UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

CAMPUS UFRJ DUQUE DE CAXIAS

PROFESSOR GERALDO CIDADE

Usinas hidrelétricas e transformações de energia em uma proposta de metodologia de Aprendizagem Baseada em Equipes

Angelica de Araujo Almeida

Duque de Caxias

2024

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

CAMPUS UFRJ DUQUE DE CAXIAS

PROFESSOR GERALDO CIDADE

Angelica de Araujo Almeida

Usinas hidrelétricas e transformações de energia em uma proposta de metodologia de Aprendizagem Baseada em Equipes

Dissertação de Mestrado Profissional apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Formação em Ciências para Professores da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários para a obtenção do título de Mestre em Formação em Ciências para Professores.

ORIENTADORA:

Dra. Natasha Midori Suguihiro

COORIENTADORA:

Dra. Mônica de Mesquita Lacerda

DUQUE DE CAXIAS

2024

Agradecimentos

Agradeço a Deus por me conduzir por diferentes caminhos profissionais e por fim me direcionar para a educação, uma área aberta para diversos níveis de aprofundamento do saber, possibilitando o desenvolvimento de atividades com públicos que apresentam capacidades surpreendentes.

Agradeço aos meus pais, Antônio e Marli, ambos não tiveram a oportunidade de cursar o nível superior, mas de alguma forma me apoiaram em minha jornada de estudos me incentivando a progredir e aprimorar minha educação com a formação continuada.

Agradeço ao meu amigo que um dia foi meu companheiro Leonardo Rocha, por estar comigo nas horas difíceis e no dia de minha defesa. Seu apoio foi fundamental para que eu pudesse prosseguir. Muito obrigada!

Agradeço à minha orientadora, Dra. Natasha Midori Suguihiro. Sua colaboração foi essencial para a realização de um trabalho tão bonito. Fiquei imensamente feliz com o resultado final deste trabalho. E como disse uma vez: “Tenho o máximo respeito pela minha orientadora”.

Agradeço à minha coorientadora, Dra. Mônica de Mesquita Lacerda. Eu tive o imenso prazer de ter a professora Mônica em quase todas as disciplinas do Mestrado, isso foi muito importante para a construção de minhas ideias para o meu projeto. Fico imensamente grata pelos seus conselhos e orientações ao me auxiliar na produção desta pesquisa.

Agradeço também aos professores Dr. Robson e Dra. Joanna, revisor do meu texto da dissertação e coautora do meu e-book. Minha pesquisa teve uma grande rede de apoio e vocês foram fundamentais revisando meus textos e me dando a ajuda necessária para a finalização de minha pesquisa.

Também sou grata a todos os professores do Programa que contribuíram para minha formação ampliando meus horizontes e ideias para que eu possa ser multiplicadora de uma educação de qualidade para os estudantes da educação básica.

Meus agradecimentos à minha turma do Proficiências, todos nós nos ajudamos e somos vencedores porque tivemos muita força de vontade para chegar até o final do curso.

Agradeço a todos que participaram de minha banca examinadora, suas contribuições foram muito importantes para a entrega do produto final de minha pesquisa.

Agradeço aos meus colegas de trabalho, em especial aos amigos Leonardo, Sandra, Jorge e Maria da Penha que estiveram presentes na minha defesa. Jamais esquecerei a presença de vocês me transmitindo confiança e ajuda neste dia em que eu estava com tanta ansiedade e nervosismo.

Agradeço a todos os envolvidos que fizeram parte da construção, desenvolvimento e finalização do meu projeto de pesquisa.

“A superação e não a ruptura se dá na medida em que a curiosidade ingênua, sem deixar de ser curiosidade, pelo contrário, continuando a ser curiosidade, se criticiza”.

Paulo Freire

Resumo

Os conceitos de Física na área de Ciências da Natureza em uma aula expositiva tradicional tendem a dificultar o entendimento dos estudantes da educação básica. A pandemia em 2020 mudou o cenário educacional, as aulas presenciais transformaram-se em ensino virtual e híbrido por quase dois anos favorecendo o desenvolvimento de metodologias ativas, ferramenta importante de estímulo à prática de aulas dinâmicas e atrativas, características que se articulam diretamente com as competências gerais da educação básica para o desenvolvimento de indivíduos letrados cientificamente como preconiza a Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Este trabalho tem por objetivo desenvolver uma sequência didática com o tema energia elétrica utilizando a metodologia ativa de aprendizagem baseada em equipes. Para desenvolver a metodologia, produzimos um conjunto de materiais didáticos como base a ser apresentado como produto pedagógico nesta pesquisa. O conjunto de materiais didáticos é composto de uma sequência didática com a proposta de utilizar quatro vídeos autorais, com *link* disponível para visualização na plataforma de compartilhamento *YouTube*, atividades e roteiro com passo a passo, todos compilados em um *e-book*. Este material foi produzido para docentes com o objetivo de oferecer um suporte às aulas tendo à disposição um guia com orientações, planos de aula e métodos ativos atrativos que facilitem a explicação de conteúdos e conceitos sobre o tema energia elétrica e transformações de energia. Nossa expectativa é que este material seja para os docentes um facilitador quando utilizado no desenvolvimento das aulas, e para discentes um guia que possibilite melhor compreensão dos conceitos físicos que envolvam as transformações de energia por meio da realização de atividades que promovam a resolução de problemas cotidianos.

Palavras-chave: Metodologias ativas, energia elétrica, transformações de energia, usinas hidrelétricas, vídeos didáticos no ensino de Física, sequência didática.

Abstract

Physics concepts within the realm of Natural Science, when taught traditionally in an expository manner, often pose challenges for students in basic education to grasp certain content. The onset of the 2020 pandemic drastically altered the educational landscape, shifting from face-to-face classes to virtual and hybrid formats for nearly two years. This shift favored the adoption of active methodologies, essential tools for fostering dynamic and engaging classes—qualities directly aligned with the development of skills outlined in the Common National Curriculum Base (CNCB) for general basic education and the cultivation of scientifically literate individuals. This project aims to construct a didactic sequence centered around the theme of electrical energy using the Team-Based Learning Methodology. To devise this methodology, we have developed a suite of teaching materials to serve as the foundation, to be presented as a pedagogical product in this research. This collection of teaching materials comprises a didactic sequence featuring four original videos accessible via the YouTube platform, step-by-step activities, and a screenplay compiled into an e-book format. These materials have been tailored for educators with the objective of providing support for their classes, offering guidance through directions, teaching plans, and engaging active methods. Such resources are designed to facilitate the explanation of content and concepts related to electrical energy and energy transformations. Our aspiration is that these materials will serve as facilitators for teachers, aiding in the development of their classes, while also serving as a guide for students, enabling a deeper understanding of the physical concepts surrounding energy transformations through activities aimed at resolving everyday problems.

Keywords: Active Methodologies, Electrical Energy, Energy Transformations, hydroelectric plant, educational videos on teaching Physics, Didactics Sequence.

Lista de abreviaturas e siglas

ABE –	Aprendizagem Baseada em Equipes
ABP –	Aprendizagem Baseada em Projetos
ANA –	Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico
BEM –	Balanço Energético Nacional
BNCC –	Base Nacional Comum Curricular
CEIVAP –	Comitê de Integração da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul
CTS –	Ciência Tecnologia e Sociedade
EH –	Ensino Híbrido
EIA –	Estudo de Impactos Ambientais
FEM –	Força eletromotriz
IBAMA –	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IP –	Instrução por Pares
ODS –	Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
ONS –	Operador Nacional do Sistema Elétrico
ONU –	Organização das Nações Unidas
PCH –	Pequena Central Hidrelétrica
RE –	Rotação por Estações
SAI –	Sala de Aula Invertida
SIN	Sistema Interligado Nacional
TAC –	Teoria do Agir Comunicativo
TBL –	*Team-Based Learning*
TD –	Tecnologia Digital
TDIC –	Tecnologia Digital de Informação e Comunicação
TPE –	Teste de Preparação em Equipe
TPI –	Teste de Preparação Individual
UHE –	Usina Hidrelétrica
V –	Volt
Wb –	Weber

Lista de ilustrações

FIGURA 1 – *Studio difortificazione per la porta al Prato diOgnissanti*, c. 1529-1530 (Estudo de fortificação para porta *al Prato diOgnissanti*). Disponível em: https://www.bb.com.br/docs/pub/inst/dwn/renascimento.pdf 25

FIGURA 2 – Percentual de recursos energéticos representados pelas fontes. Programa LibreOffice sendo utilizado para edição de imagens. Dados disponíveis em: http://www.epe.gov.br 36

FIGURA 3 – Localização e limite da Bacia do Rio Paraíba do Sul. Disponível em: https://www.ceivap.org.br/downloads/PSR-010-R0.pdf 38

FIGURA 4 – Sistema Hidráulico do Rio Paraíba do Sul. Disponível em: https://www.gov.br/ana/pt-br/sala-de-situacao/paraiba-do-sul/paraiba-do-sul-saiba-mais 39

FIGURA 5 – Componentes do Sistema Hidrelétrico. Programa Canva sendo utilizado para edição de imagens. 40

FIGURA 6 – Aproveitamento dos reservatórios do Rio Paraíba do Sul. Disponível em: https://www.gov.br/ana/pt-br/sala-de-situacao/paraiba-do-sul/boletins/diario/boletim_06_paraibadosul_publica-30.pdf 41

FIGURA 7 – Vídeo didático I. Programa Canva sendo utilizado para edição de vídeos. 40

FIGURA 8 – Vídeo didático I. Programa Canva sendo utilizado para edição de vídeos. 50

FIGURA 9 – Vídeo didático II. Programa Canva sendo utilizado para edição de vídeos. 51

FIGURA 10 – Vídeo didático III. Programa Canva sendo utilizado para edição de vídeos. 52

FIGURA 11 – Vídeo didático IV. Programa Canva sendo utilizado para edição de vídeos. 53

Lista de quadros

QUADRO 1 –	Representação esquemática das competências, habilidades e conteúdos relacionados com a sequência didática com abordagem no ensino fundamental. Vídeo didático I.	59
QUADRO 2 –	Representação esquemática das competências, habilidades e conteúdos relacionados com a sequência didática com abordagem no ensino fundamental. Vídeo didático II.	60
QUADRO 3 –	Representação esquemática das competências, habilidades e conteúdos relacionados com a sequência didática com abordagem no ensino fundamental. Vídeo didático III.	61
QUADRO 4 –	Representação esquemática das competências, habilidades e conteúdos relacionados com a sequência didática com abordagem no ensino fundamental. Vídeo didático IV.	62
QUADRO 5 –	Representação esquemática das competências, habilidades e conteúdos relacionados com a sequência didática com abordagem no ensino médio. Vídeo didático I.	63
QUADRO 6 –	Representação esquemática das competências, habilidades e conteúdos relacionados com a sequência didática com abordagem no ensino médio. Vídeo didático II.	64

QUADRO 7 – Representação esquemática das competências, habilidades e conteúdos relacionados com a sequência didática com abordagem no ensino médio. Vídeo didático III. 65

QUADRO 8 – Representação esquemática das competências, habilidades e conteúdos relacionados com a sequência didática com abordagem no ensino médio. Vídeo didático IV. 66

QUADRO 9 – Representação esquemática das competências, habilidades e conteúdos relacionados com a sequência didática com abordagem no ensino médio. Vídeo didático IV. 67

Sumário

1. INTRODUÇÃO 15
1.1 METODOLOGIAS ATIVAS NO CONTEXTO EDUCACIONAL 16
1.2 MÉTODO ATIVO: ENSINO HÍBRIDO (EH) 16
1.2.1 ENSINO HÍBRIDO MODELO DE ROTAÇÃO: SALA DE AULA INVERTIDA (SAI) 16
1.2.2 ENSINO HÍBRIDO MODELO DE ROTAÇÃO: ROTAÇÃO POR ESTAÇÕES (RE) 20
1.3 MÉTODO ATIVO: APRENDIZAGEM BASEADA EM EQUIPES (ABE) 21
1.4 MÉTODO ATIVO: APRENDIZAGEM BASEADA EM PROJETOS (ABP) 24
1.5 MÉTODOS ATIVOS ASSOCIADOS A TEMAS RELEVANTES NA EDUCAÇÃO: USINAS, FONTES, GERAÇÃO E DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA 28
1.5.1 MÉTODO ATIVO: TEORIA DO AGIR COMUNICATIVO (TAC) COM ABORDAGEM DO TEMA USINA HIDRELÉTRICA 29
2. JUSTIFICATIVA 31
3. OBJETIVO GERAL 32
3.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS 32
4. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA 33
4.1 CONSTRUÇÃO DE USINAS HIDRELÉTRICAS NO BRASIL 37
4.2 COMPONENTES DO SISTEMA HIDRELÉTRICO 39
4.3 TRANSFORMAÇÕES DE ENERGIA NAS USINAS HIDRELÉTRICAS 42
4.4 DESVANTAGENS E VANTAGENS DAS IMPLANTAÇÕES DE USINAS HIDRELÉTRICAS 43
5. METODOLOGIA 47
5.1 PRODUTO PEDAGÓGICO EDUCACIONAL 47
5.2 PRODUÇÃO DOS ROTEIROS PARA OS VÍDEOS DIDÁTICOS 47
5.3 PRODUÇÃO DOS VÍDEOS DIDÁTICOS 47
5.4 PRODUÇÃO DO E-BOOK 48
6. RESULTADOS 48
6.1 VÍDEOS DIDÁTICOS 48
6.2 FONTES DE ENERGIA, VOCÊ SABE O QUE SÃO? 49
6.3 DESVANTAGENS E VANTAGENS DAS CONSTRUÇÕES DE USINAS DE ENERGIA 50
6.4 VOCÊ SABE O QUE SÃO USINAS DE ENERGIA? 51
6.5 DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ENTRE DIFERENTES USINAS, SUBESTAÇÕES E TRANSFORMADORES 52
6.6 *E-BOOK* 53
7. DISCUSSÃO 58
7.1 CONTEXTUALIZAÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA E DO TEMA GERAÇÃO DE ENERGIA NAS USINAS HIDRELÉTRICAS SEGUNDO A BNCC 58
8. CONCLUSÃO 71
9. PERSPECTIVAS FUTURAS 71

10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 72
11. APÊNDICE A 80

1. Introdução

Recentemente, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) passou por profundas reformulações. “Sua versão final, homologada em 2018, sistematiza o ensino e aprendizagem estabelecendo um programa multidisciplinar e integrado por meio de unidades temáticas”[1]. Na área de Ciências da Natureza, conteúdos contemplados nas disciplinas de Química e Física, anteriormente disponibilizados no ensino médio, atualmente foram introduzidos na educação básica desde os anos iniciais e incorporados ao documento normativo BNCC para serem desenvolvidos em sala de aula[1]. Em relação ao Novo Ensino Médio, as modificações foram realizadas com base em reestruturação da carga horária em novo modelo com oferta de 1800 horas à formação geral básica e 1200 horas a diferentes itinerários formativos. As mudanças que compreendem o itinerário de Ciências da Natureza e suas Tecnologias estão baseadas na criação de duas trilhas de aprendizagens intituladas “Recursos Naturais e Desenvolvimento Sustentável” e “Soluções Energéticas para o Novo Tempo”. Os conteúdos das disciplinas de Química, Física e Biologia foram distribuídos entre os seguintes temas dos componentes curriculares do Novo Ensino Médio: “Recursos Naturais: Consumo, Múltiplos usos e Gestão”, “Práticas Sustentáveis Diversificadas”, “Energia e suas Transformações”, “Energia, Impactos Ambientais e Sustentabilidade”, “Energia Problematização e Sensibilização”, incluindo a criação dos itinerários formativos blocos temáticos e integração de áreas que introduz os conteúdos das disciplinas citadas acima nas trilhas de aprendizagem “Pesquisa, Inovação e Tecnologia”, “Trocando Figurinhas” e “Geração Digital”[2].

Em 2020, a educação mundial passou por transformações que conduziram o ensino para o ambiente remoto e híbrido por quase dois anos. Nesse sentido, os métodos ativos de ensino se fizeram presentes na tentativa de estimular os alunos e mantê-los na escola[3-4]. As metodologias ativas são recursos didáticos cujo objetivo é fazer com que o aluno possa desenvolver habilidades como resolução de problemas e pensamento reflexivo aprimorando seu letramento científico como orienta a BNCC[1]. Como exemplo de metodologias ativas pode-se citar: ensino híbrido, aprendizagem baseada em equipes, aprendizagem baseada em projetos, entre

outras. Na área de Física, estes métodos são de extrema importância, pois apontam para uma aprendizagem significativa que permita ao estudante assimilar novos conhecimentos a partir de suas memórias armazenadas, fazendo ligações entre conteúdos que resultam na interiorização de temas sem a necessidade de memorização[5-9]. A seguir, apresentaremos alguns trabalhos desenvolvidos em instituições de ensino brasileiras, com aplicação de métodos ativos e as diferentes abordagens metodológicas dos autores citados.

1.1 Metodologias ativas no contexto educacional

1.2 Método ativo: Ensino Híbrido (EH)

Dentre os métodos ativos citados no capítulo anterior, o ensino híbrido apresenta poucos estudos no Brasil, sendo em sua maioria desenvolvidos em nível superior[10]. A aprendizagem de forma híbrida é definida como uma educação formal dividida em duas partes, uma por meio de entrega de trabalhos *online* em espaço não formal de ensino, com conteúdo, orientação e supervisão para controle, e outra parte complementada por meio de presença em ambiente formal de aprendizagem com um mediador. O ensino híbrido surgiu com a teoria dos híbridos no século XIX que está relacionada com a descoberta do primeiro navio híbrido combinando vapor e vela para navegar em oceanos. A teoria deu origem ao modelo híbrido atual de ensino e sua consequente difusão pelos Estados Unidos da América em 2012[5,11].

1.2.1 Ensino Híbrido Modelo de Rotação: Sala de Aula Invertida (SAI)

Em estudo apresentado por Frantz e colaboradores[12], o modelo híbrido rotacional Sala de Aula Invertida (SAI) foi oferecido como proposta aos alunos do nível superior do Instituto Federal sul-rio-grandense nas aulas do curso de Licenciatura em Física com o objetivo de melhorar o rendimento dos alunos no semestre. Neste modelo, os alunos utilizam dispositivos eletroeletrônicos

conectados à internet fora do ambiente formal de ensino para assistir aulas assíncronas produzidas pelo docente com um plano de aplicações que inclui a inserção de vídeos didáticos de curta duração, textos, atividades, entre outros. Inicialmente, os autores tiveram a ideia de testar o modelo híbrido por meio de uma revisão de conteúdos para avaliar o desempenho dos alunos utilizando materiais didáticos como livros e videoaulas para estudo. Em sala de aula, os discentes formavam grupos para resolver problemas relacionados aos temas dos livros e vídeos analisados em suas residências. Os autores perceberam, ao explorar os problemas resolvidos pelos estudantes, que o método híbrido foi positivo, pois melhorou a proficiência destes em conceitos e cálculos matemáticos. Em algumas atividades os alunos acertaram 100% das questões, enquanto em outras, as mais difíceis, acertaram 50%. Nas aulas tradicionais os alunos apresentavam rendimento abaixo de 40%. Em uma segunda atividade, o tema abordado foi a Mecânica Hamiltoniana, temática nova para os estudantes. Os discentes receberam a proposta de produzir um vídeo didático com questões resolvidas e caminhos que levaram à solução destas atividades. Os trabalhos foram feitos em duplas e o rendimento dos alunos com a produção dos vídeos didáticos foi de 70%, enquanto as turmas com ensino tradicional que discutiram este tema obtiveram um rendimento de 46%. Para os estudantes, o método foi diferenciado devido ao tempo de preparação para a aula com material prévio e discussão em sala com seus pares sendo a metodologia efetiva para a melhor compreensão dos conceitos da disciplina de Física.

Capuzzi e Santos[13], ao contrário dos autores anteriores, utilizaram o modelo SAI com estudantes do ensino médio cursando a disciplina de Física. O objetivo dos autores foi apresentar aos discentes o ambiente virtual de aprendizagem por meio da rede social CUBOZ e posteriormente avaliar a proficiência dos alunos em alguns conteúdos de Física. As turmas envolvidas na pesquisa eram do 2° e 3° anos do ensino médio, os temas de abordagem para o 2° ano foram ondas mecânicas e eletromagnéticas e conceitos relacionados à sua classificação e propagação. Para o 3° ano, os temas propostos foram corrente elétrica, resistência elétrica e leis de Ohm, e os materiais didáticos oferecidos para estudo foram textos e videoaulas. Para a realização das atividades, o ambiente formal de aprendizagem disponibilizou laboratório de informática para os estudantes. Além de avaliar a proficiência dos alunos na disciplina de Física, o gestor do ambiente formal de ensino propôs por

meio de planejamento conjunto com os autores, testar a habilidade dos discentes em interpretação de textos técnico-científicos com conceitos associados à eletricidade e magnetismo. Os resultados do primeiro questionário realizado com a turma do 2° ano apresentaram 100% de acertos na maioria das questões, resposta positiva ao primeiro contato com a rede social e o ambiente virtual de aprendizagem, e semelhante às atividades de revisão de conteúdos realizadas por Frantz e colaboradores[12]. A questão mais difícil para os estudantes desta pesquisa teve como resultado 93% de acertos, um aumento de 43% em relação à questão mais difícil para os estudantes de nível superior citada anteriormente. Essa diferença pode indicar que questões de Física a nível superior podem apresentar maior complexidade do que questões de Física a nível médio. Em relação aos resultados do 3° ano com base na interpretação de texto técnico-científico sobre o tema eletricidade, o índice de acertos foi superior a 80% na maioria das questões. A questão mais difícil para os estudantes do 3° ano teve como resultado 48% de acertos, 2% abaixo da questão mais difícil para o nível superior. Os alunos do 3° ano apresentaram dificuldades com os cálculos matemáticos. Como vimos na pesquisa desenvolvida por Frantz e colaboradores, os alunos de nível superior também têm dificuldades com cálculos, e em aulas tradicionais os rendimentos ficaram abaixo de 40%, o que pode indicar que os discentes apresentavam estas dúvidas sobre cálculos matemáticos desde o ensino médio, que podem persistir até o nível superior, sendo este um dos motivos do baixo rendimento. A turma do 3° ano teve um aproveitamento médio de 65% com as atividades realizadas, 5% abaixo do resultado apresentado a nível superior (70%), o que pode indicar que, mesmo com dificuldades os discentes do nível médio tiveram um bom resultado de rendimento, reforçando a importância da adoção de métodos ativos de ensino em sala de aula.

Santos e Mercado[14] realizaram uma pesquisa em uma escola da rede privada com professores de Ciências e História e estudantes do 8° ano do ensino fundamental, com objetivo de oferecer uma capacitação docente com abordagem da modalidade híbrida SAI. Após a capacitação, os docentes participantes poderiam aplicar o método híbrido como experimento em turmas do 8° ano. O curso de capacitação teve a duração de 12 meses, e durante sua realização os professores criaram um *Blog* com atividades, pequenos textos para leitura, e videoaulas. Após a preparação de todo o material didático e armazenamento deste no *site* criado, os docentes capacitados foram orientados pelos pesquisadores a iniciar o projeto com

aplicação da metodologia em sala de aula. Os resultados apresentados estão relacionados com a percepção docente sobre a capacitação, e sobre o primeiro contato discente com a metodologia híbrida SAI. Os professores tiveram dificuldades em assumir o papel de mediador em sala de aula e entender que o processo para os alunos é exequível, ou seja, eles conseguem entender conceitos de uma disciplina ao realizar atividades com aulas assíncronas e presenciais de forma autônoma. Outra dificuldade apontada pelos docentes é o sistema educacional que não tem progressão efetiva, levando o professor a não progredir devido ao sistema. Mediante aos resultados apresentados pelos docentes, os autores relatam que ideias antagônicas a diferentes práticas pedagógicas estão presentes no ambiente educacional e que integrantes da comunidade escolar ainda acreditam que a práxis pedagógica não precisa de mudanças, oferecendo resistência a novos modelos de ensino e aprendizagem. Em contrapartida, a percepção discente em relação ao processo de aplicação do método híbrido foi positiva. A maioria dos estudantes destaca que os materiais didáticos fornecidos para estudo em aulas assíncronas oferecem a possibilidade de revisão do conteúdo tantas vezes quanto forem necessárias, permitindo a compreensão de conceitos de uma disciplina. Esta percepção é semelhante à dos alunos de nível superior da pesquisa de Frantz e colaboradores[12], que relataram que o material prévio auxilia na preparação para as atividades em sala de aula. Outro ponto importante para os discentes está relacionado com a disponibilidade de internet em ambiente formal de aprendizagem, facilitando a realização de trabalhos em aula presencial, e a revisão de materiais armazenados. Outros alunos apontam para a importância das aulas presenciais relatando que estar em sala de aula foi o ponto primordial para construção de conhecimento e realização de trabalhos, o que pode indicar que as Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) podem ser provedoras de ambiente virtual de ensino com o objetivo de melhorar a capacidade de compreensão dos discentes em relação aos conceitos de uma disciplina, além disso, podem ser elementos adicionais para a aplicação de métodos ativos de aprendizagem.

1.2.2 Ensino Híbrido Modelo de Rotação: Rotação por Estações (RE)

Oliveira e Leite[15] utilizaram o modelo híbrido de rotação por estações de ensino com o tema radioatividade com estudantes do ensino médio em sua maioria. O foco dos pesquisadores foi direcionado para alguns objetivos como obter informações sobre o público-alvo da pesquisa, aplicar um guia didático com o método rotação por estações de ensino com orientações para atividades relacionadas ao tema radioatividade e avaliar a percepção dos estudantes sobre o guia didático. Ao contrário dos autores anteriores, testar a proficiência dos estudantes sobre conceitos da disciplina em questão na pesquisa não era o objetivo deste trabalho. O público-alvo era predominante masculino com faixa etária entre 15 e 21 anos dividida entre estudantes do 2° e 3° anos do ensino médio (n=16), assim como participantes com ensino médio completo (n=7) e estudantes do ensino superior (n=1). O guia didático apresentou seis estações de ensino com atividades para os seguintes elementos químicos distribuídos por estação: Polônio, Rádio, Urânio, Tório, Carbono e Plutônio. Em relação aos resultados obtidos com a percepção discente sobre a avaliação do guia didático, os estudantes tiveram dificuldades com as estações Rádio e Carbono, que apresentavam como proposta a realização de um estudo dirigido com questões relacionadas à resolução de problemas. Para resolver as questões, os alunos tinham à disposição textos dos livros didáticos de Química relacionados ao tema radioatividade. As estações Rádio e Carbono não tiveram votos como favoritas dos estudantes devido às dificuldades com a interpretação de texto dos livros didáticos como proposta de atividade ofertada, descrevem os autores. Este resultado foi semelhante ao questionário respondido por estudantes do 3° ano do ensino médio com foco em interpretação de texto, que apresentou uma questão de cálculos matemáticos com 48% de acertos em pesquisa realizada por Capuzzi e Santos[13] citados no capítulo anterior. A terceira estação mais difícil mencionada pelos discentes depois de Rádio e Carbono foi Tório. A estação Tório apresentava como proposta uma simulação computacional da fissão nuclear. Os estudantes tiveram dificuldades com as instruções do *software* para a realização das atividades *online*, o que pode indicar o pouco domínio dos discentes ao manipular um *software* computacional e a importância da inserção de Tecnologias Digitais (TDs) em ambiente formal de aprendizagem para fins

educacionais. As estações preferidas escolhidas pelos estudantes foram Urânio (45,83%) e Plutônio (41,67%), a primeira devido à experimentação em sala de aula com o tema fluorescência, reforçando a importância de aulas práticas para melhor compreensão dos conteúdos de uma disciplina e a segunda por apresentar uma atividade em aplicativo para celular, os discentes ficaram animados com a abordagem de conceitos de Química associada ao raciocínio lógico, o que pode ser um estímulo para a utilização de jogos para celular com uma perspectiva pedagógica. Conclui-se que apesar de algumas estações apresentarem-se monótonas por parte dos discentes, a pesquisa apresenta quatro de seis estações bem votadas e consideradas aptas pelos alunos para aplicação em sala de aula por meio do guia didático com a metodologia ativa rotação por estações de ensino, outro método ativo diferenciado com bons resultados.

1.3 Método ativo: Aprendizagem Baseada em Equipes (ABE)

O método ativo de Aprendizagem Baseada em Equipes (ABE) ou *Team-Based Learning* (TBL) é amplamente desenvolvido em cursos de ciências da saúde em universidades de vários países e em algumas universidades do Brasil[6, 16].

Michaelsen e colaboradores, em um breve relato em livro publicado em 2004[17], contam a história de Larry Michaelsen, que quando era professor da Universidade de *Oklahoma* viu sua turma triplicar em sala de aula de 40 para 120 alunos no final do ano de 1970. O docente então teve uma ideia original, organizou as turmas em pequenos grupos de trabalho para realização de atividades e observou que este método foi efetivo. Logo após, abandonou o ciclo de palestras em suas aulas tradicionais e adotou a nova abordagem de ensino por meio da metodologia ABE partindo do princípio de que os estudantes deveriam aprender como aplicar os conceitos da disciplina no curso, ao contrário do docente ser o transmissor do conhecimento.

Em estudos realizados em uma universidade pública de Goiás, Rocha e colaboradores[18] avaliaram a percepção de docentes e estudantes do ensino superior da área de saúde sobre a aplicação do método ABE por meio de uma pesquisa de abordagem qualitativa no curso de Enfermagem. Foram selecionados para participar do estudo 4 docentes e 12 acadêmicos que vivenciaram o método de ensino no

segundo semestre do ano 2016. Os autores utilizaram a Análise de Conteúdo de Bardin para a coleta dos dados. Dentre as disciplinas as quais a metodologia foi desenvolvida em 2016, temos Tecnologia da Educação em Saúde, Promoção da Saúde, Central de Material e Esterilização, Enfermagem Cirúrgica, Ginecologia e Obstetrícia. Os autores utilizaram a entrevista para o desenvolvimento da metodologia com os seguintes objetivos: criação de dois grupos focais para estudo do público-alvo, registro e obtenção de dados. Santos e Mercado[14] apresentaram estudo semelhante, tendo como objetivo a percepção docente e discente sobre outro método ativo de ensino (SAI) com divulgação de resultados, o que pode indicar que o registro e divulgação de dados, nesse sentido, são importantes para a obtenção de informações por parte dos autores sobre a eficiência do método ativo em estudo. Para o desenvolvimento do projeto, os autores realizaram duas ações necessárias para a metodologia: consulta aos planos de ensino das disciplinas ofertadas no ano da aplicação da ABE, e a criação de grupos focais organizados com base na realização de entrevista com 14 perguntas para docentes e 15 perguntas para acadêmicos. Em relação aos resultados das percepções docentes temos: o estudante se prepara antes das aulas e apresenta melhor compreensão dos conceitos relacionados à disciplina de estudo, a necessidade de atualização docente com o objetivo de trazer novos materiais e métodos de ensino para a sala de aula, o desenvolvimento de grupos fixos durante todo o processo, permitindo a identificação daqueles que não se organizam para a apresentação de trabalhos, melhor compreensão dos alunos ao desenvolverem atividades práticas como a entrega de relatórios relacionados ao tema proposto, a importância do protagonismo discente, o desenvolvimento da capacidade de leitura crítica de artigo com auxílio docente, e a ampliação de tarefas do professor ao trabalhar com a metodologia ABE, sendo necessário trabalhar em equipe e a possibilidade de desenvolvimento do método na pós-graduação. Entre as percepções discentes, temos resultados como a existência de diferença significativa ao assistir a aula expositiva do professor e ao estudar de forma autônoma, realizando a tarefa de leitura dos materiais, tornando-se possível a compreensão do conteúdo. O estímulo e o ponto positivo ao conseguir entender conceitos de forma independente, o *feedback* imediato ao conferir o resultado dos testes, e a observação de respostas semelhantes entre os grupos evidenciando a internalização de conceitos referentes à disciplina estudada, a importância da prática e da observação de erros conceituais durante o desenvolvimento de atividades, a

ampliação e diversificação de conteúdos possibilitando conhecimento e desenvolvimento de habilidades como argumentação e intervenção, a dificuldade de trabalhar em equipe e a pouca difusão em outras disciplinas. Os autores relatam suas observações em relação à experiência desenvolvida a nível superior com a criação do grupo focal, entre as observações apresentadas os pesquisadores indicam a necessidade do olhar docente através do ensino tradicional ao ministrar aulas em cursos de Enfermagem, a contribuição da ABE com a formação discente superior da área da saúde promovendo a resolução de problemas cotidianos como situações de emergência ao lidar com pacientes hospitalizados, as dificuldades ao desenvolver os trabalhos em grupo, a falta do reconhecimento do trabalho prévio do professor, a pouca expansão em outras disciplinas, o não relato do *feedback* imediato por docentes e alunos. Vale ressaltar que o *feedback* discente foi verbalizado no estudo. Os pesquisadores concluem relatando que a ABE proporciona protagonismo discente, desenvolve habilidades e competências necessárias ao desempenho profissional e ao trabalho em equipe, registrando que, apesar de resistências observadas entre os estudantes, o objetivo do estudo foi alcançado tendo como evidências o progresso da capacidade de argumentação dos estudantes e a compreensão destes para o desenvolvimento de trabalhos em grupo. Os autores recomendam a amplificação de estudos com o método ABE em cursos de Enfermagem e de outras áreas da saúde a nível superior de ensino.

Embora a literatura apresentada mostre que os estudos sobre ABE têm maior abrangência em cursos de nível superior da área de ciências da saúde e poucos resultados divulgados a nível médio[6, 16], foram encontrados trabalhos no Brasil com aplicação da metodologia ABE nos níveis de ensino médio[19] e fundamental II[21].

Em pesquisa realizada com três turmas do ensino Médio Integrado do Instituto Federal do Rio Grande do Norte (IFRN), Campus Mossoró, Coelho[19] apresentou uma ideia diferente dos autores anteriores, tendo como objetivo comparar o método ABE com o método Instrução por Pares (IP), este último é um método baseado em perguntas e respostas. Os estudantes elaboram previamente perguntas e respostas com base em material elaborado pelo instrutor (professor), após esta etapa, as respostas são elemento de discussão em sala de aula, a turma auxilia os alunos, os quais produziram o questionário, reforçando a ideia de respostas corretas ou incorretas com base no material de estudo prévio[20]. Coelho relata em sua pesquisa que o professor responsável pela aplicação das

metodologias citadas acima em sala de aula fez uso do aplicativo *Plickers* que disponibilizou o cartão-resposta *Clickers*, cadastro de turmas e conteúdos sobre energia e conservação da mesma no ensino de Física. O questionário *Energy Concept Assessment* foi aplicado para avaliação da proficiência em conteúdos de Física. O autor conclui que o método IP se mostra mais eficiente do que o método ABE, porém, ressalta que fatores externos e internos à metodologia como imaturidade dos discentes e adaptação à mudança de escola e nova rotina de aprendizagem podem influenciar na obtenção de dados de forma negativa, sendo necessárias pesquisas futuras para obtenção de novos resultados sobre a eficiência dos métodos ativos em sala de aula.

Em uma turma com 19 alunos do 8° ano do ensino fundamental II de uma escola particular do Rio de Janeiro, foi realizada uma pesquisa apresentada por Paiva *et al*[21]. Os autores apresentam como abordagem metodológica um estudo de caso sobre a testagem da vitamina C nos alimentos com aplicação do método ABE. Paiva e colaboradores realizaram durante a aplicação do método, atividades compostas por vídeos, discussões e experimentos no laboratório de ciências da escola, semelhantes a algumas atividades diferenciadas feitas por autores anteriores[12, 14, 15]. Para os pesquisadores, o método mostrou-se efetivo tendo como evidências as habilidades desenvolvidas pelos estudantes que, ao se apropriarem das etapas de realização do método científico, apresentaram seus resultados com propriedade explicitando por meio de seus conhecimentos adquiridos suas análises e hipóteses tendo como base a experimentação. Os autores concluem que o trabalho realizado promoveu uma reflexão na turma e o compartilhamento de ideias entre os pares, estimulando discussões e engajamento na resolução dos problemas propostos favorecendo aquisição de novos conhecimentos.

1.4 Método ativo: Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP)

A aprendizagem baseada em projetos (ABP) tem base em um movimento cultural de criação de novas ideias e técnicas artísticas com inovações progressivas entre os séculos XIV e XVI, movimento este reconhecido como período histórico na Europa de Renascimento[22]. Os colégios surgiram na Europa a partir do século XVI, em séculos anteriores adultos e crianças estudavam todos em um mesmo local, sem

divisão por faixa etária e grau de escolaridade, o Renascimento foi o ponto de partida para a organização do ensino por idade e escolaridade. Nesse período, o ensino era dividido em estudo inferior (gramática, humanidades e retórica, filosofia, ciências, artes, cosmologia, psicologia, física e metafísica) e superior (teologia e ciências sagradas). A educação em relação às classes sociais e à economia na Idade Moderna na Europa dividia a sociedade em famílias com alto poder aquisitivo, famílias nobres com alto e baixo poder aquisitivo e famílias de comerciantes com alto e baixo poder aquisitivo. As famílias com alto poder aquisitivo poderiam ter educação em suas moradias com tutores e aquelas com baixo poder aquisitivo encaminhavam seus filhos para a escola. A educação formal e institucionalizada por meio de documentos normativos concretizou-se apenas no século XVII[23]. Entre os anos 1400 e 1500 artistas como *Lorenzo Ghibert* e *Filippo Brunelleschi* são conhecidos como pioneiros do Renascimento, seguidos por outros como *Michelangelo Buonarroti*. Estes apresentavam em suas artes e trabalhos total domínio de áreas do conhecimento como artes, arquitetura, engenharia, ciências, matemática, saberes que adquiriram além de frequentar a escola, ao observar a condição humana, as questões cotidianas, o ambiente natural, transformando esses saberes em aplicações práticas em suas exposições interiorizando o conhecimento. Em 1529, *Michelangelo Buonarroti* produziu um projeto para fortalecer os portões da cidade de Florença, na Itália, o qual foi executado em parte[23, 24]. Segue abaixo a imagem do estado da arte de *Michelangelo* utilizando seu conhecimento na área de engenharia[24].

Figura 1: *Studio difortificazione per la porta al Prato diOgnissanti*, c. 1529-1530 (Estudo de fortificação para porta *al Prato diOgnissanti*).

Fonte: Catálogo do Centro Cultural Banco do Brasil São Paulo (2013).

Estudos publicados na década de 1990 apontam inicialmente para a Itália como pioneira do método ABP, com segmento para a América e não o contrário. Em pesquisa desenvolvida por Knoll em 1997[25] foi apresentada uma cronologia da aprendizagem por projetos dividida em 5 fases, corroborando com o início histórico na Itália que se espalhou por países da Europa em escolas de arquitetura se expandindo internacionalmente.

Atualmente, a ABP apresenta pesquisas com estudos desenvolvidos no ensino superior, médio e fundamental. Em trabalho desenvolvido por Alcântara, Siqueira e Valaski em 2004[26], foi aplicada a metodologia de Aprendizagem Colaborativa Baseada em Projetos com alunos de três cursos da Pontifícia Universidade Católica (PUC) do Paraná. O trabalho foi realizado com 366 estudantes envolvidos na produção de um material em multimídia que seria disponibilizado em disco compacto de memória para computador testado e revisado pelos participantes. A pesquisa foi dividida em duas partes: avaliação da percepção discente sobre o método proposto e produção de produtos pedagógicos educacionais pelos estudantes, incluindo a testagem e a revisão. Os estudantes afirmam que o método de ensino foi um estímulo ao estudo, relatando que a realização dos trabalhos e exercícios facilitou a compreensão dos conceitos das disciplinas dos cursos os quais estavam inseridos. A percepção discente foi ponto importante neste estudo, assim como observado em trabalhos anteriores[14, 18], reforçando a prática de projetos com o objetivo de obtenção de dados por meio do olhar do público-alvo para registro e divulgação de resultados. Além disso, as pesquisas aqui citadas podem servir como temática em debates acadêmicos com vistas à discussão de soluções para aprimoramento do ensino e da aprendizagem. Alcântara, Siqueira e Valaski afirmam que os alunos desenvolveram neste estudo habilidades como capacidade de compartilhamento de informações com seus pares ao realizar trabalhos em grupo e reflexão sobre as ideias variadas, organizando-as com base em depuração de dados confiáveis por meio do material obtido com a investigação proporcionando conhecimento aos estudantes.

Em pesquisa realizada por Hai e Tra[27], no Vietnã, a metodologia ABP foi aplicada em 7 escolas do ensino médio. Para desenvolver o projeto, os pesquisadores realizaram um questionário com temas selecionados do currículo do ensino médio, em especial da área de Física e aplicaram para 451 estudantes de

duas escolas e 47 professores de Física de variadas escolas secundárias vietnamitas, estes escolheram em sua maioria o tema energias renováveis a ser desenvolvido nos trabalhos. Após a escolha dos temas, os professores das escolas onde seriam aplicados os projetos apresentaram seus vídeos autorais sobre os temas propostos, os quais os estudantes poderiam acessar para decidir sua linha de pesquisa ou utilizar outras ferramentas de estudo como documentários na internet. Os discentes tinham liberdade para trabalhar em grupos fora da escola utilizando um diário de bordo para registrar suas evoluções diárias e em caso de dúvidas poderiam estabelecer uma comunicação com seu professor como mediador do processo de construção de seus trabalhos. Os fogões solares e as miniaturas de usinas hidrelétricas foram alguns dos projetos selecionados pelos alunos. Os autores relatam que os estudantes adquirem novos conhecimentos a partir de suas pesquisas em grupos, utilizam o conhecimento adquirido em aplicações práticas na sociedade e no meio ambiente em que vivem, aprendem a argumentar sobre os produtos que produziram nos projetos, explicitando sobre suas vantagens e desvantagens, realizam projetos funcionais e aplicáveis às pequenas demandas de sua comunidade local como miniaturas de hidrelétricas que podem gerar eletricidade para lâmpadas. Os trabalhos descritos pelos autores nesta pesquisa ressaltam o protagonismo discente e o contato com o método científico por meio da realização de projetos como visto em estudo realizado por Paiva e colaboradores[21]. Os autores concluem que a Aprendizagem Baseada em Projetos permite que o aluno faça uma autoavaliação de seu trabalho e supervisione o seu grupo, eliminando barreiras entre os gêneros e diminuindo as desigualdades na aprendizagem.

Em estudo exploratório desenvolvido por Silva, Lima e Dias[28] com uma turma do 9° ano do ensino Fundamental II em uma escola pública da região de Campanha – RS foi aplicada a metodologia ABP associada à Aprendizagem Colaborativa. Para analisar os dados, as autoras utilizaram o diário de bordo, a gravação em vídeo do desenvolvimento das aulas e a Análise de Conteúdo de Bardin. Um questionário foi aplicado para análise prévia do público-alvo e seus resultados evidenciaram a possibilidade de trabalhar com Tecnologias Digitais (TDs). Tempo e Clima foram os temas escolhidos para o desenvolvimento do projeto e quatro planos de aula foram elaborados para a aplicação. Embora este conteúdo seja contemplado no 8° ano, a escola em que a pesquisa se realizou deu orientações normativas ao docente regente para revisar a temática com a

justificativa de estar iniciando o ano letivo. Um dos subtemas desenvolvidos teve como objetivo identificar e correlacionar mudanças climáticas regionais e globais provocadas pela intervenção humana. O produto pedagógico criado durante o desenvolvimento da pesquisa foi um *Blog* com hospedagem dos projetos produzidos pelos alunos no *site*, semelhante ao estudo de Santos e Mercado[14]. Com base nos resultados, as pesquisadoras observaram que quatro aulas aplicadas não foram suficientes para avaliar a aprendizagem dos envolvidos em relação ao tema proposto, além disso, o desinteresse em participar do projeto por parte de alguns alunos, o planejamento anual de alguns conteúdos programáticos com orientação normativa de aplicação da Secretaria de Educação do RS, a não participação do professor regente durante o desenvolvimento do projeto devido ao acúmulo de tarefas escolares e o pouco tempo para a interação entre pesquisador, docente e estudante foram elementos restritivos para obtenção de melhores resultados de pesquisa. Com relação aos pontos positivos com a aplicação da metodologia, as autoras apresentam como resultado a evolução conceitual dos estudantes, a cooperação para a realização de atividades em equipe, o estímulo da curiosidade discente por temas não abordados em aula e o uso de TDs em ambiente formal de aprendizagem. O objetivo do projeto proposto pelas autoras foi alcançado, a metodologia ABP associada à colaboração com auxílio de TDs apresenta-se como outro método de ensino diferenciado e viável a ser desenvolvido em sala de aula.

1.5 Métodos ativos associados a temas relevantes na educação: usinas, fontes, geração e distribuição de energia elétrica

Atualmente, ter estudantes interessados em temas educacionais com uma perspectiva pedagógica no ambiente formal de aprendizagem é um grande desafio para os docentes. Os autores Piffero, Coelho e Lucchese[29] enfatizam que o ato de chamar a atenção do aluno, despertando-lhe a curiosidade para a aprendizagem não é uma tarefa fácil, entretanto, é fundamental oferecer aos discentes métodos de ensino com abordagem de temas relevantes, os quais possam ser correlacionados com conteúdos e cotidiano facilitando a pesquisa, a compreensão de conceitos e estimulando o debate em sala de aula. A área de Física propõe, nesse sentido,

temas relevantes a serem discutidos na educação básica como: fontes de energia (EF08CI01), eficiência energética (EF08CI05), usinas de geração de energia (EF08CI06), entre outros[1].

Estudos realizados em 2018 por Muchaiabande, Carvalho e Mahanjane[30] são indicativos da importância do desenvolvimento do tema energia no currículo escolar. Entre os relatos dos autores destaca-se a integração entre disciplinas e a inserção de conteúdos contextualizados com o tema no currículo, os quais podem proporcionar aos estudantes alfabetização energética, pois o aluno pode compreender os problemas de demanda energética tanto a nível mundial quanto a nível local como o país, a região ou comunidade em que vive.

1.5.1 Método ativo: Teoria do Agir Comunicativo (TAC) com abordagem do tema usina hidrelétrica

A compreensão de problemas envolvendo a demanda energética por meio de atividades realizadas pelos estudantes relaciona-se diretamente com o desenvolvimento de habilidades como reflexão e argumentação. Em trabalho desenvolvido por Teixeira e Sutil[31] com 44 estudantes do 9° ano do ensino fundamental II, na disciplina de Ciências em um colégio estadual paranaense, foi aplicado o método ativo com base na Teoria do Agir Comunicativo de Jürgen Habermas[32]. A teoria tem o objetivo de desenvolver a capacidade de argumentação dos indivíduos para discutir e entender temas com o propósito de resolução de problemas pelos sujeitos envolvidos na discussão de maneira interativa, sendo fundamental para o desenvolvimento do projeto das autoras, cujo foco era centrado em: atividades educacionais que envolvem a discussão de temas com abordagem de aspectos científicos, políticos, socioeconômicos e ambientais, no processo de geração de energia elétrica. Os dados foram registrados por meio de gravações em áudio e vídeo e anotações em diários de campo. O detalhamento do projeto descreve as seguintes atividades educacionais aplicadas pelas autoras: apresentação de documentário com temática relacionada às controvérsias em torno da construção da usina hidrelétrica de Belo Monte, no Rio Xingu, no Estado do Pará e discussões sobre a problemática por meio de roda de conversa entre o professor

regente e os alunos. Com base na análise dos resultados obtidos pelos registros de gravação, as autoras concluem que os estudantes se envolveram na resolução dos problemas propostos pelo professor sobre o tema e se engajaram na construção de soluções. O estímulo à resolução de problemas com resultados positivos dos alunos também foi evidente no trabalho de Frantz e colaboradores[12]. Teixeira e Sutil relatam que os discentes apresentaram um pouco de dificuldade ao desenvolverem seus argumentos durante o estudo se calando em algumas indagações docentes, entretanto, as limitações não foram obstáculos para sugestão de soluções dos problemas e para a interiorização dos conteúdos pelos estudantes.

Estudos realizados em 2020 por Hansen e colaboradores[33] apontaram as dificuldades dos docentes ao abordarem o tema energia de modo interdisciplinar. Os autores relatam em sua pesquisa a não inserção do tema no contexto social e realidade do aluno e a falta de uma práxis pedagógica ativa que envolva docentes e discentes em um trabalho significativo.

Em contrapartida aos relatos dos autores explícitos no parágrafo anterior, Candito *et al*.[34] defendem a práxis pedagógica significativa por meio de capacitação docente. Os pesquisadores desenvolveram em 2020 um trabalho com o objetivo de promover um curso de capacitação por meio de oficinas pedagógicas para professores de uma Escola Estadual de Ensino Médio em Santa Maria, RS. A capacitação docente também foi objeto de pesquisa de Santos e Mercado[14] ao apresentarem a metodologia SAI para professores do ensino fundamental. Candito e colaboradores estabeleceram o público-alvo deste trabalho, composto por 20 docentes de diferentes áreas do conhecimento atuantes em sala de aula. As oficinas tinham a abordagem de temas em educação com enfoque em Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) articulando-se com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), lançados na Agenda 2030 pela Organização das Nações Unidas (ONU). A Agenda 2030 foi um plano desenvolvido em 2015 pela ONU com ações estabelecidas por meio de 17 ODS a serem alcançadas para um planeta mais sustentável até 2030[35]. Após o curso, os docentes responderam ao questionário dos autores e fizeram relatos sobre suas práticas com o tema ODS em sala de aula. Os relatos foram coletados por meio de diário de campo e observação tendo como base a Análise de Conteúdo de Bardin para organização dos dados. Entre os resultados das práticas docentes o tema ODS 11 (Cidades e comunidades sustentáveis) foi escolhido por 65% dos participantes da pesquisa como o mais desenvolvido em sala

de aula, entre os menos selecionados temos o ODS 7 (Energia limpa e acessível) e 15 (Vida terrestre), ambos escolhidos por 10% dos docentes. Embora o ODS 7 tenha sido o tema menos escolhido pelos docentes para prática em sala de aula, um participante menciona a relevância da energia solar como fonte a ser utilizada na produção de energia elétrica, nesse sentido, é importante enfatizar que a ONU preconiza que cidades e comunidades sejam sustentáveis com energia acessível para todos, como exemplo temos a água no ODS 6 que pode ser utilizada para diversos fins, incluindo a produção de energia, tema a ser tratado em seção posterior. Os autores concluem reforçando a importância da formação docente com vistas à possibilidade do desenvolvimento de novas práticas de ensino em sala de aula e com o objetivo de estimular os estudantes a serem indivíduos com o papel multiplicador de atitudes sustentáveis em sua comunidade escolar.

2. Justificativa

Para entender a temática energia e a melhor forma de aplicação nas escolas, fizemos uma revisão sistemática sobre o tema, segundo a qual, podemos afirmar que a área de educação apresenta abordagem ampla sobre o tema energia (13,73%), entretanto, os estudos sobre as temáticas usinas de energia (5,88%), usinas hidrelétricas (3,92%) e usinas hidrelétricas associadas à aplicação de método ativo (2,94%) apresentam menor índice de exposição nos periódicos observados[6-34]. Com base nestes dados, direcionamos esta pesquisa para a temática “fontes de energia, usinas hidrelétricas, geração e distribuição de energia”, com foco na produção de material didático pedagógico de apoio para docentes do ensino fundamental e médio a serem aplicados em uma sequência didática com o método ativo de *Aprendizagem Baseada em Equipes* e com o tema geração de energia nas usinas hidrelétricas.

Para consolidar essas temáticas, este trabalho pretende responder aos seguintes questionamentos:

(i) Quais são as fontes e usinas de energia que compõem a matriz energética brasileira e qual é a usina que compõe o maior percentual desta matriz?

(ii) Quais são as desvantagens e vantagens da implantação de usinas de energia no país?

(iii) Como ocorrem as transformações de energia nas usinas hidrelétricas durante seu funcionamento e como a energia é transportada?

(iv) Como a energia produzida nas usinas chega às nossas residências?

(v) Como aplicar a temática "fontes de energia, usina hidrelétricas, geração e distribuição de energia" com a metodologia ativa de *Aprendizagem Baseada em equipes* em sala de aula?

3. Objetivo geral

O presente estudo tem por objetivo principal desenvolver uma sequência didática com o método ativo de *Aprendizagem Baseada em Equipes* e com o tema geração de energia nas usinas hidrelétricas inserindo este conteúdo como tema transversal e contemporâneo, incluindo ferramentas digitais e de mídia para aplicar conceitos físicos de transformações de energia, discussões sobre impacto ambiental, uso da água como fonte natural de energia limpa e renovável, a ser apresentada na forma de *e-book*.

A ideia é que este material possa auxiliar o docente durante o desenvolvimento de suas aulas com um produto pronto para ser utilizado, e o discente, ao ser apresentado à sequência didática, tenha fácil compreensão dos conceitos de Física, pois pode aprender fazendo.

A abordagem do tema tem base na relevância das usinas hidrelétricas no país e na importância do uso consciente de água e energia elétrica pela sociedade brasileira. Amparadas pelo objetivo principal, delineamos os objetivos específicos que serão explicitados a seguir:

3.1 Objetivos específicos

- ➔ Desenvolver uma sequência didática com o método ativo de *Aprendizagem Baseada em Equipes* e com o tema geração de energia nas usinas hidrelétricas.
- ➔ Desenvolver quatro vídeos de curta duração com os seguintes subtemas relacionados ao tema geração de energia, de modo a responder aos questionamentos levantados no capítulo anterior: (i) o que são fontes de energia, (ii) quais são as desvantagens e vantagens das construções de usinas de energia, incluindo as usinas hidrelétricas, (iii) o que são usinas de energia, em especial o que são usinas hidrelétricas, e como ocorre a geração de energia na usina hidrelétrica e (iv) como ocorre a distribuição de energia entre diferentes usinas, subestações e transformadores.
- ➔ Criar um *e-book* com planos de aplicações que será disponibilizado como um guia de trabalho para professores de ensino fundamental e médio, com atividades e orientações de aplicação relacionadas aos seguintes temas: “fontes de energia, desvantagens e vantagens das construções de usinas de energia, usina hidrelétricas, geração e distribuição de energia” com metodologia de *Aprendizagem Baseada em Equipes*.

4. Fundamentação teórica

A Aprendizagem Baseada em Equipes foi objeto de estudo de Araújo e Soares[36], os autores explicitaram as etapas do método ABE para o ensino de Matemática entre outras disciplinas da educação básica. O estudo de Oliveira, Araujo e Veit, 2016[6], apresenta pesquisa semelhante explicitando o método ABE para o ensino de Física. Araújo e Soares apontam como destaque a importância das etapas de preparação para a implementação da metodologia e a atenção para os quatro elementos essenciais da ABE (mesmo problema, problema significativo, escolha específica e relatos simultâneos), os quais proporcionam mudanças significativas na aprendizagem. Os pesquisadores concluem que o método é uma alternativa às aulas tradicionais, transformando os estudantes em indivíduos autônomos como visto nos trabalhos de Rocha e colaboradores[18].

Lousan[37] ofereceu um curso de capacitação para docentes da educação básica com o objetivo de avaliar a eficácia do método ABE no ensino básico, bem como a satisfação do professor com a aplicação do método. A capacitação docente foi evidenciada em estudos anteriores[14, 34], reforçando a importância da oferta de capacitação com o objetivo de fornecer aos educadores estratégias para o desenvolvimento de métodos diferenciados de ensino com vistas à promoção de uma educação de qualidade. Lousan realizou seu estudo em 63 escolas estaduais de São Paulo. As aulas do curso foram ofertadas em modo presencial e os docentes receberam ao final da capacitação o certificado de conclusão de 60 horas. Inscreveram-se para a formação 60 docentes, destes, 11 concluíram o curso e apenas 6, além da conclusão, aplicaram o método ABE em sala de aula. A pesquisadora utilizou para a coleta de dados um questionário sociodemográfico e de prática profissional, uma escala de autoeficácia docente e uma entrevista semiestruturada, utilizando para registro a gravação de seu conteúdo para posterior transcrição dos dados. Para a análise dos resultados a autora utilizou a Análise de Conteúdo de Bardin organizando os dados em quadros e transcrições dos discursos dos participantes da pesquisa. Os participantes utilizaram um grupo controle com o método tradicional de ensino e um grupo experimental com o método ABE por orientação da autora. Entre os resultados apresentados pela pesquisadora temos: alunos integrados na equipe, estudantes pouco comunicativos evoluíram com a aplicação do método tornando-se mais ativos e falantes, o ato de ser mediador transforma o docente em um agente que dá suporte nas horas necessárias, a metodologia contribui para a aprendizagem de todos os alunos, discentes com maior habilidade de aprendizagem auxilia os alunos com dificuldades, método de fácil aplicação, alunos autônomos com trabalhos autorais. Entre as dificuldades apontadas pelos participantes da pesquisa ao aplicar o método, temos a dificuldade em montar equipes heterogêneas, o calendário escolar com presença de feriados dificultando a aplicação do método, alto índice de falta dos alunos, resistência dos discentes à metodologia proposta, dificuldade dos alunos ao entender as etapas de aplicação do método, dependência de alguns discentes por um aluno líder que resolve as atividades na equipe. Em relação à avaliação da pesquisadora sobre a metodologia ABE temos resultados como o aumento da autoeficácia docente e a queda da eficácia no manejo de classe dos participantes do estudo. A autora afirma que o método ABE apresentou fatores limitantes em sua pesquisa como a

dificuldade de formação das equipes, a pouca habilidade dos discentes em estudar de forma autônoma e o grande índice de faltas durante a aplicação da metodologia, entretanto, enfatiza que a formação docente é essencial para que mudanças ocorram no cenário educacional e conclui que a capacitação de professores realizada neste estudo foi positiva proporcionando o diálogo e a reflexão sobre os métodos de ensino por meio de uma análise crítica docente.

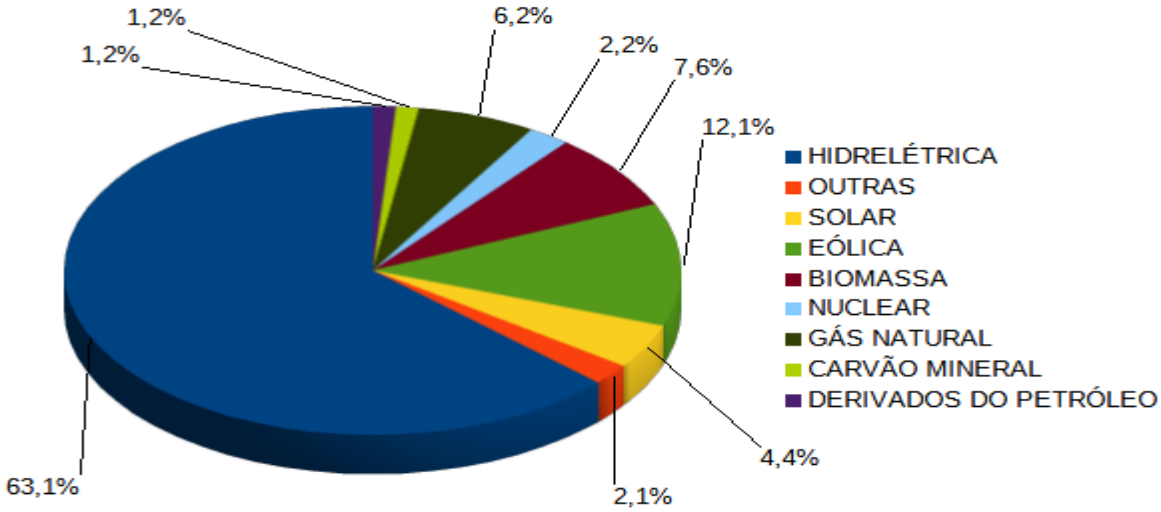
Costa e Marranghello[38] realizaram uma sequência didática com o método ABE em uma escola municipal da cidade de Bagé, Rio Grande do Sul. A aplicação do método foi direcionada para estudantes do sexto ano do ensino fundamental II, público-alvo do estudo. Os autores utilizaram os jogos educacionais com uma perspectiva pedagógica, associados ao método ABE com exploração da unidade temática Terra e Universo e desenvolvimento do tema Astronomia com destaque para o subtema Sistema Solar como proposta de sequência didática elaborada como produto pedagógico educacional desta pesquisa. Os estudos de Oliveira e Leite[15] também utilizaram os jogos educacionais com uma perspectiva pedagógica no sentido de contribuir com diferentes abordagens educacionais para a qualidade do ensino e aprendizagem dos discentes. Os pesquisadores registraram os dados do estudo por meio de observação da intervenção pedagógica durante a realização da sequência didática com uso de instrumentos de avaliação como pré-teste e pós-teste, Teste de Preparação individual (TPi) e Teste de Preparação em Equipe (TPe), jogos pedagógicos e diário de bordo do professor aplicador do método ABE em sala de aula. Os testes avaliam as habilidades e competências dos discentes antes, durante e após a aplicação da metodologia. Um jogo de tabuleiro foi aplicado com o objetivo de iniciar a implementação do método e formar as equipes. Em seguida os autores aplicaram um jogo de perguntas e respostas expandindo a experimentação com os jogos educacionais e por fim realizaram um questionário entre os pares para mensurar o método ABE por meio das respostas dos participantes da pesquisa. Entre os resultados apresentados pelos autores temos: jogo educacional aceito pelos discentes como estratégia pedagógica positiva e melhora significativa no comportamento de alguns alunos. Os pesquisadores concluem com os relatos de estudantes e responsáveis que o objetivo do estudo foi alcançado, ou seja, a utilização de jogos para fins educacionais por meio da aplicação de uma sequência didática foi considerada uma ação positiva em sala de aula.

Este estudo tem por objetivo desenvolver uma sequência didática com o método ativo de *Aprendizagem Baseada em Equipes* e com o tema “geração de energia nas usinas hidrelétricas” conforme descrição explícita no capítulo 3. A seguir, apresentamos o tema de nossa pesquisa em um contexto histórico desde o início das construções de usinas hidrelétricas até as desvantagens e vantagens das instalações dessas usinas no ambiente natural.

A energia elétrica tem um papel importante em nossa vida cotidiana, seja nas cidades, nas comunidades rurais, indígenas e quilombolas. Pode-se definir energia como “(...) a capacidade de realizar trabalho, ou seja, a energia não pode ser criada ou destruída e sim convertida em outras formas de energia. Por exemplo, a energia potencial gravitacional pode ser convertida em energia elétrica (...)”[39].

No Brasil temos várias usinas de geração de energia: hidrelétricas, eólicas, solares, nucleares e termelétricas que em conjunto compõem a matriz energética brasileira, esta é composta por recursos energéticos disponíveis que podem ser utilizados em processos produtivos por meio de uma representação quantitativa. A seguir apresentamos a matriz energética brasileira ano base 2022[40].

Figura 2. Percentual de recursos energéticos representados pelas fontes (ano base 2022).



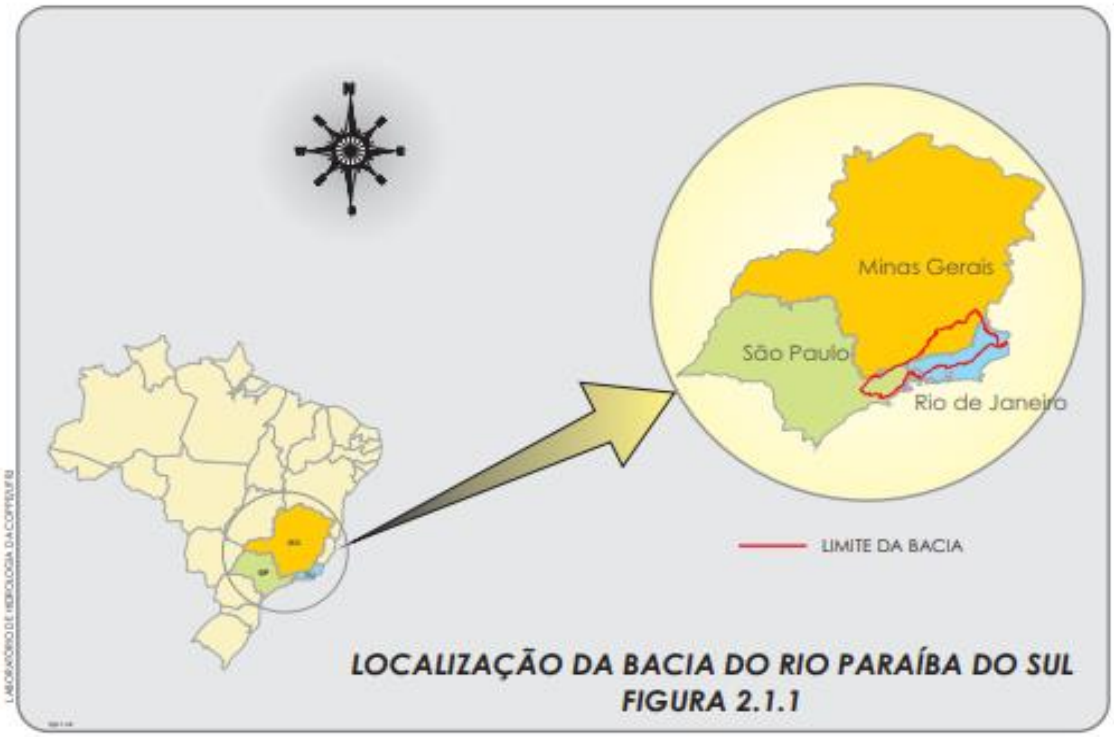
Fonte: Adaptado de Balanço Energético Nacional – BEN (2023).

4.1 Construção de Usinas hidrelétricas no Brasil

A construção da primeira usina hidrelétrica no Brasil iniciou-se no século XIX. Em 1883 foi construída uma usina em Diamantina (MG) que prestou serviços a uma empresa mineradora. Em 1886 começaram os projetos para construção da usina Marmelos Zero. A ideia inicial era fornecer iluminação a gás, posteriormente o projeto foi modificado com o objetivo de oferecer energia elétrica para iluminação pública. Com novo projeto aprovado e modelo hidráulico estruturado, as obras foram iniciadas e a nova usina foi inaugurada em 1889[41]. Na segunda metade do século XX, iniciou-se o planejamento para ampliação do projeto de implantação de hidrelétricas nas bacias hidrográficas brasileiras[42].

Os projetos de ampliação de implantação de hidrelétricas se expandem até o Rio de Janeiro por meio da bacia hidrográfica do rio Guandu (uma transposição das águas do rio Paraíba do Sul)[43]. O Rio Paraíba do Sul é um ponto de convergência entre os Rios Paraibuna e Paraitinga, estes nascem no Estado de São Paulo, seus cursos d'água percorrem Minas Gerais e Rio de Janeiro desaguando no Oceano Atlântico. As águas da bacia do Rio Paraíba do Sul têm usos múltiplos como abastecimento, irrigação, geração de energia hidrelétrica, entre outros[44, 45]. Segue abaixo sua localização e limite (Figura 3)[46].

Figura 3. Localização e limite da Bacia do Rio Paraíba do Sul.



Fonte: Comitê de Integração da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul – CEIVAP (2006).

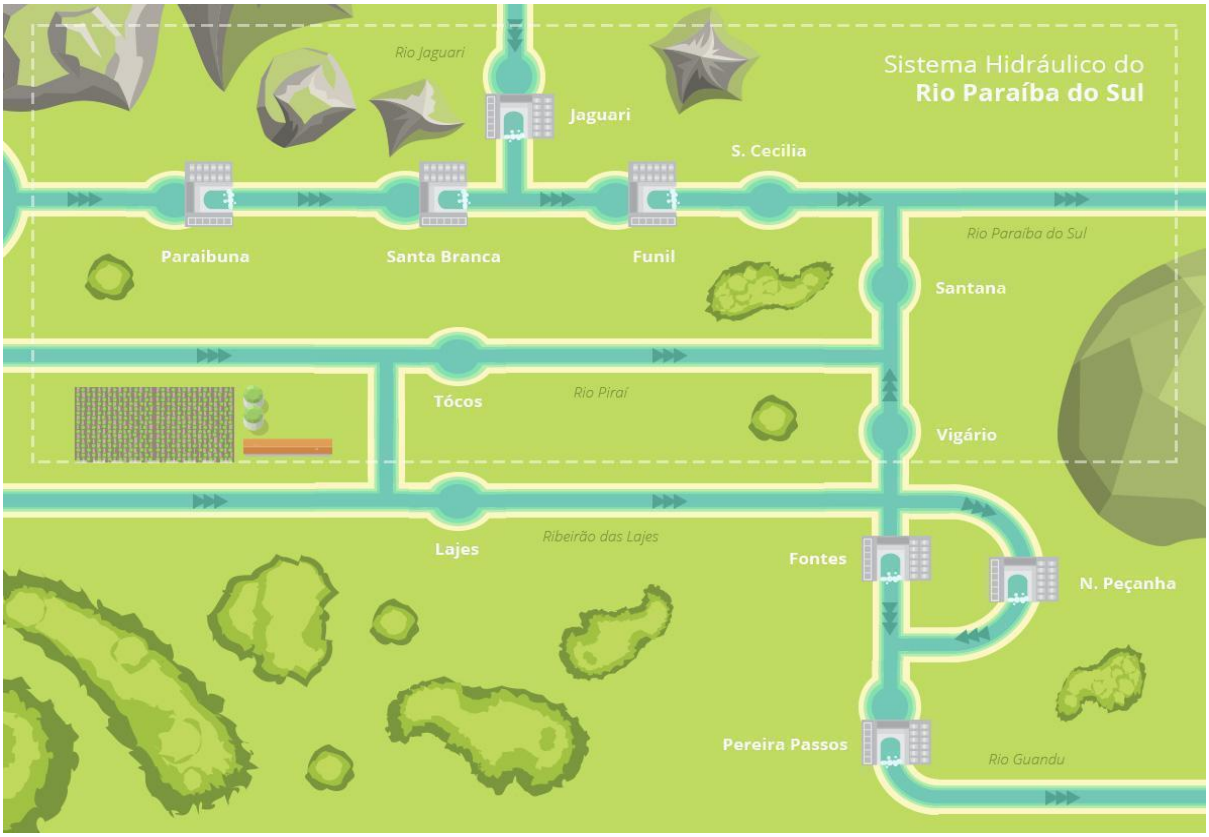
As principais barragens que formam o sistema hidrelétrico do Rio de Janeiro foram construídas ao longo dos Rios Paraibuna e Paraitinga entre as décadas de 1930 e 1960, são elas: Santa Branca, Funil, Santa Cecília e Ilha dos Pombos. O sistema Paraíba do Sul – Guandu é responsável pelo fornecimento de água e energia elétrica à cidade do Rio de Janeiro, este sistema é dividido em dois subsistemas[46 cap. II - 4].

(i) Paraíba: compreende a transposição das águas do Rio Paraíba do Sul em Santa Cecília. Este subsistema é composto pela unidade elevatória de Santa Cecília, barragem de Santana, estação elevatória de Vigário, usinas hidrelétricas de Nilo Peçanha e Fontes Nova, reservatório de Ponte Coberta e usina hidrelétrica Pereira Passos;

(ii) Lajes: compreendem as barragens de Tócos e Lajes, calha da Cedae e das usinas Fontes Nova e Fontes Velha (esta última está desativada).

Segue abaixo o sistema hidráulico do Rio Paraíba do Sul[47].

Figura 4. Sistema Hidráulico do Rio Paraíba do Sul.

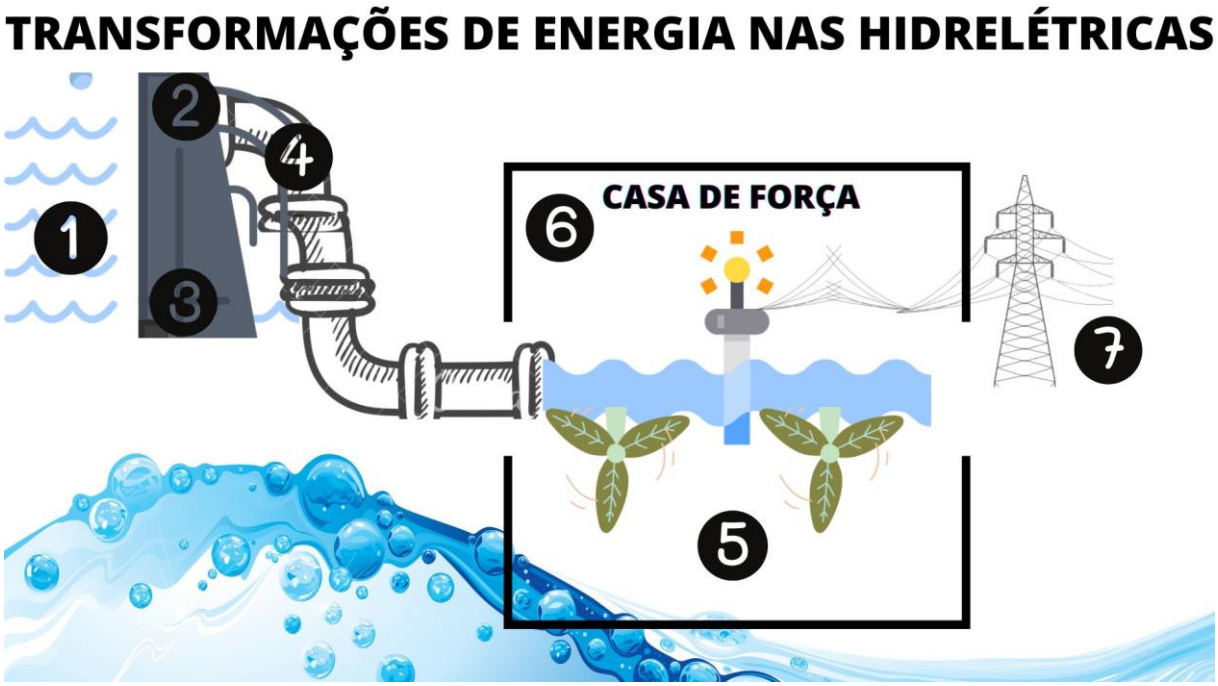


Fonte: ANA (2024).

4.2 Componentes do Sistema Hidrelétrico

Nas hidrelétricas, a energia hidráulica é transformada em elétrica por meio da utilização de recursos hídricos. As transformações de energia dependem dos sistemas hidrelétricos implantados no local onde a usina está instalada. Os principais elementos que compõem um sistema hidrelétrico para o funcionamento das usinas são: (i - 1) rio, afluente, reservatório, (ii - 2) vertedouro, (iii - 3) barragem, (iv - 4) conduto forçado ou tubulação, (v - 5) turbina, (vi - 6) casa de força e (vii - 7) linhas de transmissão[48, 49, 50]. Apresentamos abaixo quase todos os componentes do sistema hidrelétrico (exceto verterouro) explicitando a função de cada elemento deste parágrafo (Figura 5)[51].

Figura 5. Componentes do Sistema Hidrelétrico.



Fonte: Elaborado pela autora (2024).

(i - 1) Rio, afluente, reservatório – O rio é a principal corrente natural que recebe água de seus afluentes, estes são outros rios ou lagos. Os reservatórios têm a função de acumular e armazenar a água que escoa do rio. Com relação às características, estes podem ser classificados em: reservatório por acumulação ou a fio d'água. O primeiro acumula e armazena água para as demandas da população como abastecimento e fornecimento de energia, entre outros. O segundo aproveita a vazão ou volume natural do rio para gerar energia com pouco ou nenhum estoque de água;

(ii - 2) Vertedouro – Permite a saída da água em caso de limite acima do recomendável, evitando transbordamento;

(ii - 3) Barragem – Interrompe o fluxo natural do rio com criação do reservatório;

(iv - 4) Tubulações – Sistema composto por condutos metálicos que levam a água até a casa de força;

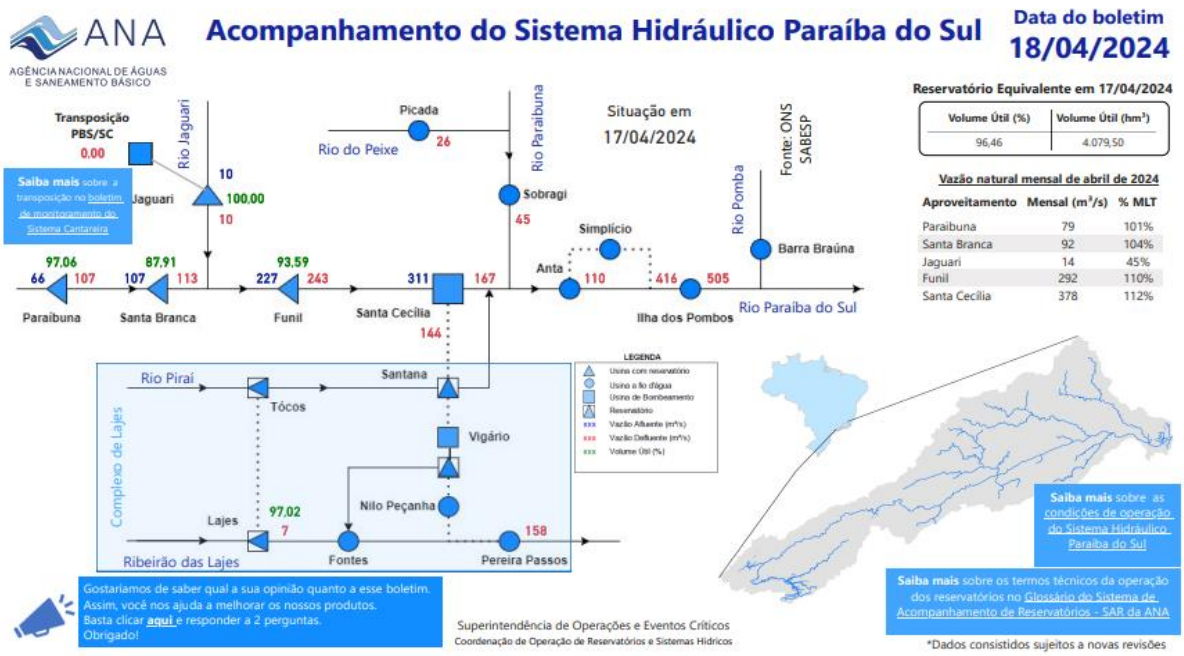
(v - 5) Turbinas – Convertem a energia cinética em elétrica;

(vi - 6) Casa de força – Parte onde se encontram as turbinas associadas a eletroímãs;

(vii - 7) Linhas de transmissão – Transportam a energia elétrica para os centros de consumo de energia, como exemplo, temos as residências e comércios do entorno das cidades.

Segue abaixo o aproveitamento dos reservatórios do Rio Paraíba do Sul, seguido de legenda[52]:

Figura 6. Aproveitamento dos reservatórios do Rio Paraíba do Sul.



Fonte: ANA (2024).

Onde:

É usina com reservatório;

É usina a fio d'água;

É usina de bombeamento;

É hidrografia.

É hidrografia.

4.3 Transformações de Energia nas Usinas Hidrelétricas

A transformação de energia hidráulica das massas de água em elétrica será explicitada pela lei da indução eletromagnética de Michael Faraday. As massas de água que ficam no reservatório e possuem energia potencial gravitacional se movimentam e descem pelas tubulações, convertendo esta energia potencial gravitacional em cinética. Estas massas continuam em movimento e seguem em direção à casa de força para movimentar as turbinas. As turbinas são equipamentos localizados na casa de força que contém pás, bobinas e um indutor eletromagnético. A água então colide com as pás, realizando trabalho equivalente à variação da energia cinética, ou seja, a água chega às pás com uma determinada energia cinética, devido ao movimento, realiza trabalho que resulta em um torque[53].

O movimento das pás por sua vez irá movimentar os indutores eletromagnéticos. Os indutores são ímãs que ficam dentro da turbina entre bobinas e são responsáveis por gerar uma indução eletromagnética. As pás, ao se movimentarem, provocam o movimento dos ímãs aproximando seu polo magnético das bobinas criando uma variação do campo magnético. Esta variação do campo magnético induz a criação de força eletromotriz (fem)[53].

A fem é a energia potencial por unidade de carga elétrica produzida nesse processo, e é medida em volts (V). O fluxo magnético é uma grandeza escalar medida em weber (Wb) que depende da intensidade do campo magnético. Como o campo magnético tem variações que ocorrem devido ao movimento das bobinas e dos ímãs, o sentido da corrente elétrica induzida na bobina terá variações devido ao fluxo magnético que incide sobre ela. Se os ímãs se aproximam, o fluxo no campo magnético aumenta durante a aproximação e a corrente elétrica terá um sentido, se os ímãs se afastam, o fluxo no campo magnético diminui durante o afastamento e a corrente elétrica terá outro sentido. O movimento das bobinas e dos ímãs provoca uma corrente elétrica induzida alternada, a corrente é contínua, mas o sentido da corrente se opõe a variação do fluxo do campo magnético. As leis que representam os princípios de conservação de energia a partir da indução eletromagnética são[54, 55].

Lei da indução de Faraday[54]:

$$\varepsilon = -N\frac{\Delta\phi}{\Delta t} \quad (1.1)$$

Onde:
ε é a força eletromotriz na bobina;
$\Delta\phi$ é a variação do fluxo do campo magnético que incide sobre a bobina;
Δt é a variação de tempo.

O sinal negativo indica o sentido em que a força eletromotriz induzida atua pelo movimento dos ímãs e das bobinas de N voltas e, por sua vez, indica o sentido da corrente elétrica induzida que é decorrente da lei de Lenz.

Cujo fluxo magnético é dado por:

$$\phi = BA\,cos\,\theta \quad (1.2)$$

Onde:
ϕ é o fluxo magnético;
B é a intensidade do campo magnético;
A é a área que sofre a variação do campo magnético (bobina);

Após a conversão de energia hidráulica em elétrica, a transmissão de energia é realizada por meio do Sistema Interligado Nacional (SIN) constituído de linhas de transmissão próximas às usinas. Esse sistema é distribuído por todas as regiões do Brasil[50].

4.4 Desvantagens e vantagens das implantações de usinas hidrelétricas

As usinas hidrelétricas são instaladas em ambientes naturais. Com o objetivo de manter estes ambientes protegidos, o artigo 225 da Constituição da República Federativa do Brasil estabelece o seguinte princípio:

> “Todos têm o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações”[56 p. 187].

O Inciso 1° do artigo 225 da Constituição define que “Para assegurar a efetividade desse direito, incumbe ao Poder Público”:

O parágrafo quarto do Inciso 1° da Constituição determina as diretrizes para instalações de obras que causem alterações físicas, químicas e biológicas ao ambiente natural exigindo com base em leis específicas o estudo dos impactos ambientais por meio de projeto a ser apresentado como requisito fundamental para o início de obras[56].

Corroborando com as diretrizes da Constituição da República Federativa do Brasil ano base 2023, apresentamos estudos baseados em discussões sobre a viabilidade da implantação de usinas hidrelétricas (UHEs), as desvantagens e vantagens do uso dessas usinas de energia e as possíveis soluções para minimizar os impactos ambientais nas áreas em que as UHEs são instaladas.

Estudos realizados em 2018 por Andrade e Santos[57] apresentam uma revisão de documentos dos processos de hidrelétricas que receberam o licenciamento prévio para o início das obras de instalação. Os pesquisadores utilizaram a “Análise de Conteúdo de Bardin” para organizar os documentos em licenciamentos deferidos e indeferidos pelos órgãos ambientais federais. A coleta de dados foi realizada entre os anos de 2013 e 2014, a amostra tinha um total de 29 processos para análise. Ao observar os resultados os autores explicitaram que, dos documentos apresentados nos 29 processos, 5 não apontam as especificações técnicas ambientais sobre critérios para implantação das UHEs como orienta o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), sendo analisados apenas 24 processos.

Entre os resultados do Estudo do Impacto Ambiental (EIA) apresentados pelos autores, temos as seguintes justificativas para a implantação de UHEs: fortalecimento de ações do governo para a área após instalação, ações antecipatórias de apoio à infraestrutura local podem minimizar a migração de moradores do entorno, ação de compensação ambiental pode contribuir para proteger a área local, energia gerada será significativa, possibilidade de geração de renda e desenvolvimento local, aumento da disponibilidade hídrica proporcionando o

uso múltiplo das águas, possibilidade de melhoria da população local beneficiada por aprimoramento das áreas de saúde e educação, aumento de receita dos municípios, entre outras. Entre os resultados apontados pelos autores para o indeferimento do IBAMA para a implantação de algumas UHEs, temos: vazão reduzida não permitindo a manutenção dos ecossistemas aquáticos, alagamento de grandes áreas locais, possibilidade de extinção de espécies endêmicas, possibilidade de atingir áreas de Unidades de Conservação, interferência em cavernas, quilombos, e áreas da Mata Atlântica, entre outras. Os autores concluem que não há um critério único a ser aplicado na viabilidade de implantação das UHEs a depender de outras questões como tipo e característica da área local. Por fim, enfatizam a importância do órgão ambiental de fiscalização que deve no cumprimento de suas atribuições, analisar possíveis impactos de cada processo das usinas para enfim decidir se o projeto de implantação é viável.

Em pesquisa realizada por Sousa e Almeida em 2021[58], foi apresentado um estudo de caso da Usina Hidrelétrica de Tijuco Alto com o objetivo de explicitar as implicações envolvidas no licenciamento ambiental da usina e caracterizar a tomada de decisão dos órgãos ambientais governamentais. “O processo de licenciamento da UHE de Tijuco Alto tem início em 2004 com finalização em 2017, os documentos foram disponibilizados para os pesquisadores pelo IBAMA e os dados foram organizados com base na “Análise de Conteúdo de Bardin” com adoção de metodologia de descrição interpretativa, posteriormente, o conteúdo analisado foi amparado pela Teoria dos Campos de Ação Estratégica, esta tem base no estabelecimento de locais comunitários com regras e objetivos para a discussão de um problema tendo como participantes atores com poderes hierárquicos exibidos em um quadro por uma ordem de representação”. Os autores relatam em suas observações por meio da metodologia utilizada que a UHE de Tijuco Alto realizou três tentativas de pedido de licenciamento ambiental indeferidos pelos órgãos governamentais. Na segunda tentativa, as justificativas de impedimento foram EIA desatualizado, estudos superficiais sobre fauna, flora e contaminação da água e falta de avaliação integrada. Por meio do Campo de Ação Estratégica, os pesquisadores dividiram os atores sociais envolvidos no caso da usina em três grupos: Dominantes (desenvolvimentista), Desafiantes (Simbólica) e Governança (Técnica e Desenvolvimentista). Em 2016, a terceira e última avaliação dos órgãos ambientais para a viabilidade do projeto foi negativa, em 2018, a Justiça Federal de

Itapeva (SP) declarou extinta a concessão de aproveitamento do potencial de energia elétrica à UHE de Tijuco Alto. Os autores concluem que o indeferimento da licença ambiental para o caso analisado foi uma tomada de decisão racional simbólica pelo Ministério Público com participação de movimentos populacionais locais desafiantes que alcançaram seus objetivos no Campo de Ação.

Em projeto realizado por Oliveira e Bortoni em 2012[59], foi apresentada uma alternativa para garantir o melhor aproveitamento hidráulico das usinas já instaladas, permitindo ganhos energéticos, econômicos e socioambientais. Os pesquisadores explicitam os conceitos técnicos da repotenciação de Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCH) e citam o estudo de caso da PCH de Lajeado apresentando os resultados de potenciação para justificar o objetivo de sua explanação. Entre as vantagens da repotenciação destacada pelos autores, temos: vantagem econômica com a geração e comercialização de energia pela usina, vantagem socioambiental minimizada pela inexistência de custos ambientais por compensação em crédito de carbono na geração de energia limpa e renovável, reduzindo o tempo de amortização do investimento, menor custo em comparação à construção de novas usinas, a implantação do projeto em curto prazo, e a potência de energia instalada disponível próxima aos consumidores. Os autores dividem o processo de modernização das usinas em quatro partes: (i) manutenção operacional (para avaliar se os equipamentos precisam ser substituídos), (ii) reconstrução (revisão geral do sistema, quase como construir uma nova usina), (iii) desativação (ocorre quando os equipamentos do sistema encontram-se desgastados, sem possibilidade de manutenção), entre outros fatores como: impactos físicos (problemas estruturais nas barragens), químicos (eutrofização), biológicos (interferência de moluscos), resultando em perdas energéticas e econômicas, a última modernização é a (iv) repotenciação, que pode ser subdividida em três modalidades: reabilitação (restabelecer a potência e o rendimento original de instalação), revitalização (substituição de circuitos hidráulicos) ou ampliação (rearranjo do local de instalação) dos sistemas hidrelétricos. Os estudos das características técnicas da PCH de Lajeado revelaram que a modalidade de repotenciação com a subdivisão ampliação foi escolhida para a restauração do sistema hidráulico da usina, tendo como resultado do processo a realização de remotorização com duas turbinas adicionais com os seguintes benefícios: 338% de ganho de vazão, 16% de ganho de queda líquida nominal, 10% de ganho de rendimento do conjunto de turbina e gerador,

444% de ganho em potência instalada e 266% de ganho de energia média gerada por ano. Por fim, os pesquisadores concluem que o processo de repotenciação traz benefícios econômicos, socioambientais com menor investimento do que o projeto de construção de uma nova instalação hidrelétrica.

5. Metodologia

5.1 Produto Pedagógico Educacional

Para a elaboração do produto pedagógico educacional, produzimos um conjunto de materiais didáticos que serão apresentados nesta pesquisa. Este conjunto é composto de uma sequência didática, composta de 4 vídeos didáticos autorais e roteiro com passo a passo para o desenvolvimento das aulas. Todos os materiais didáticos foram compilados em um *e-book* com orientações de aplicação por meio da metodologia de Aprendizagem Baseada em Equipes (ABE).

5.2 Produção dos roteiros para os vídeos didáticos

Após o desenho do projeto e definição das etapas de produção do produto pedagógico, iniciamos a primeira parte com a elaboração dos roteiros para os vídeos didáticos. Foram definidos quatro temas de abordagens para os vídeos: (i) Fontes de energia, você sabe o que são? (ii) Desvantagens e Vantagens das construções de usinas de energia. (iii) Você sabe o que são usinas de energia? (iv) Distribuição de energia entre diferentes usinas, subestações e transformadores.

5.3 Produção dos vídeos didáticos

A próxima etapa depois da elaboração dos roteiros foi a de produção dos vídeos didáticos. A ideia relacionada à criação destes tem base nos seguintes critérios: tempo máximo de duração de cinco minutos, *design* atrativo para os

discentes e facilidade na compreensão de conteúdos. Os vídeos foram elaborados como material de apoio para as atividades compiladas no *e-book*. Após a criação, estes foram expostos na plataforma de compartilhamento de vídeos *YouTube*[60] com o objetivo de obtenção do *link* para divulgação científica do estudo apresentado. Para o desenvolvimento dos vídeos didáticos, utilizamos a plataforma de *design* gráfico Canva[51], o *software* de edição de áudio *Audacity*[61], o sintetizador vocal com produção artificial de fala humana *Balabolka*[62] e o programa de edição de vídeo e áudio *Movavi Video Editor*[63].

5.4 Produção do e-book

A última etapa constitui-se da compilação de vídeos e atividades no *e-book*. Dividimos o *e-book* em quatro seções, cada seção contém um vídeo didático e atividades com orientações de aplicação em sala de aula. A primeira e a segunda seções são compostas de quatro atividades por seção, incluindo os instrumentos de avaliação, a terceira e a quarta seções contêm duas atividades por seção com abrangência das atividades avaliativas, finalizamos com a quinta seção, esta contém instruções para o desenvolvimento das avaliações com a metodologia ABE para que os docentes possam aplicar em sala de aula a partir dos temas abordados apresentados no capítulo 6.2. O *e-book* foi elaborado por meio da utilização da plataforma de *design* gráfico Canva[51].

6. Resultados

6.1 Vídeos didáticos

Os vídeos referentes aos temas (i) Fontes de energia, você sabe o que são? (ii) Desvantagens e Vantagens das construções de usinas de energia, (iii) Você sabe o que são usinas de energia? e (iv) Distribuição de energia entre diferentes usinas,

subestações e transformadores como vimos no capítulo 5.3, estão expostos para visualização na plataforma de compartilhamento de vídeos *YouTube*[60] com *link* disponível no *e-book* criado pelas autoras, e listados a seguir:

(i) Fontes de energia, você sabe o que são? *Link* 1: https://youtu.be/IqvTkcQjDhg

(ii) Desvantagens e Vantagens das construções de usinas de energia: *Link* 2: https://youtu.be/aohUykvDFsY

(iii) Você sabe o que são usinas de energia? *Link* 3: https://youtu.be/1pYPfrVn31o

(iv) Distribuição de energia entre diferentes usinas, subestações e transformadores: *link* 4: https://youtu.be/Z1OVW4MfBAs

Segue abaixo uma breve descrição acompanhada de figura de visualização da arte criada pelas autoras de cada vídeo produzido.

6.2 Fontes de energia, você sabe o que são?

Começamos a sequência didática com a apresentação do vídeo didático I intitulado “Fontes de energia, você sabe o que são?” conforme apresentado na Figura 8. Inicialmente o vídeo explicita o que são fontes de energia e a natureza de sua classificação de acordo com a origem. Em seguida, apresenta as usinas de energia e as relaciona com suas respectivas fontes e características de classificação divididas em duas categorias: renováveis e não renováveis. Podemos citar como exemplo a usina eólica que utiliza o vento como fonte renovável e limpa de energia[64]. Ao final da gravação mostramos como está distribuída a matriz energética brasileira expondo o motivo pelo qual abordamos o tema usinas de energia com ênfase no funcionamento de usinas hidrelétricas em um de nossos vídeos finalizando a primeira gravação.

Figura 8: Vídeo didático I

Fonte: Elaborado pela autora (2024).

6.3 Desvantagens e Vantagens das construções de usinas de energia

No vídeo didático II, com o título “Desvantagens e Vantagens das construções de usinas de energia”, representado na Figura 9, mostramos quais são as desvantagens e vantagens que as construções de usinas de energia trazem para o ambiente natural, expondo os impactos ambientais causados pelas usinas e também apontando os benefícios gerados por estas como, a oferta de empregos, o aumento da arrecadação do município, o uso de fontes limpas e renováveis de energia, como explicitados nos estudos de Andrade e Santos[57], apresentados no capítulo 4.4 sobre desvantagens e vantagens da implantação de usinas hidrelétricas. Finalizamos esta produção ressaltando a importância dos órgãos de fiscalização como o IBAMA, estes são agentes importantes no estudo dos impactos ambientais e na decisão da viabilidade ou não da implantação das usinas de energia.

Figura 9: Vídeo didático II

Fonte: Elaborado pela autora (2024).

6.4 Você sabe o que são usinas de energia?

“O próximo vídeo da sequência apresenta o título (Você sabe o que são usinas de energia?), conforme mostra a Figura 10”. O vídeo explicita o que é uma usina de energia e descreve o que é uma usina hidrelétrica, seus componentes hidrelétricos bem como suas funções na hidrelétrica. Em seguida explicamos como ocorrem as transformações de energia nas hidrelétricas concluindo nossa terceira produção.

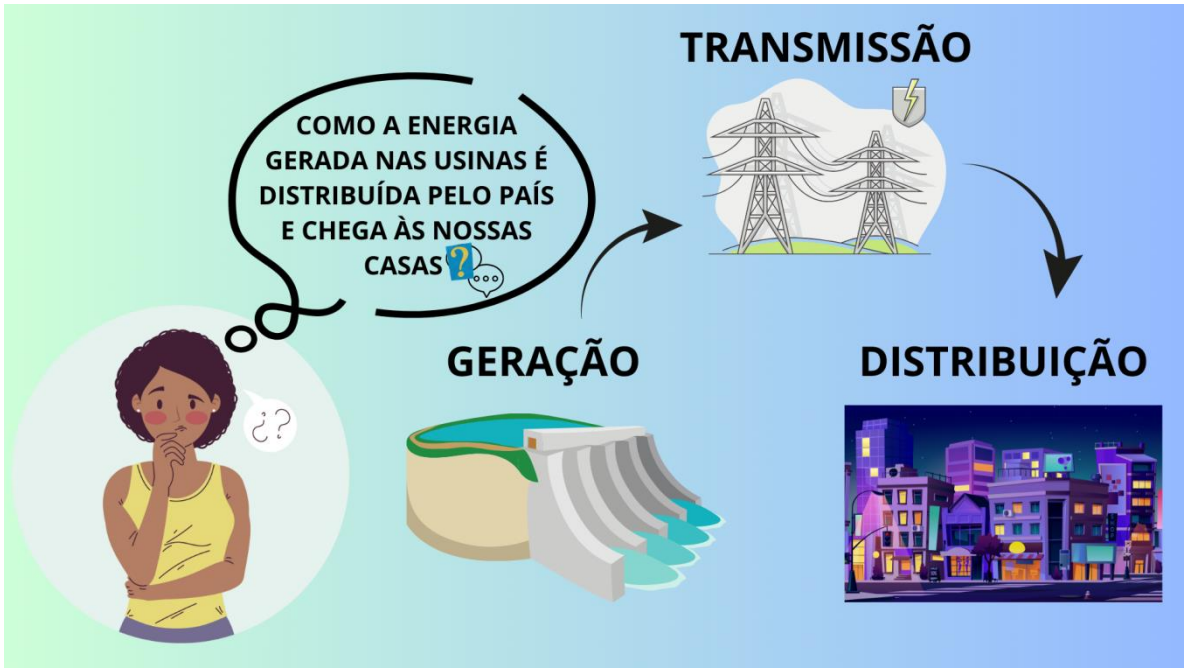
Figura 10: Vídeo didático III

Fonte: Elaborado pela autora (2024).

6.5 Distribuição de energia entre diferentes usinas, subestações e transformadores

O último vídeo é intitulado “Distribuição de energia entre diferentes usinas, subestações e transformadores” (Figura 11). Nesta produção, iniciamos com a explicação sobre o funcionamento do Sistema Interligado Nacional (SIN) fazendo a correlação deste com o Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS). Em seguida relacionamos o SIN fazendo a ligação deste com as etapas de geração, transmissão e distribuição de energia descrevendo o caminho da energia elétrica desde a sua produção nas usinas até a sua chegada em nossas residências finalizando o vídeo.

Figura 11: Vídeo didático IV



Fonte: Elaborado pela autora (2024).

6.6 *E-book*

O *e-book* foi desenvolvido de modo a apresentar toda a teoria relacionada aos vídeos criados e explicita como a sequência didática deve ser aplicada pelo professor em sala de aula. Os vídeos didáticos podem ser aplicados em sala de vídeo disponibilizada pelo ambiente formal de aprendizagem, ou podem ser visualizados fora do ambiente formal de ensino, uma vez que estão disponíveis na plataforma de compartilhamento de vídeos *YouTube*[60] como descrito no capítulo 5.3.

O capítulo 1 é composto de quatro atividades correlatas aos temas abordados no vídeo didático I que deve ser aplicado antes da realização da atividade I. Todos os vídeos que citaremos neste capítulo foram descritos no capítulo 6.1. A primeira atividade tem o propósito de fazer com que os alunos produzam um relatório por escrito com anotações das informações contidas no primeiro vídeo, estas devem ser redigidas por cada aluno integrante de um grupo, ou seja, se um grupo tem cinco integrantes, cada participante deve fazer seu relatório individual. Em seguida, cada grupo deve listar as fontes de energia abordadas no vídeo I. Após o exercício, o mediador da turma corrige a listagem com o objetivo de fazer a correlação das fontes listadas pelos estudantes com as apresentadas no vídeo I. Em caso de

listagem incompleta, o docente pode repetir o vídeo didático aplicado no início da aula ou pedir a revisão do relatório produzido na atividade I pelos estudantes para que estes possam completar a lista proposta.

Na atividade II, o mediador pode propor um sorteio das fontes de energia citadas na atividade anterior. Cada fonte sorteada é designada para uma equipe. Em um segundo momento, as equipes devem realizar uma pesquisa de levantamento sobre quais são as fontes de energia utilizadas em suas residências e nos comércios do entorno. Ao final do trabalho, a equipe se reúne para compilar os resultados obtidos e correlacionar os dados com o objetivo inicial da atividade respondendo à seguinte questão: sua pesquisa de levantamento apresenta como resultado a fonte de energia escolhida para seu grupo por sorteio?

Para a atividade III, o mediador pode pedir às equipes que realizaram a pesquisa anterior de levantamento se articulem com o objetivo de produzirem um relatório de todos os resultados obtidos na turma compilando-os em uma tabela única criando colunas para cada item proposto pelo professor começando, por exemplo, pela listagem das fontes de energia encontradas em cada grupo, caracterizando estas fontes em renováveis ou não renováveis, explicitando o número de vezes que as fontes de energia aparecem nas pesquisas e o número de vezes que a fonte sorteada pelo docente aparece nos estudos citados pelos grupos participantes.

A atividade IV, última deste capítulo, tem início com a apresentação do relatório produzido na seção anterior pelos discentes escolhidos para divulgação dos resultados e com a aplicação do Teste de Preparação individual (TPi) e Teste de Preparação em equipe (TPe) pelo docente como elemento adicional de avaliação, além das atividades anteriores. Finalizamos este capítulo com a apresentação da cronologia da energia elétrica, desde o início aqui no Brasil na década de 1880 até o ano de 2023.

O capítulo 2 apresenta o vídeo didático II e quatro atividades complementares ao vídeo. Na atividade I, o mediador pode introduzir uma roda de conversa após a aplicação do vídeo II com o objetivo de debater as questões relacionadas às desvantagens e vantagens que as construções de usinas de energia trazem para o ambiente natural. O docente pode sugerir como exercício, a anotação em quadro branco por um discente escolhido por sorteio das soluções citadas pelos alunos

durante a roda de conversa, para posterior registro nos cadernos de cada participante da turma com o objetivo de estudo para avaliações futuras.

Em seguida, na segunda atividade, o mediador pode pedir aos alunos que listem os benefícios que as construções de usinas de energia trazem para o ambiente natural. Em outro momento, os grupos podem correlacionar as vantagens ou benefícios com as desvantagens da implantação das usinas, após a finalização desta atividade os grupos podem apresentar seus resultados de correlação para a turma na última aula relacionada a este capítulo.

A atividade III tem como proposta a criação de um júri simulado com abordagem do tema desvantagens e vantagens das construções de usinas de energia. Cada grupo participante definido pelo docente deve apresentar como proposta um relatório por escrito desta atividade que tem o objetivo de avaliar a capacidade de argumentação dos alunos sobre o tema de abordagem da aula. O professor escolhe o grupo de jurados e sorteia uma usina de energia para cada equipe defender por meio de argumentos sobre as desvantagens e vantagens das construções das usinas. O mediador divide as equipes em duas partes: uma de defesa e outra de acusação, sendo o grupo defesa responsável por argumentar sobre as vantagens das construções de usinas de energia e o grupo promotoria ou acusação responsável pelo discurso sobre as desvantagens das construções dessas usinas. Posteriormente, o docente define o tempo que os grupos escolhidos vão gastar ao se prepararem para suas respectivas apresentações. Decorrido o tempo de preparação dos grupos, inicia-se a apresentação, o docente determina o tempo de deliberação de cada grupo e dos jurados. Após as apresentações, os jurados têm um tempo para deliberação. Finalizado o tempo dos jurados, estes exibem ao juiz (docente) o resultado da decisão em grupo escolhendo a equipe vencedora.

No último encontro relacionado a este capítulo, na atividade IV, os grupos podem apresentar seus resultados de correlação e conclusões produzidas na atividade II. Depois de todas as atividades realizadas, este capítulo finaliza com a aplicação do TPi e TPe pelo docente.

O capítulo 3 apresenta o vídeo didático III com duas atividades complementares ao vídeo. A proposta para a primeira atividade é fazer com que os alunos possam listar os componentes hidráulicos necessários para o funcionamento de usinas hidrelétricas após assistirem ao vídeo III. Em um segundo momento, o professor pode pedir para as equipes produzirem desenhos dos componentes

hidrelétricos listados na atividade anterior, e suas produções devem ser selecionadas e encaminhadas ao docente ao final da aula.

Na segunda aula, a turma define quais desenhos produzidos na aula anterior serão eleitos para produção em papel-cartão para a realização de um jogo de memória. Definidos os desenhos, inicia-se a produção dos *cards* que deverão ser entregues no dia da realização do jogo.

Em uma terceira aula, o professor escolhe as equipes que participarão do jogo. As regras são as seguintes: todos os cartões produzidos com desenhos dos componentes hidrelétricos serão duplicados e deverão ficar em cima de uma mesa com as imagens voltadas para cima para que os participantes possam memorizar as imagens com os componentes hidrelétricos contidas nos *cards*, em seguida, os *cards* são embaralhados e expostos na mesa com a imagem voltada para baixo. Os grupos decidem com uma competição inicial ao escolher o número par ou ímpar para iniciar o jogo. A equipe vencedora da competição inicial começa o jogo da memória. Para começar o jogo, as equipes devem virar para cima um *card* do componente hidrelétrico e procurar o seu par, se acertar pontua sem nenhuma penalidade. Caso a equipe não encontre o par do *card* correspondente, a penalidade será responder qual é a função dos componentes exibidos nos *cards* escolhidos pela equipe sem pontuar. O grupo que conseguir obter mais pontos será o vencedor.

Em uma quarta aula o jogo deve ser aplicado com base nas regras estabelecidas na etapa anterior. Para a atividade II, o mediador pode propor aos alunos que listem os tipos de energia envolvidos na transformação de energia hidráulica em elétrica com base no vídeo III. Em seguida os grupos devem realizar uma pesquisa fora do ambiente formal de ensino sobre as transformações de energia que ocorrem em suas residências com equipamentos elétricos residenciais, correlacionando os resultados obtidos com os tipos de energia listados ao analisar as transformações de energia hidráulica em elétrica realizada no início da atividade II. Ao final das atividades, devem ser apresentados os resultados da correlação dos estudos da etapa anterior, finalizando com a aplicação do TPi e TPe pelo docente.

O capítulo 4 é composto do vídeo didático IV e de duas atividades complementares ao vídeo. Após a aplicação do vídeo IV, na primeira atividade, o docente pode propor aos alunos que produzam um relatório por escrito descrevendo o percurso realizado pelas usinas de energia elétrica desde a sua produção na usina de energia até a sua chegada em nossas residências. Em seguida, a proposta é que

os grupos possam realizar uma pesquisa de levantamento sobre quais e quantos equipamentos elétricos residenciais existentes em suas casas apresentam identificação da capacidade de tensão elétrica de 220 ou 127 volts.

Na segunda aula, com base nos resultados da etapa anterior, a turma deve produzir uma tabela única com os resultados encontrados por cada grupo, registrando quais foram os equipamentos elétricos residenciais listados, quais são suas respectivas capacidades de tensão elétrica e qual é o número de vezes de repetição dos equipamentos e capacidades de tensão listadas.

Em uma terceira aula, o mediador escolhe por sorteio um representante entre as equipes para apresentar os dados coletados e organizados pela turma na aula anterior. Para a segunda atividade proposta, os alunos podem listar os tipos de consumidores finais que recebem a energia elétrica gerada nas usinas de energia com base no relatório produzido na etapa anterior. Posteriormente, os discentes podem realizar um estudo por meio de levantamento individual das categorias de consumidores encontradas no entorno da comunidade, casa ou espaços formais de ensino, incluindo a investigação de seus respectivos equipamentos elétricos, capacidade de tensão elétrica destes e de seus estabelecimentos. Na aula seguinte, a turma deve organizar as categorias com seus resultados de pesquisa listando os tipos de consumidores, os equipamentos elétricos e a capacidade de tensão elétrica encontrada por equipamento e estabelecimento e número de vezes de repetição dessas categorias. Na sequência, os alunos podem compilar os resultados da atividade I com a atividade II, correlacionando os equipamentos elétricos encontrados com a capacidade de tensão elétrica comum aos estabelecimentos de pesquisa em uma tabela única.

Na quarta aula, o docente escolhe por meio de sorteio, os alunos que vão apresentar os dados compilados da etapa anterior para a turma. Este capítulo termina com a aplicação do TPi e TPe pelo professor.

O capítulo 5 apresenta o roteiro para a metodologia de Aprendizagem Baseada em Equipes como proposta de elaboração de atividade avaliativa embasada em estudos observados na revisão de literatura desta pesquisa[6, 15, 16]. Antes da aplicação do método e da realização das atividades e avaliações, é recomendável que o docente realize a aplicação de um questionário inicial com identificação dos participantes. O questionário tem o propósito de verificação de habilidades e competências individuais observadas pelo docente no preenchimento

das questões pelo estudante. Este pode ser formulado com perguntas básicas, curtas e objetivas para que o discente não perca o interesse e deixe de apresentar dados confiáveis em suas respostas. As questões podem ser de múltipla escolha, dicotômicas, perguntas abertas e fechadas. A próxima etapa é a escolha das equipes, e estas podem ser heterogêneas e compostas entre cinco e sete alunos, que permanecerão fixos nas equipes durante toda a aplicação da metodologia. Esse processo tem o propósito de aprimorar a aprendizagem, criar interação entre os estudantes e fortalecer as relações criadas em equipe. O docente é o responsável pela produção de todo o material prévio como planos de aula e orientações para que o estudante possa realizar todas as atividades propostas dentro e fora do ambiente formal de aprendizagem durante a aplicação do método ABE. Após a finalização de todas as atividades propostas por tema ou módulo, recomenda-se a realização do TPi e TPe. As avaliações por meio do TPi e TPe apresentam *feedback* imediato aos discentes como preconiza a metodologia proposta, nesse sentido, os professores podem produzir seus próprios cartões-respostas instantâneos para que os alunos possam visualizar os resultados imediatos de suas avaliações. A última etapa é a apresentação pelos estudantes de recurso verbal ou escrito. Este procedimento é realizado em caso de discordância dos alunos em relação às questões propostas pelo docente. Os recursos podem ser julgados pelo docente durante ou após a realização das atividades. Concluímos este capítulo explicitando sobre os documentos avaliativos. Para finalizar o processo avaliativo, o professor deve reunir todas as atividades e testes realizados pelos alunos e proceder com o somatório de todos os documentos avaliativos calculando a média final que irá compor a nota individual do discente ao final do módulo ou capítulo de uma temática aplicada em sala de aula.

7. Discussão

7.1 Contextualização da sequência didática e do tema geração de energia nas usinas hidrelétricas segundo a BNCC

A sequência didática descrita anteriormente foi produzida com base na BNCC e na unidade temática “matéria e energia”, que contempla os conteúdos apresentados no ensino fundamental e médio com subtemas que envolvem as transformações de energia relacionadas às usinas que produzem energia elétrica, entre outros. Segue abaixo a representação esquemática da correlação das competências e habilidades específicas da BNCC com os conteúdos apresentados nos vídeos associados à aplicação das atividades produzidas na sequência didática. Em seguida apresentamos as discussões relacionadas às ideias propostas com a criação dos vídeos e do *e-book*.

Quadro 1. Representação esquemática das competências, habilidades e conteúdos relacionados com a sequência didática com abordagem no ensino fundamental.

Ciências da Natureza – Ensino Fundamental – Anos Finais			
Vídeo didático e seção I	**Competências Específicas**	**Habilidades**	**Conteúdos abordados**
Fontes de energia, você sabe o que são?	2- Dominar processos, práticas e procedimentos da investigação científica; 5- Construir argumentos com base em dados, evidências e informações confiáveis. 6- Utilizar tecnologias digitais de informação e comunicação para acessar informações, produzir conhecimentos e resolver problemas das Ciências da Natureza de forma crítica, significativa, reflexiva e ética.	(EF08CI01) Identificar e classificar diferentes fontes de energia (renováveis ou não) e tipos de energia utilizados em residências, comunidades ou cidades.	1- Fontes de energia. 2- Classificação das fontes de energia em renováveis e não renováveis. 3- Matriz energética brasileira e recursos naturais distribuídos por fonte no Brasil.

Fonte: Elaborado pela autora (2024).

Quadro 2. Representação esquemática das competências, habilidades e conteúdos relacionados com a sequência didática com abordagem no ensino fundamental.

Ciências da Natureza – Ensino Fundamental – Anos Finais			
Vídeo didático e seção II	**Competências Específicas**	**Habilidades**	**Conteúdos abordados**
Desvantagens e Vantagens das construções de usinas de energia.	2- Debater questões socioambientais, aprendendo e colaborando para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva. 4- Avaliar aplicações e implicações políticas, socioambientais e culturais da ciência e de suas tecnologias, propondo resolução das implicações com soluções alternativas. 5- Defender ideias e pontos de vista com base em informações confiáveis com argumentos que promovam a consciência socioambiental. 8- Agir pessoal e coletivamente com respeito e responsabilidade recorrendo aos conhecimentos das Ciências da Natureza para tomar decisões frente às questões socioambientais com base em princípios éticos, democráticos, sustentáveis e solidários.	(EF08CI06) Discutir e avaliar as usinas de geração de energia elétrica, suas semelhanças, diferenças e impactos socioambientais.	1- Usinas de energia. 2- Impactos causados pelas construções de usinas de energia. 3- Vantagens ofertadas pela produção de usinas de energia.

Fonte: Elaborado pela autora (2024).

Quadro 3. Representação esquemática das competências, habilidades e conteúdos relacionados com a sequência didática com abordagem no ensino fundamental.

Ciências da Natureza – Ensino Fundamental – Anos Finais			
Vídeo didático e seção III	**Competências Específicas**	**Habilidades**	**Conteúdos abordados**
Você sabe o que são usinas de energia?	2- Compreender conceitos fundamentais e estruturas explicativas das Ciências da Natureza, bem como dominar processos, práticas e procedimentos da investigação científica, de modo a sentir segurança no debate de questões científicas, tecnológicas.	(EF08CI03) Classificar os equipamentos elétricos residenciais (chuveiro, lâmpadas, entre outros) de acordo com o tipo de transformação de energia (da elétrica para a térmica, luminosa, mecânica, por exemplo). (EF08CI06) Discutir e avaliar as usinas de geração de energia elétrica (hidrelétricas).	1- Usinas hidrelétricas. 2- Componentes do sistema hidrelétrico. 3-Transformações de energia que ocorrem durante o funcionamento das usinas hidrelétricas. 4- Transformação e conservação de energia em equipamentos elétricos residenciais; 5- Fenômenos elétricos e magnéticos; 6- Corrente elétrica.

Fonte: Elaborado pela autora (2024).

Quadro 4. Representação esquemática das competências, habilidades e conteúdos relacionados com a sequência didática com abordagem no ensino fundamental.

Ciências da Natureza – Ensino Fundamental – Anos Finais			
Vídeo didático e seção IV	**Competências Específicas**	**Habilidades**	**Conteúdos abordados**
Distribuição de energia entre diferentes usinas, subestações e transformadores.	5- Construir argumentos com base em dados, evidências e informações confiáveis; 6- Utilizar tecnologias digitais de informação e comunicação para acessar informações, produzir conhecimentos e resolver problemas das Ciências da Natureza de forma crítica, significativa, reflexiva e ética.	(EF08CI03) Classificar os equipamentos elétricos residenciais (chuveiro, lâmpadas, entre outros) de acordo com o tipo de transformação de energia (da elétrica para a térmica, luminosa, mecânica, por exemplo), (EF08CI06) Discutir e avaliar as usinas de geração de energia elétrica e como essa energia chega e é usada em sua casa, escola, cidade ou comunidade.	1- Usinas de energia e geração de energia elétrica. 2- Distribuição de energia entre as diferentes usinas, subestações e transformadores. 3- Linhas de transmissão. 4- Tensão elétrica. 5- Consumidores finais que recebem a energia elétrica. 6- Identificação da capacidade de tensão elétrica em equipamentos elétricos residenciais.

Fonte: Elaborado pela autora (2024).

Quadro 5. Representação esquemática das competências, habilidades e conteúdos relacionados com a sequência didática com abordagem no ensino Médio.

Ciências da Natureza e suas Tecnologias – Ensino médio			
Vídeo didático e seção I	**Competências Específicas**	**Habilidades**	**Conteúdos abordados**
Fontes de energia, você sabe o que são?	3- Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC).	(EM13CNT301) Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica. (EM13CNT302) Comunicar, para públicos variados, em diversos contextos, resultados de análises, pesquisas e/ou experimentos, elaborando e/ou interpretando textos, gráficos, tabelas, símbolos, códigos, sistemas de classificação e equações, por meio de diferentes linguagens, mídias, tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC), de modo a participar e/ou promover debates em torno de temas científicos e/ou tecnológicos de relevância ambiental.	1- Fontes de energia. 2- Classificação das fontes de energia em renováveis e não renováveis. 3- Matriz energética brasileira e recursos naturais distribuídos por fonte no Brasil.

Fonte: Elaborado pela autora (2024).

Quadro 6. Representação esquemática das competências, habilidades e conteúdos relacionados com a sequência didática com abordagem no ensino Médio.

Ciências da Natureza e suas Tecnologias – Ensino médio			
Vídeo didático e seção II	**Competências Específicas**	**Habilidades**	**Conteúdos abordados**
Desvantagens e Vantagens das construções de usinas de energia.	1- Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas interações e relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e global.	(EM13CNT106) Avaliar, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais, as possíveis soluções para as demandas que envolvem a disponibilidade de recursos e a eficiência energética em relação à produção de resíduos e aos impactos socioambientais e culturais de acordo com as características geográficas e ambientais.	1- Usinas de energia. 2- Impactos causados pelas construções de usinas de energia. 3- Vantagens oferecidas pela produção de usinas de energia.

Fonte: Elaborado pela autora (2024).

Quadro 7. Representação esquemática das competências, habilidades e conteúdos relacionados com a sequência didática com abordagem no ensino Médio.

Ciências da Natureza e suas Tecnologias – Ensino médio			
Vídeo didático e seção III	**Competências Específicas**	**Habilidades**	**Conteúdos abordados**
Você sabe o que são usinas de energia?	1- Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas interações e relações entre matéria e energia.	(EM13CNT107) Realizar previsões qualitativas e quantitativas sobre o funcionamento de geradores, seus componentes e bobinas com base na análise dos processos que envolvem a transformação e condução de energia – com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais.	1- Usinas hidrelétricas. 2- Componentes do sistema hidrelétrico. 3-Transformações de energia que ocorrem durante o funcionamento das usinas hidrelétricas. 4- Transformação e conservação de energia em equipamentos elétricos residenciais; 5- Fenômenos elétricos e magnéticos; 6- Corrente elétrica.

Fonte: Elaborado pela autora (2024).

Quadro 8. Representação esquemática das competências, habilidades e conteúdos relacionados com a sequência didática com abordagem no ensino Médio.

Ciências da Natureza e suas Tecnologias – Ensino médio			
Vídeo didático e seção IV	**Competências Específicas**	**Habilidades**	**Conteúdos abordados**
Distribuição de energia entre diferentes usinas, subestações e transformadores.	1- Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas interações e relações entre matéria e energia.	(EM13CNT107) Realizar previsões qualitativas e quantitativas sobre o funcionamento de transformadores, com base na análise dos processos que envolvem a transformação e condução de energia – com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais.	1- Usinas de energia e geração de energia elétrica. 2- Distribuição de energia entre as diferentes usinas, subestações e transformadores.

Fonte: Elaborado pela autora (2024).

Quadro 9. Representação esquemática das competências, habilidades e conteúdos relacionados com a sequência didática com abordagem no ensino Médio (continuação).

Ciências da Natureza e suas Tecnologias – Ensino médio			
Vídeo didático e seção IV	**Competências Específicas**	**Habilidades**	**Conteúdos abordados**
Distribuição de energia entre diferentes usinas, subestações e transformadores.	3- Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC).	(EM13CNT302) Comunicar, para públicos variados, em diversos contextos, resultados de análises, pesquisas e/ou experimentos, elaborando e/ou interpretando textos, gráficos, tabelas, símbolos, códigos, sistemas de classificação e equações, por meio de diferentes linguagens, mídias, tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC), de modo a participar e/ou promover debates em torno de temas científicos e/ou tecnológicos de relevância sociocultural.	3- Linhas de transmissão. 4- Tensão elétrica. 5- Consumidores finais que recebem a energia elétrica. 6- Identificação da capacidade de tensão elétrica em equipamentos elétricos residenciais.

Fonte: Elaborado pela autora (2024).

O capítulo 1 do *e-book* apresenta o tema fontes de energia. A ideia com a criação desta seção é fazer com que o aluno possa diferenciar as fontes de energia, classificar as fontes de acordo com suas origens em renováveis e não renováveis, entender o processo de distribuição dos recursos naturais na matriz energética brasileira, e entender o contexto histórico que envolve a produção de energia elétrica no país. Nesse sentido, produzimos o vídeo didático I contendo as informações necessárias à compreensão do tema proposto e criamos as atividades complementares ao vídeo. Os exercícios envolvem a produção de relatórios em grupo, a criação de listas de organização por itens e a pesquisa de levantamento por fontes de energia na casa e comércio do entorno da comunidade dos discentes. O objetivo idealizado com a aplicação dessas atividades é promover o estímulo e as articulações entre os alunos da turma e incentivar a produção de resultados com base em dados obtidos por meio de pesquisa envolvendo fatos do cotidiano dos discentes facilitando a compreensão de conceitos relacionados às fontes de energia. Como exemplo, podemos citar a água, fonte natural de energia limpa e renovável utilizada para diversos fins em nossas casas. Os estudantes, ao participarem da sequência didática fazendo as atividades deste capítulo, podem desenvolver habilidades e competências como aprender a produzir relatórios, categorizar itens em uma tabela e realizar pesquisa de levantamento. O docente pode aplicar as atividades por meio da utilização de métodos de organização e observação. A Análise de Conteúdo de Bardin[65] e a Pesquisa de Levantamento[66] são métodos de estudo que proporcionam a organização de dados de forma sistemática facilitando a compreensão de informações coletadas na investigação de um tema. Nossa perspectiva com esta seção é que o aluno possa ter domínio do processo de investigação científica, do uso de TDIC para fins de pesquisa e facilidade para apresentar dados e argumentos sobre o tema proposto como preconiza a BNCC[1].

O capítulo 2 explicita as desvantagens e vantagens das construções de usinas de energia. Esperamos com a produção desta seção que o aluno possa ter uma visão geral dos impactos e benefícios que uma usina de energia pode trazer para a população e para o ambiente natural. Para esta seção, produzimos atividades como a roda de conversa e o júri simulado com o propósito de incentivar o debate em sala de aula, a capacidade reflexão e argumentação dos estudantes. Este capítulo tem o objetivo de sensibilizar os alunos mediante as situações-problemas

apresentadas em relação ao tema proposto para que os discentes possam apontar soluções com vistas à preservação do meio ambiente e das pessoas que vivem em seu entorno. Como apresentado anteriormente no trabalho de Teixeira e Sutil[30], o envolvimento argumentativo de estudantes com questões socioambientais estimula o debate e a reflexão em sala de aula. A expectativa com este capítulo é que o docente possa alcançar o objetivo principal com a aplicação das atividades desta seção e que os estudantes ao final das práticas possam adquirir a criticidade necessária para discussão e promoção de temas como cuidado ao meio ambiente, responsabilidade e valores éticos e morais[1].

O capítulo 3 desta seção tem como tema a usina de energia com ênfase no funcionamento de usinas hidrelétricas. No primeiro vídeo produzido para a seção I, mostramos a distribuição da matriz energética brasileira e no capítulo 4 desta pesquisa apresentamos o resultado da matriz que exibe a seguinte informação: 63,1% de energia elétrica produzida no Brasil vêm das usinas hidrelétricas, por este motivo produzimos este capítulo, que exibe temática relevante a ser apresentada como trabalho de divulgação científica na comunidade escolar. O objetivo desta seção é mostrar aos alunos as etapas de funcionamento de uma usina hidrelétrica e os processos de transformações de energia inerentes ao seu funcionamento, bem como apresentar os componentes hidrelétricos envolvidos no processo. As atividades produzidas para esta seção foram o jogo de memória e a pesquisa de levantamento. Este capítulo tem o propósito de fazer com que os alunos possam identificar os componentes hidrelétricos, correlacionar às transformações de energia inerentes ao funcionamento das hidrelétricas com os diferentes tipos de energia envolvendo o funcionamento de equipamentos elétricos residenciais. Ao entender as interações entre matéria e energia[1] apresentadas neste capítulo, o discente pode correlacionar esses conceitos com as transformações de energia que ocorrem em sua casa por meio de ações cotidianas.

O capítulo 4 desta seção aborda a distribuição de energia entre diferentes usinas, subestações e transformadores. A ideia com a produção desta seção é fazer com que o aluno entenda o percurso que a energia elétrica faz desde a sua produção na usina de energia até a sua chegada em nossas residências, pois, temos energia elétrica em nossas casas e pode ser que não consigamos entender como esses sistemas funcionam e se conectam. As atividades produzidas para este capítulo foram as seguintes: criação de relatório pelos alunos e a realização de

pesquisa de levantamento. Entender o percurso percorrido pela energia elétrica pode trazer alfabetização energética aos discentes como explicita o trabalho de Muchaiabande, Carvalho e Mahanjane[29], proporcionando ao indivíduo o conhecimento científico para que este possa realizar ações com vistas à promoção do uso consciente de água e energia elétrica em sua comunidade.

O capítulo 5 apresenta o roteiro para aplicação de avaliações com a metodologia de Aprendizagem Baseada em Equipes. As atividades para o *e-book* foram preparadas com base nas características e elementos que se articulam diretamente com o método ABE. Desenhar um modelo de avaliação e cartão-resposta instantâneo não é o objetivo idealizado para esta seção, entendemos que o docente como mediador do método ativo ABE pode decidir livremente quais questões abordar em relação ao tema energia elétrica em seus testes avaliativos e como será a produção de seus cartões-respostas. A ideia com a criação deste capítulo é apresentar ao docente o passo a passo do processo de avaliação envolvendo as características principais e os elementos complementares ao método ativo proposto neste estudo com base na literatura. O capítulo 5 é dividido por itens, explicitando desde a formação de equipes e a aplicação do Teste de Preparação individual (TPi) e do Teste de Preparação em equipe (TPe) até a apresentação de recurso em discordância de uma questão pelo discente, parte final do método avaliativo. Autores relatam em seus trabalhos de pesquisa que a maioria dos estudos com ABE aplicados com base nos desenhos estabelecidos pelo método apresentou resultados positivos e proporcionou melhora na aprendizagem dos discentes[7, 16]. Nessa direção, criamos esta seção para auxiliar os docentes na elaboração de avaliações seguindo os modelos estabelecidos pelo método ABE. Concluímos a apresentação das ideias relacionadas à criação do produto pedagógico educacional e esperamos que nossa produção possa resultar em desenvolvimento de aulas atrativas, ensino de qualidade para os estudantes e aprimoramento das relações entre docente e discente em sala de aula com vistas à divulgação de práticas significativas e promoção de conhecimento científico na comunidade escolar.

8. Conclusão

Nesta pesquisa desenvolvemos o produto pedagógico educacional e as etapas relacionadas à sua construção. Foram produzidos quatro vídeos didáticos com uso de *notebook* e de tecnologias digitais de informação e comunicação descritas na metodologia, além da criação de um *e-book* interativo contendo doze atividades com formato de utilização *online* ou por meio de material físico impresso em folha de papel ofício do tipo A4.

A expectativa com a exposição deste produto pedagógico educacional tem base na viabilidade do material que apresenta aulas alternativas ao ensino tradicional para docentes e oferece diferentes maneiras de aplicação de conteúdos programáticos com desenvolvimento de métodos ativos de ensino que facilitem a compreensão dos conceitos físicos relacionados às transformações de energia nas usinas hidrelétricas despertando a curiosidade de discentes para temáticas tão importantes a serem discutidas em sala de aula.

9. Perspectivas futuras

O produto pedagógico educacional apresentado neste estudo pode ser utilizado como ferramenta de ensino e guia didático orientador por docentes da educação básica no desenvolvimento de suas aulas. Como perspectiva futura, esperamos poder apresentar e aplicar este produto pedagógico educacional como docentes em escolas públicas e particulares da educação básica do Estado do Rio de Janeiro com o objetivo de divulgar o tema geração de energia nas usinas hidrelétricas utilizando o método ABE. Como vimos no capítulo 3 desta pesquisa, a abordagem do tema em conjunto com a aplicação de um método ativo de aprendizagem tem o menor percentual de desenvolvimento em sala de aula com relação a outros temas envolvendo a energia elétrica. Dessa forma, poderá ser verificada a comparação do método tradicional de ensino com o método ativo por meio da correlação com os resultados obtidos em pesquisas nacionais e internacionais existentes, com o propósito de aprofundar o debate sobre a temática

metodologia de ensino, robustecendo o corpus na área de educação em pesquisa com exposição do estudo como aporte para o desenvolvimento de políticas públicas que propiciem a qualidade do ensino no Brasil.

10. Referências bibliográficas

[1.] BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**, Ministério da Educação, Brasília, 600 p. 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf>. Acesso em: 07 de set. 2021.

[2.] CORDEIRO, D. M. *et al*. **Catálogo de Itinerários Formativos Novo Ensino Médio**, Secretaria Estadual de Educação, Rio de Janeiro, 45 p. 2022. Disponível em: <https://novoensinomedio.educacao.rj.gov.br/pdfs/catalogo-if.pdf>. Acesso em: 27 de jan. 2024.

[3.] IMPRENSA OFICIAL DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO – **DIÁRIO OFICIAL**. Disponível em: <https://www.ioerj.com.br/portal/modules/conteudoonline/mostra_edicao.php?k=D612991D-F19D5-4FA3-9050-9D18D2B149B71>. Acesso em: 15 de abr. 2024.

[4.] IMPRENSA OFICIAL DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO – **DIÁRIO OFICIAL**. Disponível em: <https://www.ioerj.com.br/portal/modules/conteudoonline/mostra_edicao.php?k=0E7F8DB5-AA9DC-474D-82A6-E3CA670E32642>. Acesso em: 01 de abr. 2024.

[5.] CHRISTENSEN, C. M.; HORN, M. B.; STAKER, H. ENSINO HÍBRIDO: uma Inovação Disruptiva? Uma introdução à teoria dos híbridos. Tradução de Fundação *Lemann* e Instituto Península. Título original versão inglesa ***Blended Learning: Disruptive Innovation***, São Paulo, 52 p. 2013.Disponível em:<https://porvir.org/wp-content/uploads/2014/08/PT_Is-K-12-blended-learning-disruptive-Final.pdf>. Acesso em: 27 de jan. 2024.

[6.] OLIVEIRA, T. E.; ARAUJO, I. S.; VEIT, E. A. Aprendizagem Baseada em Equipes (*Team-Based Learning*): um método ativo para o ensino de física. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Porto Alegre, v. 33, n. 3, p. 962-986, 2016. Disponível em: DOI: <http://dx.doi.org/10.5007/2175-7941.2016v33n3p962>. Acesso em: 26 de nov. 2021.

[7.] BURGESS, A. W.; MCGREGOR, D. M.; MELLIS, C. M. *Applying Established Guidelines to Team-Based Learning Programs in Medical Schools: a Systematic Review*. ***Academic Medicine***, Austrália, v. 89, n. 4, p. 678-688, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1097%2FACM.0000000000000162>. Acesso em: 22 de mai. 2022.

[8.] PASQUALETTO, T. I.; VEIT, E. A.; ARAUJO, I. S. Aprendizagem baseada em projetos no Ensino de Física: uma revisão da literatura. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, Porto Alegre, v. 17, n. 2, p. 551-577, 2017. Disponível em: DOI: <https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2017172551>. Acesso em: 26 de nov. 2021.

[9.] AUSUBEL, D. P. Aquisição e retenção de conhecimentos: Uma perspectiva cognitiva. Tradução de Lígia Teopisto *et al*. Título original versão inglesa ***The acquisition and retention of knowledge: A cognitive view***. 1° Ed. Editora: Paralelo, Lisboa, 226 p. 2003, ISBN: 972- 707-364-6. Disponível em: <https://toaz.info/doc-view-3>. Acesso em: 26 de ago. 2022.

[10.] LEMOS, F. C.; ALMEIDA, JR. P. L. Avaliação docente no Ensino Híbrido: Estudo de Revisão no Portal de Periódicos da CAPES. **Revista Semiárido De Visu**, Pernambuco, v. 8, n. 2, p. 284-299, 2020. Disponível em: <https://periodicos.ifsertaope.edu.br/ojs2/index.php/semiaridodevisu/article/view/1116>. Acesso em: 04 de fev. 2024.

[11.] HORN, M. B.; STAKER, H. ***blended: Using Disruptive Innovation to Improve Schools***. Edição não mencionada. Editora: Jossey-Bass, San Francisco, 304 p. 2015. ISBN: 9781118955178. Disponível em: <http://hozekf.oerp.ir/sites/hozekf.oerp.ir/files/kar_fanavari/manabe%20book/Thinking/Blended_%20Using%20Disruptive%20Innovation%20to%20Improve%20Schools.pdf>. Acesso em: 16 de jun. 2022.

[12.] FRANTZ, D. S. F. S. *et al*. Ensino híbrido com a utilização da plataforma *Moodle*. **Revista Thema**, Rio Grande do Sul, v. 15, n. 3, p. 1175–1186, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.15536/thema.15.2018.1175-1186.1070>. Acesso em: 22 de set. 2022.

[13.] CAPUZZI, J. M.; SANTOS, C. A. M. Ensino Híbrido de Física para Ensino Médio Usando a Rede Social CUBOZ de Educação. **EaD em Foco**, São Paulo, v. 10, n. 2, não paginado, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.18264/eadf.v10i2.951> Acesso em: 22 de set. 2022.

[14.] SANTOS, W. A. C.; MERCADO, L. P. L. Desenvolvimento da Sala de Aula Invertida nos Anos Finais do Ensino Fundamental. **INTERFACES DA EDUCAÇÃO**, Goiás, v. 13, n. 38, p. 117-139, 2022. Disponível em: DOI: <https://doi.org/10.26514/inter.v13i38.4587>. Acesso em: 22 de set. 2022.

[15.] OLIVEIRA, J. E. S.; LEITE, B. S. Ensino híbrido gamificado na química: o modelo de rotação por estações no ensino de radioatividade. **Experiências em Ensino de Ciências**, Pernambuco, v. 16, n. 1, p. 277-298, 2021. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/351113453_Ensino_Hibrido_Gamificado_na_Quimica_o_modelo_de_rotacao_por_estacoes_no_ensino_de_radioatividade>. Acesso em: 15 de out. 2021.

[16.] HAIDET, P.; KUBITZ, K.; MCCORMACK, W. T. *Analysis of the Team-Based Learning Literature: TBL Comes of Age*. ***Journal on Excellence in College Teaching***, *USA*, v. 25, p. 303-333, 2014. Disponível em: <https://www.gsu.edu/search-georgia-state/?q=https%3A%2F%2Flewis.gsu.edu%2Ffiles%2F2019%2F11%2FTBL-syst_review1.pdf&Submit=Submit&site=GeorgiaState>. Acesso em: 23 de abr. 2024.

[17.] MICHAELSEN, L. K., KNIGHT, A. B., FINK, L. D. ***Team-Based Learning: A transformative Use of SmallGroups in College Teaching***. 1° Ed. Editora: *Stylus*, *USA*, 286 p. 2004. ISBN: 1-57922-086-X.

[18.] ROCHA, B. S. *et al*. O uso da metodologia da aprendizagem baseada em equipes no desenvolvimento de competências em enfermagem. ***Brazilian Journal of Development***, Goiás, v. 7, n. 4, p. 36093-36108, 2021. Disponível em: DOI: <https://doi.org/10.34117/bjdv7n4-192>. Acesso em: 23 de set. 2022.

[19.] COELHO, M. N. Uma comparação entre *Team-Based Learning* e *Peer-Instruction* e avaliação do potencial motivacional de métodos ativos em turmas de Física do Ensino Médio. **Experiências em Ensino de Ciências**, Rio Grande do Norte, v. 13, n. 4, p. 1-16, 2018. Disponível em: <https://fisica.ufmt.br/eenciojs/index.php/eenci/article/view/54>. Acesso em: 23 de set. 2022.

[20.] CROUCH, H. C., MAZUR, E. *Peer Instruction: Ten years of experience and results.* ***American Association of Physics Teachers***, *EUA,* v. 69, n. 9, p. 970-977. Disponível em: < https://web.mit.edu/jbelcher/www/TEALref/Crouch_Mazur.pdf>. Acesso em: 30 de jan. 2024.

[21.] PAIVA, J. A. P. *et al*. Reconhecendo a importância do consumo de alimentos naturais –Testando a presença da vitamina C nos alimentos. **Revista Interdisciplinar de Tecnologias e Educação [RInTE] - Câmpus Boituva**, São Paulo, v. 8, n. 1, p. 1-15, 2022. Disponível em: <https://ojs.ifsp.edu.br/index.php/rinte/article/view/2018>. Acesso em: 22 de set. 2022.

[22.] BRASIL ESCOLA. **Renascimento**. Disponível em:<https://brasilescola.uol.com.br/o-que-e/historia/o-que-e-renascimento.htm>. Acesso em 16 de janeiro de 2024.

[23.] ARANHA, M. L. A. **História da Educação e da Pedagogia geral e Brasil**. 1° Ed. Editora Moderna Ltda. São Paulo, 699 p. 2012. ISBN 978-85-16-07664-1. Disponível em: <https://doceru.com/doc/n088xec0>. Acesso em: 18 de jan. 2024.

[24.] BRASIL. **Mestres do Renascimento: obras-primas italianas**. São Paulo, SP, Centro Cultural Banco do Brasil, Ministério da Cultura, São Paulo, 252 p. 2013. ISBN 978-85-62094-10-1. Figura 1. Disponível em: <https://www.bb.com.br/docs/pub/inst/dwn/renascimento.pdf>. Acesso em: 28 de jan. 2024.

[25.] KNOLL, M. *The Project Method: Its Vocational Education Origin and International Development.* ***Journal of Industrial Teacher Education***, Alemanha, v. 34, n. 3, não paginado. 1997. Disponível em:<https://scholar.lib.vt.edu/ejournals/JITE/v34n3/Knoll.html>. Acesso em: 28 de jan. 2024.

[26.] ALCÂNTARA, P. R.; SIQUEIRA, L. M. M.; VALASKI, S. Vivenciando a Aprendizagem Colaborativa em sala de aula: experiências no ensino superior. **Revista Diálogo Educacional**, Paraná, v. 4, n.12, p.1-20, 2004. Disponível em: Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=189117821013>. Acesso em: 28 de jan. 2024.

[27.] HAI, T.D.; TRA, D. H.; *Context based learning and results application via Project based learning in real situation of physics classroom at high school in Vietnam.* ***African Educational Research Journal***, Vietnam, v. 2, n. 3, p. 102-109, 2014. Disponível em:<https://eric.ed.gov/?id=EJ1216888>. Acesso em: 26 de mai. 2022.

[28.] SILVA, L. G.; LIMA, B. M.; DIAS, L. F. Aprendizagem baseada em projetos no ensino de Ciências com enfoque na aprendizagem colaborativa. **Dialogia**, São Paulo, n. 45, p. 1-20, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.5585/45.2023.24026>. Acesso em: 30 de jan. 2024.

[29.] PIFFERO, E. L. F.; COELHO, C. P.; LUCCHESE, M. M. Proposta de unidades de ensino potencialmente significativa para estudo de fontes de energia. ***Research, Society and Development***, Rio Grande do Sul, v. 9, n. 7, p. 1-24, 2020. Disponível em: DOI: <https://doi.org/10.33448/rsd-v9i7.3631>. Acesso em: 04 de mai. 2022.

[30.] MUCHAIABANDE, R.; CARVALHO, P. C. M.; MAHANJANE, U. S. Alfabetização energética no contexto da eficiência: lições a aprender com África do Sul, Brasil, Índia e Portugal. ***Nature and Conservation***, África do Sul, v.11, n.1, p.26-43, 2018. Disponível em: <http://doi.org/10.6008/CBPC2318- 2881.2018.001.0003>. Acesso em: 04 de mai. 2022.

[31.] TEIXEIRA, A. M.; SUTIL, N. Energia, água e relações entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente no ensino de ciências: interações discursivas e possibilidades formativas. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, Curitiba, v. 37, edição especial, p. 135-152, 2016. Disponível em: DOI: <http://dx.doi.org/10.5380/dma.v37i0.45596>. Acesso em: 23 de set. 2022.

[32.] HABERMAS, J. Consciência Moral e Agir Comunicativo. Tradução de Guido Antônio de Almeida. Título original versão alemã ***Morabewusstsein und Kommunikatives Handeln***, Alemanha, Ed. 84, Editora: Tempo Brasileiro, 236 p. 1989. ISBN: 85-282-0008-6. Disponível em: <https://marcosfabionuva.files.wordpress.com/2011/08/consciencia-moral-e-agir-comunicativo.pdf>. Acesso em: 09 de fev. 2024.

[33.] HANSEN, T. R. *et al*. O conceito de energia em periódicos da área de educação em ciências: a discussão da conservação/degradação de energia em práticas educativas de perspectivas Freire-CTS. **Investigações em Ensino de Ciências**, Rio

Grande do Sul, v. 25, n. 1, p. 120-139, 2020. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2020v25n1p120>. Acesso em: 06 de mai. 2022.

[34.] CANDITO, V. *et al*. Articulações entre os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável e a Educação CTS no contexto escolar. **Revista Prática Docente**, Rio Grande do Sul, v. 6, n. 2, p.1-17, 2021. Disponível em: <http://doi.org/10.23926/RPD.2021.v6.n2.e058.id1050>. Acesso em: 06 de mai. 2022.

[35.] Portal Supremo Tribunal Federal. **Agenda 2030**. Disponível em: <https://portal.stf.jus.br/hotsites/agenda-2030/>. Acesso em 16 de janeiro de 2024.

[36.] ARAÚJO, R. C. S.; SOARES, G. O. Aspectos teóricos da Aprendizagem Baseada em Equipes: refletindo o Ensino de Matemática. **Revista interritórios**, Pernambuco, v. 8, n. 17, p. 1-23, 2022. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/366460934_Aspectos_teoricos_da_Aprendizagem_Baseada_em_Equipes_refletindo_o_Ensino_de_Matematica>. Acesso em: 06 de jun. de 2024.

[37.] LOUSAN, N. E. P. **Limites e possibilidades do uso da aprendizagem baseada em equipes (ABE) pelo professor de ciências da natureza e biologia na educação básica**. Tese (Doutorado) Universidade Federal de São Paulo – Guarulhos, 91 p. 2020. Disponível em: <https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=9427663>. Acesso em: 06 de jun. 2024.

[38.] COSTA, C. M.; MARRANGHELLO, G. F. Aprendizagem baseada em equipes e jogos pedagógicos no processo ensino-aprendizagem do sistema solar. V SIMPÓSIO NACIONAL DE EDUCAÇÃO EM ASTRONOMIA, V SNEA. **Anais eletrônicos** [...]. Londrina, p. 1-10, 2018. Disponível em: <https://sab-astro.org.br/wp-content/uploads/2020/01/SNEA2018_TCP15.pdf>. Acesso em: 06 de jun. 2024.

[39.] BRASIL ESCOLA. **Energia**. Disponível em: <https://brasilescola.uol.com.br/fisica/energia.htm>. Acesso em 06 de dezembro de 2023.

[40.] BRASIL. **Anuário Estatístico de Energia Elétrica** 2023 ano base 2022, Ministério de Minas e Energia. Empresa de Pesquisa Energética (EPE), Brasília, p. 1-6, 2023. Figura 2. Disponível em: <http://www.epe.gov.br>. Acesso em: 25 de jan. 2024.

[41.] MARCOLIN, N. Rotas da eletricidade. **Revista de pesquisa FAPESP**, 118° Ed. São Paulo, p. 8-9, 2005. Disponível em: <https://revistapesquisa.fapesp.br/rotas-da-eletricidade/>. Acesso em: 12 de jun. 2022.

[42.] MORETTO, E. M. *et al*. Histórico, tendências e perspectivas no planejamento espacial de usinas hidrelétricas brasileiras: a antiga e atual fronteira Amazônica. **Ambiente & Sociedade**, São Paulo, v. 15, n. 3, p. 141-164, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1414753X2012000300009>. Acesso em: 26 de nov. 2021.

[43.] MACHADO, C. J. S. O mundo da administração pública das águas do Estado do Rio de Janeiro segundo o olhar de um antropólogo. **Horizontes Antropológicos**, Porto Alegre, ano 12, n. 25 p. 171-190, 2006. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0104-71832006000100009>. Acesso em: 09 de abr. 2022.

[44.] Comitê de Integração da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul (CEIVAP). **Relatório Técnico do Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul**, Rio de Janeiro, 296 p. 2021. Disponível em: <http://18.229.168.129:8080/publicacoesArquivos/ceivap/arq_pubMidia_Processo_030-2018-RF01.pdf>. Acesso em: 22 de mai. 2022.

[45.] Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico – ANA. **Plano Nacional de Segurança Hídrica**, Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional, Brasília, 112 p. 2019. Disponível em: <https://www.ppi.gov.br/wp-content/uploads/2023/04/pnsh.pdf>. Acesso em: 05 de fev. 2024.

[46.] Comitê de Integração da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul (CEIVAP). **Plano de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Paraíba do Sul**. Rio de Janeiro, 14 cap. Não paginado, 2006. Figura 3. Disponível em: <https://www.ceivap.org.br/downloads/PSR-010-R0.pdf>. Acesso em: 23 de fev. 2023.

[47.] Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico – ANA. **Sistema Hidráulico do Rio Paraíba do Sul**. Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional, Brasília. Figura 4. Disponível em: https://www.gov.br/ana/pt-br/sala-de-situacao/paraiba-do-sul/paraiba-do-sul-saiba-mais. Acesso em: 13 de fev. 2024.

[48.] Mundo Educação. **Partes de um rio**. Disponível em: <https://mundoeducacao.uol.com.br/geografia/partes-um-rio.htm>. Acesso em: 07 de fev. 2024.

[49.] eCycle. **Usina hidrelétrica: o que é e como funciona**. Disponível em: <https://www.ecycle.com.br/usina-hidreletrica/>. Acesso em: 25 de jan. 2023.

[50.] Neoenergia. **Caminho da energia elétrica, da geração à distribuição**. Disponível em: <https://www.neoenergia.com/w/caminho-da-energia-eletrica-da-geracao-a-distribuicao>. Acesso em: 25 de jan. 2024.

[51.] Canva. **Componentes do sistema hidrelétrico**. Figura 5. Disponível em: <https://www.canva.com/pt_br/>. Acesso em: 13 de fev. 2024.

[52.] Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico – ANA. **Acompanhamento de Sistema Hidráulico do Rio Paraíba do Sul**. Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional, Brasília. Figura 6. Disponível em: <https://www.gov.br/ana/pt-br/sala-de-situacao/paraiba-do-sul/boletins/diario/boletim_06_paraibadosul_publica-30.pdf>. Acesso em: 23 de abr. de 2024.

[53.] HALLIDAY, D.; RESNICK, R.; WALKER J. Fundamentos de Física. Tradução e revisão técnica Ronaldo Sérgio de Biasi, 9º Ed. Editora: LTC – Livros Técnicos e Científicos Ltda. Rio de Janeiro, 340 p. 2012. Título original versão inglesa ***Fundamentals of Physics,*** *9th ed*., 2011. ISBN: 978-85-216-1903-l. Disponível em: <https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/6871859/mod_resource/content/1/Fundamentos%20de%20F%C3%ADsica%20-%20Halliday%20-%209%C2%AA%20Edi%C3%A7%C3%A3o%20Vol.3%20Ed.9.pdf>. Acesso em: 12 de jun. 2022.

[54.] HALLIDAY, D.; RESNICK, R.; WALKER J. Fundamentos de Física. Tradução Ronaldo Sérgio de Biasi, 10º Ed. Editora: LTC – Livros Técnicos e Científicos Ltda. Rio de Janeiro, 12 cap. Não paginado, 2016. Título original versão inglesa ***Fundamentals of Physics,*** *10th ed.*, 2014. ISBN: 978-85-216-3208-5. Disponível em:<https://www.eletrica.ufpr.br/armando/index_arquivos/FIsica%203%20Eletromagnetismo%20Halliday.pdf>. Acesso em: 12 de jun. 2022.

[55.] DUTRA C. A. *et al*. Sistema Internacional de Unidades: SI. 8° Ed. Editora: INMETRO/CICMA/SEPIN, Duque de Caxias, 94 p. 2012. Título original versão francesa ou inglesa ***Le Système international d'unitès or The International System of Units***, 2006. ISBN: 978-85-86920-11-0. Disponível em: <https://fisica.ufpr.br/evaldo/grandezas-unidades-SI.pdf>. Acesso em: 28 de mai. 2022.

[56.] BRASIL. (Constituição 1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**. Supremo Tribunal Federal, Secretaria de Altos Estudos, Pesquisas e Gestão da Informação, *e-Book*, Brasília, 264 p. 2023. Disponível em: <https://www.stf.jus.br/arquivo/cms/legislacaoConstituicao/anexo/CF_Planalto_EC131_digital.pdf> Acesso em: 19 de jan. 2024. ISBN: 978-65-87125-42-8.

[57.] ANDRADE, A. L.; SANTOS, M. A. Razões e critérios para definição da viabilidade ambiental de hidrelétricas no Brasil. **Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, São Paulo, v. 7, n. 2, p. 284-299, 2018. Disponível em: DOI: <https://doi.org/10.5585/geas.v7i2.666>. Acesso em: 09 de fev. de 2022.

[58.] SOUSA, A. S.; ALMEIDA, P. S. Licenciamento Ambiental da Usina Hidrelétrica de Tijuco Alto: a mudança da ordem dominante. **Revista Ambiente & Sociedade**, São Paulo, v. 24, p. 1-20, 2021. Disponível em: DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1809-4422asoc20200162r3vu2021L5AO>. Acesso em: 19 de jan. 2024.

[59.] OLIVEIRA, M. A.; BORTONI, E. C. Ganhos Viabilizados pela Repotenciação de Pequenas Centrais Hidrelétricas: Conceitos e Definições. VIII Congresso Brasileiro

de Planejamento Energético. Energia para o século XXI: Sociedade e Desenvolvimento. **Anais eletrônicos** [...]. Curitiba, p. 1-19, 2012. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/328969090>. Acesso em: 25 de mai. De 2022.

[60.] YOUTUBE. Disponível em: <https://www.youtube.com/>. Acesso em: 01 de jan. de 2021.

[61.] AUDACITY. Disponível em: <https://www.audacityteam.org/download/>. Acesso em: 21 de abr. 2021.

[62.] BALABOLKA. Disponível em: <https://balabolka.softonic.com.br/>. Acesso em: 17 de jun. de 2023.

[63.] MOVAVI. Disponível em: <https://www.movavi.com/pt/about/>. Acesso em: 11 de fev. de 2022.

[64.] EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (EPE). **Fontes de Energia**. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/abcdenergia/fontes-de-energia>. Acesso em: 25 de jan. 2024.

[65.] BARDIN, L. Análise de Conteúdo. Tradução de Luís Antero Reto, Augusto Pinheiro. 3ª reimpressão da 1° Ed. Edições 70, São Paulo, 277 p. 2016. Título original versão francesa ***L'Analyse de Contenu***, 1977. ISBN: 978-85-62938-04-7. Disponível em: <https://madmunifacs.files.wordpress.com/2016/08/anc3a1lise-de-contec3bado-laurence-bardin.pdf>. Acesso em: 06 de out. 2022.

[66.] BARBETTA, P. A. **Estatística Aplicada às Ciências Sociais**. 8°Edição revista, Florianópolis, 318 p. 2012. ISBN: 978-85-328-0604-8. Disponível em: <https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/7652636/mod_resource/content/1/Barbetta%20-%20Estat%C3%ADstica%20aplicada%20%C3%A0s%20ci%C3%AAncias%20sociais%20%282010%29.pdf>. Acesso em: 06 de out. 2023.

11. Apêndice A

II. SUMÁRIO

Campus UFRJ
Duque de Caxias

III. APRESENTAÇÃO

1. INTRODUÇÃO.....5

1.1CAPÍTULO - FONTES DE ENERGIA.....8

1.2 SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARTE I.....9

1.3 ATIVIDADES A SEREM DESENVOLVIDAS APÓS APLICAÇÃO DO VÍDEO I.....10

I ATIVIDADE.....10

II ATIVIDADE.....10

III ATIVIDADE.....11

IV ATIVIDADE.....11

SAIBA MAIS: LINHA DO TEMPO DA ENERGIA ELÉTRICA.....11

2. CAPÍTULO - DESVANTAGENS E VANTAGENS DAS CONSTRUÇÕES DE USINAS DE ENERGIA.....27

2.1 SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARTE II.....28

I ATIVIDADE.....29

II ATIVIDADE.....29

III ATIVIDADE PARTE I.....30

III ATIVIDADE PARTE II.....30

IV ATIVIDADE.....31

3. CAPÍTULO - VOCÊ SABE O QUE SÃO USINAS DE ENERGIA?.....32

3.1 SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARTE III.....33

3.2 ATIVIDADES A SEREM DESENVOLVIDAS APÓS APLICAÇÃO DO VÍDEO III.....34

I ATIVIDADE.....34

II ATIVIDADE.....35

4. CAPÍTULO - DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ENTRE DIFERENTES USINAS, SUBESTAÇÕES E TRANSFORMADORES.....36

4.1 SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARTE IV.....37

4.2 ATIVIDADES A SEREM DESENVOLVIDAS APÓS APLICAÇÃO DO VÍDEO IV.....38

I ATIVIDADE.....38

II ATIVIDADE.....39

5. ROTEIRO PARA METODOLOGIA DE APRENDIZAGEM BASEADA EM EQUIPES.....40

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....42

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....43

Apresentação

Este e-book foi desenvolvido no programa de Pós-Graduação Mestrado Profissional em Formação em Ciências para Professores – ProfiCiências na Universidade Federal do Rio de Janeiro Campus Duque de Caxias Professor Geraldo Cidade.

O e-book tem como proposta o desenvolvimento de uma sequência didática com o tema usina hidrelétrica por meio da metodologia de Aprendizagem Baseada em Equipes (ABE) a ser utilizada por docentes em sala de aula. A sequência didática é composta de um plano de aplicações com conteúdos sobre usinas de energia, incluindo as hidrelétricas, vídeos didáticos, e atividades voltadas para a metodologia ABE.

Esse material tem por objetivo ofertar subsídios para que o corpo docente possa desenvolver metodologias ativas em sala de aula, bem como facilitar a compreensão de conteúdos e conceitos físicos sobre transformações de energia nas hidrelétricas, tema atual e contemporâneo presente no documento norteador Base Nacional Comum Curricular que recomenda sua aplicação nos seguintes seguimentos: oitavo ano do ensino fundamental II, segunda e terceira séries do Novo Ensino Médio na educação básica.

Angelica de Araujo Almeida, Mestranda.
Natasha Midori Suguihiro. Orientadora.
Monica de Mesquita Lacerda. Coorientadora.
Joanna Maria Teixeira de Azeredo Ramos. Coautora.

Universidade Federal do Rio de Janeiro, Campus DC Professor Geraldo Cidade, janeiro de 2024.

1. Introdução

As diretrizes atuais da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) encaminham a educação para diferentes alternativas de aprendizagem a serem desenvolvidas na comunidade escolar, sendo uma delas a metodologia ativa. O ensino por meio do método ativo articula-se com as competências gerais da educação básica que foram organizadas em dez habilidades importantes para transformar os indivíduos que frequentam o ambiente escolar em cidadãos conscientes de suas atitudes e valores. A competência de número sete se relaciona com o desenvolvimento desta pesquisa ao preconizar que os indivíduos possam expor suas ideias baseando-se em fatos da realidade que tenham veracidade com o objetivo de promover a consciência socioambiental e o estímulo ao consumo responsável para a proteção da coletividade e do planeta.

O ensino de Ciências da Natureza como área do conhecimento atualmente foi reformulado pela BNCC em 2018. Os conteúdos programáticos foram organizados em unidades temáticas incluindo temas desenvolvidos nas disciplinas de Química e Física. Em relação ao Novo Ensino Médio, o ensino de Biologia apresenta modificações com o objetivo de ofertar aos estudantes os itinerários formativos de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, nestes estão inseridas as trilhas de aprendizagens e os blocos temáticos com disciplinas integradas para o desenvolvimento de atividades interdisciplinares.

As unidades temáticas matéria e energia englobam diferentes temas, dentre eles as usinas de energia e as transformações de energia que ocorrem nessas usinas. Embora alguns conteúdos relacionados à temática matéria e energia como impactos ambientais, sustentabilidade e classificação de diferentes fontes de energia sejam compreendidos com facilidade, conceitos físicos que explicitam as transformações de energia não são de fácil abordagem em sala de aula. Para auxiliar nessa abordagem, desenvolvemos este *e-book* com o objetivo de apresentar um *design* visual com explicações sobre energia elétrica e transformações de energia que ocorrem no funcionamento das usinas hidrelétricas por meio de vídeos didáticos curtos integrados com um plano de aplicação para o desenvolvimento de atividades com o método ABE em sala de aula.

O e-book foi dividido em quatro seções com um vídeo didático por seção, cada um com um plano de aplicações. Os planos podem ser desenvolvidos de forma independente ou integrada a depender da necessidade de cada docente ao aplicar seu conteúdo programático em sala de aula.

A primeira seção é composta do vídeo didático I intitulado: Fontes de Energia, você sabe o que são? A seção vem com um plano de aplicações com quatro atividades, incluindo os instrumentos de avaliação.

A segunda seção é constituída do vídeo II com título: Desvantagens e Vantagens das construções de usinas de energia, com um plano de aplicações com quatro atividades avaliativas.

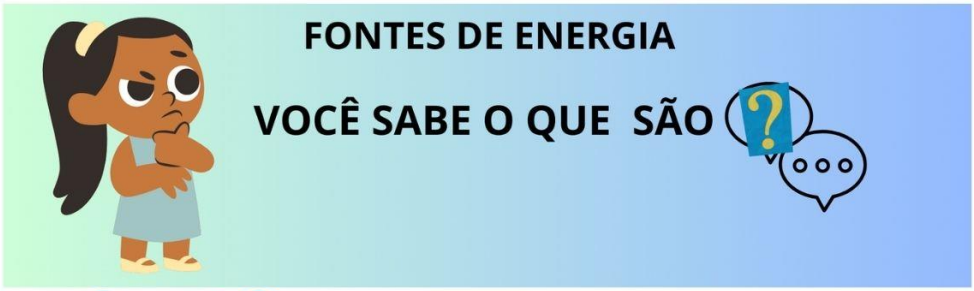
A terceira seção contém o vídeo III denominado: Você sabe o que são usinas de energia? Esta seção tem um plano de aplicação com duas atividades como instrumento de avaliação.

A quarta seção é constituída do vídeo IV com título: Distribuição de energia entre diferentes usinas, subestações e transformadores, com a apresentação de um plano de aplicações com duas atividades avaliativas.

A quinta e última seção contém um roteiro com orientação para aplicação de avaliações com base nas características e elementos da ABE de acordo com a literatura estabelecida.

Esperamos que o e-book seja um suporte para docentes em inovação tecnológica, apresentação de novos métodos de ensino, diferentes métodos de aplicação de conteúdos e guia com orientações. Em relação ao público discente temos expectativas como fácil compreensão de conceitos físicos de transformação de energia, estímulo ao debate e ao trabalho em equipe e a sensibilização para as questões que envolvem a sustentabilidade energética, tema contemporâneo a ser desenvolvido em sala de aula para fins pedagógicos de educação e ensino.

CAPÍTULO 1.1 Fontes de energia, você sabe o que são?



Clique no *link* abaixo para assistir ao vídeo I. O professor pode aplicar o vídeo em uma sala com equipamentos audiovisuais na escola para os estudantes ou deixar que estes assistam sozinhos em tempo e lugar escolhido pelos mesmos. Após a turma assistir ao vídeo I, siga o passo a passo da primeira parte da sequência didática.

Link: https://youtu.be/IqvTkcQjDhg

CAPÍTULO 1.1 Fontes de energia, você sabe o que são?

1.2 Sequência didática parte I

Área do conhecimento: Ciências da Natureza

Objetivo geral: Identificar as fontes de energia, entender como funciona a distribuição dos recursos naturais disponíveis representados por fontes por meio da matriz energética brasileira e entender o contexto histórico que envolve a produção de energia elétrica no país.

Componente curricular envolvido: Ciências

Quando devo utilizar: Ao decorrer do ano letivo

Materiais que devo utilizar: Textos, vídeos didáticos, reportagens, pesquisas na internet, imagens, questionários, relatórios, papel, caneta, lápis, borracha.

Habilidades trabalhadas de acordo com a BNCC: (EF08CI01) Identificar e classificar diferentes fontes de energia (renováveis ou não) e tipos de energia utilizados em residências, comunidades ou cidades.

Público-alvo: 8º ano do ensino fundamental II, segunda e terceira séries do ensino médio.

EXPLORE

Disponível versão em *flipbook* para visualização utilize seu leitor de QR CODE:

1.3 Atividades a serem desenvolvidas após a aplicação do vídeo I:

➤ Atividade I:

- Na primeira aula peça para as equipes realizarem um relatório com anotações sobre o vídeo aplicado, usando papel e caneta. Esse relatório deve ser individual, ou seja, um grupo de cinco pessoas deve apresentar cinco relatórios com o nome de cada estudante e da equipe em que está inserido;

- Em seguida, as equipes devem listar as fontes de energia que foram apresentadas no vídeo. O relatório realizado na primeira etapa serve de base para que os estudantes possam listar as fontes;

- Após essa atividade, o mediador faz o levantamento de quais fontes foram listadas. Em ocorrência de listagem incompleta, ou seja, as equipes não listaram todas as fontes apresentadas no vídeo, o mediador pode repetir o vídeo ou completar a listagem por meio das anotações contidas no relatório inicial proposto aos estudantes.

➤ Atividade II:

- Em uma segunda aula, o mediador por sorteio escolhe uma fonte de energia citada na atividade anterior para cada equipe como parte do exercício a ser desenvolvido nesta etapa;

- Em seguida, o professor orienta as equipes para a realização de pesquisa por fontes de energia: as equipes devem realizar um levantamento de quais fontes de energia são utilizadas em sua residência e nos comércios do entorno. Após o levantamento individual, a equipe se reúne e o representante faz uma listagem única da pesquisa individual correlacionando os resultados obtidos com o objetivo inicial da pesquisa respondendo a seguinte questão: a fonte sorteada para seu grupo foi listada em seus resultados?

- Os resultados obtidos na etapa anterior devem ser apresentados no próximo encontro em sala de aula.

➤ Atividade III:

- Em uma terceira aula, as equipes apresentam os resultados obtidos com suas atividades de pesquisa realizadas na atividade II;

- Para a atividade III, o mediador orienta que todas as equipes se articulem por meio de seus representantes para selecionarem os resultados obtidos em cada equipe com edição em uma tabela única por colunas da turma, listando as fontes de energia encontradas em uma primeira coluna, se estas são renováveis ou não renováveis em uma segunda e terceira colunas, o número total em vezes que aparece na pesquisa em uma quarta coluna, o número total em vezes que a fonte sorteada por equipe aparece nos resultados, em uma quinta coluna.

➤ Atividade IV:

- Em uma quarta aula, o mediador por sorteio escolhe um representante de todas as equipes, o qual vai apresentar para a turma os resultados listados na aula anterior;

- Após a apresentação dos resultados o mediador deve aplicar o TPi (Teste de Preparação individual) e o TPe (Teste de Preparação em equipe) finalizando as atividades deste capítulo.

- #Orientações didáticas: o capítulo 5 aborda o tema avaliação explicitando o modo de aplicação e o propósito dos testes de preparação disponibilizados aos discentes.

Saiba mais: a seguir apresentamos a linha do tempo da energia elétrica desde a década de 1980 até o ano de 2023.

LINHA DO TEMPO DA ENERGIA ELÉTRICA: HISTÓRICO

1879

No Rio de Janeiro Seis lâmpadas de arco voltaico foram instaladas na Estação Estrada de Ferro Dom Pedro II (atual Central do Brasil).

1883

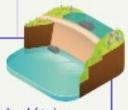
Uma unidade térmica foi construída em Campos, Rio de Janeiro, com capacidade para iluminar 39 lâmpadas de forma contínua. Em Diamantina, Minas Gerais, entra em operação a primeira usina hidrelétrica do país.

1887

Em 1887, Porto Alegre é a primeira capital brasileira com serviço de iluminação elétrica gerada por usina térmica.

1888

Elaboração das Regras preventivas de incêndio nas instalações elétricas, primeira norma técnica referente à eletricidade no Brasil.

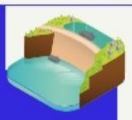


1889

Em 1889, a Usina hidrelétrica Marmelos Zero é inaugurada, primeira da América Latina a fornecer energia para serviços de iluminação pública e particular.

1892

A Companhia Ferro Carril do Jardim Botânico inaugura a primeira linha de bondes elétricos do Rio de Janeiro.



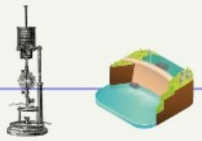
1893

A primeira Usina hidrelétrica de Monjolinho é construída na cidade de São Carlos, São Paulo.

1896

Os primeiros sistemas de iluminação elétrica de Manaus e Belém são inaugurados por iniciativa do poder público. Três anos depois em Manaus os bondes elétricos começaram a funcionar.

LINHA DO TEMPO DA ENERGIA ELÉTRICA: HISTÓRICO

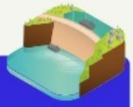


1897

Em 1897, Belo Horizonte recebeu serviços de energia elétrica. A usina hidrelétrica de Freitas foi instalada no Ribeirão Arrudas.

1899

Em 1899, a primeira grande empresa de energia elétrica do país, instalada em São Paulo, a *Light and Power Company* foi fundada no Canadá, garantiu o monopólio dos bondes elétricos e do fornecimento de energia na capital paulista.

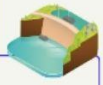


1901

Em 1901, foi inaugurada a primeira hidrelétrica instalada no rio Tietê, São Paulo, chamada Usina de Parnahyba construída pela *Light and Power Company.*

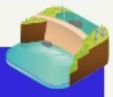
1904

Em 1904, a *Light and Power Company* é autorizada a funcionar no país pelo presidente Rodrigues Alves. Chega ao Rio de Janeiro com domínio dos serviços de iluminação elétrica, fornecimento de gás, bondes e telefonia da cidade.



1905

Ano de criação da Companhia Força e Luz de Cataguazes-Leopoldina em Minas Gerais que inaugurou a Usina de Maurício.



1907

A *Light Power Company* inaugura a usina de Fontes em Ribeirão das Lajes Rio de Janeiro.

1908

Em 1908 ocorre o evento de comemoração do centenário dos Portos, com a primeira iluminação monumental inaugurando a fachada dos prédios da Exposição Nacional para a abertura dos Portos no Rio de Janeiro com 18 mil lâmpadas incandescentes.

1909

Criação da Companhia Brasileira de energia Elétrica (CBEE). Assumindo os serviços de energia elétrica em Niterói, Petrópolis, São Gonçalo, entre outros municípios.

LINHA DO TEMPO DA ENERGIA ELÉTRICA: HISTÓRICO

1910

Em 1910, a *Tramways and Light Company*, uma companhia inglesa constrói uma termelétrica à lenha em Manaus. No Paraná, a companhia inglesa *South Brazilian Railways Company* adquiriu a termelétrica de Capanema e a concessão dos serviços de eletricidade em Curitiba.

1912

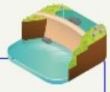
Criação da Fundação da Companhia Paulista de Força e Luz (CPFL) incorporando pequenas empresas de capital privado responsáveis pelo fornecimento de energia a 13 municípios de São Paulo.

1913

Em 1913 foi inaugurada a primeira hidrelétrica do Nordeste, a usina de Angiquinho em Paulo Afonso.

1914

Em 1914 duas usinas são construídas, uma térmica em Pernambuco e uma hidrelétrica em Itupararanga, São Paulo.



1920

Construção da usina hidrelétrica de Bananeiras na Bahia.

1921

A empresa *General Electric* se instala no Rio de Janeiro iniciando a produção de lâmpadas incandescentes na cidade.

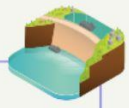
1922

Em 1922, ocorre a Eletrificação da Companhia Paulista de Estradas de Ferro (CPEF).

1923

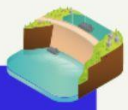
Em 1923, a Companhia de Energia Elétrica Rio-Grandense (CEERG) foi constituída pela mineradora de carvão do Rio Grande do Sul e construiu a central térmica do Gasômetro em Porto Alegre.

LINHA DO TEMPO DA ENERGIA ELÉTRICA: HISTÓRICO



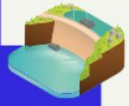
1924

Foi inaugurada a hidrelétrica Ilha dos Pombos, no rio Paraíba do Sul, Rio de Janeiro.



1925

Construção da usina hidrelétrica de Cubatão entre São Paulo e Santos.



1927

Chegada da *American & Foreign Power Company* (Amforp), a empresa adquiriu dezenas de concessionárias de energia elétrica de vários estados no Brasil.

1930

Início do Governo Provisório de Getúlio Vargas por motivo da Revolução de 1930. O setor elétrico passa por transformações e regulamentações.

1933

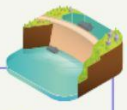
Fim da Cláusula de Ouro que permitia o reajuste automático das tarifas de eletricidade em função das desvalorizações cambiais e suspeita de ganhos indevidos.

1934

O Brasil implantou o Código de Águas que define o regime de autorizações e concessões para os aproveitamentos hidrelétricos, estabelecendo limites entre o solo e as quedas d'água, atribuiu poderes à União para legislar e outorgar sobre concessões de serviços públicos de eletricidade e instituiu o regime do custo do serviço para o cálculo de tarifas que vigorou por quase 60 anos.

1935

Em 1935 ocorre a Eletrificação da Estrada de Ferro Central do Brasil (EFCB), contrato firmado com empresa inglesa *Metropolitan-Vickers*. Dois anos depois foi inaugurado o trecho entre Dom Pedro II e Cascadura.

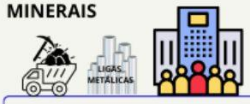


1936

Expansão da usina hidrelétrica de Cubatão elevando sua capacidade de 100 para 260 MW em capacidade de potência elétrica instalada.

LINHA DO TEMPO DA ENERGIA ELÉTRICA: HISTÓRICO

MINERAIS



CNAEE

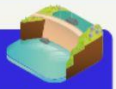
1937

A intervenção do Estado tem ampla dimensão do regime autoritário do Estado Novo com criação de autarquias e empresas governamentais como a Companhia Siderúrgica Nacional (CSN), para construção da usina siderúrgica de Volta Redonda (RJ), e a Companhia do Vale do Rio Doce, para exploração de jazidas de ferro em Minas Gerais.

1939

Criação do Conselho Nacional de Águas e Energia Elétrica (CNAEE), órgão vinculado ao governo com poderes de regulamentação e normatização da utilização dos recursos hidráulicos e serviços de energia elétrica em todo o território nacional.

1940

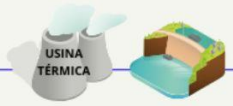


Elevação da barragem de Fontes Nova e conclusão de obras para funcionamento. A expansão do reservatório de Ribeirão das Lajes provocou a demolição e desaparecimento da cidade histórica de São João Marcos (RJ).

1942

Ano de entrada do Brasil na Segunda Guerra Mundial. O americano *Morris Cooke* veio ao país para planejar uma missão técnica para a melhoria da situação econômica. A deficiência de energia elétrica foi apontada como principal problema que impedia a expansão industrial.

1943



Criada a Comissão Estadual de Energia Elétrica (CEEE) pelo governo do Rio Grande do Sul, primeira concessionária pública de âmbito estadual do país. Elaborou plano de eletrificação regional para construção de hidrelétricas e usinas térmicas à carvão.

1945

Criação da Companhia Hidro Elétrica do São Francisco (Chesf), empresa pública federal encarregada da supervisão do aproveitamento do potencial energético da cachoeira de Paulo Afonso no Rio São Francisco. Foi constituída em 1948 no governo Eurico Gaspar Dutra. As obras de Paulo Afonso foram iniciadas no ano seguinte sob condução do engenheiro Otávio Marcondes Ferraz.

1950

Criação da empresa governamental Eletrobras, modificando a base produtiva e a estrutura de propriedade do setor elétrico.

1950

Em meados da década de 1950 a *Light and Power Company* enfrentou dificuldades para atender às demandas de energia elétrica em São Paulo e no Rio de Janeiro, tempos de seca agravaram o problema. Os racionamentos constantes colocaram em operação novas usinas: termelétrica de Piratininga (SP) e hidrelétrica de Nilo Peçanha no Complexo de Ribeirão das Lajes (RJ).

LINHA DO TEMPO DA ENERGIA ELÉTRICA: HISTÓRICO

1951

Volta do governo Getúlio Vargas, segunda vez eleito pelo voto popular como presidente do Brasil. A área energética tem planejamento de projetos da Petrobras e Plano do Carvão Nacional. O presidente encaminhou ao Congresso o projeto de lei sobre o Fundo Federal de Eletrificação e o Imposto Único sobre Energia Elétrica (IUEE), o Plano Nacional de Eletrificação e a criação da Centrais Elétricas Brasileiras (Eletrobras).

1952

O presidente Juscelino Kubitscheck Funda a Centrais Elétricas de Minas Gerais (Cemig), com construção inicial de seis hidrelétricas somando potencial elétrico de 250 MW.

1953

A Empresa Usinas Elétricas do Paranapanema (1953) e Companhia hidrelétrica do Rio Pardo (Cherp, 1955) atuam em São Paulo para suprir demandas energéticas.

1954

A Eletrobras ficou encarregada da criação do Plano Nacional de Eletrificação, porém, o projeto de lei de criação da Eletrobras enfrentou oposição de diversos seguimentos do setor elétrico privado, sendo aprovado somente em 1961 com emendas.

1955

Inauguração da usina hidrelétrica de Paulo Afonso I, primeira das cinco hidrelétricas construídas no complexo de Paulo Afonso com capacidade de potencial elétrico de 180 MW.

1956

Em 1956 foi elaborado o plano de metas do presidente Juscelino Kubitscheck, dentre eles temos investimentos nas seguintes áreas: energia, transporte, indústria, alimentação e educação. O setor elétrico tem metas como aumento de potência instalada para 5.000 MW em 10 anos. Hidrelétricas de Furnas e Três Marias em Minas Gerais foram são as metas de investimento inicial.

1957

Ano em que a Central Elétrica de Furnas foi constituída pela União, primeira do país com potência superior a 1.000 MW. Criação da Sociedade Termelétrica de Capivari (Sotelca), para construção de usina a carvão e da Companhia Hidrelétrica do Vale do Paraíba (Chevap), encarregada do aproveitamento da usina do Funil (RJ).

1959

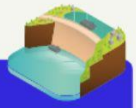
A Companhia de Energia Elétrica Rio-Grandense (CEERG), subsidiária do grupo Amforp, foi encampada, ou seja, o governo do Rio Grande do Sul iniciou a tomada de posse da Companhia pagando um cruzeiro como preço simbólico de compra resultando em uma longa batalha judicial entre Brasil e Estados Unidos pela Companhia.

LINHA DO TEMPO DA ENERGIA ELÉTRICA: HISTÓRICO

1960

Criação do Ministério de Minas e Energia (MME), Lei nº 3.782 sancionada por Juscelino Kubitscheck. Em 1961 o presidente Jânio Quadros instalou o novo ministério. Nessa época as empresas públicas de energia elétrica sob concessão do governo do estado eram numerosas: Companhia Paranaense de Energia Elétrica (Copel), Central Elétrica de Santa Catarina (Celesc), entre outras.

1961



Governo de São Paulo cria a Centrais Elétricas de Urubupungá (Celusa), com construção de duas usinas hidrelétricas: Jupiá (funcionando a partir de 1969) e Ilha Solteira (funcionando a partir de 1973).

1962

A criação da Eletrobras foi aprovada com a promulgação da Lei nº 3.890-A em abril de 1961. Em 1962 a empresa foi constituída no governo João Goulart. Inicialmente a empresa assumiu o controle de quatro subsidiárias: Chesf, Furnas, Chevap e Termoelétrica de Charqueadas (Termochar), usina a carvão de Charqueadas (RS).

1963

O MME criou o Comitê de Estudos Energéticos da região Centro-Sul. O Comitê coordenou os estudos do potencial hidrelétrico e do mercado de energia da região Sudeste em parceria com consultores canadenses e norte-americanos do consórcio Canambra.

1964

O presidente João Goulart foi deposto e teve início o ciclo de governos militares no Brasil. A empresa Eletrobras realiza a compra da Amforp. O presidente Castelo Branco sanciona a Lei nº 4.454 que alterou a frequência de 50 para 60 Hertz, tornando-se padrão para distribuição de energia elétrica em todo o território nacional sob coordenação da Eletrobras.

1965

Reorganização do MME pela Lei nº 4.904, com criação do Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica (DNAEE) encarregado como órgão regulador e fiscalizador dos serviços de energia elétrica no páis.

1966

O governo de são Paulo constituiu a Centrais Elétricas de São Paulo (Cesp) mediante a fusão de empresas públicas e pequenas concessionárias privadas.

1968

As Subsidiárias da Amforp deixaram de ser coordenadas pela Eletrobras e passaram para o controle de concessionárias estaduais. Foi criada a Espírito Santo Centrais Elétricas (Escelsa). Constituição da Centrais Elétricas do Sul do Brasil (Eletrosul) pela Eletrobras que incorporou a Termochar e Solteca.

LINHA DO TEMPO DA ENERGIA ELÉTRICA: HISTÓRICO

1969

Fortalecimento da Eletrobras e expansão do setor elétrico por meio de políticas econômicas e apoio financeiro dos bancos: Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID) e Banco Internacional para Reconstrução e Desenvolvimento (BIRD).

10.000 MW

1970

Brasil ultrapassa a marca de 10.000 MW de capacidade de potência elétrica instalada.

1971

Entre os anos de 1963 e 1972 foram realizados estudos sob coordenação da Eletrobras do potencial hidrelétrico e de mercado do país, terminando seu ciclo na Amazônia e região Nordeste.

1972

A Furnas Centrais Elétricas inicia a construção da primeira central elétrica nuclear brasileira, localizada em Angra dos Reis (RJ). A usina de angra 1 foi projetada para operar com um reator encomendado à empresa *Westinghouse* sem transferência de tecnologia. Eletrobras e UFRJ assinam convênio em parceria para instalação da sede e laboratórios do Centro de Pesquisas de Energia Elétrica (Cepel), na Ilha do Fundão (RJ), criado oficialmente em 1974.

1973

Celebração do Tratado de Itaipu pelos governos do Brasil e Paraguai, estabelecendo as bases para a construção e exploração da usina de Itaipu no rio Paraná. O tratado ficou sob responsabilidade da Itaipu Binacional constituída com capital dividido entre a Eletrobras e a *Administración Nacional de Eletricidad* (ANDE), estatal paraguaia.

1973

Ainda em 1973 foi criada a subsidiária Centrais Elétricas do Norte do Brasil (Eletronorte), encarregada de construir e operar usinas e linhas de transmissão na Amazônia. O presidente Emílio Médici sanciona a Lei nº 5.899 estabelecendo a venda compulsória de energia de Itaipu no mercado brasileiro com o Grupo Coordenador para Operação Interligada (GCOI), órgão responsável pela operação dos sistemas interligados .

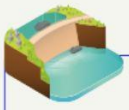
1974

O governo Ernesto Geisel lançou o II Plano Nacional de Desenvolvimento (II PND), com metas como: expansão das hidrelétricas, incremento do programa nuclear criando mais duas usinas e conclusão das obras de Itaipu. A Eletrobras elaborou o Plano 90 com projeção de término de obras até 1990.

1975

Início das obras para a construção da usina de Itaipu com projeção de barragem de 120 metros de altura, vertedouro com saída para o Paraguai, casa de força com 18 turbinas , frequência de instalação de 60 e 50 HZ para Brasil e Paraguai com sistema misto de transmissão de corrente alternada e contínua. Celebrado acordo nuclear entre Brasil e Alemanha para pesquisa de minerais físseis, desenvolvimento do ciclo do combustível, implantação de indústria nuclear integrada, construção de centrais nucleares e montagem de parque industrial para a fabricação de equipamentos das usinas.

LINHA DO TEMPO DA ENERGIA ELÉTRICA: HISTÓRICO



1976

Iniciadas as obras para construção de hidrelétricas em Tucuruí empreendimento da Eletronorte, formando elo de interligação elétrica entre as regiões Norte e Nordeste.

31.000 MW

1978

Brasil ultrapassa a marca de 31.000 MW de capacidade de potência elétrica instalada.

1979

A empresa *Light* Serviços de Eletricidade foi constituída pela Eletrobras em janeiro de 1979. O subsistema foi incorporado pelo governo de São Paulo e a empresa tornou-se privativa da área do Rio de Janeiro.

1982

A crise econômica brasileira reduz a expansão do setor energético resultando em obras paralisadas e adiadas.

1984

Inauguração das usinas de Itaipu e Tucuruí no final do governo João Figueiredo. Itaipu inicialmente entregou duas turbinas, em 1991 a capacidade de potência instalada foi de 12.600 MW.

1985

Angra 1 começou a funcionar. Entre 1986 e 1988 seu funcionamento foi interrompido por falhas técnicas e ações judiciais por falta de planejamento para despejo do lixo radioativo e plano de emergência de evacuação da população local em caso de acidentes. Esses problemas foram sanados e na década de 1990 a usina voltou a funcionar em plena capacidade.

1985

Ainda em 1985, foi criado o Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (Procel), no governo José Sarney, com o objetivo de promover a conservação, o uso consciente e eficiente de energia elétrica.

1986

Em 1986, por determinação do Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama), as atividades que modifiquem o meio ambiente serão licenciadas a partir da entrega de Estudo de Impacto ambiental (EIA) e respectivo Relatório de Impacto Ambiental (RIMA), que devem ser submetidos à aprovação de órgãos governamentais federais e estaduais. Nesse caso, foram incluídas obras com transmissão de energia elétrica acima de 230 Kv e geração de eletricidade acima de 10 MW.

LINHA DO TEMPO DA ENERGIA ELÉTRICA: HISTÓRICO

1988

A Constituição de 1988 extinguiu o Imposto Único sobre Energia Elétrica, estabeleceu o fim do empréstimo compulsório para a Eletrobras e elevou o imposto de renda das empresas do setor. O artigo 175 estabelece por meio de regulamentação a obrigatoriedade das licitações para a concessão de serviços de utilidade pública, elemento essencial para a abertura do setor à participação do capital privado.

1990

O presidente Fernando Collor assumiu o governo em 1990 com reformas liberais que reduziram a presença do Estado na economia brasileira. Em 1992, a empresa *Light* Serviços de Eletricidade e a Escelsa, distribuidoras do grupo Eletrobras foram incluídas no Plano Nacional de Desestatização (PND), lançado pelo governo Collor.

1993

O governo Itamar Franco promulgou em 1993 a Lei nº 8.631, marco da reforma da legislação dos serviços de eletricidade e adotou medidas para atrair o setor privado para expandir a geração de energia elétrica.

1994

Inauguração da usina hidrelétrica de Xingó pelo grupo Chesf, colocando seis turbinas em funcionamento.

1995

Em 1995, o presidente Fernando Henrique Cardoso promoveu uma série de mudanças no setor elétrico: criou a Lei nº 8.987 que estabelece a concorrência na prestação de serviços públicos, criou a Lei nº 9.074 que reconhece o Produtor Independente de Energia (PIE), assegurou o livre acesso aos sistemas de transmissão e distribuição aos grandes consumidores liberando-os do monopólio das concessionárias.

1995

Ainda em 1995, a Eletrobras e suas subsidiárias foram incluídas no PND, duas subsidiárias não foram incluídas, a Itaipu Binacional e a geração termonuclear por inconstitucionalidade. O leilão da Escelsa inaugurou as privatizações. A Associação Brasileira de Distribuidores de Energia Elétrica (Abradee) é Constituída assumindo o lugar do Comitê de Distribuição (CODI).

1996

Privatização da empresa *Light* Serviços de Eletricidade e da Companhia de Eletricidade do Estado do Rio de Janeiro (Cerj). O MME iniciou estudos do Projeto de Reestruturação do Setor Elétrico Brasileiro (RE-SEB). Ainda em 1996, a Lei nº 9.427 criou a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), novo órgão regulador e fiscalizador dos serviços do setor elétrico no país.

1997

Criada a Eletrobras Termonuclear (Eletronuclear) unindo os segmentos termonucleares no Brasil. Subsidiária da Eletrobras, a nova empresa encarregou-se da coordenação de Angra 1 e conclusão de Angra 2.

LINHA DO TEMPO DA ENERGIA ELÉTRICA: HISTÓRICO

1998

Em 1998, a Lei nº 9.648 instituiu o Mercado Atacadista de Energia Elétrica (MAE), destinado à livre negociação de energia e o Operador do Sistema Nacional elétrico (ONS), entidade autônoma, sucessora do Grupo Coordenador para Operação Interligada, responsável pela coordenação da operação das usinas e redes de transmissão do Sistema Interligado Nacional (SIN).

1999

Em 1999, a Interligação Norte-Sul entrou em operação comercial conectando o sistema interligado das regiões Norte e Nordeste e o sistema das regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste. Composta por linhas e subestações de Furnas e da Eletronorte, a interligação com 1.276 km de extensão foi implantada entre Imperatriz no Maranhão e Samambaia no Distrito Federal, passo importante para a integração elétrica no país.

2000

Em 2000, o governo Fernando Henrique Cardoso lançou o Programa Prioritário de Termelétricas (PPT), com o objetivo de garantir o equilíbrio entre oferta e demanda de energia no curto prazo. A usina nuclear Angra 2 começou a gerar energia e foi inaugurada a hidrelétrica de Serra da Mesa por Furnas em associação com capital privado.

2001

Em 2001, o governo criou a Câmara de Gestão da Crise de Energia Elétrica (GCE), responsável pela coordenação de rigoroso programa de racionamento que perdurou até fevereiro de 2002 por causa do período de seca prolongado nas regiões Sudeste e Nordeste. O PND de Furnas, Chesf e Eletronorte foi interrompido pela crise energética de 2001.

2002

Em 2002, a Lei nº 10.438 regulamentou a cobrança adicional de tarifas para recomposição de perdas de receita das empresas durante o racionamento. Também foi criado o Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia (Proinfa), com o objetivo de aumentar a participação de usinas eólicas, pequenas centrais hidrelétricas e térmicas a biomassa na matriz energética e instituiu a Conta de Desenvolvimento Energético (CDE), para promoção do Proinfa e a universalização do acesso a energia elétrica em todo o país.

2003

Em 2003, o governo Luiz Inácio Lula da Silva por meio do Conselho Nacional de Política Energética (CPNE) estabeleceu as diretrizes e os objetivos da reforma no setor energético dentre elas: garantir segurança no setor energético, modicidade tarifária e universalização do acesso à energia elétrica. O governo instituiu o Programa Luz para Todos com o objetivo de atender 2,1 milhões de famílias no meio rural sem energia elétrica.

2004

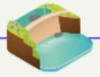
Aprovada pelo Congresso Nacional, a Lei nº 10.847 que criou a Empresa de Pesquisa Energética (EPE), vinculada ao MME, encarregada de desenvolver estudos de planejamento do setor elétrico. Também foi criada a Lei 10.848 que instituiu a Câmara de Comercialização de energia Elétrica (CEEE), ambiente de contratação de energia para consumidores livres. A Eletrobras nesta época foi retirada do PND.

93,2 GW

2005

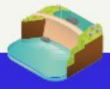
O Brasil chega a marca de 93,2 GW de capacidade de potência elétrica instalada. Participação térmica é de 21% com Angra 2 e PPT.

LINHA DO TEMPO DA ENERGIA ELÉTRICA: HISTÓRICO



2006

Em 2006, foram concluídas as obras da segunda casa de força de Tucuruí, com 11 turbinas. Em Itaipu foram instaladas mais 2 turbinas.



2007

Em 2007, a usina de Santo Antônio foi leiloada. Entrou em funcionamento em 2012 e tem 3.568 MW de potência instalada.

2008

Em 2008, foi lançado o Plano de Transformação e Fortalecimento do Sistema Eletrobras para fortalecer a empresa. A usina de Jirau foi leiloada, entrando em funcionamento em 2013 com 3.750 MW de potência instalada.

2009

Início do leilão exclusivo para usinas eólicas. Em dez anos, o Brasil ultrapassou a marca de 15.000 MW de potência instalada nos parques eólicos.

2010

Em 2010, a usina de Belo Monte foi leiloada. A usina tem capacidade de 11.223 MW de potência instalada.

2011

Em 2011, a primeira usina solar foi instalada em Tauá, no Ceará, com capacidade inicial de geração de 1 MW. Em seis anos, foram instalados por volta de 25 mil sistemas de geração distribuída (GD) no Brasil, em sua maioria de geração fotovoltaica.

2012

Em 2012, Dilma Rousseff assina a Medida Provisória (MP) nº 579 sobre renovações de concessões hidrelétricas e linhas de transmissão, com ano de expiração entre 2015 e 2017. A MP foi convertida em Lei nº 12.783.

2013

Em 2013, Manaus e outros municípios do estado do Amazonas foram conectados ao SIN por uma linha de transmissão construída a partir da usina de Tucuruí.

2014

Em 2014, o setor elétrico enfrenta dificuldades por causa da baixa afluência dos reservatórios. A crise hídrica leva ao acionamento de termelétricas, elevação dos preços de energia elétrica e atraso de construção das usinas, o que resultou em negociação de empréstimo pelo governo para cobrir custos adicionais com uso das usinas térmicas.

LINHA DO TEMPO DA ENERGIA ELÉTRICA: HISTÓRICO

2015

Em 2015, o regime de bandeiras tarifárias entrou em vigor nas contas de energia, repassando aos consumidores os custos extras de geração de energia no SIN.
Bandeira verde sem custos extras.
Bandeira amarela com custo por (kwh).
Bandeira vermelha patamar 1 com custo por (kwh).
Bandeira vermelha patamar 2 com custo por (kwh).

2016

Em 2016, a usina de Belo Monte iniciou o funcionamento de sua primeira turbina. As obras de Belo Monte, maior usina do Brasil foram concluídas em 2019.

2017

Em 2017, o MME abre Consulta Pública nº 33, propondo a reformulação do modelo regulatório e comercial do setor elétrico com redução dos limites para o acesso ao mercado livre e fim do regime de cotas das hidrelétricas amortizadas.

2018

Em 2018, o presidente Michel Temer assinou o projeto de lei de privatização da Eletrobras por causa do aumento de capital social da empresa.

2019

Em 2019, o presidente Jair Messias Bolsonaro assinou o projeto de lei nº 5.877 sobre a privatização da Eletrobras, empresa governamental responsável por um terço da capacidade de geração de energia elétrica do país e 45% da rede de transmissão do SIN.

2020

Em 2020, a pandemia do novo coronavírus atingiu o Brasil. O setor elétrico adotou medidas para amenizar as consequências da pandemia como: vedação da interrupção do fornecimento de energia por inadimplência de unidades consumidoras residenciais, urbanas e rurais, empréstimo bancário para empresas distribuidoras devido à queda do consumo de energia e o aumento da inadimplência.
O Brasil alcançou a marca de 179,5 GW de potência instalada de geração de energia, com 83,9% de participação de fontes renováveis. O MME afirma que 62,1% foi de contribuição da fonte hidráulica, seguida de 23,3% pela fonte térmica, 9,3% eólica, 4,3% solar e 1,1% nuclear.

2021

Em junho de 2021, o governo federal instituiu a Câmara de Regras Excepcionais para gestão Hidroenergética (Creg), encarregada de estabelecer condições emergenciais de operação dos reservatórios das hidrelétricas do SIN e propor diretrizes de gerenciamento da crise hídrica nas regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste do país.
Em novembro, chuvas antecipadas afastam o risco de desabastecimento de energia resultando em fim da Medida Provisória que instituiu a Creg.

2022

Em janeiro de 2022, o presidente Bolsonaro sanciona a Lei nº 14.300 que instituiu o marco legal da micro e minigeração distribuída, que estabelece etapa de transição para a cobrança de tarifas de uso dos sistemas de distribuição por micro e minigeradores que produzem energia por meio de fontes renováveis (fotovoltaica, eólica e biomassa) em suas unidades consumidoras.
Em setembro, a potência instalada de energia elétrica do Brasil ultrapassa a marca de 185 mil GW, com contribuição hidráulica de 58,9%, por fonte eólica de 12,2%, de biomassa 8,8% e solar 3,4%.

2022

Em Junho de 2022 a Eletrobrás é privatizada mediante a oferta pública de novas ações e a venda de parte das ações que pertenciam ao BNDES em operação que movimentou 33,7 bilhões de reais.

LINHA DO TEMPO DA ENERGIA ELÉTRICA: HISTÓRICO

2023

O Brasil expandiu a capacidade de potência instalada da matriz elétrica. A expansão foi de 7 GW entre janeiro e agosto. Desse total, 6,2 GW vem de fontes solar e eólica.

Em relação aos anos anteriores, este foi o ano que apresentou maior percentual na geração de energia cuja fonte é o sol, o segundo maior aumento vem da fonte eólica. As fontes renováveis compreendem 83, 79% de toda a matriz elétrica do Brasil, referência internacional em energia limpa.

A fonte solar teve acréscimo de 3 GW à matriz energética brasileira e a eólica teve um acréscimo de 3,2 GW. Do total de capacidade de potência instalada, 46% vieram de fonte eólica e 43,9% vieram de fonte solar.

O diretor do Departamento de Combustíveis do Ministério de Minas e Energia Renato Dutra relata que o Projeto de Lei Combustível do Futuro acertou ao optar por redução de emissões para o setor aéreo com neutralidade tecnológica com uso de Sustainable Aviation Fuel (SAF) ou Combustível Sustentável de Avião.

195.883 MW

O país chegou a 195.883 MW de capacidade de potência instalada de acordo com o sumário do plano decenal de expansão de energia ano base 2023.

Em maio a Advocacia Geral da União (AGU) ajuizou ação requerendo ao Supremo Tribunal Federal a declaração parcial de inconstitucionalidade de dispositivos da Lei 14.182 que viabilizou a privatização da Eletrobrás. Subscrita pelo presidente Luís Inácio Lula da Silva, a ação contesta cláusulas que bloqueiam a participação dos acionistas limitando o poder de voto destes a 10% do capital social.

Um blecaute de grande proporção em 15 de agosto afetou todas as unidades da federação com exceção de Roraima. A interrupção no fornecimento de energia foi causada pelo desligamento em cascata de linhas de transmissão do SIN resultando na perda de 27% de carta total do sistema no início do apagão. As regiões Norte e Nordeste foram as mais afetadas.

LINHA DO TEMPO DA ENERGIA ELÉTRICA: HISTÓRICO

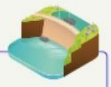
2023

Copel

O processo de privatização da Companhia Paranaense de Energia (Copel) foi concluído em agosto com oferta de ações na Bolsa de Valores de São Paulo, limitando a participação de 10% do poder de voto aos acionistas como decidido pela Eletrobrás.

Eletrobrás conclui a venda do complexo termelétrico de Candiota em setembro para o grupo âmbar Energia. A usina de carvão mineral do Rio Grande do Sul pertencia a CGT Eletrosul e tem capacidade de potência instalada de 350 MW.

Em novembro a Câmara dos Deputados aprovou o projeto de lei que regulamenta o aproveitamento do potencial energético de fonte eólica no mar territorial brasileiro. Áreas protegidas por legislação ambiental não poderão receber o empreendimento, em contrapartida, o Projeto marco legal da usina eólica offshore incluiu emendas que permitem a contratação de usinas térmicas a carvão até dezembro de 2050 transferindo para o consumidor o custo do transporte de gás das termelétricas previsto na lei de privatização da Eletrobrás.



Assinado pelos governos do Brasil e do Paraguai em 26 de abril de 1973, o Tratado de Itaipu completa 50 anos. O aniversário da Itaipu Binacional coincidiu com o pagamento das últimas parcelas do empréstimo que viabilizou o empreendimento.

A Eletronorte completa meio século de existência. Empresa controlada pela Eletrobras ocupa a terceira posição entre os maiores agentes em capacidade de geração de energia do Brasil, segundo a ANEEL.

COP 28

Em novembro foi realizada a vigésima oitava Conferência das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas (COP 28) em Dubai, nos Emirados Árabes Unidos. O evento se estendeu até dezembro. O tratado de convenção sobre o clima da ONU tem o objetivo de estabilizar emissão de gases estufa na atmosfera. O presidente da Vibra Energia cita que os caminhos apontados na Conferência sugerem que o mundo vai desacelerar o consumo de combustíveis fósseis.

CAPÍTULO 2. Desvantagens e Vantagens das construções de usinas de energia.

Clique no *link* abaixo para assistir ao vídeo II. Recomenda-se seguir as mesmas orientações de aplicação apresentadas no vídeo I para este vídeo.

Link: https://youtu.be/aohUykvDFsY

CAPÍTULO 2. Desvantagens e Vantagens das construções de usinas de energia.

2.1 Sequência didática parte II

Área do conhecimento: Ciências da Natureza

Objetivo geral: Discutir os impactos físicos, químicos, biológicos e socioeconômicos causados pela implantação de usinas de energia, bem como relacioná-los com as vantagens ou benefícios que essas usinas trazem para o ambiente natural.

Componente curricular envolvido: Ciências

Quando devo utilizar: Ao decorrer do ano letivo

Materiais que devo utilizar: Textos, vídeos didáticos, reportagens, pesquisas na internet, imagens, questionários, relatórios, papel, caneta, lápis, borracha, gravador de áudio.

Habilidades trabalhadas de acordo com a BNCC: (EF08CI06) Discutir e avaliar as usinas de geração de energia elétrica, suas semelhanças, diferenças e impactos socioambientais.

Público-alvo: 8º ano do ensino fundamental II, segunda e terceira séries do ensino médio.

2.2 Atividades a serem desenvolvidas após a aplicação do vídeo II:

➤ Atividade I:

- Na primeira aula, o mediador deve após a aplicação do vídeo II na turma, introduzir uma roda de conversa sobre os impactos ambientais causados por implantação de usinas de energia. Esta roda de conversa deve ser registrada por meio de gravações em áudio com o objetivo de uso deste material como um dos instrumentos de avaliação dos alunos;

- Ainda na primeira aula, antes da introdução da roda de conversa, o professor escolhe por sorteio um representante de todas as equipes para listar as observações feitas pelos grupos sobre o tema proposto na etapa anterior. É recomendável colocar a listagem com os itens e subitens exposta no quadro branco para que a turma realize ao fim da roda de conversa suas anotações no caderno com o objetivo de estudo para as avaliações futuras.

➤ Atividade II:

- Em uma segunda aula, o professor deve pedir aos alunos que listem os benefícios que as construções de usinas de energia trazem para o ambiente natural. Se for necessário, os alunos podem rever o vídeo II para facilitar a produção da listagem. Após a produção da lista, as equipes devem realizar uma correlação entre as desvantagens e vantagens das instalações dessas usinas. Os grupos podem se reunir fora de sala de aula ou da escola para terminar esta atividade, incluindo ao final do trabalho uma conclusão. A atividade deve ser entregue na última aula relacionada a este tema com a apresentação da conclusão produzida pela equipe.

➤ Atividade III parte I:

- Atividade III parte I: Em uma terceira aula, o professor orienta os alunos para a terceira atividade: o mediador escolhe por sorteio uma usina de energia para cada equipe defender por meio de argumentos optando pelas desvantagens ou vantagens da implantação das usinas. As defesas serão apresentadas entre duas equipes com base em um júri simulado e a organização para a avaliação das questões pode se dividir em dois grupos: defesa e promotoria, sendo a defesa responsável pelas vantagens e a promotoria responsável pelas desvantagens. A turma pode ser agrupada da seguinte forma para o julgamento das questões: um grupo de estudantes representa os jurados, uma equipe representa à defesa e outra equipe representa à promotoria tendo o mediador como juiz. Estabelecidas as diretrizes para a formulação do júri, deve-se dar um prazo de uma semana para que a turma possa organizar suas explanações até às apresentações.
-

➤ Atividade III parte II:

- Atividade III parte II: Decorrido o prazo de pausa, a quarta aula relacionada ao vídeo II deve ser desenvolvida: os relatórios dos alunos referentes às apresentações devem ser entregues por escrito ao professor após a exposição oral para a turma. Trabalho que deve ser desenvolvido pela equipe responsável por cada tema apresentado;

- A apresentação deverá ser organizada da seguinte forma: 15 minutos decorridos para a apresentação de defesa e promotoria, 20 minutos para deliberação e produção de relatório de resultado por parte dos jurados. Os jurados não produzem relatórios em nossa vida cotidiana, entretanto, esta atividade está sendo realizada com o objetivo de avaliar a capacidade de compreensão dos alunos para o tema proposto, justifica-se, portanto, a produção de relatório de resultado para avaliação dos estudantes participantes do júri.

- Após deliberação dos jurados, estes apresentam sua decisão final ao juiz, ou seja, a equipe que melhor se apropriou da capacidade de argumentação dos fatos apresentados será a vencedora.

➤ Atividade IV:

- Atividade IV: Na quinta e última aula relacionada a esta temática, os trabalhos desenvolvidos na atividade II devem ser entregues ao mediador e cada equipe deve apresentar sua conclusão produzida em grupo na atividade II;

- O professor deve concluir esta aula com a aplicação do TPi e do TPe.

CAPÍTULO 3. Você sabe o que são usinas de energia?

Clique no *link* abaixo para assistir ao vídeo III. Recomenda-se seguir as mesmas orientações de aplicação apresentadas no vídeo I para este vídeo.

Link: https://youtu.be/1pYPfrVn31o

CAPÍTULO 3. Você sabe o que são usinas de energia?

3.1 Sequência didática parte III

Área do conhecimento: Ciências da Natureza

Objetivo geral: Compreender os conceitos físicos de transformações de energia, bem como os tipos de energia envolvidos no funcionamento de usinas hidrelétricas e identificar os componentes hidrelétricos necessários para a construção e instalação dessas usinas.

Componente curricular envolvido: Ciências

Quando devo utilizar: Ao decorrer do ano letivo

Materiais que devo utilizar: Textos, vídeos didáticos, reportagens, pesquisas na internet, imagens, questionários, relatórios, papel, caneta, lápis, borracha, papel-cartão.

Habilidades trabalhadas de acordo com a BNCC: (EF08CI03) Classificar os equipamentos elétricos residenciais (chuveiro, lâmpadas, entre outros) de acordo com o tipo de transformação de energia (da elétrica para a térmica, luminosa, mecânica, por exemplo), (EF08CI06) Discutir e avaliar as usinas de geração de energia elétrica (hidrelétricas).

Público-alvo: 8º ano do ensino fundamental II, segunda e terceira séries do ensino médio.

3.2 Atividades a serem desenvolvidas após a aplicação do vídeo III:

Atividade I:

- Na primeira aula, o professor deve após a aplicação do vídeo III na turma, pedir para os alunos listarem os componentes hidráulicos necessários para o funcionamento das usinas hidrelétricas. Caso seja necessário, os alunos podem assistir ao vídeo III novamente para realizar essa atividade;

- Ainda na primeira aula, as equipes devem se reunir para produzir desenhos dos componentes listados. Os desenhos serão entregues ao mediador ao final da aula;

- Na segunda aula, os desenhos serão apresentados para que a turma possa escolher quais deles serão utilizados no jogo de memória. Os desenhos autorais escolhidos serão confeccionados em papel-cartão de forma duplicada e deverão ser entregues no dia da realização do jogo;

- Na terceira aula, as regras do jogo são explicitadas na turma. O professor escolhe por meio de sorteio duas equipes para competir entre si e inicia a exposição oral sobre as regras que serão as seguintes: os cartões ou *cards* confeccionados pelos autores serão colocados sobre uma mesa com as imagens voltadas para cima para que as equipes possam visualizar antes do jogo. Após esta etapa os *cards* serão embaralhados com as imagens voltadas para baixo sem visualização, as equipes decidem quem iniciará o jogo em uma competição inicial escolhendo o número par ou ímpar para começar o jogo. A equipe vencedora da competição inicial começa o jogo escolhendo um *card* e deve adivinhar onde está o seu par, se acertar pontua sem nenhuma penalidade. A equipe que errar o par escolhido deverá explicar qual é a função dos componentes selecionados deste par sem pontuar. A equipe vencedora será aquela que pontuar mais;

- Na quarta aula o jogo deve ser desenvolvido com base nas regras estabelecidas na etapa anterior.

Atividade II:

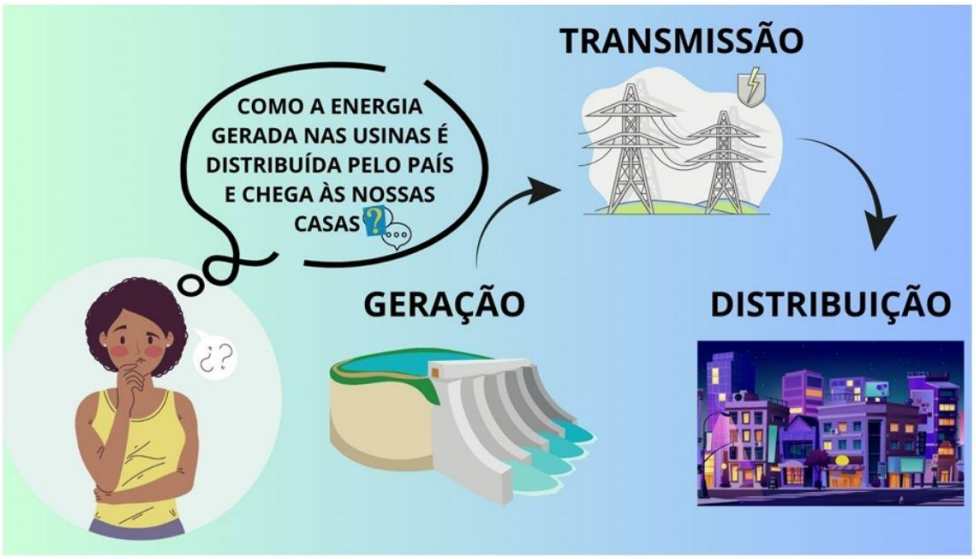
- Em uma quinta aula, o professor deve orientar as equipes para que listem quais são os tipos de energia envolvidos na transformação de energia hidráulica em elétrica com base no vídeo III. Após o levantamento dos tipos de energia, as equipes devem se reunir para pesquisar. O trabalho deve ser desenvolvido fora de sala de aula;

- Ainda na quinta aula, o professor deve complementar a explicação sobre a atividade II. Os alunos devem fazer uma pesquisa sobre as transformações de energia que ocorrem em suas residências com equipamentos elétricos residenciais correlacionando os resultados obtidos com os tipos de energia listados ao analisar as transformações de energia hidráulica em elétrica realizada no início da atividade II;

- Na sexta aula, devem ser apresentados os relatórios de correlação dos estudos da etapa anterior pelos representantes de cada equipe;

- Após as apresentações, o professor deve aplicar o TPi e o TPe.

CAPÍTULO 4: Distribuição de energia entre diferentes usinas, subestações e transformadores.



Clique no *link* abaixo para assistir ao vídeo IV. Recomenda-se seguir as mesmas orientações de aplicação apresentadas no vídeo I para este vídeo.

Link: https://youtu.be/Z1OVW4MfBAs

CAPÍTULO 4. Distribuição de energia entre diferentes usinas, subestações e transformadores.

4.1 Sequência didática parte IV

Área do conhecimento: Ciências da Natureza

Objetivo geral: Compreender o percurso realizado pela energia elétrica desde a sua produção nas usinas de energia até a chegada em nossas residências, identificar o sistema operacional responsável pela produção de energia, bem como suas etapas de organização, identificar os equipamentos elétricos residenciais utilizados e os grupos de consumidores que utilizam esses equipamentos e recebem a energia produzida nas usinas.

Componente curricular envolvido: Ciências

Quando devo utilizar: Ao decorrer do ano letivo

Materiais que devo utilizar: Textos, vídeos didáticos, reportagens, pesquisas na internet, imagens, questionários, relatórios, papel, caneta, lápis, borracha.

Habilidades trabalhadas de acordo com a BNCC: (EF08CI03) Classificar os equipamentos elétricos residenciais (chuveiro, lâmpadas, entre outros) de acordo com o tipo de transformação de energia (da elétrica para a térmica, luminosa, mecânica, por exemplo), (EF08CI06) Discutir e avaliar as usinas de geração de energia elétrica e como essa energia chega e é usada em sua casa, escola, cidade ou comunidade.

Público-alvo: 8º ano do ensino fundamental II, segunda e terceira séries do ensino médio.

4.2 Atividades a serem desenvolvidas após a aplicação do vídeo IV:

➤ Atividade I:

- Na primeira aula, após a aplicação do vídeo IV na turma, as equipes devem produzir um relatório do percurso realizado pela energia elétrica desde a sua produção na usina de energia até a chegada à nossas casas. Após essa etapa, os grupos devem realizar um levantamento de quais e quantos são os equipamentos elétricos residenciais existentes em sua casa com identificação de capacidade de tensão elétrica de 220 ou 127 volts. Esse levantamento deve ser apresentado na próxima aula;

- Na segunda aula, a turma deve produzir em conjunto uma tabela dos equipamentos elétricos residenciais identificados com suas respectivas capacidades de tensão elétrica como orientados na aula anterior, categorizando o tipo de equipamento, a capacidade de tensão e o número em vezes que o equipamento e a capacidade de tensão se repetem;

- Em uma terceira aula, o professor escolhe por meio de sorteio um representante entre as equipes para apresentar os dados coletados e organizados pela turma na aula anterior.

➤ Atividade II:

- Na primeira aula, o mediador deve pedir para as equipes listarem os tipos de consumidores finais que recebem a energia elétrica gerada nas usinas de energia com base no relatório produzido na atividade anterior. Após essa etapa, os estudantes devem realizar um estudo por meio de levantamento individual das categorias de consumidores encontradas próximo à sua casa, escola ou comunidade, incluindo a investigação dos equipamentos elétricos e da capacidade de tensão elétrica destes e do estabelecimento;

- Em uma segunda aula, a turma deve se organizar em conjunto para listar as seguintes categorias: tipo de consumidores, equipamentos elétricos e a capacidade de tensão elétrica encontrada por equipamento e estabelecimento, colocando o número em vezes que essas categorias se repetem;

- Em uma terceira aula, após a organização dos dados da aula anterior, as equipes devem compilar os dados da atividade I com a atividade II correlacionando os equipamentos elétricos e a capacidade de tensão elétrica comum aos estabelecimentos pesquisados, apresentando os resultados em uma tabela única da turma na próxima aula;

- Em uma quarta aula, o professor escolhe por meio de sorteio um representante entre as equipes para apresentar os dados compilados na aula anterior;

- Após a apresentação, o mediador deve aplicar o TPi e o TPe.

OU

CAPÍTULO 5. Roteiro para avaliação com método ABE

➤ 5.1 Passo a passo das etapas de aplicação da Metodologia de Aprendizagem Baseada em Equipes:

- É necessário a aplicação de um questionário inicial com identificação dos participantes. O questionário tem o propósito de verificação pelo docente das habilidades e competências individuais do aluno, este pode conter questões de múltipla escolha, dicotômicas, perguntas abertas e fechadas. As questões podem ser básicas como: nome, turma e noção de conhecimento do tema a ser desenvolvido em sala de aula. É importante que o questionário seja curto e objetivo para que o discente não perca o interesse ao responder e deixe de fornecer as informações de forma fidedigna prejudicando a avaliação docente.

- Com base na etapa anterior, o professor pode separar a turma em equipes de cinco ou sete estudantes com conhecimentos heterogêneos. As equipes formadas permanecem fixas até o final da sequência didática aqui apresentada com o objetivo de aprimorar a aprendizagem, criar interação entre os estudantes e fortalecer as relações criadas entre as equipes;

- É recomendável a escolha de um aluno de cada equipe para ser o representante que vai organizar as tarefas entre os participantes das atividades e se comunicar com o mediador (professor) em sala de aula para questionamentos e dúvidas;

- É necessária a realização do teste de preparação individual (TPi) e do teste de preparação em equipe (TPe). Os testes devem ser objetivos com *feedback* imediato e tem o propósito de avaliar as habilidades e competências adquiridas pelos estudantes em relação ao tema proposto;

- O docente pode avaliar o indeferimento ou deferimento de recursos durante ou após a realização das atividades. Os alunos podem apresentar recurso por meio de relatório escrito em caso de discordância de algum conteúdo explicitado;

- A avaliação das atividades propostas em cada etapa da sequência didática é contínua, ou seja, todas as atividades realizadas entre as equipes devem servir como instrumento para compor a média final do estudante;

- Os instrumentos de avaliação com a metodologia ABE são os seguintes: documentos produzidos em cada atividade, TPi, TPe, avaliação entre os pares (individual) que pode ser realizada por meio de escala *Likert* de cinco pontos decrescentes entre muito satisfeito com os colegas de equipe (5 pontos) ou insatisfeito com os colegas de equipe (1 ponto), e avaliação do professor mediador. Todos esses instrumentos serão somados para compor o cálculo da média final constituída da nota individual do aluno;

- O tema avaliação até aqui descrito é comum às partes I, II, III e IV da sequência didática apresentada e deve ser desenvolvido durante a aplicação de cada etapa da sequência, sendo desnecessário a sua explanação em parágrafos anteriores.

6. Considerações Finais

Este trabalho foi desenvolvido para que docentes tenham um guia com orientações, planos de aula e desenvolvimento de uma sequência didática em sala de aula. Em paralelo ao guia com orientações apresentamos a metodologia de aprendizagem baseada em equipes com o objetivo de promover a abordagem de novas metodologias de ensino e inserção de tecnologias digitais em sala de aula.

A ideia é oferecer aulas mais atrativas para nossos estudantes e estimular habilidades como interação, trabalho cooperativo, discussões em equipe, pensamento crítico e reflexivo, capacidade de resolver problemas complexos que envolvem ações cotidianas.

Nossa expectativa é que este material seja um facilitador tanto para docentes quanto para discentes no desenvolvimento de aulas e na troca de experiências de aprendizagem. O professor ao utilizar este guia será apenas um mediador das relações de aprendizagem entre os estudantes e os alunos ao dividirem seus conhecimentos entre seus pares se apropriam dos conteúdos desenvolvendo habilidades e competências que podem ser utilizadas em ações cotidianas em sua casa, cidade e comunidade por meio de letramento científico adquirido.

Referências bibliográficas:

1-BRASIL. Base Nacional Comum Curricular, Brasília, DF, Ministério da Educação, 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf>Acesso em: 07 de set. 2021.

2-SECRETARIA DE ESTADO DE EDUCAÇÃO. CATÁLOGO DE ITINERÁRIOS FORMATIVOS. Novo Ensino Médio. Rio de Janeiro, RJ, Ministério da Educação, 2022. Disponível em: <https://novoensinomedio.educacao.rj.gov.br/pdfs/catalogo-if.pdf>. Acesso em: 27 de jan. 2024.

3-OLIVEIRA, T. E.; ARAUJO, I. S.; VEIT, E. A. Aprendizagem Baseada em Equipes (Team-Based Learning): um método ativo para o ensino de física. Caderno Brasileiro de Ensino de física, v. 33, n. 3, p. 962-986, 2016. Disponível em: DOI: <http://dx.doi.org/10.5007/2175-7941.2016v33n3p962>. Acesso em: 26 de nov. 2021.

4-BRASIL ESCOLA. Disponível em: <https://brasilescola.uol.com.br/fisica/energia.htm>. Acesso em: 25 de jan. 2024.

5-EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (EPE). Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/abcdenergia/fontes-de-energia>. Acesso em: 25 de jan. 2024.

6-BRASIL ESCOLA. Disponível em: <https://brasilescola.uol.com.br/geografia/biomassa.htm>. Acesso em: 25 de jan. 2024.

7-BRASIL. Anuário Estatístico de Energia Elétrica 2023 ano base 2022, Brasília, DF, Ministério de Minas e Energia. Empresa de Pesquisa Energética (EPE). Disponível em: <http://www.epe.gov.br>. Acesso em: 25 de jan. 2024.

8-AGÊNCIA EPBR. Brasil bate recorde de expansão da geração elétrica em 2023. Disponível em: <https://epbr.com.br/brasil-bate-recorde-de-expansao-da-geracao-eletrica-em-2023/>. Acesso em: 04 de mai. 2024.

9-GOV.BR. Brasil bate recorde de expansão da geração elétrica em 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/noticias/brasil-bate-recorde-de-expansao-da-energia-solar-em-2023>. Acesso em: 04 de mai. 2024.

10-BRASIL. Plano Decenal de Expansão de Energia ano base 2023, Brasília, DF, Ministério de Minas e Energia. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-47/topico-85/Sum%C3%A1rio%20Executivo%20do%20PDE%202023.pdf>. Acesso em: 04 de mai. 2024.

11-MEMÓRIA DA ELETRICIDADE. A formação da indústria de energia elétrica no Brasil. Disponível em: <https://memoriadaeletricidade.com.br/linha-do-tempo/@id/86411>. Acesso em: 05 de jan. de 2024.

12-G1. COP 28: veja por que acordo histórico tem lado positivo, mas saldo ainda é negativo na luta contra crise do clima. Disponível em: <https://g1.globo.com/meio-ambiente/noticia/2023/11/30/cop-28-comeca-nesta-quinta-saiba-o-que-esta-em-jogo-e-o-que-esperar-da-conferencia-sobre-a-crise-do-clima.ghtml>. Acesso em: 04 de mai. 2024.

13-JORNADA EDU. Disponível em: <https://jornadaedu.com.br/praticas-pedagogicas/roda-de-conversa/>. Acesso em: 25 de jan. 2024.

14-SILVA, L. G.; SILVA, F. V. Júri Simulado e Metodologias Ativas da Aprendizagem: uma experiência com alunos da escola de ensino médio Professor Gabriel Epifânio dos Reis na disciplina de Geografia. Seminário Docentes. SECRETARIA DE ESTADO DE EDUCAÇÃO. Ceará, CE, 2019. Disponível em: < https://www.ced.seduc.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/82/2021/02/186-Anexo-05498162324.pdf>. Acesso em: 06 de jan. 2024.

15-ANDRADE, A. L.; SANTOS, M. A. Razões e critérios para definição da viabilidade ambiental de hidrelétricas no Brasil. Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade, v. 7, n. 2, p. 284-299, 2018. Disponível em DOI:< https://doi.org/10.5585/geas.v7i2.666>. Acesso em: 26 de nov. 2021.

16-BRAZ, C. A.; RODRIGUES, R. L.; SIQUEIRA, H. V.; Geração de energia elétrica por meio de fontes de energia renováveis: uma revisão sistemática. Revista Gestão Ambiental, v. 13, n. 1, p. 228-242, 2017. Disponível em: <http://periodicos.utfpr.edu.br/revistagi>. Acesso em: 23 de fev. 2023.

17-ALEXANDRE et al. Aplicação de energia fotovoltaica em sistema de iluminação de emergência e tomadas usb. Dissertação (Tecnologia em Sistemas Elétricos). Instituto Federal de Educação e Tecnologia de São Paulo, 76 p. 2016. DOI: 10.13140/RG.2.2.27337.88161. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/353234853_Application_of_Photovoltaic_Energy_in_Emergency_Lighting_System_and_USB_Sockets>. Acesso em: 23 de fev. 2023.

18-BRASIL ESCOLA. Disponível em: <https://brasilescola.uol.com.br/geografia/energiatermoeletrica.htm>. Acesso em: 26 de jan. 2024.

19-OLIVEIRA et al. Energia nuclear: vantagens e desvantagens. In: SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO DE SERGIPE, n. 8, Sergipe. Anais eletrônicos...Sergipe, ISSN 2447-0635, 2016. Disponível em: < www.simprod.ufs.br>. Acesso em: 23 de fev. 2023.

20-eCycle. Disponível em: <https://www.ecycle.com.br/usina-hidreletrica/>. Acesso em: 25 de jan. 2023.

21-HALLIDAY, D.; RESNICK, R.; WALKER J. Fundamentos de física. Tradução e revisão técnica Ronaldo Sérgio de Biasi, 9º Ed. Editora: LTC – Livros Técnicos e Científicos Ltda. Rio de Janeiro, 2012, 340 p. Título original versão inglesa Fundamentals of physics, 9th ed, 1945. ISBN: 978-85-216-1903-l. Disponível em: <https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/6871859/mod_resource/content/1/Fundamentos%20de%20F%C3%ADsica%20-%20Halliday%20-%209%C2%AA%20Edi%C3%A7%C3%A3o%20Vol.3%20Ed.9.pdf>. Acesso em: 12 de jun. 2022.

22-Neoenergia. Disponível em: <https://www.neoenergia.com/w/caminho-da-energia-eletrica-da-geracao-a-distribuicao>. Acesso em: 25 de jan. 2024.

23-NOVA ESCOLA. Disponível em: <https://novaescola.org.br/conteudo/69/como-a-energia-eletrica-chega-a-nossas-casas>. Acesso em: 25 de jan. 2024.

24-BRASIL. Cartilha Energia: como analisar gastos com energia elétrica. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, Brasília, 24 p. 2015. <https://www.gov.br/compras/pt-br/agente-publico/logistica-publica-sustentavel/materiais-de-apoio/biblioteca-digital/cartilha-energia-como-analisar-gastos-com-energia-eletrica-mpog.pdf>. Acesso em: 25 de jan. 2024.

25-MALHOTRA, N. Pesquisa de Marketing: Foco na decisão. Tradução de Opportunity Translations. 3° Ed. Editora: Pearson Education do Brasil, São Paulo, 2011, 511 p. Título original versão inglesa Basic marketing research: a decision-making approach, 2009, 2006, 2002. ISBN: 978-85-7605-887-8

A EQUIPE

ANGELICA DE ARAUJO ALMEIDA

Atualmente docente I da Secretaria Estadual de Educação do Estado do Rio de Janeiro na disciplina de Ciências Biológicas de turmas do ensino fundamental II, região metropolitana do Rio de Janeiro e discente do Mestrado Profissional em Ciências para Professores na UFRJ.

NATASHA MIDORI SUGUIHIRO

Professora adjunta da UFRJ Campus Duque de Caxias. Bacharel e mestre em Física, Doutora em Engenharia de Materiais. Atua na área de pesquisa de materiais funcionais e nanomateriais, na divulgação da nanotecnologia e da física no ensino básico e na capacitação de professores de ensino básico e médio das áreas de ciências da natureza.

Nosso contato:

+55(21) 99981-7489

aalmeida197912@gmail.com

MONICA DE MESQUITA LACERDA

Mônica M. Lacerda - Professora Associada da UFRJ, Campus Duque de Caxias, Física, pesquisadora permanente do programa de pós graduação em Formação em Ciências para Professores, membro do Núcleo Multidisciplinar de Pesquisa em Nanotecnologia (Numpex - nano), da rede de Mulheres em STEM do Rio de Janeiro e da Rede Nacional de Mulheres Cientistas. Desenvolve trabalhos nas áreas de ensino - como problemas contemporâneos de educação, desenvolvimento de material didático e paradidático e divulgação científica - e de nanociências. Promove atividades acadêmicas nas áreas de Ciências Exatas para meninas de escolas públicas e promove a produção de vídeos curtos que relacionam as ciências da natureza a fim de contribuir para a relação ensino aprendizagem na educação básica.

Casada e mãe de uma estudante de Física.

JOANNA MARIA TEIXEIRA DE AZEREDO RAMOS

Possui graduação em Farmácia e Bioquímica pela Universidade Severino Sombra. Mestre em Química pela Universidade Federal Fluminense (UFF). Doutora em Química (área Química Inorgânica) pela Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-Rio). Atualmente é Professora Adjunta no Campus Duque de Caxias - Professor Geraldo Cidade - UFRJ, atuando em pesquisa, ensino e extensão. Coordenadora do Programa de Pós Graduação - Mestrado Profissional em Formação em Ciências para Professores - Proficiências, docente permanente do programa e membro do Comitê Deliberativo. Trabalha e tem experiência na área de Educação e Ciências, nas áreas de divulgação científica, produção de material didático, valorização e popularização da ciência, além de ter experiência na área de Química, atuando principalmente nas áreas de bioinorgânica e compostos de coordenação, cálculos teóricos e espectroscopia vibracional.

UFRJ
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

Campus UFRJ
Duque de Caxias
Prof. Geraldo Cidade

Este e-book e seu conteúdo digital é um produto pedagógico do PROFICIÊNCIAS Mestrado Profissional em Formação em Ciências para Professores do Campus UFRJ Duque de Caxias Professor Geraldo Cidade

O Mestrado Profissional em Formação em Ciências para Professores está voltado ao aprofundamento do conteúdo de Ciências através de formação continuada, com ênfase na aplicação de uma formação prática baseada em experimentos simples e efetivos, ampliando assim a experiência dos professores dos ensinos fundamental e médio. Tem como objetivo principal formar mestres, professores reflexivos e críticos nos diferentes conteúdos de Biologia, Física e Química de forma que eles possam estar em contínua auto formação atuando como promotores e partícipes de uma Escola que se encontra em ininterrupta formação profissional, consequentemente habilitando o aluno para atuar no mercado de trabalho e exercer a cidadania em plenitude.

https://caxias.ufrj.br/index.php/ensino-e-pesquisa/cursos-de-pos-graduacao/proficiencias

proficiencias@xerem.ufrj.br

posgradufrjdc@gmail.com