ISSN: 2358-8829

TRANSIÇÃO ENERGÉTICA E DESIGUALDADES SOCIOESPACIAIS: CONTRIBUIÇÕES PARA UMA EDUCAÇÃO AMBIENTAL CRÍTICA

Silvyenne Marlys da Silva Vieira [1]
Silvyanne Mirlys da Silva Vieira [2]

INTRODUÇÃO

A transição energética tem adquirido crescente relevância no debate contemporâneo sobre o enfrentamento das mudanças climáticas. Entre as estratégias associadas a esse processo estão a redução das emissões de gases de efeito estufa, a diversificação das fontes de geração e ampliação da participação de fontes renováveis nos sistemas energéticos. No Brasil, esse processo apresenta características particulares, considerando a participação historicamente expressiva das fontes renováveis na matriz elétrica e a expansão recente da geração eólica e solar. Entretanto, a transformação dos sistemas energéticos não se limita à substituição de uma fonte por outra, pois envolve decisões políticas, econômicas e institucionais que influenciam a organização do território e a distribuição dos recursos e dos benefícios produzidos.

A história do setor elétrico brasileiro evidencia a importância do planejamento, dos investimentos em infraestrutura e da atuação de agentes públicos e privados na organização da produção e da distribuição de energia (LEME, 2014; MERCEDES; RICO; POZZO, 2015). Na contemporaneidade, a expansão das fontes renováveis acrescenta novas dimensões a esse processo, sobretudo em regiões que apresentam condições naturais favoráveis à implantação de empreendimentos eólicos e solares.

Nesse contexto, o Nordeste brasileiro ocupa posição estratégica na expansão da geração eólica e solar. Suas condições naturais, combinadas às decisões de planejamento e investimento, têm favorecido a implantação de empreendimentos de geração renovável

[1] Graduanda do Curso de Licenciatura de História da Universidade Católica de Pernambuco, silvyennemarlys@gmail.com;
[2] Orientadora: Mestranda em Sistemas de Energia da Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE, silvyanne.vieira@ufrpe.br.

ISSN: 2358-8829

em diferentes estados da região. Entretanto, essa expansão não assegura a distribuição equilibrada dos benefícios econômicos e sociais entre empresas, governos, trabalhadores e populações locais. Por isso, a transição energética precisa ser compreendida como um processo territorial, marcado por relações sociais, econômicas e políticas, que envolve o uso da terra, a infraestrutura, a participação social e as desigualdades preexistentes. Esses aspectos evidenciam a complexidade das transformações territoriais associadas à expansão das fontes renováveis.

Essa questão torna-se relevante quando se considera que o espaço geográfico é historicamente constituído por relações sociais, econômicas e políticas desiguais. Assim, embora os empreendimentos de energia renovável contribuam para diversificar as fontes de geração elétrica, sua implantação também precisa ser analisada em relação às condições de vida das populações locais, ao uso e à apropriação do território e à distribuição dos benefícios e impactos socioambientais. A expansão dos projetos eólicos no Nordeste, por exemplo, demanda uma análise que ultrapasse os indicadores de capacidade instalada e considere as diferentes realidades territoriais em que esses empreendimentos se estabelecem (PEREIRA, 2024).

Diante disso, o presente estudo parte do seguinte problema de pesquisa: em que medida a expansão das fontes renováveis no Brasil, especialmente na região Nordeste, contribui para a redução das desigualdades socioespaciais e quais contribuições essa discussão oferece para uma educação ambiental crítica? A relevância da investigação reside na necessidade de compreender a transição energética não apenas como um avanço tecnológico ou ambiental, mas também como um processo territorial cujos resultados dependem das formas de planejamento, das relações de poder e da distribuição dos benefícios e impactos associados à produção de energia.

O objetivo geral é analisar as relações entre a transição energética e as desigualdades socioespaciais no Brasil, com ênfase na região Nordeste, discutindo suas contribuições para uma abordagem crítica da educação ambiental. Especificamente, busca-se compreender a expansão das fontes eólica e solar no contexto energético brasileiro; discutir as contradições entre o protagonismo regional na geração renovável e as desigualdades socioeconômicas; e refletir sobre as possibilidades de abordar as relações entre energia, território, sustentabilidade e justiça socioespacial no campo educacional.

Metodologicamente, a pesquisa adota abordagem qualitativa e interdisciplinar, fundamentada em revisão bibliográfica nas áreas de Geografia, estudos sobre energia e educação ambiental, articulada à análise de dados e documentos institucionais do setor elétrico. A investigação considera discussões sobre desenvolvimento regional, produção do espaço, planejamento energético e justiça energética, buscando relacionar a expansão das fontes renováveis às dinâmicas socioespaciais brasileiras.

Parte-se do entendimento de que a ampliação da geração de energia renovável, embora importante para o enfrentamento das mudanças climáticas, não assegura, isoladamente, a superação das desigualdades históricas. Nesse sentido, a educação ambiental crítica constitui uma possibilidade de promover a compreensão das relações entre sociedade, natureza, interesses econômicos e decisões políticas, contribuindo para uma reflexão socialmente comprometida sobre os desafios de uma transição energética ambientalmente responsável e socialmente justa.

METODOLOGIA (OU MATERIAIS E MÉTODOS)

A pesquisa caracteriza-se por uma abordagem qualitativa e interdisciplinar, fundamentada em revisão bibliográfica e análise documental. Seu propósito é compreender as relações entre a expansão das fontes renováveis de energia e as desigualdades socioespaciais no Brasil, com ênfase na região Nordeste. A investigação articula contribuições das áreas de Geografia, dos estudos sobre energia e da educação ambiental.

A revisão bibliográfica reúne contribuições teóricas e estudos relacionados à produção do espaço, à transição energética, às implicações territoriais e socioambientais, e à educação ambiental crítica. A análise documental, por sua vez, contempla informações institucionais do setor elétrico, tendo como fonte a Empresa de Pesquisa Energética (EPE), cuja produção técnica subsidia a compreensão do planejamento e da expansão da geração de energia no país.

A articulação entre a bibliografia e a documentação institucional busca relacionar a dimensão técnica da expansão energética às condições sociais e territoriais em que esse processo se desenvolve. Nessa perspectiva, a investigação considera não apenas a

ISSN: 2358-8829

ampliação da geração a partir de fontes renováveis, mas também as questões relativas à distribuição dos benefícios econômicos, às desigualdades regionais e às implicações socioambientais da implantação dos empreendimentos.

Por se tratar de uma investigação de caráter bibliográfico e documental, a análise concentra-se na interpretação das contribuições teóricas e das informações disponíveis nas fontes consultadas. A análise concentra-se na interpretação das contribuições teóricas e das informações institucionais consultadas, relacionando a expansão das energias renováveis à organização territorial, à justiça energética e às possibilidades de contribuição para a educação ambiental crítica.

REFERENCIAL TEÓRICO

A compreensão da transição energética exige considerar o espaço geográfico como uma construção histórica e social, continuamente transformada pelas relações entre sociedade e natureza. Para Santos (2006), o espaço constitui-se pela relação indissociável entre sistemas de objetos e sistemas de ações, envolvendo infraestruturas, técnicas e materialidades, bem como práticas, normas e decisões que lhes atribuem funcionamento e significado. Essa perspectiva permite analisar os empreendimentos de geração não apenas como instalações técnicas, mas como elementos que participam da reorganização dos territórios.

Na fase contemporânea do capitalismo, caracterizada pelo meio técnico-científico-informacional, o território é reestruturado por infraestruturas e redes técnicas que atendem a diferentes interesses econômicos e políticos. A expansão de parques eólicos, usinas solares e linhas de transmissão no Nordeste envolve agentes de diferentes escalas de atuação, como empresas, investidores, órgãos reguladores, governos e populações locais, que participam desse processo com diferentes capacidades de decisão e influência sobre a organização do território.

Nesse processo, Milton Santos (2006) distingue dois vetores fundamentais que atuam sobre o território: as verticalidades e as horizontalidades. As verticalidades referem-se às forças externas e globais que conectam pontos distantes do espaço segundo a lógica do mercado corporativo, impondo normas, ritmos e objetivos alheios às

necessidades locais. Já as horizontalidades representam a vida de todos os dias, a dimensão comunitária, os saberes locais e as relações de solidariedade construídas no lugar.

Nessa perspectiva, as verticalidades podem ser compreendidas como forças e relações externas que conectam os lugares a dinâmicas mais amplas, enquanto as horizontalidades expressam relações construídas no cotidiano e vinculadas à vida local.

Para além das transformações territoriais associadas à expansão energética, esse processo suscita questões fundamentais de justiça social. Nesse contexto, o campo da Justiça Energética (SOVACOOL; JENKINS, 2014) propõe uma estrutura analítica baseada em três dimensões essenciais: a justiça distributiva, a justiça processual e a justiça de reconhecimento.

A justiça distributiva analisa como os benefícios (empregos, renda, energia limpa) e os custos socioambientais (ruído, desmatamento, perda de terras, impactos visuais e alteração do microclima) são repartidos entre a sociedade. A justiça processual exige a participação direta, informada e deliberativa das comunidades locais nas tomadas de decisão e nos processos de licenciamento ambiental. Por fim, a justiça de reconhecimento demanda o respeito pleno aos direitos, modos de vida, identidades e conhecimentos das populações afetadas, superando o apagamento histórico de comunidades quilombolas, indígenas e agricultores familiares (ACSELRAD, 2004; SOVACOOL; JENKINS, 2014).

Diante das contradições do modelo de transição energética, a Educação Ambiental Crítica assume papel estratégico ao superar as abordagens que reduzem a questão ambiental a comportamentos individuais. Fundamentada na pedagogia freireana e no materialismo histórico-dialético, essa perspectiva compreende os problemas ambientais como expressões de relações históricas, sociais e políticas, estimulando a leitura crítica da realidade, a participação dos sujeitos e a transformação social (FREIRE, 1987; LOUREIRO, 2012; LAYRARGUES; LIMA, 2014).

Transposta para o debate energético, a Educação Ambiental Crítica atua na desconstrução do mito da “energia limpa e neutra”, revelando que a forma como a energia é produzida, distribuída e consumida reflete escolhas políticas e relações de poder. A práxis educativa torna-se, portanto, um instrumento indispensável para fortalecer a

ISSN: 2358-8829

soberania energética das comunidades e promover o engajamento comunitário na luta pela justiça territorial.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise bibliográfica e documental permite compreender a transição energética como parte de uma trajetória mais ampla de organização do setor elétrico brasileiro. A geração de eletricidade depende de estruturas técnicas e institucionais que conectam áreas produtoras, redes de transmissão, distribuidoras e consumidores. Por isso, mudanças na composição das fontes de geração repercutem sobre o planejamento da infraestrutura, a localização dos empreendimentos e a articulação entre diferentes escalas territoriais.

A ampliação das fontes eólica e solar representa uma transformação importante na composição e na distribuição espacial da geração elétrica. No entanto, a incorporação dessas fontes não elimina a necessidade de examinar como são planejadas as redes de transmissão, quais agentes participam dos investimentos e como os custos e benefícios são distribuídos entre os diferentes territórios e grupos sociais. Nesse contexto, a documentação produzida pela EPE (Empresa de Pesquisa Energética) constitui uma referência institucional para compreender o planejamento energético nacional e a evolução das fontes de geração (EPE, 2022; EPE, 2023).

A expansão da capacidade instalada, embora represente um indicador relevante para compreender o crescimento da geração elétrica, não permite, isoladamente, avaliar seus efeitos sobre o desenvolvimento territorial. Para isso, seria necessário considerar outros aspectos, como a distribuição da renda, a geração de empregos, a arrecadação tributária e as condições de vida das populações próximas aos empreendimentos. Essas dimensões evidenciam que a análise da transição energética deve ultrapassar os indicadores técnicos e incorporar as condições sociais e econômicas dos territórios.

O Nordeste ocupa lugar de destaque nas discussões sobre a expansão das fontes eólica e solar no Brasil, em razão de suas condições naturais e da presença crescente de empreendimentos de geração. A localização desses projetos, entretanto, não pode ser explicada apenas por fatores físicos. Ela também depende de infraestrutura disponível, conexão ao sistema elétrico, condições regulatórias, decisões de investimento e

estratégias empresariais. A produção de energia, portanto, envolve a articulação entre natureza, técnica, economia e política.

A implantação de empreendimentos de grande porte pode introduzir novas infraestruturas e modificar dinâmicas locais. Entre os aspectos que merecem investigação estão a negociação do acesso à terra, a convivência com atividades agropecuárias, as mudanças na paisagem, a abertura de vias, a instalação de linhas de transmissão e as formas de contratação de trabalhadores e serviços. Esses aspectos não ocorrem de maneira uniforme: dependem das características de cada projeto, das condições ambientais e fundiárias e da capacidade de negociação dos grupos envolvidos.

A perspectiva territorial proposta por Santos (2006) ajuda a compreender que infraestruturas conectadas a redes nacionais e globais podem reorganizar os lugares segundo exigências que nem sempre coincidem com as prioridades locais. Ao mesmo tempo, as comunidades não devem ser tratadas como receptoras passivas dessas transformações. Suas formas de organização, seus conhecimentos e suas estratégias de negociação também participam da construção dos resultados. A análise da transição energética precisa, assim, considerar tanto as decisões empresariais e institucionais quanto as respostas e demandas dos sujeitos que vivem nos territórios.

A relação entre expansão energética e desigualdade socioespacial constitui o eixo central da discussão. A presença de empreendimentos renováveis em determinado território não significa, automaticamente, que a população local terá acesso ampliado à energia, melhores condições de renda ou maior participação nas decisões. Da mesma forma, a existência de desigualdades socioeconômicas em municípios que recebem empreendimentos não demonstra, por si só, que esses projetos tenham causado ou agravado tais desigualdades. É necessário distinguir a coexistência de fenômenos, a permanência de estruturas históricas e os efeitos que podem ser atribuídos a projetos específicos.

A compreensão dessas relações exige uma análise que considere as condições históricas, econômicas e políticas de cada território, evitando conclusões que ultrapassem as evidências disponíveis. A questão que se coloca é investigar sob quais condições a expansão da geração renovável pode contribuir para o desenvolvimento territorial e em que circunstâncias pode reproduzir assimetrias já existentes. Para isso, importa observar

a distribuição dos benefícios econômicos, a qualidade e a duração dos postos de trabalho, a contratação de fornecedores locais, a arrecadação pública, as mudanças no uso da terra e a participação das comunidades nos processos decisórios.

A justiça distributiva permite examinar quem se beneficia da geração e quem assume seus custos; a justiça processual direciona a atenção para transparência, informação e participação; e a justiça de reconhecimento destaca a necessidade de considerar direitos e modos de vida de diferentes grupos sociais (SOVACOOL; JENKINS, 2014). Em conjunto, essas dimensões oferecem parâmetros para avaliar se a transição energética se desenvolve de maneira socialmente justa. A perspectiva da justiça ambiental reforça que a distribuição dos riscos e benefícios deve ser analisada considerando as desigualdades sociais e a capacidade diferenciada de cada grupo influenciar as decisões (ACSELRAD, 2004).

Portanto, não se trata de negar a importância das fontes renováveis ou de atribuir a elas uma condição intrinsecamente negativa. Trata-se de reconhecer que a redução das emissões e a diversificação da matriz elétrica são objetivos necessários, mas insuficientes quando considerados isoladamente. Uma transição energética comprometida com a justiça socioespacial requer planejamento territorial, transparência, participação social, respeito aos direitos e avaliação dos efeitos econômicos e ambientais em cada localidade.

A discussão sobre a transição energética oferece possibilidades de trabalho pedagógico interdisciplinar, especialmente quando articulada à leitura crítica do território. Em vez de apresentar a energia renovável como solução exclusivamente técnica ou, em sentido oposto, como problema em si mesma, a prática educativa pode investigar as condições em que os empreendimentos são planejados, instalados e conectados às redes de consumo. Essa abordagem aproxima os conteúdos escolares de questões presentes na vida cotidiana e amplia a compreensão das relações entre sociedade, natureza, ciência e política.

Um primeiro eixo pedagógico consiste na leitura da matriz elétrica e do território. Estudantes podem analisar mapas de geração e transmissão, identificar a localização de diferentes fontes e discutir as relações entre áreas produtoras e consumidoras. A atividade pode ser desenvolvida com mapas e documentos públicos, desde que os materiais utilizados sejam identificados e que seus limites sejam explicitados. A leitura de contas

de energia, por sua vez, pode favorecer a discussão sobre consumo, tarifas e acesso, sem atribuir diferenças tarifárias a uma única causa.

Um segundo eixo envolve a investigação de conflitos e de justiça energética. Estudos de caso, análise de notícias, documentos de licenciamento e materiais produzidos por diferentes atores podem ajudar a comparar pontos de vista e identificar quais grupos participam das decisões. Quando houver condições éticas e pedagógicas adequadas, o diálogo com moradores, trabalhadores, representantes públicos e organizações comunitárias pode ampliar a compreensão das experiências locais. Essas atividades devem evitar expor estudantes ou comunidades a situações de constrangimento e precisam distinguir relatos, documentos e interpretações.

Um terceiro eixo relaciona-se à cidadania energética e à participação democrática. A turma pode elaborar mapas de problemas e potencialidades do município, produzir materiais informativos, organizar debates e formular propostas dirigidas a espaços de participação pública. O objetivo não é oferecer respostas prontas, mas desenvolver a capacidade de formular perguntas, buscar evidências, comparar argumentos e compreender como decisões sobre energia afetam diferentes escalas da vida social.

Essas possibilidades dialogam com a educação ambiental crítica ao valorizar a problematização, a participação e a construção coletiva do conhecimento (FREIRE, 1987; LOUREIRO, 2012; LAYRARGUES; LIMA, 2014). A abordagem também permite integrar Geografia, História, Ciências da Natureza, Matemática e Sociologia: a Geografia contribui com a leitura espacial e cartográfica; a História, com a formação do setor elétrico e as transformações territoriais; as Ciências da Natureza, com os processos de geração e os aspectos ambientais; e as Ciências Humanas, com a análise das relações de poder, dos direitos e das políticas públicas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo analisou as relações entre a transição energética e as desigualdades socioespaciais no Brasil, com ênfase na região Nordeste, discutindo contribuições para a educação ambiental crítica. A análise bibliográfica e documental permitiu compreender

que a expansão das fontes eólica e solar deve ser examinada para além de seus aspectos tecnológicos, considerando também a trajetória do setor elétrico, a organização territorial dos empreendimentos e a distribuição dos benefícios e encargos associados à produção de energia.

A discussão desenvolvida indica que a ampliação da geração renovável não assegura, por si só, a redução das desigualdades regionais. A conversão da expansão energética em desenvolvimento territorial depende de condições relacionadas ao planejamento, à distribuição dos benefícios econômicos, à proteção dos direitos, à participação social e ao reconhecimento dos modos de vida locais. Ao mesmo tempo, os limites metodológicos desta pesquisa não permitem afirmar que os empreendimentos renováveis produzam necessariamente os mesmos impactos ou que sejam responsáveis, de forma direta, pelas desigualdades observadas em diferentes municípios.

As dimensões distributiva, processual e de reconhecimento da justiça energética constituem referências para avaliar a qualidade social e democrática da transição. Elas permitem formular questões sobre quem participa das decisões, como são distribuídos os benefícios, quais encargos recaem sobre os territórios e de que maneira os direitos e conhecimentos das populações locais são considerados. Desse modo, a transição energética precisa ser acompanhada por instrumentos de planejamento territorial e participação que articulem os objetivos ambientais às demandas sociais.

No campo educacional, a educação ambiental crítica oferece caminhos para transformar a energia em tema de investigação interdisciplinar. A leitura de mapas, a análise de documentos, o estudo da história do setor elétrico e o debate sobre justiça energética podem contribuir para a formação de sujeitos capazes de compreender as relações entre tecnologia, território, ambiente e poder. A escola pode, assim, promover uma abordagem que não se limite à adoção de comportamentos individuais, mas estimule a análise coletiva e fundamentada dos desafios socioambientais.

Por fim, reconhece-se que a pesquisa possui limites decorrentes de seu caráter bibliográfico e documental e da ausência de estudos de caso próprios. Investigações futuras poderão aprofundar a análise por meio da seleção de empreendimentos e municípios específicos, do exame de documentos de licenciamento e contratos, da consulta a indicadores socioeconômicos comparáveis e da escuta ética das populações

envolvidas. Esse aprofundamento permitirá avaliar com maior precisão como diferentes configurações de projetos renováveis se relacionam com as dinâmicas territoriais e com as possibilidades de uma transição energética socialmente justa.

Além disso, considera-se que a pesquisa contribui para ampliar a compreensão da transição energética ao reunir e articular diferentes perspectivas sobre o tema, ultrapassando sua dimensão estritamente tecnológica. Ao estabelecer diálogos entre a Geografia, a História, as Ciências Sociais e a Engenharia Elétrica, o estudo oferece subsídios para estudantes, professores, pesquisadores e demais interessados compreenderem a temática a partir de seus aspectos históricos, sociais, econômicos, territoriais e ambientais. Dessa forma, espera-se que as discussões desenvolvidas contribuam para uma visão mais abrangente e crítica da transição energética, reconhecendo que esse processo envolve não apenas mudanças nas fontes de geração de energia, mas também transformações nas relações entre sociedade, território e ambiente.

Palavras-chave: Transição Energética; Desigualdades Socioespaciais; Educação Ambiental Crítica; Justiça Energética; Nordeste Brasileiro.

REFERÊNCIAS

ACSELRAD, Henri. **Justiça ambiental e cidadania.** Rio de Janeiro: Relume Dumará, 2004.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Balanço Energético Nacional 2023: ano base 2022.** Rio de Janeiro: EPE, 2023.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Plano Decenal de Expansão de Energia 2032.** Brasília, DF: MME/EPE, 2022.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do oprimido.** 17. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

LAYRARGUES, Philippe Pomier; LIMA, Gustavo Ferreira da Costa. As macrotendências político-pedagógicas da educação ambiental brasileira. **Ambiente & Sociedade,** v. 17, n. 1, p. 23-40, 2014.

LEME, Alessandro Roberto. A expansão das energias renováveis e o planejamento energético no Brasil. **Revista Brasileira de Ciências Sociais**, v. 29, n. 84, p. 125-140, 2014.

LOUREIRO, Carlos Frederico Bernardo. **Trajetória e desafios da Educação Ambiental Crítica**. São Paulo: Cortez, 2012.

MERCEDES, S. S. P.; RICO, J. A. P.; POZZO, H. C. Transição energética e desenvolvimento sustentável no setor elétrico brasileiro. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, v. 35, p. 89-106, 2015.

PEREIRA, Jonas dos Santos. **Conflitos territoriais e a expansão eólica no Nordeste brasileiro.** Fortaleza: Ed. UFC, 2024.

SANTOS, Milton. **A natureza do espaço: técnica e tempo, razão e emoção.** 4. ed. São Paulo: Editora da USP, 2006.

SOVACOOL, Benjamin K.; JENKINS, Kirsten. Conceptualizing energy justice. **Energy Research & Social Science,** v. 1, p. 21-30, 2014.