

ACIDENTES NUCLEARES: APRESENTANDO AOS ALUNOS OS IMPACTOS SOCIAIS, AMBIENTAIS E A CONSCIENTIZAÇÃO DOS ACIDENTES NUCLEARES

Carlos Eduardo Franco Macedo¹

Wemerson de Carvalho Gonçalves²

RESUMO

Este trabalho aborda a importância da conscientização de alunos de uma rede de ensino pública sobre os impactos sociais e ambientais dos acidentes nucleares. O objetivo é trabalhar o entendimento dos alunos acerca do tema proposto e verificar se eles possuem algum conhecimento prévio sobre os acidentes nucleares e como esses eventos mudaram significativamente nossas vidas. Para atingir esse objetivo, foi realizada uma aula teórica, utilizando como recursos didáticos uma apresentação em slides e a aplicação de questionários antes e depois da aula. A finalidade foi observar os conhecimentos prévios e os adquiridos por alunos de uma escola pública no município de Imperatriz, localizado no interior do Maranhão. Para transmitir os ensinamentos propostos, optou-se pela metodologia expositiva dos temas, instigando os alunos ao pensamento crítico e à busca autônoma por mais conhecimento. Os resultados deste trabalho revelaram o pouco — ou nenhum — conhecimento dos alunos em relação aos acidentes nucleares e seus impactos em nossas vidas. Muitos desconheciam até mesmo os principais acidentes nucleares, como Chernobyl (1986), Fukushima (2011) e o caso brasileiro do Césio-137, em Goiânia (1987). Entretanto, o incentivo do professor pode levá-los a desenvolver interesse pelos conteúdos brevemente apresentados, já que os alunos foram colocados como o centro do processo de ensino-aprendizagem.

Palavras-chave: acidentes nucleares; educação científica; conscientização; ensino de ciências; Césio-137.

¹ Graduando do Curso de Licenciatura em Física da Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão – UEMASUL, carlosmacedo.20200003912@uemasul.edu.br;

² Professor orientador: Doutor, Centro de Ciências Exatas Naturais e Tecnológicas - UEMASUL, wemerson.goncalves@uemasul.edu.br.



INTRODUÇÃO

A energia nuclear representa uma das maiores conquistas tecnológicas da humanidade, mas também uma das mais controversas. Seu potencial para gerar grandes quantidades de energia limpa é acompanhado por riscos ambientais e sociais severos, como ficou evidente em acidentes emblemáticos — Chernobyl (1986), Goiânia (1987) e Fukushima (2011). O desconhecimento da população sobre os efeitos e a importância da segurança nuclear torna-se um desafio educacional e ético.

Este trabalho tem como objetivo promover a conscientização de alunos do ensino médio de uma escola pública de Imperatriz (MA) sobre os impactos sociais e ambientais decorrentes de acidentes nucleares, estimulando a reflexão crítica acerca da energia nuclear e de sua presença na matriz energética brasileira. A pesquisa surgiu dentro do projeto de extensão “**A Energia Nuclear e o Seu Papel Frente às Demais Fontes de Energia Sustentáveis na Matriz Elétrica Brasileira**” (PIBEXT/UEMASUL, 2024-2025), com o propósito de articular ciência, sociedade e educação.

O tema ganha relevância diante do crescimento da demanda energética nacional, projetada em 2.100 TWh até 2050, conforme o **Plano Nacional de Energia (PNE 2050)**, que reconhece a energia nuclear como alternativa estável e de baixa emissão de carbono para diversificação da matriz elétrica. A **Empresa de Pesquisa Energética (EPE)** destaca, no **Balanco Energético Nacional (BEN 2024)**, que embora a matriz brasileira seja 89% renovável, a dependência hídrica ainda é vulnerável às variações climáticas. Assim, discutir o papel da energia nuclear e suas consequências sociais e ambientais torna-se fundamental para a formação crítica dos estudantes.

A pesquisa foi conduzida a partir de uma abordagem expositiva e participativa, com análise dos conhecimentos prévios e posteriores dos alunos, buscando compreender o impacto pedagógico da intervenção. A energia nuclear, desde sua descoberta, representa um marco na história científica mundial. O domínio da fissão atômica permitiu ao ser humano gerar grandes quantidades de energia elétrica com baixas emissões de gases de efeito estufa, contribuindo para a mitigação das mudanças climáticas. No entanto, o uso inadequado e os acidentes ocorridos ao longo do século XX e XXI mostraram o lado sombrio dessa tecnologia. Casos como Chernobyl (1986), Goiânia (1987) e Fukushima (2011) deixaram profundas marcas ambientais, econômicas e sociais. No Brasil, as usinas



O presente artigo surge dentro do projeto de extensão “A Energia Nuclear e o Seu Papel Frente às Demais Fontes de Energia Sustentáveis na Matriz Elétrica Brasileira” (PIBEXT/UEMASUL, 2024-2025), tendo como objetivo promover a conscientização de alunos de escolas públicas sobre os impactos sociais e ambientais dos acidentes nucleares e sua importância para a sociedade moderna. A discussão também se ancora no Plano Nacional de Energia 2050 (PNE 2050) e no Balanço Energético Nacional 2024 (BEN 2024), que apontam a energia nuclear como uma alternativa estável e necessária para o futuro sustentável do Brasil.

A metodologia aplicada teve caráter qualitativo e exploratório, desenvolvida junto a uma turma do ensino médio de uma escola pública de Imperatriz (MA). O trabalho seguiu uma sequência didática composta por três etapas: diagnóstico inicial, intervenção pedagógica e avaliação pós-aula. Na primeira etapa, os estudantes responderam a um questionário com perguntas sobre o que sabiam a respeito da energia nuclear, seus benefícios e riscos, e se conheciam os principais acidentes nucleares. A segunda etapa consistiu em uma aula expositiva-dialogada com duração de 1 hora e 40 minutos, utilizando slides e vídeos ilustrativos que abordavam temas como a história da energia nuclear, os princípios de funcionamento de um reator e os principais desastres registrados.

A terceira etapa ocorreu com a reaplicação do questionário, permitindo observar as mudanças de compreensão e percepção dos alunos. Para garantir um aprendizado significativo, a metodologia se apoiou nos princípios da educação CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade), estimulando o pensamento crítico e a responsabilidade social. O enfoque pedagógico colocou os alunos como protagonistas, encorajando perguntas e reflexões. A coleta de dados ocorreu de forma ética, com anonimato e consentimento verbal dos participantes.



REFERENCIAL TEÓRICO

O ensino de ciências, especialmente temas relacionados à energia, exige uma abordagem que una teoria e prática, permitindo que o estudante compreenda a relevância dos conteúdos em sua vida cotidiana. De acordo com Freire (1996), a educação deve ser um ato de conscientização e libertação, no qual o aluno se reconhece como agente transformador da realidade. Nesse sentido, a discussão sobre energia nuclear se insere como um campo fértil para o desenvolvimento da alfabetização científica, pois envolve aspectos ambientais, éticos, sociais e econômicos. O BEN 2024 demonstra que o Brasil possui uma matriz energética predominantemente renovável, com 58,9% da eletricidade proveniente de fontes hidrelétricas, 13,2% eólica e 7,0% solar, enquanto a energia nuclear representa 1,6% da oferta elétrica nacional. Já o PNE 2050 prevê aumento da diversificação energética, incluindo o uso ampliado da fonte nuclear para garantir estabilidade e segurança no fornecimento de energia, frente à intermitência das fontes renováveis.

Estudos como os de Rubbia (1996) e Pereira (2002) reforçam o potencial dos sistemas subcríticos e reatores híbridos na redução de resíduos radioativos e na eficiência energética. Por outro lado, os impactos de desastres como Chernobyl e Fukushima demonstram a necessidade de políticas rigorosas de segurança e de uma população informada. Nesse contexto, a educação científica atua como ferramenta de prevenção e conscientização, promovendo um olhar crítico sobre os riscos e benefícios da energia nuclear. O ensino de ciências deve ultrapassar a simples transmissão de conteúdos e promover o desenvolvimento do pensamento crítico. Segundo Freire (1996), aprender é um ato de consciência e libertação, onde o conhecimento científico é instrumento de transformação social.

Nesse contexto, a alfabetização científica, como define Chassot (2014), consiste em permitir que os cidadãos compreendam o mundo natural e tecnológico em que vivem e possam intervir nele de maneira responsável. A educação científica voltada para o tema da energia nuclear deve integrar aspectos técnicos, ambientais e éticos, de forma a desenvolver no estudante a capacidade de analisar riscos e benefícios de modo racional. O Balanço Energético Nacional (EPE, 2024) mostra que o Brasil possui 89% de sua matriz elétrica proveniente de fontes renováveis, enquanto a energia nuclear representa apenas 1,6%. No entanto, o PNE 2050 prevê o fortalecimento da geração nuclear como



RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os alunos destacaram o impacto humano e ambiental dos desastres, mencionando a necessidade de políticas de segurança e conscientização. O formato participativo da aula, aliado ao uso de recursos visuais e exemplos históricos, favoreceu a compreensão dos conteúdos. Essa experiência reforça a importância de ações extensionistas voltadas à popularização da ciência, como preconiza o PIBEXT/UEMASUL, especialmente em regiões onde há carência de iniciativas que integrem sustentabilidade e educação. A pesquisa também revelou o potencial da energia nuclear como tema integrador de ciências, geografia, história e ética, promovendo o pensamento interdisciplinar e crítico. Assim, o ensino de temas complexos, quando tratado de forma contextualizada e participativa, pode despertar nos alunos o interesse por compreender as tecnologias que moldam o mundo contemporâneo.



Os resultados revelaram que, antes da intervenção, mais de 80% dos alunos declararam desconhecer completamente os acidentes nucleares e seus impactos. Muitos acreditavam que energia nuclear estava diretamente associada a bombas atômicas, demonstrando confusão conceitual. Após a aula expositiva, houve uma mudança significativa na compreensão dos conceitos, com aumento da curiosidade e da valorização do tema. Os estudantes passaram a reconhecer a importância da energia nuclear na matriz energética e destacaram a necessidade de segurança e fiscalização. A análise qualitativa mostrou que o uso de metodologias ativas despertou maior engajamento, pois os alunos sentiram-se parte do processo de construção do conhecimento. Vários relataram interesse em buscar mais informações sobre Chernobyl e Goiânia, indicando que o tema despertou novas perspectivas. Além disso, os alunos perceberam o papel da ciência na prevenção de acidentes e no desenvolvimento de tecnologias seguras. Os resultados dialogam com o propósito do PIBEXT/UEMASUL de aproximar a universidade da comunidade, promovendo uma troca de saberes que vai além da sala de aula tradicional.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O projeto desenvolvido evidenciou a importância de levar a temática da energia nuclear para o ambiente escolar, de modo contextualizado e interdisciplinar. O trabalho alcançou o objetivo de despertar nos alunos o interesse e a consciência crítica sobre os riscos e benefícios do uso da energia nuclear. A experiência revelou que a educação científica, quando aliada à prática extensionista, é capaz de transformar percepções e promover o engajamento social. A reflexão sobre os acidentes de Chernobyl, Goiânia e Fukushima mostrou-se um caminho eficiente para discutir segurança, sustentabilidade e ética. Como perspectiva futura, sugere-se a ampliação do projeto para outras escolas públicas e a criação de materiais didáticos permanentes sobre energia nuclear e fontes alternativas. Além disso, propõe-se o fortalecimento das parcerias entre universidades e instituições escolares, estimulando projetos de extensão que unam ciência e cidadania. Conclui-se que a conscientização sobre os acidentes nucleares é uma via essencial para a construção de uma sociedade mais informada, sustentável e preparada para lidar com os desafios tecnológicos do século XXI.



REFERÊNCIAS

EPE [Empresa de Pesquisa Energética] **Balanço Energético Nacional (BEN) 2024: Ano base 2023**. Disponível em <https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-819/topico-723/BEN2024.pdf>

EPE [Empresa de Pesquisa Energética] **Plano Nacional de Energia (PNE) 2030**. Disponível em: <https://antigo.mme.gov.br/documents/36208/468569/Plano+Nacional+de+Energia+2030+%28PDF%29.pdf/b22cf6a2-8d5f-5c5b-dd3a-414381890002>

EPE [Empresa de Pesquisa Energética] **Plano Nacional de Energia (PNE) 2050**. Disponível em <https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-227/topico-563/Relatorio%20Final%20do%20PNE%202050.pdf>

GANDINI, A., SALVATORES, M. (June 2002). **The Physics of Subcritical Multiplying Systems**. *Journal of Nuclear Science and Technology*, 39, No 6, pp-673-686.

LEE, S. M. (2009). **Um estudo sobre métodos de cálculo e medidas experimentais de parâmetros cinéticos em sistemas subcríticos acionados por fonte**. Dissertação de Mestrado. São Paulo, SP, Brasil.

PEREIRA, S.A. (2002). **Um Conceito Alternativo de um Reator Híbrido (Conjunto Subcrítico Acoplado com Acelerador)**. Tese de Doutorado. São Paulo, SP, Brasil.

RUBBIA, C. (January 1996) “**The Energy Amplifier – A description for the Non-Specialists**”, CERN/ET/Internal Note, no. 1.

CHASSOT, A. **Alfabetização científica: questões e desafios para a educação**. São Paulo: Cortez, 2014.



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

