

Produção e uso de energia elétrica: o preço pago pelo desenvolvimento

Production and use of electrical energy: the price paid for development

 DOI: 10.55892/jrg.v6i13.878

 ARK: 57118/JRG.v6i13.878

Recebido: 12/09/2023 | Aceito: 18/12/2023 | Publicado: 19/12/2023

Diana Nunes de Oliveira¹

 <https://orcid.org/0009-0007-0399-5284>

 <https://lattes.cnpq.br/3132539451837525>

Secretaria de Estado de Educação e Desporto Escolar (SEDUC-AM), AM, Brasil

E-mail: diana.biologia20@gmail.com



Resumo

No Brasil, a energia elétrica é obtida principalmente por meio de usinas hidrelétricas e termelétricas. Na região amazônica, a construção de hidrelétricas tem causado sérios danos ambientais e sociais. Esses problemas surgem, dentre outros fatores, devido ao crescimento das grandes cidades e conseqüentemente da necessidade de desenvolvimento da região. Contudo, não são elaborados e executados planos efetivos para minimizar os riscos ambientais e sociais advindos da produção de energia elétrica. Tampouco, a população em geral conhece essa problemática. Por essa razão, é necessário que essa temática seja abordada na educação básica, para que os estudantes sejam protagonistas de uma educação voltada para a sustentabilidade e a conservação da Amazônia. Dessa forma, este trabalho teve como objetivo compreender os riscos ambientais causados pela produção e uso indiscriminado de energia elétrica, com ênfase nos prejuízos ambientais causados pelas construções de hidrelétricas na região amazônica, visando a percepção dos estudantes sobre seu papel na conservação ambiental. A presente pesquisa trata-se de um estudo qualitativo, realizado em Manaus (Amazonas), com duas turmas de oitavo ano do ensino fundamental. Para inserir os estudantes na temática da pesquisa, foram realizados pré-testes, levantamentos em livros didáticos e artigos científicos, rodas de conversas, exposição oral dos diferentes tipos de produção de energia elétrica e construção de modelos de circuitos elétricos. Além disso, foi aplicado um teste com perguntas objetivas para investigar o aprendizado dos estudantes. Com o resultado dos dois testes foi possível analisar a influência do projeto na vida acadêmica e na formação social dos estudantes. Além disso, os estudantes participantes do projeto, realizaram uma exposição dos resultados da pesquisa, destacando a necessidade da produção de energia limpa para a conservação da nossa região.

Palavras-chave: Amazonas. Hidrelétrica. Impacto Ambiental. Educação Básica.

¹ Mestra em Ciências Biológicas (Botânica) pelo Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – PPGBOT-INPA.

Abstract

In Brazil, electrical energy is obtained mainly through hydroelectric and thermoelectric plants. In the Amazon region, the construction of hydroelectric plants, has caused serious environmental and social damage. These problems arise, among other factors, due to the growth of large cities and consequently the need for development in the region. However, effective plans are not drawn up and implemented to minimize environmental and social risks arising from the production of electrical energy. Nor is the general population aware of this problem. For this reason, it is necessary for this topic to be addressed in basic education, so that students are protagonists of an education focused on sustainability and conservation of the Amazon. Therefore, this work aimed to understand the environmental risks caused by the indiscriminate production and use of electrical energy, with an emphasis on the environmental damage caused by the construction of hydroelectric plants in the Amazon region, aiming at students' perception of their role in environmental conservation. This research is a qualitative study, carried out in Manaus (Amazonas), with two eighth-year elementary school classes. To insert students into the research theme, pre-tests, surveys of textbooks and scientific articles, conversation circles, oral presentation of different types of electrical energy production and construction of electrical circuit models were carried out. Furthermore, a test with objective questions was applied to investigate student learning. With the results of the two tests, it was possible to analyze the influence of the project on the academic life and social formation of students. Furthermore, the students participating in the project presented the results of the research, highlighting the need to produce clean energy for the conservation of our region.

Keywords: *Amazon. Hydroelectric. Environmental Impact. Basic Education.*

1. Introdução

De acordo com Fearnside (2020), até 1970 a Amazônia brasileira era considerada intacta. Porém, desde 1991 a floresta amazônica vem sofrendo com o desmatamento ocasionado por vários fatores. Dentre os diversos fatores que contribuem para a redução dos recursos naturais na Amazônia, destaca-se a necessidade de produção de energia elétrica. Segundo a Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL (2016), no Brasil, a energia elétrica é produzida por diferentes tipos de usinas, a saber: hidrelétricas (66%), térmicas (27%), eólicas (6%) e nucleares (1%), sendo a maior parte produzida por meio de usinas hidrelétricas.

Na Amazônia, a construção de hidrelétricas tem causado sérios danos ambientais. Um exemplo de desenvolvimento que gerou problemas ambientais foi a construção da Usina Hidrelétrica de Balbina - UHB, localizada no Amazonas. Um dos riscos causados, ocorre por meio da construção de barragens, que alteram as “características naturais dos rios, reduzindo a velocidade do fluxo e alterando a qualidade da água e do leito dos rios, afetando diversos organismos” (Albuquerque et al. 2015, p.72).

Um estudo realizado por Rosa et al. (2015, p.146), indica que a “a emissão de gases do efeito estufa, relacionada com a morte e decomposição de vastas populações de árvores na área alagada pelo reservatório é mais de 20 vezes maior do que as emissões de uma usina termelétrica de mesma potência”. Além desses problemas, também é possível citar sérios problemas sociais como a migração de comunidades humanas e de outros animais para outras áreas, perda de bens materiais, bem como as perdas imateriais.

Schongart et al. (2019), identificou que após 35 anos da implementação da barragem de Balbina, os danos estão afetando drasticamente as espécies arbóreas de várzea. A variação no nível de inundação e a mortalidade em larga escala, associada a outros eventos climáticos, servem de alerta para a vulnerabilidade a incêndios que a floresta pode enfrentar. Além das várzeas, as florestas de igapó também estão sendo afetadas, já ocorreu uma perda de aproximadamente 12% das florestas, e isso pode afetar toda a cadeia alimentar, levando a um desequilíbrio ecológico. Dessa forma, uma possibilidade para a redução dos riscos ambientais, decorrentes da instalação de usinas hidrelétricas para a produção de energia é a utilização de fontes alternativas, como a indústria solar, que vem se destacando como fonte renovável (Kemerich et al., 2016).

Essa temática sobre a produção e uso de energia elétrica no Brasil, e em especial na região amazônica, deve fazer parte da formação básica dos estudantes do ensino fundamental ao médio. Sendo assim, é necessário que os estudantes sejam motivados a compreender os aspectos e os processos envolvidos na instalação de usinas, na geração de energia, os impactos ambientais causados decorrentes da instalação de usinas, bem como a necessidade de produção de energia limpa para a conservação ambiental.

De acordo com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), a "educação tem um compromisso com a formação e o desenvolvimento humano global, e suas dimensões intelectual, física, social, ética, moral e simbólica" (Brasil, 2017, p. 16). Por essa razão, e visando alcançar o compromisso com a educação, a BNCC permite uma certa flexibilidade na organização do currículo e do referencial teórico de cada sistema e rede de ensino.

No Amazonas, o Referencial Curricular Amazonense (RCA) para o ensino de Ciências da Natureza organiza-se em quatro unidades temáticas: Terra e Universo; Evolução e Diversidade de Vida; Ser Humano, Saúde e Sociedade; e Matéria e Energia (RCA, 2019). A unidade temática "Matéria e Energia", para o ensino fundamental, aborda questões sobre a relação dos homens com os diferentes tipos de energia e sua utilização, bem como sobre relacionar esse conteúdo com aspectos tecnológicos. Já para o ensino médio, a mesma unidade temática, deve permitir aos estudantes uma maior compreensão e análise dos fenômenos que estão relacionados às matrizes energéticas e que influenciam o ambiente e a saúde da população.

Na teoria, é esperado que ao final do ensino médio, os estudantes estejam preparados para compreender a realidade, enfrentar desafios relacionados aos aspectos sociais, econômicos e ambientais, sempre com ética, criatividade, autonomia e responsabilidade. Por esta razão, o estudo da produção e uso de energia elétrica no Brasil deve ser incentivado na educação básica, do ensino fundamental ao médio, pois a necessidade de conservação ambiental urge e as demandas de consumo de energia em todo planeta só aumentam. Dessa forma, o objetivo geral deste trabalho foi compreender os riscos ambientais causados pela produção e uso indiscriminado de energia elétrica, visando o entendimento da necessidade de conservação ambiental, em especial, na região amazônica.

2. Metodologia

A presente pesquisa trata-se de um estudo de abordagem mista, realizado de abril a dezembro de 2021, com duas turmas de oitavo ano do ensino fundamental, de uma Escola Estadual, localizada no bairro Cachoeirinha, zona centro-sul de Manaus/AM. Segundo Oda (2012), a pesquisa quantitativa é essencial no levantamento de informações, além de servir como base para as análises qualitativas. Para Oliveira (2015), a abordagem qualitativa pode ser utilizada para compreender a realidade por meio de métodos e técnicas que permitam uma comparação detalhada do objeto de estudo no seu contexto histórico.

Por se tratar de uma pesquisa sobre produção e consumo de energia elétrica, desenvolvida com estudantes do ensino fundamental, primeiro foram aplicados pré-testes para o diagnóstico do conhecimento dos estudantes. O pré-teste foi elaborado com perguntas sobre produção e uso de energia elétrica, a fim de identificar o conhecimento prévio dos estudantes sobre o assunto em questão.

A fim de favorecer aos estudantes conhecimento básico sobre eletricidade e para facilitar a compreensão de como ocorre o fluxo de energia em suas residências e na escola, foram produzidos modelos reais de circuito elétrico aberto e fechado, em série e em paralelo. Para aprender a realizar o cálculo do consumo de energia elétrica foi utilizada uma fatura real, onde foi possível identificar as taxas aplicadas ao consumo de cada unidade de medida, bem como entender o valor pago pelo consumo ao longo do mês.

Além disso, para a pesquisa sobre os diferentes tipos de usina e produção de energia foram realizadas buscas na internet e também foi utilizado o livro didático do oitavo ano (Canto, 2018). Para compreender os impactos ambientais provenientes da construção de hidrelétricas na nossa região, foi utilizado um livro de literatura específica, intitulado “Conhecendo as áreas úmidas amazônicas: uma viagem pelas várzeas e igapós” (Lopes e Piedade, 2015), com linguagem científica voltada para a educação básica. Ambos os livros contribuíram para estimular e enriquecer as discussões em sala de aula.

A partir das leituras e das pesquisas orientadas, foram realizadas rodas de conversa presenciais onde cada estudante fez a exposição de suas observações e conclusões sobre os diferentes tipos de energia e sobre os impactos da construção da Hidrelétrica de Balbina. Ademais, foram realizadas aulas expositivas dialogadas estimulando aos alunos a percepção da necessidade da produção de energia limpa para conservação do ambiente e manutenção da vida nos ecossistemas.

Por fim, foi aplicado um teste final com questões objetivas, a fim de analisar o aprendizado dos estudantes sobre a temática do projeto. Além disso, os estudantes realizaram uma exposição dos resultados da pesquisa, para outras turmas, divulgando a necessidade da produção de energia limpa para a conservação da nossa região.

3. Resultados e Discussão

O pré-teste foi aplicado a 19 alunos do 8º01 e 19 alunos do 8º02, o que totaliza 38 estudantes. Na turma do 8º01 (Tabela 1), dos 19 estudantes, apenas 4 alunos (21,05%) responderam que a energia elétrica é produzida pelo movimento das águas; 5 responderam que já ouviram falar em hidrelétricas, contudo, destes 5, apenas 2 (10,52%) sabem explicar que são usinas que utilizam a água; 2 (10,52%) sabem que a energia limpa é aquela que não prejudica o ambiente; 4 alunos (21,05%) informaram que a energia eólica é obtida do vento e a mesma quantidade informou que na nossa região a energia é produzida utilizando os rios. Quando indagados se sabem alguma

notícia ou curiosidade sobre a energia elétrica, apenas 3 alunos (15,78%) se mostraram antenados com as notícias e falaram sobre o aumento nas contas de energia elétrica.

Tabela 1. Questões e respostas do pré-teste aplicado no 8°01 para verificar o conhecimento prévio dos estudantes.

	SIM	NÃO
Você sabe como a energia elétrica é produzida?	4	15
Já ouviu falar em usina hidrelétrica?	5	14
Você sabe o que é energia limpa?	2	17
Você sabe o que é energia eólica? Explique.	4	15
Sabe como a energia é produzida na nossa região?	4	15
Sabe alguma notícia ou curiosidade sobre energia elétrica?	3	16

Na turma do 8°02 (Tabela 2), 6 alunos (31,57%) mencionaram que a energia elétrica é produzida com as águas dos rios, 9 alunos (47,36%) afirmaram que já ouviram falar em hidrelétricas; apenas 1 (5,26%) afirmou saber o que é energia limpa; 11 alunos (57,89%) nunca ouviram falar em energia eólica e 8 (42,10%) afirmaram que já ouviram falar em energia eólica, mas destes, apenas 2 (10,52%) sabem que se trata da energia produzida utilizando os ventos; 15 alunos (78,98%) não sabem como a energia elétrica é produzida, 1 estudante (5,26%) respondeu que é produzida por máquinas, outro (5,26%) informou que é produzida em usinas, mas sem especificar de que tipo e apenas 3 (15,78%) estudantes informaram que é por meio da hidrelétricas. Quando indagados sobre alguma notícia ou curiosidade que envolve a energia elétrica, apenas 1 estudante (5,26%) mencionou que os reservatórios estão secando e que há risco de ficar sem energia elétrica em algumas regiões.

Tabela 2. Questões e respostas do pré-teste aplicado no 8°02 para verificar o conhecimento prévio dos estudantes.

	SIM	NÃO
Você sabe como a energia elétrica é produzida?	6	13
Já ouviu falar em usina hidrelétrica?	9	9
Você sabe o que é energia limpa?	1	18
Você sabe o que é energia eólica? Explique.	8	11
Sabe como a energia é produzida na nossa região?	4	15
Sabe alguma notícia ou curiosidade sobre energia elétrica?	1	18

Quando analisados de modo geral, os resultados mostram a necessidade de abordar a temática da produção e uso de energia elétrica no ensino fundamental, abordando também as problemáticas ambientais oriundas de cada tipo de produção e incentivando o uso sustentável da produção de energia elétrica, buscando formas alternativas que não degradam o meio ambiente. Por esta razão, para incentivar e estimular a curiosidade e o processo de ensino e aprendizagem dos estudantes, foram realizadas atividades práticas, como a montagem de modelos de circuitos elétricos abertos, fechados, em série e em paralelo. Para a montagem dos circuitos, os

estudantes utilizaram fios de cobre ou papel alumínio, lâmpadas led e pilhas ou bateria. (Figura 1).



Figura 1. Circuito elétrico.

A montagem dos circuitos ocorreu em sala de aula e também no laboratório de Ciências, onde os estudantes fizeram a construção dos modelos em dupla, em virtude de a quantidade do material disponível não ser suficiente para a realização da prática de forma individual (Figura 2). O que por outro lado, estimulou a troca de experiências entre os estudantes, favorecendo o aprendizado. Compreender como ocorre a passagem da corrente elétrica entre os componentes do circuito elétrico é fundamental para diferenciar os diferentes tipos de circuitos, bem como evitar possíveis choques elétricos em casa e em outros ambientes.



Figura 2. Circuito elétrico realizado em dupla.

Após aprender a realizar a montagem dos modelos dos circuitos elétricos, os estudantes foram orientados a confeccionar maquetes para inserir os circuitos reais que foram construídos por eles (Figura 3). Nessa etapa, os estudantes foram organizados em equipes para facilitar e favorecer o trabalho coletivo. No ensino fundamental, o trabalho em equipe estimula a criatividade e permite que um estudante possa aprender com o outro por meio da troca de experiências, observações, constatações e análises.

Para que a educação seja libertadora e não bancária é indispensável que os conhecimentos e as experiências cotidianas dos estudantes sejam integrados ao processo de ensino. Freire destaca que: “na dialogicidade, na problematização, educador-educando e educando-educador vão ambos desenvolvendo uma postura crítica da qual resulta a percepção de que este conjunto de saber se encontra na interação” (Freire, 1971, P. 36). Nesse contexto, não somente a troca de experiências e conhecimento entre professor-aluno e aluno-professor é importante, mas a troca entre aluno-aluno também se faz necessária.



Figura 3. Maquete construída em equipe. Circuito elétrico visível na superfície da maquete.

Dessa forma, foram construídas várias maquetes e em todas foi possível verificar o nível de criatividade e empenho por parte das equipes, em mostrar o seu melhor no desenvolvimento do trabalho a ser executado. Além da montagem dos modelos de circuitos elétricos e da construção das maquetes (Figura 4), os estudantes aprenderam a como calcular o consumo de energia elétrica de suas residências, para isso foi utilizada uma conta de energia elétrica como modelo para realização do cálculo de multiplicação do consumo pelo valor cobrado por cada unidade de medida. Ademais, os estudantes foram instigados a pensar em formas de economizar o uso de energia, seja por redução no consumo ou por substituição de aparelhos e equipamentos de alto consumo, pelos de baixo consumo de energia.



Figura 4. Maquete construída em equipe. O circuito elétrico foi estruturado na parte de baixo da maquete.

Durante as rodas de conversas os estudantes fizeram a exposição de suas pesquisas sobre o conceito de energia, os diferentes tipos de energia (mecânica cinética, mecânica potencial, elétrica, eólica, luminosa, sonora, potencial química) e sobre as usinas de produção de energia (hidrelétrica, termelétrica, solar, eólica, nuclear), a fim de que pudessem compreender as consequências ambientais causadas pelos diferentes tipos de produção de energia elétrica e os riscos ambientais provenientes dessa produção a longo prazo.

A partir das pesquisas e diálogos, ocorreu o foco nas discussões sobre as construções das hidrelétricas e suas consequências ambientais para os amazônidas, em especial, com foco na Hidrelétrica de Balbina, que foi implementada visando o desenvolvimento da região, mas que por outro lado, acabou ocasionando um prejuízo social, econômico e emocional para as pessoas que precisaram se deslocar de suas casas e propriedades no entorno da área onde ocorreu a instalação da hidrelétrica, bem como o prejuízo ambiental decorrente da morte de várias espécies de árvores e migração de diversos animais para outras áreas, gerando um desequilíbrio na cadeia alimentar.

Com relação a avaliação final, ela foi composta por um questionário de múltipla escolha, contendo 10 questões. As questões aplicadas foram sobre: 1) conceito de energia; 2) energia cinética; 3) energia solar; 4) desvantagem das hidrelétricas; 5) uso de energia limpa; 6) circuito elétrico; 7) circuito fechado; 8) circuito em paralelo; 9) circuito aberto e 10) circuito em série. As avaliações foram aplicadas a 14 estudantes no 8º01 e a mesma quantidade foi aplicada no 8º02. Com a aplicação da avaliação foi

possível observar que o 8°01 (Tabela 3) mostrou um melhor rendimento, visto que apresentou um quantitativo de 109 questões acertadas, o que corresponde a 77,9% de aproveitamento na avaliação.

Dentre as questões com melhor aproveitamento de rendimentos entre os estudantes do 8° 01, estão as questões 01, 02, 03, 04 e 05 que abordam o conceito de energia e os diferentes tipos de produção de energia; e as questões 09 e 10 que tratam dos circuitos elétricos aberto e em série. Entretanto, as questões em que os estudantes tiveram rendimento abaixo de 60% e que precisaram ser reforçadas em sala de aula, estão as questões 06, 07 e 08, que dizem respeito a identificação dos circuitos fechados e em paralelo.

Tabela 3. Total de acertos e erros na avaliação final (8°01).

Questões	Acertos	% de Acertos	Erros	% de Erros
01.	11	78,6%	3	21,4%
02.	14	100%	0	0%
03.	14	100%	0	0%
04.	14	100%	0	0%
05.	10	71,4%	4	28,6%
06.	9	64,3%	5	35,7%
07.	8	57,1%	6	42,9%
08.	7	50%	7	50%
09.	10	71,4%	4	28,6%
10.	12	85,7%	2	14,3%
TOTAL	109		31	

Já a turma do 8°02 (Tabela 4), apresentou um quantitativo de 100 acertos (71,4%) e 40 questões incorretas (28,6%). Dentre as questões em que os estudantes mostraram melhor rendimento estão as questões 03 e 04 que abordam o conteúdo sobre energia solar e hidrelétricas; as questões 06, 09 e 10 que tratam de assuntos relacionados a circuitos elétricos aberto e em série. Já dentre as questões em que os estudantes demonstraram baixo rendimento estão as questões 01 e 02 que abordam o conceito de energia e energia cinética; as questões 05, 07 e 08 que tratam de questões relacionadas à identificação da produção de energia limpa e aos circuitos fechados e em paralelo.

Dessa forma, tanto na turma do 8°01 quanto na turma do 8°02, o conteúdo das questões em que os estudantes tiveram baixo rendimento foi reforçado com aulas expositivas e atividades práticas, visando o aprendizado dos estudantes.

Tabela 4. Total de acertos e erros na avaliação final (8º02).

Questões	Acertos 8º02	% de Acertos	Erros	% de Erros
01.	6	42,9%	8	57,1%
02.	8	57,1%	6	42,9%
03.	13	92,9%	1	7,1%
04.	14	100%	0	0%
05.	8	57,1%	6	42,9%
06.	10	71,4%	4	28,6%
07.	8	57,1%	6	42,9%
08.	8	57,1%	6	42,9%
09.	14	100%	0	0%
10.	11	78,6%	3	21,4%
TOTAL	100		40	

Considerando o rendimento geral das turmas (Tabela 5), foi possível verificar que das 280 questões aplicadas nos 28 testes, houve um total de 209 acertos (74,6%). Esses números apontam um bom resultado no desenvolvimento e envolvimento dos estudantes nas atividades do projeto, principalmente, levando em consideração que a pesquisa foi realizada durante a pandemia da COVID 19.

Tabela 5. Número geral acertos por questão.

Questões	Acertos Total	% de Acerto	Erros Total	% de Erros
01.	17	60,7%	11	39,3%
02.	22	78,6%	6	21,4%
03.	27	96,4%	1	3,6%
04.	28	100%	0	0%
05.	18	64,3%	10	35,7%
06.	19	67,9%	9	32,1%
07.	16	57,1%	12	42,9%
08.	15	53,6%	13	46,4%
09.	24	85,7%	4	14,3%
10.	23	82,1%	5	17,9%
TOTAL	191		89	

De modo geral, os estudantes tiveram um bom desempenho nas questões 01, 02, 03, 04, 05, 06, 09 e 10, pois apresentaram rendimento acima de 60%. Esse resultado mostra que os estudantes assimilaram conhecimento sobre os diferentes tipos de produção de energia, energia limpa e sustentável, bem como sobre os conceitos de circuitos elétricos. A partir da avaliação, foi possível avaliar o nível de aprendizagem e desenvolvimento dos estudantes, analisando o efeito do projeto na vida acadêmica e na formação dos estudantes.

As atividades desenvolvidas durante a pesquisa, estão de acordo com as habilidades necessárias para os estudantes do ensino fundamental e propostas no RCA, que destaca que os estudantes devem: discutir e avaliar usinas de geração de energia elétrica, suas semelhanças e diferenças, seus impactos socioambientais;

construir circuitos elétricos com pilha/bateria, fios e lâmpadas e compará-los a circuitos elétricos residenciais; calcular o consumo de eletrodomésticos a partir de dados de potência e tempo médio de uso para avaliar o impacto de cada equipamento no consumo doméstico mensal (RCA, 2019).

De acordo com a BNCC (Brasil, 2017), espera-se que os estudantes possam obter um olhar diferenciado sobre o mundo natural, bem como, que sejam capazes no futuro, de tomar decisões e intervenções de modo a garantir a sustentabilidade e o bem-estar coletivo. Dessa forma, a partir das atividades desenvolvidas nesta pesquisa, foi possível iniciar com os estudantes do ensino fundamental, o processo de compreensão sobre a importância da produção de energia limpa na conservação ambiental da região amazônica, estimulando também a percepção de que fazemos parte do ambiente e que nossas ações podem contribuir para a conservação ou degradação ambiental.

4. Conclusão

O presente trabalho foi significativo, e afetou positivamente a atitude e o aprendizado dos estudantes. Houve empenho e dedicação na pesquisa dos diferentes tipos de produção de energia, na exposição durante as rodas de conversas, cooperação durante a montagem dos circuitos elétricos, na troca de experiências em sala de aula e na montagem das maquetes. Ademais, foi verificado que a maioria dos estudantes não tinha conhecimento sobre os tipos e produção de energia elétrica, sobretudo, informações sobre as hidrelétricas e seus prejuízos ambientais para nossa região, o que mostra que a temática do projeto é atual e merece ser abordada com os estudantes do ensino fundamental ao médio.

Além disso, incentivamos os professores de Biologia que atuam no ensino médio a inserir a abordagem sobre produção e uso de energia elétrica em suas aulas, de modo a estimular as discussões acerca do preço ambiental pago em decorrência do desenvolvimento, de modo a garantir aos estudantes, a compreensão de que nossas ações podem influenciar positiva ou negativamente o ambiente o que nos cerca.

5. Agradecimentos

Agradeço a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas (FAPEAM) pela aprovação da presente pesquisa no Programa Ciência na Escola (PCE) e pela concessão de bolsas da autora, durante a vigência do edital.

Referências

ALBUQUERQUE, B. W.; AGUIAR, D. P. P.; ROSA, S. A.; ZUANON, J. Áreas alagáveis da Amazônia e seus recurso pesqueiros. In: Lopes, Aline; Piedade, Maria Teresa Fernandez. **Conhecendo as áreas úmida amazônicas: uma viagem pelas várzeas e igapós**. Manaus: Editora INPA, 2015.

ANEEL – **Agência Nacional de Energia Elétrica**. Infográficos: Fontes de Energia no Brasil, 2016. Disponível em: 2eb48f5c-cc7f-4f63-867e-b2a4f3603418 (1119x2048) (aneel.gov.br). Acesso em: 10.11.2021.

BRASIL. Ministério da Educação. **BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR. EDUCAÇÃO É A BASE**. 2017.

CANTO, EDUARDO LEITE.; CANTO, LAURA CELLOTO. **Ciências Naturais: aprendendo com o cotidiano** – 6. Ed. – São Paulo: Editora Moderna, 2018.

FEARNSIDE, P. M. 2020. Desmatamento na Amazônia brasileira: Histórias, índices e consequências. p. 7-19. In: FEARNSIDE, P. M. (ed.) **Destruição e Conservação da Floresta Amazônica**, vol. 1. Editora do INPA, Manaus, Amazonas. 368 p. (no prelo).

FREIRE, Paulo. **Extensão ou comunicação?** 3. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1971.

KEMERICH, P.D.C.; FLORES, C. E. B.; BORBA, W. F. SILVEIRA, R. B.; FRANÇA, J. R.; LEVANDOSKI, N. Paradigmas de energia solar no Brasil e no mundo. **Revista Eletrônica em Gestão Educacional e Tecnologia Ambiental**, v. 20, n.1, p. 241-247, 2016.

NEVES, J. R. D.; PIEDADE, M. T. F.; RESENDE, A. F.; FEITOSA, Y. O.; SCHONGART, J. Impact of climatic and hydrological disturbances on blackwater floodplain forests in Central Amazonia. **Biotropica**, v. 51, issue 4, p. 484-489, 2019.

ODA, W. Y. **A docência universitária em biologia e suas relações com a realidade das metrópoles amazônicas**. Tese (doutorado), Universidade Federal de Santa Catarina, Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica, 2012.

RCA - **Referencial Curricular Amazonense** – Ensino Fundamental Anos Finais, 2019.

ROCHA, M.; ASSIS, R. L.; PIEDADE, M. T. F.; FEITOSA, Y. O.; HOUSEHOLDER, J. E.; LOBO, G. S.; DEMARCHI, L. O.; ALBUQUERQUE, B. W.; QUARESMA, A. C.; RAMOS, J. F.; SCHONGART, J.; WITTMANN, F. Thirty years after Balbina Dam: Diversity and floristic composition of the downstream floodplain forest, Central Amazon, Brazil. **Ecohydrology**, v 12, issue 8, 2019.

ROSA, S. A.; BATISTA, E. S.; CINTRA, B. B. L.; ASSAHIRA, C.; SCHONGART, J. Ameaças recentes às Áreas Úmidas da Amazônia. In: Lopes, Aline; Piedade, Maria

Teresa Fernandez. **Conhecendo as áreas úmida amazônicas: uma viagem pelas várzeas e igapós.** Manaus: Editora INPA, 2015.

SCHONGART, J.; WITTMANN, F.; RESENDE, A. F.; ASSAHIRA, C.; LOBO, G. S.; NEVES, J. R. D.; ROCHA, M.; MORI, G. B.; QUARESMA, A. C.; DEMARCHI, L. O.; ALBUQUERQUE, B. W.; FEITOSA, Y. F.; COSTA, G. S.; FEITOZA, G. V.; DURGANTE, F. M.; LOPES, AL.; TRUMBORA, S. E.; SILVA, T. S.F.; STEEGE, H.; VAL, A. L.; JUNK, W.; PIEDADE, M. T.F. The shadow of the Balbina dam: A synthesis of over 35 years of downstream impacts on floodplain forests in Central Amazonia. **Aquatic Consevation: Marine and Freshwater Ecosystems**, v 31, issue 5, p. 1117-1135, 2021.