a estruturação do conhecimento científico vai além do entendimento de conceitos e terminologias específicas da área. Aqui, os estudantes devem ser levados a fazerem uma reflexão crítica de questões que giram em torno do ensino de Ciências, como ambientais, sociais, econômicas, políticas, entre outras (Sasseron, 2021; Sasseron; Machado, 2017).

Já no terceiro eixo é apresentado o **entendimento das relações existentes entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Meio Ambiente**. Este terceiro Eixo Estruturante ressalta a importância de se considerar a intrincada relação entre as esferas CTSA. Nesse sentido, o foco está na compreensão dos conhecimentos científicos e nas consequências sociais, ambientais e econômicas de suas aplicações, orientando tomadas de decisões conscientes que irão impactar diretamente na sustentabilidade e no bem-estar social do planeta (Sasseron, 2021; Sasseron; Machado, 2017).

Sasseron (2018) aponta que o ensino de ciências, visando à AC, deve atentar para que práticas científicas e epistêmicas ocorram frequentemente e concomitantemente. A autora, considerando trabalhos anteriores, define práticas científicas como “o trabalho com novas informações; o levantamento e o teste de hipóteses; e a construção de explicações, a elaboração de justificativas, limites e previsões das explicações” (Sasseron, 2018, p. 1067). E as práticas epistêmicas estão relacionadas à compreensão da ciência como um sistema de produção de conhecimento que envolve reflexões sobre a natureza do conhecimento científico, seus métodos, suas limitações e sua relação com a sociedade e o planeta.

Considerando as práticas científicas e epistêmicas, consideramos que o primeiro eixo está mais associado às práticas científicas porque tem como foco a apropriação dos conceitos científicos e o uso de modelos para explicar fenômenos. No entanto, esse eixo não exige necessariamente uma reflexão sobre o processo de construção do conhecimento, ele tem foco na apropriação do conhecimento consolidado.

O segundo eixo já começa a se conectar com as práticas epistêmicas, pois envolve o desenvolvimento de habilidades investigativas, como formulação de hipóteses, experimentação, argumentação baseada em interpretação de informações. O terceiro eixo é estritamente epistêmico, pois leva à reflexão sobre a natureza, os limites e os impactos do conhecimento científico. Vale ressaltar que não consideramos uma separação rígida, mas um *continuum*, onde a AC começa com a apropriação de conceitos (práticas científicas), passa pela processos de investigação (interseção entre práticas científicas e epistêmicas) e culmina na compreensão crítica da ciência como processo histórico e social (práticas epistêmicas). A análise dos temas UHs nos livros, em relação aos 3 eixos estruturantes da AC será conduzida considerando as evidências de desenvolvimento de práticas científicas e epistêmicas.

METODOLOGIA

A presente pesquisa tem caráter qualitativo que, segundo Godoy (1995), é uma pesquisa que ocupa um lugar de reconhecimento quando se trata de analisar fenômenos relacionados aos seres humanos e suas relações sociais em diversos contextos. Essa metodologia possibilita a análise de documentos como jornais, revistas, livros, questionários, entre outros e percebe o significado de suas informações.

O objetivo desta pesquisa é analisar a contextualização do tema das hidrelétricas em livros didáticos de Ciências da Natureza e suas Tecnologias adotados nas escolas públicas de Humaitá – AM. A identificação da coleção ocorreu através de atividades de Estágios Supervisionados IV⁵ ao final do curso de graduação, no ano de 2023. Uma das atividades consistia em investigar quais coleções de livros didáticos de Ciências da Natureza e suas Tecnologias – CNT que estavam sendo utilizadas nas escolas que ofereciam EM regular no município de Humaitá – AM.

A coleção escolhida por todas as escolas que oferecem a referida modalidade de ensino foi a “Multiversos – Ciências da Natureza” da editora FDT e com autoria de Godoy, Agnolo e Melo (2020). Essa coleção é composta por seis livros, cada um identificado por volume, como mostra o Quadro 1.

Quadro 1 – Livros da Coleção Multiversos – Ciências da Natureza

Volume	Nome	Coleção
1	Matéria, energia e a vida	Multiversos – Ciências da Natureza
2	Movimento e equilíbrios na natureza	
3	Elettricidade na sociedade e na vida	
4	Origens	
5	Ciência, sociedade e ambiente	
6	Ciência, tecnologia e cidadania	

Fonte: Os autores, 2025

Vale ressaltar que essa coleção, assim como as demais, compreendem o primeiro ciclo de avaliação após a implementação da BNCC de 2018. Nesse sentido, atualmente ela se

⁵ Disciplina ofertada no Curso de Ciências: Matemática e Física oferecido no Instituto de Educação, Agricultura e Ambiente – IEAA da Universidade Federal do Amazonas – UFAM, no município de Humaitá – AM. A disciplina tem como objetivo familiarizar o estudante com a essência e particularidades do ensino de Física no Ensino Médio.

configura como o material didático oficial destinado a professores que irão ministrar as disciplinas de Física, Química e Biologia nas escolas públicas que oferecem EM regular no município de Humaitá – AM. Buscamos os livros apresentados no Quadro 1 em formato digital (PDF) e de acesso aberto ao público, estratégia que não apenas facilita as buscas textuais e anotações pontuais, mas também viabiliza a aplicação de técnicas de exploração de dados para identificação de padrões discursivos.

Após a identificação do corpus documental da pesquisa, utilizamos a Análise de Conteúdos de Bardin (2016) como procedimento metodológico para investigar a contextualização do tema das Usinas Hidrelétricas a partir dos Eixos Estruturantes da Alfabetização Científica - AC. Bardin (2016, p. 48) considera a Análise de Conteúdos como

[...] um conjunto de técnicas de análise das comunicações visando obter por procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção (variáveis inferidas) dessas mensagens. (Bardin, 2016, p. 48)

Nesse sentido, de acordo com a autora, a Análise de Conteúdos não é apenas um instrumento, mas sim uma variedade de ferramentas que servem para analisar o campo das comunicações. Nesse sentido, considerando o que Choppin (2004) relatou, o livro didático pode ser analisado sob a ótica desse método de análise proposto por Bardin (2016). Ela pode ser dividida em cinco etapas: preparação das informações, unitarização, categorização, descrição e interpretação.

A preparação das informações compreende a primeira etapa da análise, se configurando como o primeiro contato do pesquisador com o objeto de pesquisa. Nesta etapa, como relatado anteriormente, identificamos as coleções de livros didáticos de CNT aprovadas no PNLD (Brasil, 2021) e adotadas nas escolas que oferecem EM regular no município de Humaitá - AM. Após o reconhecimento da coleção, buscamos por seu material em formato digital (PDF) e de acesso aberto ao público, como apresentado no Quadro 1. Fizemos o download desses livros e os organizamos para análise.

A etapa de unitarização serve para transformar o material bruto, no caso os livros didáticos de CNT, em unidades de análise. Dentro dos PDFs dos seis livros fizemos uma busca por cinco descritores: usina(s), hidrelétrica(s), hídrica(s), hidráulica(s), hidroelétrica(s). A pesquisa foi conduzida pelo *software Adobe Acrobat Reader*. Essa abordagem foi adotada para

evitar perda de excertos relevantes, tendo em vista que o termo como “usina” pode aparecer isoladamente em contextos que se referenciam a hidrelétricas. As frases, parágrafos, imagens ou outro elemento que apresentavam o tema das hidrelétricas vinculadas a conceitos de Física foram considerados como nossas unidades de análise.

Na categorização, etapa que consiste em realizar uma releitura das unidades de análise a fim de organizá-las em três dimensões analíticas: Micro, Meso e Macro. A dimensão Micro refere-se a menções pontuais em frase ou parágrafo, como definições técnicas isoladas. A dimensão Meso abrange parágrafos ou seções dedicados ao tema, como análises de impactos ambientais. Já a dimensão Macro envolve a articulação do tema em unidades temáticas ou capítulos, como a relação das hidrelétricas com a matriz energética nacional e suas discussões. Após essa organização, as dimensões Micro, Meso e Macro foram classificadas de acordo com os Eixo Estruturantes da AC.

Na descrição, os resultados foram apresentados em forma de textos, quadros e recortes extraídos dos livros que organizam de forma geral as informações obtidas. A técnica da análise de conteúdo, não se restringe à descrição das informações, assim, na última etapa, nos dedicamos à interpretação, realizando a discussão dos resultados procurando evidenciar o potencial do tema hidrelétricas para a contextualização de conceitos de Física.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Dos seis livros apresentados no Quadro 1, apenas os Volumes 1 e 3 abordam a temática das hidrelétricas conforme os critérios estabelecidos na seção anterior. Cada livro é organizado em quatro unidades, subdivididas em três a cinco temas de estudo. No Volume 1 trata de conceitos relacionados à matéria, energia e vida. Já o Volume 3 aborda sobre eletricidade e suas implicações sociais.

Para compreender as características da coleção Multiversos: Ciências da Natureza e seus livros, foi realizada uma análise dos indicativos apresentados no Guia do Livro Didático (Brasil, 2021) para a área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias – CNT. O documento destaca que essa coleção apresenta o conteúdo de CNT de forma contextualizada e inserida no cotidiano dos estudantes. Além disso, enfatizamos que a obra incentiva os professores a valorizarem os conhecimentos prévios dos estudantes, tornando o processo de ensino aprendizagem

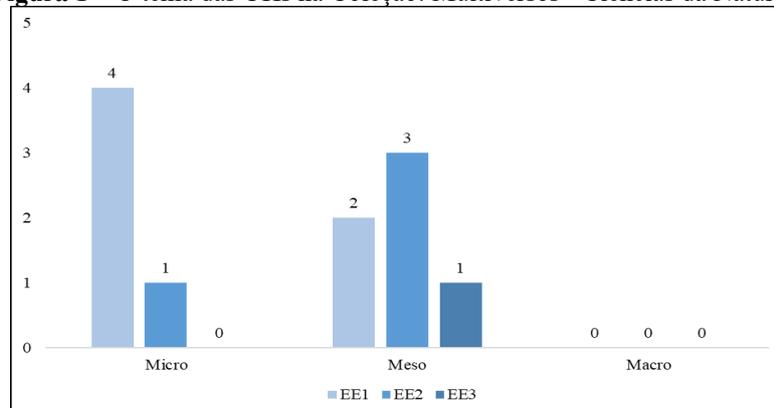
significativo. Outro aspecto relevante é que a coleção está fundamentada nas ideias da Aprendizagem Significativa, proposta por David Ausubel.

Ainda segundo o Guia do Livro Didático (Brasil, 2021), a coleção adota o conceito de Letramento Científico. Sasseron e Machado (2017, p. 13), consideram o conceito como sinônimo de Alfabetização Científica - AC, e definem como “conjunto de práticas às quais uma pessoa lança mão para interagir com seu mundo e os conhecimentos dele”. Essa abordagem permite que os estudantes realizem uma leitura crítica da realidade em que vivem, desenvolvendo autonomia intelectual e capacidade de argumentativa na construção de suas próprias opiniões.

Para fomentar essa abordagem, o Guia (Brasil, 2021) destaca diversas estratégias utilizadas na coleção, como argumentação, debates, atividades práticas investigativas, formulação de hipóteses e inferências. Considerando que essa é a coleção escolhida pelas escolas públicas do município de Humaitá – AM, onde a pesquisa foi conduzida, torna-se relevante analisar como a temática das UHs está sendo abordada e em que nível de debate essa questão é tratada.

No Volume 1, que trata de conceitos relacionados à matéria, energia e vida, foram identificadas duas ocorrências no nível Micro. Já no Volume 3, que aborda eletricidade e suas implicações sociais, ocorreram três ocorrências de nível Micro e seis na dimensão Meso. A Figura 1 apresenta quantidade de dimensões classificadas na coleção.

Figura 1 – O tema das UHs na Coleção: Multiversos - Ciências da Natureza



Fonte: os autores, 2024

O Figura 1 mostra que esta coleção não dedicou um capítulo ou unidade específica para tratar das hidrelétricas de forma aprofundada e estruturada. A abordagem ficou fragmentada em tópicos e seções distribuídos ao longo das obras, justificando o predomínio de dimensões Meso

e a ausência de Macro. A quantidade de Micro também indica que, em muitos casos, a temática das UHs foi trabalhada de forma pontual em frases e parágrafos.

A quantidade de dimensões classificadas para o primeiro Eixo Estruturante da AC, mostra que as duas obras utilizam, em vários momentos, o tema das hidrelétricas para trabalhar com conceitos específicos de Física. Porém, em outros momentos, essa abordagem não se limita apenas a esse tratamento, pois, também proporciona a reflexão crítica sobre questões ambientais, sociais e econômicas que giram em torno da temática, alcançando o segundo Eixo Estruturante da AC. Para além disso, a coleção acaba alcançando o terceiro Eixo Estruturante quando proporciona atividades que favoreçam a tomada de decisões, considerando as esferas CTSA, que promovam a sustentabilidade e o bem-estar social do planeta, como apresentado na Figura 2.

Figura 2 – Tópico que trata sobre as hidrelétricas em período de estiagem

Integrando com
Matemática e suas Tecnologias

Energia elétrica e sustentabilidade

A geração de energia elétrica pode ser realizada pela utilização de fontes renováveis ou não renováveis de energia. Independentemente de qual fonte seja, a produção de energia elétrica exige a construção de uma usina geradora, que pode causar impactos ao ambiente, em menor ou maior escala. Sendo assim, se o consumo de energia elétrica não for realizado de maneira consciente, mais recursos serão consumidos, mais usinas precisarão ser construídas, maior será o impacto ao ambiente e o valor cobrado na conta de energia elétrica. Como exemplo, é possível citar a questão da utilização das termelétricas no Brasil.

Quando grandes estiagens ocorrem, os reservatórios das hidrelétricas brasileiras atingem níveis muito baixos, o que afeta gravemente a geração de energia elétrica. Neste cenário, o Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS), órgão que é responsável pela coordenação, geração e distribuição de energia elétrica no país, pode acionar usinas termelétricas para evitar a falta de energia. Acontece que a manutenção e o próprio funcionamento das termelétricas é caro, fazendo que a tarifa da energia elétrica suba, e aumentando a emissão de poluentes na atmosfera.

Para informar os consumidores sobre os custos reais da geração de energia elétrica, a ANEEL, Agência Nacional de Energia Elétrica, criou o sistema de bandeiras tarifárias, que indicam, a necessidade, ou não, do aumento da tarifa da energia elétrica em determinado período.

[...]
Bandeira verde: condições favoráveis de geração de energia. A tarifa não sofre nenhum acréscimo;
Bandeira amarela: condições de geração menos favoráveis. A tarifa sofre acréscimo de R\$ 0,01343 para cada quilowatt-hora (kWh) consumidos;
Bandeira vermelha - Patamar 1: condições mais custosas de geração. A tarifa sofre acréscimo de R\$ 0,04169 para cada quilowatt-hora kWh consumido.
Bandeira vermelha - Patamar 2: condições ainda mais custosas de geração. A tarifa sofre acréscimo de R\$ 0,06243 para cada quilowatt-hora kWh consumido.
 [...]

ANEEL. *Bandeiras Tarifárias*, 24 nov. 2015. Disponível em: <http://www.aneel.gov.br/bandeiras-tarifarias>. Acesso em: 17 ago. 2020.

Atividades As respostas e os comentários das atividades estão disponíveis no Manual do Professor.

1. Com sua turma, faça um levantamento da quantidade, do modelo e da potência das lâmpadas de cada compartimento de sua escola. No início do mês, faça a leitura do relógio medidor de energia. Estas atividades devem ter a autorização da direção da escola, e realizadas sempre com um técnico responsável (eletricista ou responsável pela manutenção). Verifique a partir do consumo das lâmpadas, qual a porcentagem do consumo de energia da escola é relacionada a elas e produza um relatório com os resultados. É importante ter uma ideia de quanto tempo cada lâmpada fica acesa por dia, para auxiliar em seus cálculos. A partir de seu relatório, sugira aplicações que proporcionem economia da energia elétrica, como a troca por modelos mais econômicos e adequados à escola. Apresente os cálculos que demonstrem a economia financeira e de consumo de energia em seu relatório. Organize com os professores a entrega deste relatório à coordenação da escola, para que possam planejar formas de aplicar as sugestões de redução de consumo que propuseram.

2. De que maneira a atividade anterior pode contribuir para a sustentabilidade?

Fonte: Godoy; Agnolo; Melo, 2020, V3, Coleção 2, p. 90-91 (destaque do autor).

Esta seção articula conhecimento de Física, ao abordar a geração de energia elétrica em hidrelétricas, e de Geografia, ao discutir impactos da estiagem no abastecimento energético. Além disso, estabelece conexões com a Matemática ao tratar das bandeiras tarifárias,

permitindo que os estudantes realizem cálculos sobre os acréscimos nas contas de energia. Também são analisadas as implicações ambientais e econômicas decorrentes do acionamento das termelétricas quando as UHs apresentam baixa eficiência em períodos de seca. No aspecto ambiental, destaca-se a emissão de gases poluentes atmosférico; no econômico, o aumento das tarifas de energia elétrica. Complementando essa abordagem, a seção propõe uma atividade voltada à elaboração de um modelo sustentável de economia de energia no ambiente escolar, incentivando a participação ativa dos estudantes.

Nesse sentido, em relação à abordagem das UHs, essa coleção não se limita à exploração de conceitos específicos das Ciências, especialmente no campo da Física. Ao contextualizar o tema, a obra busca promover um diálogo interdisciplinar entre as áreas de conhecimento de Ciências da Natureza e Suas Tecnologias - CNT, Ciências Humanas e Sociais Aplicadas - CHSA e Matemática e suas Tecnologias - MT. Essa integração ocorre por meio da exploração de questões sociais, ambientais, culturais, políticas e econômicas associadas à geração e distribuição de energia elétrica. De acordo com Machado e Sasseron (2017) e Sasseron (2021) essa abordagem amplia a compreensão do tema e possibilita que os estudantes alcancem além do primeiro Eixo Estruturante da AC.

A Figura 3 sintetiza, de modo geral, como o tema foi contextualizado nesta coleção, evidenciando seus diálogos com mais de uma área de conhecimento.

Figura 3 - Contextualização da temática das hidrelétricas na Coleção



Fonte: Autor, 2025

Pela Figura 3, verifica-se que, para o tema das hidrelétricas, a coleção consegue cumprir com critério avaliativo do último edital do PNLD (Brasil, 2021), onde a área de CNT deve estabelecer a integração com outras áreas do conhecimento, especialmente com as CHSA. Mas esta só conseguiu alcançar discussões profundas e significativas, quando dialogava com o campo da CHSA.

Nesta coleção, tivemos três áreas da Física que foram contempladas ao ser trabalhado o tema das hidrelétricas: Mecânica, Termodinâmica e Eletromagnetismo. O destaque vai para a subárea da Eletrodinâmica, pela sua diversidade de conteúdos, representada na Figura 3. Esse tratamento reduzido do tema reflete um padrão já apontado na literatura voltada para o ensino de Física. Teixeira, Muramatsu e Alves (2017) destacam que os tópicos relacionados à geração e distribuição de energia elétrica estão concentrados no terceiro ano do Ensino Médio - EM e, frequentemente, têm seu foco restrito ao estudo da indução eletromagnética. Embora isso pareça fundamental para explicar a produção e distribuição de energia elétrica, por exemplo em usinas hidrelétricas, é necessário considerar outros conceitos físicos, como conservação de energia.

Na abordagem desta coleção, o estudo da participação das UHs na matriz energética e elétrica nacional é trabalhado por meio da análise de tabelas ou gráficos, o que contribui para o desenvolvimento de habilidades matemáticas, como interpretação e compreensão de grandezas. Essa relação destaca a relevância de conhecimentos da área de MT na análise das questões envolvendo o planejamento energético do país, permitindo que os estudantes compreendam os impactos econômicos das diferentes fontes de energia.

Além disso, ao tratar das mudanças na biodiversidade e das transformações do espaço geográfico resultantes da construção de UHs, a coleção estabelece conexão entre as áreas de CNT e CHSA. Questões ambientais, sociais e culturais são exploradas no contexto das relações entre CTSA, incentivando os estudantes a refletirem sobre efeitos da instalação dessas usinas nos ecossistemas e nas comunidades tradicionais. Como apresentado na Figura 4.

Figura 4 – Tópico dedicado a descrever o funcionamento de uma Usina Hidrelétrica

Água

O movimento da água é considerado uma fonte de energia, denominado **energia hídrica**. Comumente, o movimento da água é utilizado para a produção de energia elétrica em usinas **hidrelétricas**. Nessas usinas, a água em movimento gira as turbinas, acionando os geradores que produzem a energia elétrica.

A utilização do movimento da água como fonte energética depende do nível dos rios estar alto, o que está diretamente relacionado ao regime de chuvas da região em que se encontra. Como o regime de chuvas pode ser variável ao longo do ano, o nível dos rios pode oscilar e o abastecimento de energia pode ficar prejudicado.

Na natureza, o movimento contínuo da água presente nos oceanos, continentes (superfície, solo e rocha) e na atmosfera, associado às mudanças de estado físico da água, é conhecido como ciclo hidrológico. Esse ciclo torna a água uma fonte energética inesgotável.

A energia **hídrica** não emite gases poluentes, contudo a construção e o funcionamento das usinas **hidrelétricas** podem provocar impactos sociais e ambientais de grandes proporções.

Isso porque, para a instalação das usinas, de modo geral, é necessário que sejam construídas barragens ao longo do curso dos rios, para que a água seja represada em um grande reservatório, impedindo a comunicação íntegra dos dois lados do rio, o que pode prejudicar a reprodução de algumas espécies de peixes que precisam desovar rio acima. Como uma extensa área é alagada, a vegetação local fica submersa e os animais têm de deixar o seu habitat natural, além de obrigar as comunidades do entorno a abandonar suas residências.



» No rio São Francisco, está instalada a usina hidrelétrica de Xingó (entre os municípios de Piranhas, AL, e Canindé de São Francisco, SE).





» Vista aérea da usina hidrelétrica de Itaipu em dois momentos: à esquerda, durante sua construção, em 1982, e à direita, em 2009. Observe o fluxo natural do rio, à esquerda, e o grande reservatório formado pela barragem, à direita (Foz do Iguaçu, PR).

20

Fonte: Godoy; Agnolo; Melo, 2020, V3, Coleção 2, p. 20 (destaque do autor).

O tópico apresenta uma explicação sobre o processo de geração de energia elétrica em hidrelétricas, destacando como o movimento das águas é aproveitado nesse contexto. O texto enfatiza que esse tipo de geração é diretamente condicionado ao nível dos rios, o que, por sua vez, depende dos regimes de chuvas da região, fazendo uma conexão com a disciplina de geografia. Na grande parte do território brasileiro, é possível identificar dois períodos bem definidos: o de chuva e o de seca, que influenciam diretamente nos rios que contêm essas usinas, provocando oscilações na produção de energia elétrica. Para encerrar, o texto destaca que, apesar de as hidrelétricas não emitirem poluentes, suas construções geram impactos sociais e ambientais de grandes proporções, como o prejuízo no ciclo reprodutivo de espécies de peixes, destruição do *habitat* local e o abandono forçado das comunidades locais de suas residências.

Santos *et al.* (2018) descreve que a construção de UHs altera o ciclo natural dos rios, interferindo no fluxo de sedimentos e nutrientes essenciais para a biodiversidade local. Como consequência, esse impacto gera também problemas socioeconômicos, sobretudo para comunidades que dependem da pesca como principal fonte de renda. Com a degradação do

habitat aquático, muitas espécies de peixes desaparecem, afetando diretamente a segurança alimentar e econômica das populações locais (ribeirinhos, indígenas, quilombolas, etc.).

Os impactos socioculturais são envolvidos de forma aprofundada no trabalho de Ribeiro e Moret (2014), especialmente no que se refere à desapropriação forçada de famílias de suas residências. No contexto Amazônico, muitas famílias dependem de rios não apenas como fonte de alimento, mas também como meio de transporte e atividade agrícola. A retirada compulsória de suas terras não apenas altera suas condições de vida, mas impacta profundamente suas tradições e identidade cultural.

Vale destacar que a Figura 4 também reflete outra característica da obra, onde há uma predominância de referências feitas às UHs do Sudeste e Sul. Dentre as usinas mais utilizadas nos livros, destaca-se a Usina Hidrelétrica de Itaipu, localizada no Rio Paraná, “no trecho de fronteira entre o Brasil e o Paraguai, 14 km ao Norte da Ponte da Amizade, nos municípios de Foz do Iguaçu, no Brasil, e Hernandarias, no Paraguai” (Itaipu Binacional, 2025). A UHs de Itaipú é referência, tanto nacional quanto internacional, devido a sua grande capacidade de produção de energia.

A coleção também estabelece um diálogo interdisciplinar ao discutir de forma contextualizada como as mudanças climáticas impactam na produção de energia elétrica em UHs, especialmente em épocas de estiagem. Este tema é abordado de maneira integrada entre CNT, CHSA e MT, destacando tanto questões ambientais, como a necessidade de acionamento das termelétricas e a consequente emissão de gases poluentes, quanto implicações econômicas, refletidas no aumento das tarifas de energia. Machado e Sasseron (2017, p. 19) destacam que o entendimento das relações existente entre CTSA denota que “a solução imediata para um problema em uma dessas áreas pode representar, mais tarde, o aparecimento de outro problema associado ao anterior”.

Analisar os impactos sociais causados pelo aumento sucessivo de tarifas de energia elétrica, na concepção de Teixeira, Muramatsu e Alves (2017, p. 162) “é um assunto que pode ser abordado em discussões transdisciplinares, com a participação de professores das áreas de Ciências Humanas, caso da Sociologia, Geografia e Filosofia”. Esse diálogo interdisciplinar promovido pela contextualização do tema das UHs dentro da obra feita por Godoy, Agnolo e Melo (2020), mostra a importância do diálogo entre as disciplinas de forma colaborativa e coordenada. Fazenda (2011) afirma que a contextualização é maneira para se chegar a elaborar

um projeto interdisciplinar. Nesse sentido, a obra não apenas mostra os princípios de funcionamento das UHs, mas também incentiva um olhar sobre múltiplos enfoques para analisar os impactos na sociedade. Sestari, Garcia e Santarosa (2021), descreve que tanto a contextualização quanto a interdisciplinaridade buscam romper com uma postura fragmentada do conhecimento científico.

A transição entre práticas científicas e epistêmicas na abordagem das UHs dentro coleção pode ser compreendida sob a óptica de Sasseron (2018). Segundo a autora, para que a AC ocorra de maneira eficaz, as práticas científicas e epistêmicas devem estar presentes com frequência e de forma conjunta. Essas práticas se relacionam aos Eixos Estruturantes da AC, sendo que o primeiro eixo é mais associado às práticas científicas, o segundo apresenta um estágio de transição e o terceiro é caracterizado predominantemente por práticas epistêmicas.

No primeiro Eixo Estruturante, a coleção se concentra na apropriação de conceitos científicos relacionados à geração e distribuição de energia elétrica nas UHs, explorando áreas da Física, como o eletromagnetismo. Nesta etapa, os estudantes são incentivados a trabalhar com novas informações e utilizar modelos para descrever características específicas, mas sem necessariamente refletir sobre a construção do conhecimento científico. Essa abordagem, apesar de essencial para o aprendizado inicial, não exige dos estudantes um questionamento mais profundo sobre a Ciência.

A transição para o segundo eixo ocorre quando a obra começa a articular conceitos científicos com questões sociais, ambientais e econômicas das hidrelétricas. Esse movimento aproxima o ensino de Ciências das práticas epistêmicas, pois envolve o desenvolvimento de habilidades investigativas, como a formulação de hipóteses e a argumentação baseada na interpretação de informações. Nessa etapa, os estudantes não apenas compreendem as reflexões físicas envolvidas nas hidrelétricas, mas também passam a analisar criticamente as implicações desse modelo energético para diferentes setores da sociedade. Como destaca Sasseron (2018), este estágio marca a interseção entre práticas científicas e epistêmicas, promovendo uma aprendizagem contextualizada e conectada com o cotidiano.

No terceiro Eixo Estruturante, a obra envolve plenamente a prática epistêmica, pois incentiva os estudantes a tomarem uma postura crítica sobre a natureza do conhecimento científico e suas relações com a sociedade. A relação entre as esferas CTSA é um ponto-chave nesse avanço, pois possibilita que os estudantes analisem os impactos das decisões para geração

de energia elétrica fundamentadas no conhecimento científico. Ao discutir temas como a dependência energética do Brasil, os desafios da sustentabilidade e as opções de diferentes fontes de energia, a coleção permite que os estudantes assumam um papel crítico e participativo, indo além da simples aquisição de conhecimentos para atuar na construção de soluções para problemas reais.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo principal desta pesquisa foi analisar a contextualização do tema das hidrelétricas em livros didáticos de Ciências da Natureza e suas Tecnologias adotados nas escolas públicas de Humaitá – AM. Para alcançar esse objetivo, identificamos que a coleção Multiversos: Ciências da Natureza foi a escolhida pelas escolas públicas que oferecem Ensino Médio regular no município de Humaitá – AM. Após essa identificação, verificamos a abordagem da temática das Usinas Hidrelétricas – UHs, vinculada a conceitos de Física, a partir do Eixo Estruturantes.

A análise de conteúdo orientou a construção do desenho de pesquisa. A organização da análise nas dimensões Micro, Meso e Macro, permitiu comparar o volume textual que a coleção dedicou ao tema. Essas dimensões vinculadas aos Eixos Estruturantes da Alfabetização Científica, possibilitaram uma análise dos diálogos que a coleção construiu entre as diferentes áreas do conhecimento e as esferas CTSA.

A abordagem contextualizada da geração e distribuição de energia elétrica em UHs não apenas se restringe a exploração de conceitos Físicos dentro da área Ciências da Natureza e suas Tecnologias - CNT, mas estabelece um diálogo interdisciplinar com Ciências Humanas e Sociais Aplicadas - CHSA e Matemática e suas Tecnologias - MT. No entanto, reflexões sobre o tema das hidrelétricas emergiram principalmente da interação com a CHSA, especialmente ao discutir as transformações da biodiversidade, do espaço geográfico e do clima. Essas reflexões aprofundaram a compreensão das implicações sociais, ambientais e econômicas, promovendo críticas e embasando a tomada de decisões fundamentadas no conhecimento científico. Essa abordagem está alinhada à perspectiva do terceiro Eixo Estruturante da Alfabetização Científica, que visa a sustentabilidade e o bem-estar social do planeta.

Vale destacar que no contexto da Física, a temática das hidrelétricas foi trabalhada em três áreas: Mecânica, Termodinâmica e Eletromagnetismo. Entretanto, a principal ênfase da coleção foi em cima de conceitos específicos de Eletromagnetismo como carga elétrica, eletrização, corrente elétrica, circuitos elétricos e geradores elétricos. Esse foco reflete a organização curricular do Ensino Médio, onde a geração e distribuição de energia elétrica costumam ser abordados no terceiro ano.

Apesar da amplitude no tema, os dois livros que abordam a temática de pesquisa (Volume 1 e Volume 3) não destinaram unidades ou capítulos para trabalhar de forma ampla e contextualizada o tema das UHs. Além disso, a coleção faz inúmeras referências para as UHs instaladas nas regiões Sul e Sudeste do Brasil e, não apresentou discussões sobre UHs do contexto Amazônico. Isso evidencia o silenciamento da coleção com as consequências da expansão desse setor energético para a Região Norte do Brasil, principalmente para o estado do Amazonas.

A discussão sobre as UHs torna-se ainda mais relevante no contexto da Amazônia, uma região que, apesar de possuir um grande potencial hídrico e concentrar parte significativa dos projetos de expansão desse setor energético, não usufrui diretamente da energia gerada. Grande parte da eletricidade produzida nas hidrelétricas instaladas na Amazônia é destinada aos grandes centros urbanos, enquanto as comunidades locais enfrentam dificuldades no acesso adequado à energia elétrica.

Essa contradição se agrava ao observar que a matriz elétrica do Amazonas ainda depende majoritariamente de Usinas Termelétricas, cuja infraestrutura é precária, apresenta altos custos operacionais e, por utilizar combustíveis fósseis, causa maiores impactos ambientais. Além disso, de acordo com o IEMA⁶, a região possui uma menor cobertura de distribuição de energia elétrica do país, deixando milhares de habitantes sem acesso regular à eletricidade, mesmo em áreas próximas a grandes empreendimentos hidrelétricos.

O caso das usinas hidrelétricas de Santo Antônio e Jirau, instaladas no Rio Madeira, ilustra bem esse problema. Apesar de estarem situadas em um dos principais rios da Amazônia, essas usinas não fornecem energia para as cidades do sul do Amazonas, como Humaitá – AM, e

⁶ Disponível em: <https://energiaambiente.org.br/um-milhao-estao-sem-energia-eletrica-na-amazonia-20191125>. Acesso em: 16/02/2025.

sua instalação não resultou em benefícios diretos para a população local, mas sim impactos negativos, econômicos e socioambientais significativos.

Diante desse cenário, é fundamental que o ensino de Ciências aborde temáticas envolvendo a produção e distribuição de energia elétrica em diferentes tipos usinas, mas, especialmente em Hidrelétricas, de forma contextualizada e interdisciplinar, incentivando a reflexão crítica sobre aspectos sociais, ambientais e econômicos envolvidos. Promover esse debate nas escolas contribui para ampliar a compreensão dos estudantes sobre os desafios do setor energético nacional e seus impactos na sociedade. Além disso, permite o desenvolvimento de uma consciência cidadã, situação em que o nível de Alfabetização Científica torna-se significativo, capacitando os estudantes a participarem ativamente das discussões sobre o uso sustentável dos recursos naturais e a distribuição equitativa de energia elétrica no país.

REFERÊNCIAS

AMARAL, Cristiano Torres do; MORET, Artur de Souza. Análise de sustentabilidade dos sistemas microgrids de geração de energia elétrica na Amazônia: estudo de caso em Rondônia. *Geographia (UFF)*, v. 22, p. 120, 2020. Disponível em: <https://periodicos.uff.br/geographia/article/view/14433/26131>. Acesso em: 19 ago. 2022.

BARDIN, Laurence. **Análise de Conteúdo**. 1º Ed. São Paulo: Edições 70, 2016. Disponível em: <https://madmunifacs.files.wordpress.com/2016/08/anc3a1lise-de-contec3bado-laurence-bardin.pdf>. Acesso em: 02 set 2023.

BONADIMAN, Helio; NONENMACHER, Sandra E. B. O Gostar e o Aprender no Ensino de Física: Uma Proposta Metodológica. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 24, n. 2, p. 194-223, ago. 2007. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/1087/843>. Acesso em: 09 fev. 2025.

BRASIL, Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **BNCC. Base Nacional Comum Curricular – Ensino Médio**. Brasília; Ministério da Educação, 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>. Acesso: 19 ago. 2022.

BRASIL. **Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação**. Câmara de Educação Básica. *Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica*. Brasília, DF: MEC, CNE/CEB, 2013. Disponível em: https://www.gov.br/mec/pt-br/media/etnico_racial/pdf/diretrizes_curriculares_nacionais_para_educacao_basica_diversidade_e_inclusao_2013.pdf. Acesso em: 16 fev. 2025.

BRASIL. Ministério da Educação. **Guia do Livro Didático de Ciências da Natureza e Suas Tecnologias**. Brasília: MEC, 2021. Disponível em: https://pnld.nees.ufal.br/pnld_2021_didatico/componente-curricular/pnld-2021-obj2-ciencias-natureza-suas-tecnologias. Acesso em: 16 fev. 2025.

BRASIL. Ministério da Educação. FNDE. SEB. **Edital de convocação nº 03/2019 – CGPLI edital de convocação para o processo de inscrição e avaliação de obras didáticas, literárias e recursos digitais para o programa nacional do livro e do material didático PNLD 2021**. Disponível em: <https://www.fnde.gov.br/index.php/programas/programas-do-livro/concurso/editais-do-livro/item/13106-edital-pnald-2021>. Acesso: 19 ago. 2022.

BRASIL. Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Média e Tecnológica (Semtec). **PCN + Ensino médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: MEC/Semtec, 2002.
<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf>

CAVALCANTE, Maria Madalena de Aguiar *et al.* HIDRELÉTRICAS E UNIDADE DE CONSERVAÇÃO NA AMAZÔNIA. **Mercator (Fortaleza)**, v. 20, 2021. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/mercator/a/gQS78YPmMpkWrtMJntbG3qz/abstract/?lang=pt#>. Acesso em: 13 jul. 2022.

CHOPPIN, Alain. História dos livros e das edições didáticas: sobre o estado da arte. Educação e Pesquisa, [S.L.], v. 30, n. 3, p. 549-566, dez. 2004. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1517-97022004000300012>.

DARROZ, Luiz Marcelo; ROSA, Cleci Teresinha Werner da; GIARETTA, Pedro Henrique. USO DE IMAGENS ESPORTIVAS NO ENSINO DE MECÂNICA: uma análise nos livros didáticos de física. **Investigações em Ensino de Ciências**, [S.L.], v. 22, n. 3, p. 125-144, 16 dez. 2017. <http://dx.doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2017v22n3p125>.

FAZENDA, Ivani Catarina Arantes. **Integração e Interdisciplinaridade no ensino Brasileiro**. 6º Ed. São Paulo: Loyola Jesuítas, 2011. Disponível em: <https://www5.pucsp.br/gepi/>. Acesso: 10 jan. 2025.

GODOY, Leandro; AGNOLO, Rosana Maria Dell’; MELO, Wolney C. **Ciências da Natureza: eletricidade na sociedade e na vida (V.3)**. 1. ed. São Paulo: Editora FTD, 2020. (Coleção Multiversos). Disponível em: <https://pnld.ftd.com.br/ensino-medio/>. Acesso em: 20 nov. 2023.

GODOY, Leandro; AGNOLO, Rosana Maria Dell’; MELO, Wolney C. **Ciências da Natureza: matéria, energia e vida (V.1)**. 1. ed. São Paulo: Editora FTD, 2020. (Coleção Multiversos). Disponível em: <https://pnld.ftd.com.br/ensino-medio/>. Acesso em: 20 nov. 2023.

ITAIPU BINACIONAL . *Portal institucional* . 2025. Disponível em: <https://www.itaipu.gov.br/> . Acesso em: 18 fev. 2025.

JAPIASSU, Hilton. **Interdisciplinaridade e Patologia do Saber**. Rio de Janeiro: IMAGO, 1975. Disponível em: <https://pt.scribd.com/document/325028597/JAPIASSU-Hilton-Interdisciplinaridade-e-patologia-do-saber-pdf>. Acesso: 21 jan. 2025.

KATO, Danilo Seithi; KAWASAKI, Clarice Sumi. As concepções de contextualização do ensino em documentos curriculares oficiais e de professores de ciências. **Ciência & Educação (Bauru)**, [S.L.], v. 17, n. 1, p. 35-50, 2011. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1516-73132011000100003>.

- LEITE, Maycon Batista; SOARES, Márlon Herbert Flora Barbosa. CONTEXTUALIZAÇÃO: para além das narrativas sistêmicas a favor da interdisciplinaridade. **Investigações em Ensino de Ciências**, [S.L.], v. 26, n. 2, p. 56, 31 ago. 2021. <http://dx.doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2021v26n2p56>.
- MATRIZ Energética e Elétrica. 2018. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/abcdenergia/matriz-energetica-e-eletrica>. Acesso em: 20 nov. 2024.
- MOREIRA, Michele Paulino Carneiro *et al.* Contribuições do Arduíno no Ensino de Física: uma revisão sistemática de publicações na área do ensino. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, [S.L.], v. 35, n. 3, p. 721-745, 18 dez. 2018. <http://dx.doi.org/10.5007/2175-7941.2018v35n3p721>.
- RIBEIRO, Aurení Moraes; MORET, Artur de Souza. A construção da hidrelétrica de Santo Antônio e os impactos na sociedade e no ambiente. **Interfaces Científicas - Humanas e Sociais**, Aracaju - Se, v. 2, n. 3, p. 81-92, 27 jun. 2014. <http://dx.doi.org/10.17564/2316-3801.2014v2n3p81-92>.
- SANTOS, Rangel E. *et al.* The decline of fisheries on the Madeira River, Brazil: the high cost of the hydroelectric dams in the amazon basin. **Fisheries Management And Ecology**, [S.L.], v. 25, n. 5, p. 380-391, 20 ago. 2018. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1111/fme.12305>.
- SANTOS, Wagner José dos; SILVA, Ivanderson Pereira da. Potencialidades do filme de ficção Avatar para a alfabetização científica dos sujeitos no contexto da educação básica. **Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**, [S.L.], v. 13, n. 28, p. 51-63, 30 dez. 2017. <http://dx.doi.org/10.18542/amazrecm.v13i28.5290>.
- SASSERON, Lúcia Helena. Ensino de Ciências por Investigação e o Desenvolvimento de Práticas: uma mirada para a base nacional comum curricular. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, [S.L.], p. 1061-1085, 15 dez. 2018. <http://dx.doi.org/10.28976/1984-2686rbpec20181831061>.
- SASSERON, Lúcia Helena. Interações discursivas e investigação em sala de aula: o papel do professor. In: CARVALHO, Anna Maria Pessoa de *et al.* (org.). **ENSINO DE CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: CENGAGE, 2021. Cap. 3. p. 41-61.
- SASSERON, Lúcia Helena; Machado, Vitor Fabrício. **Alfabetização Científica na Prática: inovando a forma de ensinar física**. São Paulo: Livraria da Física, 2017
- SESTARI, Fabiane Beatriz; GARCIA, Isabel Krey; SANTAROSA, Maria Cecília Pereira. Ações interdisciplinares no ensino de Física: pressupostos teóricos e revisão da literatura. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, [S.L.], v. 38, n. 2, p. 883-913, 20 set. 2021. <http://dx.doi.org/10.5007/2175-7941.2021.e67750>.
- SILVA, André Coelho da. AS RADIAÇÕES NA MEDICINA: o que dizem livros didáticos de física do ensino médio? **Investigações em Ensino de Ciências**, [S.L.], v. 24, n. 3, p. 222-243, 30 dez. 2019. *Investigações em Ensino de Ciências (IENCI)*. <http://dx.doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2019v24n3p222>.
- TEIXEIRA, Jonny Nelson; MURAMATSU, Mikiya; ALVES, Luis Augusto. Um modelo de usina hidrelétrica como ferramenta no ensino de Física. **Caderno Brasileiro de Ensino de**

Física, [S.L.], v. 34, n. 1, p. 248-264, 5 maio 2017.. <http://dx.doi.org/10.5007/2175-7941.2017v34n1p248>.

WATANABE, Giselle; KAWAMURA, Maria Regina Dubeux. ABORDAGEM TEMÁTICA E CONHECIMENTO ESCOLAR CIENTÍFICO COMPLEXO: organizações temática e conceitual para proposição de percursos abertos. **Investigações em Ensino de Ciências**, [S.L.], v. 22, n. 3, p. 145-161, 16 dez. 2017. <http://dx.doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2017v22n3p145>.

Dados dos autores

Pedro Thiago Ferreira Marques

Professor de Matemática da Secretaria Municipal de Educação – SEMED do município de Humaitá – AM. Graduado no Curso de Ciências: Matemática e Física pela Universidade Federal do Amazonas – UFAM. Estudante no programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Humanidades – PPGECH.

E-mail: pedrothiago10000@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9347-7021>.

Currículo Lattes: <https://lattes.cnpq.br/1681187979525003>.

Ricardo Henrique Pucinelli

Doutor em Educação pela Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo (FE-USP), Mestre em Ensino de Ciências pelo Programa de Pós-Graduação Interunidades em Ensino ((PIEC-USP), MBA em Gestão Escolar (ESALQ-USP), e especialista em Planejamento, Implementação e Gestão da EAD pela Universidade Federal Fluminense (UFF).

E-mail: pucinelli@alumni.usp.br

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2935-1966>.

Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/3372163582817857>

Elrismar Auxiliadora Gomes Oliveira

Professora Associada da Universidade Federal do Amazonas (UFAM)/Instituto de Educação, Agricultura e Ambiente (IEAA/UFAM) e no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Humanidades (PPGECH).

E-mail: elrismaroliveira@ufam.edu.br

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5922-0273>

Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/0252784934597973>