

Projeto “Tapajós Solar”: educação popular, energia solar descentralizada e resistência amazônica no rio Tapajós

Lindon Johnson Pontes Portela¹, Lucidalva Cardoso do Nascimento², Raimundo Carlos Ferreira Alves³, Edilberto Francisco Moura Sena⁴

Resumo

Este artigo analisa e sistematiza a experiência do projeto “Tapajós Solar”, desenvolvido na região do Baixo Tapajós, no Pará (PA), com o objetivo de compreender seus impactos técnicos, pedagógicos, sociais e políticos no contexto da transição energética. A pesquisa adota a abordagem da pesquisa participante, articulada à sistematização de experiências, envolvendo comunidades, organizações sociais e sujeitos locais na construção, implementação e análise das ações. O projeto promoveu a implantação de sistemas de energia solar descentralizada em territórios urbanos, rurais, ribeirinhos e indígenas, associada a processos formativos baseados na educação popular. Os resultados indicam a ampliação do acesso à energia, o fortalecimento da autonomia comunitária e a apropriação social da tecnologia. Ademais, observam-se impactos no campo organizativo e político, com destaque para a incidência na formulação de políticas públicas, como a Lei Municipal n.º 21.903/2023, voltada à adoção de energia solar em escolas públicas. Conclui-se que a experiência evidencia o potencial da geração descentralizada, articulada à participação social e à formação crítica, como estratégia para a construção de uma transição energética justa, enraizada nos territórios amazônicos e comprometida com a justiça socioambiental.

Palavras-chave

Educação. Socioambientalismo. Amazônia. Soberania. Energia sustentável.

¹ Doutorando em Educação na Universidade Federal do Oeste do Pará, Brasil. E-mail: jpportela.ecosso@gmail.com.

² Graduanda em Geografia na Universidade Federal do Oeste do Pará, Brasil. E-mail: lucidalva.1919@gmail.com.

³ Mestrando em Diversidade Sociocultural no Museu Paraense Emílio Goeldi, Pará, Brasil. E-mail: carlosalvesstm@gmail.com.

⁴ Padre da Arquidiocese de Santarém, Pará, Brasil; líder social e pastoral e fundador do Movimento Tapajós Vivo. E-mail: edilrural@gmail.com.

“Tapajós Solar” project: popular education, decentralized solar energy, and Amazonian resistance on the Tapajós River

Lindon Johnson Pontes Portela¹, Lucidalva Cardoso do Nascimento², Raimundo Carlos Ferreira Alves³, Edilberto Francisco Moura Sena⁴

Abstract

This article analyzes and systematizes the experience of the “Tapajós Solar” project, developed in the Lower Tapajós region, in the state of Pará (PA), Brazil, with the aim of understanding its technical, pedagogical, social, and political impacts in the context of the energy transition. The study adopts a participatory research approach, combined with the systematization of experiences, involving communities, social organizations, and local actors in the construction, implementation, and analysis of the actions. The project promoted the implementation of decentralized solar energy systems in urban, rural, riverside, and Indigenous territories, associated with education processes grounded in popular education. The results indicate an expansion of access to energy, the strengthening of community autonomy, and the social appropriation of technology. Furthermore, impacts are observed in the organizational and political spheres, particularly regarding its influence on the formulation of public policies, such as Municipal Law No. 21,903/2023, aimed at the adoption of solar energy in public schools. It is concluded that the experience highlights the potential of decentralized generation, articulated with social participation and critical education, as a strategy for building a just energy transition, rooted in Amazonian territories and committed to socio-environmental justice.

Keywords

Education. Socio-environmentalism. Amazon. Sovereignty. Sustainable energy.

¹ PhD candidate in Education, Federal University of Western Pará, State of Pará, Brazil. Email: jpportela.ecosso@gmail.com.

² Undergraduate student in Geography, Federal University of Western Pará, State of Pará, Brazil. Email: lucidalva.1919@gmail.com.

³ Master's student in Sociocultural Diversity, Emílio Goeldi Museum of Pará, State of Pará, Brazil. Email: carlosalvesstm@gmail.com.

⁴ Priest of the Archdiocese of Santarém, State of Pará, Brazil; social and pastoral leader and founder of the *Tapajós Vivo* Movement. Email: edilrural@gmail.com.

Introdução

O objetivo deste estudo foi analisar e sistematizar as experiências do projeto “Tapajós Solar: uma energia boa para salvar nosso rio”, executado pelo Movimento Tapajós Vivo (MTV), em parceria com o Fórum Mudanças Climáticas e Justiça Socioambiental (FMCJS) e a Cáritas Brasileira, com apoio da *Misereor*. O projeto conduziu práticas de educação popular articuladas ao debate sobre soberania energética e resistência local frente à crise climática, bem como ao questionamento do modelo desenvolvimentista hegemônico na Amazônia, em especial no rio Tapajós, evidenciando os impactos socioambientais da construção de novas hidrelétricas.

Entende-se a soberania energética como justa e popular por constituir-se no direito coletivo de povos, comunidades e territórios, além de controlar e gerir seus próprios sistemas energéticos, orientando-os por princípios de justiça social, equidade e sustentabilidade ambiental. Essa perspectiva ultrapassa a dimensão estritamente técnica da transição energética ao implicar uma reconfiguração das estruturas de poder historicamente concentradas no setor, promovendo o protagonismo de sujeitos sociais frequentemente marginalizados. Em diálogo com o conceito de democracia energética, compreende-se que a participação ativa da sociedade nos processos decisórios é condição fundamental para a construção de modelos energéticos descentralizados, inclusivos e territorialmente situados, capazes de enfrentar as múltiplas crises contemporâneas, em especial a climática e a socioeconômica (Burke; Stephens, 2017).

A geração de energia solar descentralizada pode ser compreendida como um modelo de produção energética baseado na instalação de sistemas fotovoltaicos próximos ao local de consumo, como residências, comunidades e organizações, permitindo maior autonomia energética e redução das perdas associadas à transmissão em longas distâncias. Esse modelo é apontado como estratégico para a transição energética, especialmente por seu potencial de democratizar o acesso à energia e integrar fontes renováveis de forma distribuída. Segundo pesquisadores da área, a descentralização energética contribui para tornar os sistemas mais resilientes, ao mesmo tempo em que possibilita maior participação dos usuários na produção e

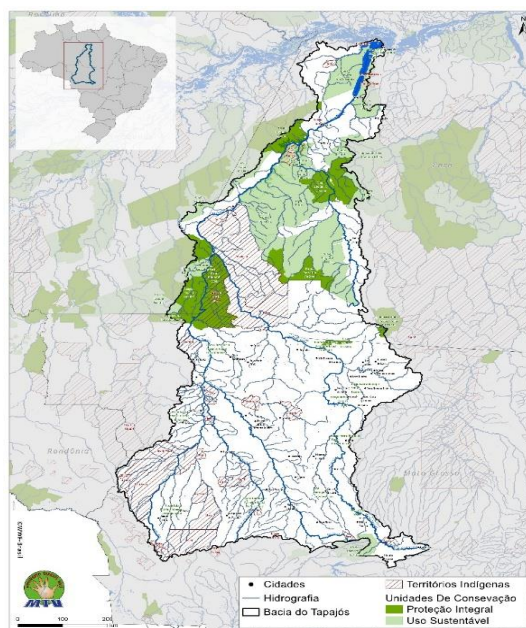
gestão da energia, deslocando parcialmente o controle antes concentrado em grandes empresas e infraestruturas (Lund, 2014; Irena, 2019).

A apropriação capitalista da Amazônia é marcada por profundas contradições. De um lado, obras como rodovias e hidrelétricas, a expansão do agronegócio e a industrialização são amplamente apresentadas como sinônimo de progresso e, conseqüentemente, incorporadas com esse ideal por parte considerável da população. De outro lado, as críticas a esse modelo seguem concentradas em movimentos sociais, organizações da sociedade civil e pesquisadores, que enfrentam dificuldades para ampliar o diálogo com a sociedade e disputar espaço na opinião pública. Ao mesmo tempo, o discurso desenvolvimentista frequentemente se mistura a uma preocupação ambiental superficial, que valoriza a beleza da floresta, mas pouco questiona as bases da sua exploração. Nesse cenário de disputas, grupos hegemônicos reforçam seus projetos econômicos com narrativas de “sustentabilidade”, enquanto povos e comunidades tradicionais resistem para manter seus modos de vida, muitas vezes precisando usar a própria linguagem do desenvolvimento como estratégia para não serem excluídos (Carmo, 2022).

Nesse sentido, o projeto “Tapajós Solar” teve como finalidades alcançar três eixos: (1) instalação de unidades demonstrativas de uso de energia solar na região, nas dimensões econômica, social e ambiental; (2) formulação de políticas públicas de incentivo ao uso da energia solar, visando aumentar sua participação na matriz energética; (3) sensibilização da sociedade local acerca do potencial da energia solar, bem como das tecnologias e soluções disponíveis.

A bacia do Tapajós conecta dois dos biomas mais importantes do Brasil, o Cerrado e a Amazônia, conforme a Figura 1. Nessa bacia encontra-se um dos últimos grandes corredores de água livre, com aproximadamente 1.784 km de extensão, nascendo no Mato Grosso (MT), do encontro das águas dos rios Juruena e Teles Pires, e seguindo até o rio Amazonas, em Santarém, no oeste do Pará (PA). Em suas margens vivem povos indígenas, quilombolas, comunidades tradicionais e populações urbanas, que encontram no rio uma fonte de alimento, espiritualidade, memória, identidade, transporte e economia (Blaser; Scoles, 2022).

Figura 1 – Mapa da bacia do rio Tapajós



Fonte: arquivos de uso interno do MTV (2022).

A Amazônia desempenha um papel crucial na manutenção da estabilidade ecológica do planeta, não apenas por concentrar uma riqueza biológica significativa, mas por sua contribuição fundamental para a dinâmica climática, o sequestro de carbono e a distribuição de água doce. Esse bioma não é apenas um santuário de espécies, é o território de diversas populações tradicionais, povos indígenas e comunidades periurbanas. Contudo, seus espaços sofrem graves transformações devido à ação humana nas últimas décadas, marcada pela devastação florestal, incêndios criminosos, mudanças nos padrões pluviométricos e elevação da temperatura (Loureiro, 2002; Nobre *et al.*, 2016).

A crise climática, desse modo, pode ser compreendida como resultado das contradições do modelo de desenvolvimento baseado na exploração intensiva da natureza e no uso de combustíveis fósseis, que desestabiliza os sistemas ambientais e intensifica eventos naturais extremos. Trata-se de um processo em curso, marcado pelo aumento da temperatura global, por alterações nos regimes de chuva e maior frequência de secas e enchentes, afetando de forma desigual populações e territórios. Seus impactos evidenciam que não se trata somente de uma crise ambiental, mas social e política, aprofundando desigualdades e ameaçando modos de vida, especialmente de povos tradicionais e populações vulneráveis. Na Amazônia, essas mudanças interferem nos ciclos das águas, na produção de alimentos e nas práticas culturais ligadas ao território. Em áreas urbanas, eventos extremos como enchentes e ondas de calor atingem com mais intensidade as populações periféricas (IPCC, 2023; Porto-Gonçalves, 2006; Harvey, 2003).

Assim, diante da intensificação da crise climática e das ameaças aos modos de vida tradicionais na Amazônia, o projeto “Tapajós Solar” inseriu-se como uma experiência concreta

de resistência, educação popular e construção de alternativas energéticas de base comunitária. A partir da articulação entre organizações sociais, movimentos populares e comunidades ribeirinhas e indígenas, o projeto promoveu a instalação de sistemas fotovoltaicos em territórios vulnerabilizados e realizou ações formativas voltadas à soberania energética, à justiça climática e à ecologia integral (Portela *et al.*, 2021).

A justiça climática pode ser entendida como a busca por enfrentar a crise climática, considerando que seus impactos não atingem a todos igualmente, recaindo principalmente sobre populações historicamente vulnerabilizadas, como povos tradicionais, comunidades periféricas e países do Sul global. Assim, esse conceito evidencia a necessidade de uma distribuição mais justa dos impactos e das responsabilidades, reconhecendo que os principais causadores da crise não são os que mais sofrem suas consequências. Enquanto isso, a ecologia integral amplia esse entendimento ao propor uma visão que articula meio ambiente, sociedade e cultura, defendendo que o cuidado com a natureza está diretamente ligado ao cuidado com a vida humana e com os territórios. Nessa perspectiva, a crise ambiental configura, também, uma crise social e ética, exigindo mudanças profundas nas formas de produção e relação com a natureza. Esses conceitos apontam para caminhos mais justos e sustentáveis, valorizando os saberes e modos de vida dos povos (Acsegrad, 2002; Boff, 2015; Martínez Alier, 2012).

Na realidade da bacia do rio Tapajós, um dos problemas mais urgentes diz respeito à exploração dos rios para geração de energia, seja por meio de grandes Usinas Hidrelétricas (UHE) ou Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCH). Esses empreendimentos causam graves impactos nos ecossistemas fluviais, provocando a morte de peixes, a contaminação das águas e a ruptura dos ciclos naturais da biodiversidade. Além disso, afetam drasticamente populações tradicionais, comunidades ribeirinhas e centros urbanos próximos, tanto a montante quanto a jusante das barragens, principalmente nos rios Teles Pires e Juruena (Cavalcante *et al.*, 2021).

Apesar de sua aparente eficiência, a energia hidrelétrica, caracterizada pela geração centralizada e voltada para interesses do mercado, não apenas devasta biomas inteiros, como também falha em suprir as necessidades energéticas das regiões em que se instala (caso emblemático: UHE Belo Monte, que não beneficia Altamira/PA com sua produção). Esse modelo de desenvolvimento, herdado da era da ditadura militar, persiste como política de Estado, independentemente das mudanças de governo (Castro, 2012; Moral Hernandez, 2012).

Os conceitos de geração de energia centralizada e descentralizada ajudam a entender as disputas sobre os modelos energéticos atuais. A geração centralizada é aquela baseada em grandes obras, como hidrelétricas e termelétricas, que produzem energia em larga escala e a distribuem por longas distâncias. Esse modelo, ainda predominante, costuma concentrar poder

econômico e político e gerar impactos sociais e ambientais, sobretudo em territórios de povos tradicionais (Goldemberg; Lucon, 2007). A geração descentralizada, por sua vez, ocorre mais próxima de onde a energia é consumida, utilizando fontes como a solar e a eólica, além de abrir espaço para maior autonomia e participação das comunidades (Sovacool, 2016).

Mais do que uma mudança tecnológica, a descentralização pode representar uma mudança nas relações de poder no setor energético. Quando construída coletivamente, ela pode fortalecer economias locais e ampliar o acesso à energia de forma mais justa (Burke; Stephens, 2017). Por isso, esse debate se conecta com a ideia de soberania energética, que defende o direito dos povos de decidir como a energia é produzida e usada em seus territórios. Desse modo, não se trata somente de tecnologia, mas de escolher caminhos mais justos, nos quais a energia esteja a serviço da vida e não apenas do mercado.

Nesse sentido, segundo Lima e Layrargues (2014), a educação é fundamental para enfrentar a emergência climática, uma vez que ela não apenas desenvolve uma sensibilização mais crítica, como mobiliza a sociedade para a ação. Além de construir conhecimento, amplia a percepção sobre as questões ambientais, desfaz equívocos e fortalece a adoção de hábitos sustentáveis. Ao integrar conhecimentos científicos, saberes tradicionais e experiências comunitárias, ela também restaura a conexão entre seres humanos e meio ambiente, fomentando uma cultura de responsabilidade e a construção de sociedades mais equilibradas e ecologicamente conscientes.

Para Alves (2012), a noção de educação pode ser compreendida como um processo intencional de transformação da realidade, que se materializa por meio de ações educativas como projetos, intervenções e práticas formativas voltadas a contextos concretos. Nessa perspectiva, educar não é apenas transmitir conteúdos, mas criar sentidos, despertar o olhar crítico e fortalecer a capacidade dos sujeitos de intervir no mundo. A educação deve estar ligada à experiência, ao desejo e à sensibilidade, sendo um processo que mobiliza o pensamento e a imaginação para compreender e transformar a realidade vivida. Assim, práticas educativas intencionais, quando conectadas aos territórios e às vivências das pessoas, tornam-se caminhos potentes para promover mudanças sociais, estimulando o protagonismo e a construção coletiva de alternativas frente aos desafios do cotidiano.

No contexto atual, a educação popular se destaca como uma ferramenta essencial para repensar a relação entre seres humanos e meio ambiente. Historicamente, a humanidade colocou-se em uma posição de superioridade em relação às outras formas de vida, distanciando-se da natureza e legitimando visões que reforçam essa separação. Diante desse cenário, a educação popular surge como um espaço de reflexão crítica acerca dos desafios ambientais

contemporâneos, incentivando a participação ativa da sociedade na busca por soluções sustentáveis. Nesse sentido, desempenha um papel fundamental na construção de uma consciência ambiental, mediando a relação entre as ações humanas e o ecossistema (Unisinos, 2024).

O conceito de sustentabilidade, com forte presença em políticas públicas, projetos e debates ambientais, é geralmente apresentado como a busca por equilíbrio entre economia, sociedade e natureza. No entanto, uma leitura mais crítica demonstra que esse termo nem sempre representa mudanças reais na forma como a natureza é explorada. Pelo contrário, em muitos casos, ele é incorporado ao próprio funcionamento do capitalismo, funcionando mais como uma adaptação do sistema do que como uma transformação. Isso aparece, por exemplo, em mecanismos como créditos de carbono, serviços ecossistêmicos e a “economia verde”, que tratam a natureza como algo que pode ser mensurado, precificado e negociado. Nesse horizonte, a sustentabilidade constitui tanto um ideal quanto um campo de disputa, no qual diferentes interesses estão evidentes. Como apontam autores críticos, esse uso dominante do conceito pode ocultar conflitos, desigualdades e impactos sobre territórios e modos de vida, especialmente de povos e comunidades tradicionais, ao mesmo tempo em que limita a emergência de alternativas que, de fato, questionem o modelo de desenvolvimento vigente (Moore, 2015; Escobar, 2018).

Para compreender a trajetória da educação popular, é necessário recorrer aos estudos de Brandão (2006) e Freire (1987; 2002), que destacam sua emergência nas décadas de 1940 e 1950 como prática social vinculada às lutas populares, especialmente a alfabetização de adultos. Como práxis transformadora, caracteriza-se por seu caráter não formal, desenvolvendo-se a partir das demandas dos grupos sociais e enraizando-se em suas realidades. Por sua natureza crítica e emancipatória, consolida-se como alternativa ao modelo educacional hegemônico, sendo amplamente adotada por movimentos sociais tanto no campo quanto nas cidades.

Nessa perspectiva, Freire (1987, p. 28) ressalta que “a conscientização amplia nossa capacidade de análise e ação, fortalecendo o compromisso com a transformação social”. Gadotti (2009) complementa essa visão ao defender que a educação para a sustentabilidade é crucial para reforçar a noção da Terra como um bem coletivo a ser preservado. O autor alerta que a ausência de uma abordagem educacional voltada à sustentabilidade perpetua práticas predatórias, acelerando o esgotamento dos recursos naturais e impactando negativamente as dinâmicas socioculturais.

A educação para a sustentabilidade, quando vista a partir da educação popular, não se resume a ensinar boas práticas ambientais, mas se constrói como um processo vivo, feito no dia

a dia das pessoas e dos territórios. Ela nasce do diálogo, da troca de saberes e da valorização das experiências de quem vive diretamente as mudanças no ambiente, como as comunidades tradicionais, povos indígenas, ribeirinhos e agricultores. Nessa perspectiva, não se trata apenas de mudar comportamentos individuais, mas de entender as causas dos problemas e fortalecer a organização coletiva para transformá-los. A sustentabilidade, desse modo, ganha sentido concreto na vida das pessoas, conectada à luta por direitos, pelo território e por formas mais justas de viver. Assim, educar para a sustentabilidade consiste em criar caminhos para as próprias comunidades serem protagonistas na construção de soluções, articulando cuidado com a natureza, justiça social e autonomia (Gadotti, 2008; Brandão, 2017).

Metodologia

A experiência analisada está vinculada ao projeto “Tapajós Solar: uma energia boa para salvar o nosso rio”, desenvolvido entre janeiro de 2019 e outubro de 2021, na região do Baixo Tapajós, abrangendo os municípios de Belterra/PA e Santarém/PA. A iniciativa foi executada pelo MTV, em articulação com o FMCJS e a Cáritas Brasileira, com apoio de organizações parceiras e redes locais. A metodologia adotada fundamenta-se na pesquisa participante, na qual não há separação entre sujeito pesquisador e sujeito pesquisado, envolvendo diretamente comunidades, organizações locais e movimentos sociais na construção, implementação e análise das ações, produzindo um conhecimento situado e comprometido com a transformação da realidade (Brandão, 1999).

O percurso metodológico se inspira na sistematização de experiências, entendida como um processo crítico de reconstrução, interpretação e aprendizagem coletiva sobre práticas vividas (Holliday, 2006). Para isso, foram utilizados registros descritivos das atividades (reuniões, cursos, oficinas e seminários), depoimentos de participantes coletados em campo, materiais de comunicação produzidos (vídeos, *podcasts* e *spots* de rádio), observações das equipes técnicas durante as visitas de monitoramento, além de documentos de gestão e planejamento do projeto.

As ações foram desenvolvidas por meio de oficinas formativas, encontros comunitários, seminários, rodas de conversa e intervenções práticas, com destaque para a implantação de sistemas de energia solar nos territórios, muitas vezes realizada coletivamente, por meio de mutirões. Ao longo do processo, o projeto beneficiou diretamente cerca de 796 famílias, além de envolver crianças, adolescentes, voluntários e lideranças comunitárias em diferentes

atividades. De forma indireta, as ações alcançaram mais de 4.000 pessoas, incluindo associações, organizações sociais, participantes de formações e comunidades vinculadas a redes territoriais, bem como povos indígenas e comunidades tradicionais das regiões do Tapajós e Arapiuns, localizadas no PA. Esses sujeitos participaram ativamente de todas as etapas do projeto, contribuindo para a construção, execução e avaliação das ações.

A gestão do projeto foi construída de forma participativa e próxima das comunidades, com as decisões efetivadas no diálogo e na prática do dia a dia. Um dos caminhos adotados foi a realização de capacitações técnicas para os próprios participantes acompanharem a geração de energia e entenderem seus impactos, seja pelo uso de aplicativos como o *Growatt ShinePhone*, ou pela leitura das contas de luz, principalmente nos locais em que não havia acesso à internet. Isso auxiliou a tornar a tecnologia mais acessível e a fortalecer a autonomia das comunidades no uso e no cuidado com os sistemas.

Ao longo do processo, a metodologia se moldou às realidades de cada território, combinando formação, troca de saberes e ação coletiva. Mais do que instalar sistemas de energia solar, o projeto possibilitou que as pessoas participassem ativamente da ação, opinando, construindo juntas e se reconhecendo como parte das decisões. Assim, a gestão democrática não se estagnou no discurso, mas ocorreu na prática, fortalecendo o protagonismo local e a construção de alternativas voltadas à vida, ao território e à defesa do rio Tapajós.

Conforme ilustrado na Figura 2, que apresenta o letreiro instalado em cada unidade demonstrativa de geração de energia solar, a metodologia adotada adaptou-se às realidades de cada território, articulando formação, troca de saberes e ação coletiva. Mais do que a simples instalação de sistemas de energia solar, o projeto promoveu a participação ativa das pessoas envolvidas, que puderam opinar, construir conjuntamente e se reconhecer como parte do processo decisório. Dessa forma, a gestão democrática deixou de ser apenas um princípio discursivo e se concretizou na prática, fortalecendo o protagonismo local e a construção de alternativas voltadas à vida, ao território e à defesa do rio Tapajós.

Figura 2 – Placa disposta em todas as unidades instaladas de energia solar



Fonte: arquivo dos autores (2021).

Resultados e Discussão

Infraestrutura implantada: instalação de unidades demonstrativas de uso de energia solar na região nas dimensões econômica, social e ambiental

O projeto “Tapajós Solar” implantou um total de 12 sistemas fotovoltaicos em unidades coletivas, tais como sindicatos, associações comunitárias, centros educativos e espaços religiosos nos municípios de Santarém/PA e Belterra/PA. Além disso, foram instalados 5 microssistemas de abastecimento de água comunitários e indígenas movidos a energia solar, 2 kits solares móveis e 4 baterias solares para sistemas de monitoramento em escolas, totalizando 23 implantações de unidades demonstrativas de energia solar.

A geração de energia solar fotovoltaica baseia-se na conversão direta da radiação solar em eletricidade por meio do efeito fotovoltaico. Esse processo ocorre em células solares, geralmente fabricadas com silício, que, ao serem expostas à luz, liberam elétrons e geram corrente elétrica contínua. Em seguida, essa energia é conduzida a um inversor, responsável por convertê-la em corrente alternada, adequada ao uso em equipamentos elétricos convencionais. Um sistema fotovoltaico típico é composto por módulos solares, inversor, estruturas de fixação e, em alguns casos, baterias para armazenamento. Trata-se de uma tecnologia modular e escalável, que pode ser aplicada tanto em sistemas isolados quanto conectados à rede elétrica, sendo especialmente relevante para a geração descentralizada em áreas com alta disponibilidade de radiação solar (Villalva; Gazoli, 2012; Pinho; Galdino, 2014). Como ilustra a Figura 3, observa-se a aplicação desse sistema na geração de energia solar na comunidade extrativista de São Domingos, localizada na Floresta Nacional do Tapajós, no município de Belterra/PA.

Figura 3 – Unidade demonstrativa na comunidade extrativista de São Domingos, Floresta Nacional do Tapajós, Belterra/PA



Fonte: arquivo dos autores (2023).

A implantação das unidades de geração de energia solar descentralizada resultou em ganhos concretos de autonomia financeira para as instituições e comunidades atendidas. De acordo com o monitoramento realizado, as economias anuais variam conforme a capacidade de geração de cada sistema instalado, variando de aproximadamente R\$ 2.029,00 – em específico, na igreja da comunidade de Santa Maria, Eixo Forte, Santarém/PA – até R\$ 26.074,00 – referente à sede do Sindicato dos Trabalhadores e Trabalhadoras Rurais de Santarém (STTR), que conta com a maior potência instalada: 17,8 kilowatt-pico (kWp).

Além da redução direta nos gastos com energia elétrica, destaca-se a durabilidade das placas solares, estimada em, no mínimo, 25 anos, projetando economias acumuladas superiores a R\$ 2 milhões apenas na unidade do STTR. Esses recursos economizados podem ser realocados para outras necessidades essenciais das instituições e comunidades, contribuindo, assim, para seu fortalecimento e maior autonomia econômica. Segundo Portela e Santos (2020), essa iniciativa atua como ferramenta de fortalecimento institucional dos movimentos sociais, que, ao se apropriarem da tecnologia fotovoltaica, ampliam sua autonomia e capacidade de incidência política nos territórios.

Essa experiência reforça a compreensão de que os movimentos sociais são, além de atores políticos, fontes de inovação e geradores de saberes construídos em práticas cotidianas. No entanto, esses conhecimentos não emergem de forma isolada, eles estão inseridos em contextos políticos e socioculturais mais amplos. Assim, como destaca Gohn (2010), é necessário compreender as redes de articulação que os movimentos constroem e os valores que

emergem desses processos interativos, por ser nesses espaços que se consolidam aprendizagens e formas alternativas de cultura política e desenvolvimento territorial.

A experiência do projeto “Tapajós Solar” permite compreender a gestão democrática não apenas como um modelo organizativo, mas como uma prática construída no cotidiano, marcada pela participação, pelo diálogo e pela partilha real de decisões. Diferentemente de formatos mais centralizados, a condução do projeto ocorreu com forte presença das comunidades, de organizações locais e lideranças, que participaram ativamente desde o planejamento até a implementação das ações. Esse movimento dialoga com o que autores brasileiros apontam acerca da importância da participação como elemento estruturante da gestão social, na qual os sujeitos deixam de ser apenas destinatários das políticas e começam a atuar como protagonistas na definição dos rumos das iniciativas (Tenório, 1998; Dowbor, 2017). No Tapajós, em específico, isso se expressa tanto nos espaços de decisão quanto nas práticas concretas, como mutirões e processos formativos, que fortalecem vínculos e constroem um senso coletivo de responsabilidade em relação às ações.

Dessa forma, é importante destacar que o projeto contrapõe o modelo de geração de energia por grandes hidrelétricas, que, além de centralizadas e pouco acessíveis às comunidades locais, geram severos impactos ecológicos e sociais. A descentralização da geração solar promove, portanto, não apenas a preservação ambiental, como também a justiça energética, por oferecer soluções adaptadas às necessidades e realidades locais, como ocorreu no semiárido brasileiro (Bursztyn, 2020).

As tecnologias utilizadas incluíram módulos fotovoltaicos de 330W e 400W, inversores, *string boxes*, kits de fixação, cabos solares de 6 mm e estruturas metálicas adaptadas para diversos tipos de telhado. As ações atingiram diretamente 277 famílias na Floresta Nacional do Tapajós e na Resex Tapajós-Arapiuns, beneficiando centenas de usuários urbanos e periurbanos. A prática do projeto coaduna-se com a noção de transição energética descentralizada, justa e popular, proposta por Arévalo (2022), na qual a descentralização da energia e sua apropriação pelos povos se tornam formas de enfrentamento ao modelo colonial de exploração dos territórios.

No contexto do Tapajós, experiências com energia solar descentralizada têm se mostrado importantes alternativas frente às limitações históricas de acesso à energia e aos impactos de grandes projetos energéticos na região. A implementação desses sistemas em comunidades ribeirinhas, unidades de conservação e territórios indígenas contribui não apenas para melhorar as condições de vida, como o acesso à água, à comunicação e às atividades produtivas, como também para fortalecer a autonomia local e a permanência nos territórios.

Estudos apontam que, quando articuladas a processos de formação e organização comunitária, essas iniciativas se fortalecem, ao associarem tecnologia a processos sociais, culturais e políticos, valorizando os saberes locais e promovendo soluções mais adequadas às realidades amazônicas (Tavares; Coelho; Machado, 2006; Bursztyn, 2020).

Capacitações e articulação: sensibilização da sociedade civil e política pública

Ao longo do projeto, foram capacitados 30 agentes comunitários (15 mulheres e 15 homens) como eletricitas solares comunitários, habilitados para a instalação, operação e manutenção de sistemas fotovoltaicos. Esses agentes foram formados por meio de cursos teórico-práticos, que abordaram desde os fundamentos da energia solar até o uso de equipamentos, incluindo oficinas específicas, como a de reaproveitamento de lâmpadas queimadas em sistemas de *Light Emitting Diode* (LED) artesanal, promovendo práticas sustentáveis e de baixo custo.

As capacitações ocorreram em locais estratégicos, como: Grupo de Defesa da Amazônia (GDA), em Santarém/PA; Comunidade São Braz – PAE Eixo Forte (STTR/STM); Comunidade Santa Maria – PAE Eixo Forte; Casa Familiar Rural de Santarém/PA e de Belterra/PA; aldeias indígenas Muratuba e Limãotuba (Resex Tapajós-Arapiuns).

Durante o primeiro e o segundo ano do projeto, foram realizadas rodas de conversa, oficinas ecopedagógicas e eventos de formação sociopolítica e ambiental, com a participação direta de mais de 422 pessoas, sendo 205 mulheres e 217 homens. Esses eventos tiveram como objetivo construir uma compreensão coletiva acerca da energia solar como alternativa sustentável frente aos impactos dos grandes empreendimentos hidrelétricos na bacia do Tapajós.

As atividades abordaram temas como as mudanças climáticas e a prática do Bem Viver, os direitos da natureza e a justiça energética, as barragens e os impactos sobre os rios amazônicos, e, por fim, a energia solar como instrumento de resistência e soberania popular. Foram realizadas atividades adaptadas ao público, como oficinas socioambientais para crianças de 7 a 12 anos e adolescentes de 13 a 17 anos, abordando questões de ecologia integral e o uso responsável dos recursos naturais.

Nesse sentido, a educação popular fundamenta-se na participação ativa das comunidades envolvidas e na valorização dos saberes locais. Essa abordagem educacional diferencia-se por promover um processo dialógico e emancipatório, no qual os sujeitos envolvidos não são meros receptores de informações, mas coautores do conhecimento.

Portanto, a educação popular caracteriza-se como uma prática educativa que busca não apenas a conscientização, mas a transformação social e ambiental, integrando saberes populares e científicos (Carvalho, 2008).

A experiência do projeto “Tapajós Solar” evidencia que a dimensão educativa não se restringiu a momentos formais de formação, mas foi construída de maneira integrada às ações no território. As oficinas, os cursos e as atividades práticas ocorreram de forma articulada com a implantação dos sistemas de energia, possibilitando que o aprendizado se desse na prática, a partir do uso cotidiano da tecnologia. Esse processo se materializa quando as próprias comunidades passam a acompanhar a geração de energia, compreender o consumo e adaptar seu uso conforme suas necessidades. Assim, mais do que aprender sobre energia solar, os participantes passaram a incorporá-la ao seu cotidiano, reforçando a ideia de que processos educativos ganham maior consistência quando estão conectados à realidade vivida (Arroyo, 2012; Caldart *et al.*, 2012). Como ilustra a Figura 4, esse aspecto também se expressa nas produções desenvolvidas durante a oficina ecopedagógica com crianças indígenas na Reserva Extrativista Tapajós-Arapiuns, evidenciando a relação entre aprendizagem, território e práticas sustentáveis.

Figura 4 – Oficina ecopedagógica com crianças indígenas



Fonte: arquivo dos autores (2023).

Para fortalecer o processo formativo, o projeto desenvolveu diversos materiais didáticos e comunicacionais, como: cartilhas e pôsters informativos acerca da energia solar e seus benefícios; documentários e minidocumentários sobre o projeto e seus impactos; *spots* de rádio veiculados em comunidades ribeirinhas; transmissões ao vivo (*lives*) sobre justiça climática e alternativas energéticas. Além disso, em 2021, foram criadas séries como *Energia e soberania popular*, com a participação de pesquisadores, ativistas e representantes de organizações da sociedade civil, difundidas pelas redes sociais do MTV.

Assim, Higuchi e Moreira Junior (2009) destacam a importância da justiça social na educação ambiental popular, argumentando que ela deve ser compreendida como uma prática política que visa empoderar as comunidades para atuarem criticamente em suas realidades. A educação ambiental popular propõe uma perspectiva crítica que ultrapassa a simples transmissão de conteúdos ecológicos, promovendo uma reflexão mais profunda acerca das relações de poder e das injustiças ambientais que afetam, especialmente, as populações mais vulneráveis.

No contexto socioambiental, para além da instrução intelectual, o cultivo de consciências implica processos formativos comportamentais voltados ao alcance da sustentabilidade. Dessa maneira, a abordagem educacional, no âmbito ambiental, demanda primordialmente alterações de comportamento (Chomsky; Pollin; Polychroniou, 2022).

Nesse horizonte, a Figura 5 apresenta a cartilha de sensibilização ambiental que auxiliou no monitoramento do projeto “Tapajós Solar”. Esse monitoramento não se restringiu ao controle técnico da geração de energia, mas assumiu também um papel educativo no dia a dia das comunidades. Ao acompanhar a produção e o consumo, seja por meio de aplicativos ou pela leitura das contas de luz, os participantes passaram a compreender de forma mais precisa o funcionamento da energia, transformando dados em aprendizado concreto. Esse processo fortalece a autonomia e aproxima as pessoas da tecnologia, tornando o conhecimento mais acessível, significativo e aplicável no dia a dia.

Figura 5 – Cartilha de sensibilização ambiental



Fonte: arquivo dos autores (2024).

Nesse caminho, as oficinas ecopedagógicas constituíram momentos de aprendizado construídos de forma simples e próxima da realidade das comunidades. Não eram aulas formais, mas espaços de troca e prática, nos quais se discutia desde o funcionamento da energia solar até o cuidado com a água, o território e o meio ambiente. Muitas vezes, esse aprendizado ocorria junto à própria ação, na instalação dos sistemas, no uso da energia ou na resolução de problemas do dia a dia, valorizando o que as pessoas já sabiam e conectando esse saber com novos conhecimentos.

Enquanto isso, as rodas de conversa funcionaram como espaços de diálogo aberto, no qual todos podiam falar, ouvir e refletir juntos acerca do uso da energia, dos desafios enfrentados e das mudanças percebidas nas comunidades. Esses momentos contribuíram para fortalecer vínculos, alinhar decisões e construir entendimentos coletivos, respeitando o tempo e a voz de cada participante.

Assim, as oficinas e rodas de conversa ampliaram o processo educativo ao conectar o uso da energia com reflexões acerca do meio ambiente, território e modos de vida. Com isso, a sustentabilidade se concretizou na prática, especificamente no cotidiano das pessoas, evidenciando que, quando o aprendizado nasce da experiência e do território, ele gera mudanças reais e duradouras (Ziesmann *et al.*, 2022).

A Amazônia desempenha um papel crucial na manutenção da biodiversidade global e na regulação climática. Entretanto, a região enfrenta ameaças crescentes relacionadas ao desmatamento, às mudanças climáticas e às pressões econômicas. Nesse contexto, as educações popular e socioambiental surgem como estratégias essenciais para promover a conscientização, preservar a diversidade cultural e fomentar práticas sustentáveis (Vasconcelos *et al.*, 2010).

Nesse horizonte, Jacobi (2003) argumenta que, para haver mudança nas práticas sociais, é essencial transformar a construção de ideias, podendo resultar em impactos positivos nos meios social e ambiental. Assim sendo, a educação é uma ferramenta fundamental para reavaliar teorias e práticas que sustentam as ações educativas, promovendo a criação de comunidades de aprendizagem dedicadas ao desenvolvimento sustentável.

A formação e a sensibilização promovidas pelo projeto “Tapajós Solar” consolidam-se como ações estruturantes de justiça climática e de fortalecimento das capacidades locais frente aos desafios ambientais e energéticos na Amazônia. Trata-se de um processo pedagógico emancipador que articula conhecimento técnico, saberes tradicionais e práticas socioterritoriais.

Todos os aspectos voltados à sensibilização supramencionados foram importantes para a construção da Lei Municipal n.º 21.903, de 27 de março de 2023, que dispõe acerca da obrigatoriedade da implantação de painéis solares fotovoltaicos nas escolas públicas da rede

municipal de Santarém/PA. A legislação estabelece que a instalação ocorrerá gradativamente, condicionada à viabilidade técnica e econômica, e deverá ser regulamentada por meio de metas definidas pelo Poder Executivo.

Essa iniciativa legislativa originou-se na articulação do MTV, por meio do projeto “Tapajós Solar: uma energia boa para salvar nosso rio”, que propõe a transição energética como estratégia para a preservação ambiental e a promoção da justiça socioambiental na região amazônica. Nesse sentido, com base em experiências acumuladas por organizações sociais e populares, o projeto defende o uso de fontes renováveis como alternativa viável para reduzir a dependência de matrizes fósseis e os impactos ambientais associados.

O Projeto de Lei (PL), nesse contexto, foi apresentado à Câmara Municipal com base nessa proposta da sociedade civil organizada, reforçando o papel dos movimentos sociais na formulação de políticas públicas voltadas à sustentabilidade. Além disso, a norma previa que os custos da implantação ocorreriam devido às dotações orçamentárias específicas, inserindo a política no planejamento financeiro do município.

A lei, por sua vez, estabelece diretrizes para a implementação da energia solar nas escolas, condicionando sua aplicação à viabilidade técnica e econômica, e determina que a regulamentação seja conduzida pelo Poder Executivo. Embora represente um avanço significativo, sua efetividade dependerá da continuidade da articulação social, da pressão da sociedade civil organizada e da disposição política das gestões municipais. Por isso, a experiência do “Tapajós Solar” ensina que a transição energética justa deve ser continuamente monitorada e sustentada por processos educativos permanentes, capazes de formar cidadãos conscientes, críticos e engajados.

A implementação da Lei Municipal n.º 21.903/2023 começa a se materializar na prática, conforme apontado por iniciativas recentes da Prefeitura de Santarém/PA, que iniciou a instalação de placas solares em escolas da rede municipal (Costa, 2025). A ação demonstra que a política é aplicada progressivamente, alcançando diferentes contextos educacionais, desde escolas na área urbana até unidades localizadas em regiões rurais, como comunidades do campo, ribeirinhas e indígenas. Esse movimento reforça que a proposta construída a partir da articulação social não apenas influenciou a formulação da lei, como orienta sua execução – ainda que gradualmente. Ao chegar nesses diversos territórios, a energia solar dialoga diretamente com as realidades locais, contribuindo para melhores condições de funcionamento das escolas e ampliando o acesso a uma fonte energética mais limpa e autônoma, fortalecendo o sentido público e territorial dessa política.

O reconhecimento do projeto “Tapajós Solar” como referência para a construção de políticas públicas reflete, ainda, a potência da sistematização de experiências como prática metodológica. A sistematização permitiu não apenas o registro e a avaliação crítica das ações realizadas, como também a produção de conhecimentos situados, capazes de dialogar com a academia, com os formuladores de políticas e com os territórios. Trata-se, portanto, de um exemplo concreto de pesquisa participante e emancipatória, na qual os sujeitos são coautores dos processos e produtores de saberes válidos e transformadores.

Considerações finais

O presente estudo teve como objetivo analisar e sistematizar as experiências do projeto “Tapajós Solar”, compreendendo seus impactos técnicos, pedagógicos, sociais e políticos no contexto da bacia do rio Tapajós. À luz da metodologia adotada e dos resultados observados, pode-se afirmar que os objetivos propostos foram alcançados. A sistematização permitiu não apenas organizar e interpretar o conjunto das ações desenvolvidas, como evidenciar a coerência entre a proposta político-pedagógica do projeto e seus efeitos concretos nos territórios em que foi implementado.

A iniciativa demonstrou que a transição energética, quando orientada por princípios de justiça socioambiental, participação comunitária e valorização dos saberes locais, pode produzir resultados que ultrapassam a dimensão estritamente tecnológica. A implantação dos sistemas fotovoltaicos descentralizados representou uma alternativa concreta ao modelo centralizado de geração de energia, historicamente associado a impactos ambientais significativos e à exclusão das populações locais dos benefícios diretos da produção energética. No entanto, mais do que a introdução de equipamentos, o projeto promoveu processos formativos e organizativos que ampliaram a autonomia das comunidades envolvidas, tanto no plano econômico quanto político.

A metodologia de pesquisa participante comprovou-se adequada ao objeto e aos propósitos do estudo. Ao não estabelecer uma separação rígida entre sujeito pesquisador e sujeito pesquisado, possibilitou-se a construção de um conhecimento situado, comprometido com a realidade e com as demandas das comunidades. Esse caráter implicado da pesquisa favoreceu a produção de análises mais sensíveis às dinâmicas territoriais e aos significados atribuídos pelos próprios sujeitos às experiências vividas. A sistematização de experiências, por sua vez, revelou-se um instrumento potente de reflexão crítica, permitindo reconstruir o percurso do projeto, identificar aprendizados e reconhecer limites e desafios.

Entre os desafios enfrentados, destaca-se a complexidade logística e territorial da região amazônica, que impõe obstáculos à implementação e ao monitoramento contínuo das ações. As distâncias geográficas, as limitações de infraestrutura e as dificuldades de acesso a determinados territórios exigiram adaptações constantes no planejamento e na execução das atividades. Além disso, a sustentabilidade de iniciativas dessa natureza depende da continuidade do engajamento comunitário e da manutenção de redes de apoio técnico e institucional, requerendo esforços permanentes de articulação e formação.

Ademais, outro aspecto relevante refere-se à necessidade de diálogo constante entre o conhecimento técnico e os saberes tradicionais. Embora o projeto tenha buscado integrar essas dimensões, essa articulação demanda tempo, escuta qualificada e processos educativos contínuos. A formação de agentes comunitários, como eletricitistas solares, representou um avanço significativo na direção da autonomia técnica, como também evidenciou a importância de estratégias de acompanhamento e atualização formativa, de modo a garantir a longevidade e o bom funcionamento dos sistemas implantados.

No plano pedagógico, os processos de educação ambiental popular constituíram um dos pilares da experiência. As rodas de conversa, oficinas e demais atividades formativas contribuíram para ampliar a compreensão coletiva acerca das relações entre energia, território e justiça climática. Observou-se que a abordagem dialógica favoreceu o fortalecimento da consciência crítica e o engajamento dos participantes, reforçando o entendimento de que a questão energética não é apenas técnica, mas profundamente política e cultural. Ainda assim, permanece o desafio de ampliar o alcance dessas ações, especialmente junto às novas gerações, assegurando que a reflexão socioambiental se consolide como prática permanente nos territórios.

A incidência política alcançada, materializada na formulação de legislação municipal voltada à adoção de energia solar em escolas públicas, demonstra a capacidade do projeto de transcender a esfera comunitária e dialogar com a formulação de políticas públicas. Tal conquista evidencia que experiências locais podem influenciar agendas institucionais quando articuladas de forma estratégica e fundamentadas em práticas consistentes. Contudo, a efetividade dessas políticas depende de sua implementação concreta e da permanência da mobilização social, apontando para a necessidade de monitoramento contínuo e participação cidadã ativa.

Do ponto de vista da pesquisa, a sistematização realizada reafirma a importância de metodologias qualitativas e participativas para a compreensão de processos sociais complexos. Entretanto, futuras investigações podem aprofundar análises quantitativas acerca dos impactos

econômicos e ambientais da geração solar descentralizada na região, bem como estudos comparativos com outras experiências amazônicas ou de contextos semelhantes. Outrossim, é pertinente investigar os desdobramentos de médio e longo prazo da formação técnica realizada, especialmente no que se refere à inserção profissional dos agentes comunitários capacitados.

Adicionalmente, carece de reflexão mais aprofundada a relação entre iniciativas de transição energética e as disputas territoriais mais amplas na Amazônia. Embora o projeto tenha se posicionado criticamente frente ao modelo energético hegemônico, a dinâmica de expansão de grandes empreendimentos continua presente e influencia as condições de implementação de alternativas locais. Nesse sentido, torna-se necessário ampliar o debate sobre governança energética, planejamento territorial e mecanismos institucionais que garantam maior protagonismo às comunidades na definição de seus próprios caminhos de desenvolvimento.

Além disso, outro campo que demanda atenção refere-se à sustentabilidade financeira de projetos de energia descentralizada em contextos de vulnerabilidade socioeconômica. Ainda que os resultados indiquem viabilidade econômica no médio e longo prazo, a etapa inicial de implantação depende de investimentos e apoios específicos. Dessa forma, pesquisas futuras podem explorar modelos de financiamento comunitário, cooperativas energéticas e políticas públicas de incentivo que assegurem maior replicabilidade e autonomia dessas experiências.

Em síntese, a sistematização do projeto “Tapajós Solar” confirma que a transição energética pode ser construída a partir dos territórios, com base na educação popular, na participação social e na articulação entre conhecimento técnico e saberes locais. Os objetivos do estudo foram atingidos ao evidenciar que a experiência analisada produziu impactos significativos e coerentes com sua proposta formativa e política. A metodologia adotada mostrou-se suficiente para captar a complexidade do processo, embora a continuidade do acompanhamento e da pesquisa seja fundamental para consolidar e aprofundar os resultados alcançados.

Por fim, a experiência analisada reforça que enfrentar a crise climática na Amazônia exige soluções que combinem inovação tecnológica, justiça social e fortalecimento democrático. A construção de alternativas energéticas descentralizadas não se limita à substituição de fontes de energia, mas envolve a redefinição das relações entre sociedade, natureza e poder. Nesse horizonte, iniciativas como a sistematizada neste escrito indicam caminhos possíveis, ao mesmo tempo em que convocam novas reflexões, ações coletivas e investigações acadêmicas comprometidas com a transformação socioambiental.

Referências

ACSELRAD, H. Justiça ambiental e construção social do risco. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, Curitiba, n. 5, p. 49-60, 2002. DOI 10.5380/dma.v5i0.22116. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/made/article/view/22116>. Acesso em: 25 mar. 2026.

ALVES, R. **Educação dos sentidos e mais...** Campinas: Verus, 2012.

ARÉVALO, T. R. **Sociedade e energia**: construindo a transição energética de e para as pessoas e comunidades. São Leopoldo: Casa Leiria, 2022.

ARROYO, M. G. **Ofício de mestre**: imagens e autoimagens. Petrópolis: Vozes, 2012.

BLASER, A.; SCOLES, R. Um mergulho nos ecossistemas da bacia do Tapajós: conhecendo a sua biodiversidade. In: ROCHA, B. C.; *et al.* (org.). **Tapajós sob o sol**: mergulho nas características ecológicas, socioculturais e econômicas da bacia hidrográfica. [S. l.]: International Rivers, 2022. p. 16-35.

BOFF, L. **Sustentabilidade**: o que é – o que não é. Petrópolis: Vozes, 2015.

BRANDÃO, C. R. **O que é educação popular**. São Paulo: Brasiliense, 2017.

BRANDÃO, C. R. **O que é Método Paulo Freire**. São Paulo: Brasiliense, 2006.

BRANDÃO, C. R. **Pesquisa participante**. 8. ed. São Paulo: Brasiliense, 1999.

BURKE, M. J.; STEPHENS, J. C. Energy democracy: goals and policy instruments for sociotechnical transitions. **Energy Research & Social Science**, Países Baixos, v. 33, p. 35-48, 2017. DOI 10.1016/j.erss.2017.09.024. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214629617303031>. Acesso em: 12 nov. 2025.

BURSZTYN, M. Energia solar e desenvolvimento sustentável no semiárido: o desafio da integração de políticas públicas. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 34, n. 98, p. 167-186, 2020. DOI 10.1590/s0103-4014.2020.3498.011. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ea/a/HRtVCv9DddGGWWD3ZGmHvfK/?format=html&lang=pt>. Acesso em: 12 nov. 2025.

CALDART, R. S. *et al.* (org.). **Dicionário da educação do campo**. Rio de Janeiro; São Paulo: Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio; Expressão Popular, 2012.

CARMO, E. M. A. O projeto hegemônico e os projetos alternativos de desenvolvimento no Amapá. **Geo UERJ**, Rio de Janeiro, n. 40, p. e64996, 2022. DOI 10.12957/geouerj.2022.64996. Disponível em: <https://www.e-publicacoes.uerj.br/geouerj/article/view/64996>. Acesso em: 12 nov. 2025.

CARVALHO, I. C. M. **A invenção ecológica**: narrativas e trajetórias da educação ambiental no Brasil. 3. ed. Porto Alegre: UFRGS, 2008.

CASTRO, E. Expansão da fronteira, megaprojetos de infraestrutura e integração sul-americana. **Caderno CRH**, Salvador, v. 25, n. 64, p. 45-61, 2012. DOI 10.1590/S0103-

49792012000100004. Disponível em:
<https://www.scielo.br/j/ccrh/a/NZSbnDJdKLMvfNgtDKcp3jb/abstract/?lang=pt>. Acesso em:
12 nov. 2025.

CAVALCANTE, M. M. A. *et al.* Hidrelétricas e unidade de conservação na Amazônia. **Mercator**, Fortaleza, v. 20, p. e20017, 2021. DOI 10.4215/rm2021.e20017. Disponível em:
<https://www.scielo.br/j/mercator/a/gQS78YPmMpkWrtMJntbG3qz/?lang=pt>. Acesso em: 12
nov. 2025.

CHOMSKY, N.; POLLIN, R.; POLYCHRONIOU, C. J. **Crise climática e o Green New Deal Global**: a economia política para salvar o planeta. Rio de Janeiro: Roça Nova, 2022.

COSTA, T. Prefeitura de Santarém inicia instalação de placas solares em escolas municipais da região urbana. **Prefeitura de Santarém**, 2025. Disponível em:
<https://santarem.pa.gov.br/noticias/educacao/prefeitura-de-santarem-inicia-instalacao-de-placas-solares-em-escolas-municipais-da-regiao-urbana-oejzhk>. Acesso em: 20 mar. 2026.

DOWBOR, L. **A era do capital improdutivo**: a nova arquitetura do poder, sob dominação financeira, sequestro da democracia e destruição do planeta. São Paulo: Autonomia Literária, 2017.

ESCOBAR, A. **Designs for the pluriverse**: radical interdependence, autonomy, and the making of worlds. Durham: Duke University Press, 2018.

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

FREIRE, P. **Educação como prática da liberdade**. 23. ed. Rio de Janeiro: Paz & Terra, 2002.

GADOTTI, M. **Ecopedagogia, pedagogia da terra, pedagogia da sustentabilidade, educação ambiental e educação para a cidadania planetária**: conceitos e expressões diferentes e interconectados por um projeto comum. São Paulo: Instituto Paulo Freire; Centro de Referência Paulo Freire, 2009.

GADOTTI, M. **Educar para a sustentabilidade**: uma contribuição à Década da Educação para o Desenvolvimento Sustentável. São Paulo: Instituto Paulo Freire, 2008.

GOHN, M. G. **Movimentos sociais e redes de mobilizações civis no Brasil contemporâneo**. Petrópolis: Vozes, 2010.

GOLDEMBERG, J.; LUCON, O. **Energia, meio ambiente e desenvolvimento**. 3. ed. São Paulo: Edusp, 2007.

HARVEY, D. **O novo imperialismo**. São Paulo: Edições Loyola, 2003.

HIGUCHI, M. I. G.; MOREIRA JUNIOR, W. Educação ambiental e movimentos sociais: espaços paralelos ou compartilhados? **Pesquisa em Educação Ambiental**, São Paulo, v. 4, n. 2, p. 165-174, 2009. DOI 10.11606/issn.2177-580X.v4i2p165-174. Disponível em:
https://revistas.usp.br/pea/pt_BR/article/view/30068. Acesso em: 12 nov. 2025.

HOLLIDAY, O. J. **Para sistematizar experiências**. 2. ed. Brasília: MMA, 2006.

IPCC. INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. AR6 synthesis report: climate change 2023. **IPCC**, 2023. Disponível em: <https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/>. Acesso em: 19 mar. 2026.

IRENA. INTERNATIONAL RENEWABLE ENERGY AGENCY. **Future of solar photovoltaic: deployment, investment, technology, grid integration and socio-economic aspects**. Abu Dhabi: Irena, 2019.

JACOBI, P. Educação ambiental, cidadania e sustentabilidade. **Cadernos de Pesquisa**, São Paulo, n. 118, p. 189-205, 2003. DOI 10.1590/S0100-15742003000100008. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cp/a/kJbkFbyJtmCrfTmfHxktgnt/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 12 nov. 2025.

LIMA, G. F. C.; LAYRARGUES, P. P. Mudanças climáticas, educação e meio ambiente: para além do conservadorismo dinâmico. **Educar em Revista**, Curitiba, n. esp. 3, p. 73-88, 2014. DOI 10.1590/0104-4060.38108. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/er/a/cy3gYL6yvvtbgtHX4ZFGYXmx/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 12 nov. 2025.

LOUREIRO, V. R. Amazônia: uma história de perdas e danos, um futuro a (re)construir. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 16, n. 45, p. 107-121, 2002. DOI 10.1590/S0103-40142002000200008. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ea/a/DzYjwpvT3vxySGCnwpK6BDw/?lang=pt>. Acesso em: 12 nov. 2025.

LUND, H. **Renewable energy systems: a smart energy systems approach to the choice and modeling of 100% renewable solutions**. Inglaterra: Academic Press, 2014.

MARTÍNEZ ALIER, J. **O ecologismo dos pobres**. São Paulo: Contexto, 2012.

MOORE, J. W. **Capitalism in the web of life: ecology and the accumulation of capital**. Londres: Verso, 2015.

MORAL HERNANDEZ, F. Hidrelétricas na Amazônia: renovabilidade e não renovabilidade da política energética: se é desejável a renovabilidade das formas de conversão de energia, por que não é desejável renovar a política energética? **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi: Ciências Humanas**, Belém, v. 7, n. 3, p. 791-811, 2012. DOI 10.1590/S1981-81222012000300012. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/bgoeldi/a/cXvH5NPD75vvgSCtXv79Wqd/?lang=pt>. Acesso em: 12 nov. 2025.

NOBRE, C. A. *et al.* Land-use and climate change risks in the Amazon and the need of a novel sustainable development paradigm. **National Academy of Sciences**, [S. l.], v. 113, n. 39, p. 10759-10768, 2016. DOI 10.1073/pnas.1605516113. Disponível em: <https://www.pnas.org/doi/10.1073/pnas.1605516113>. Acesso em: 24 mar. 2026.

PINHO, J. T.; GALDINO, M. A. (org.). **Manual de engenharia para sistemas fotovoltaicos**. Rio de Janeiro: Cepel – Cresesb, 2014.

PORTELA, L. J. P. *et al.* Uma energia boa para salvar nosso rio: monitoramento do potencial de energia solar no Tapajós. In: PINTO, D. G. *et al.* (org.). **Monitoramento territorial independente na Amazônia**: reflexões sobre estratégias e resultados. São Paulo: FGVces, 2021. p. 143-152.

PORTELA, L. J. P.; SANTOS, J. V. Do sol à Amazônia: uma reflexão sobre hidrelétricas e análise das práticas de energia solar no rio Tapajós. **Homa Publica: Revista Internacional de Direitos Humanos e Empresas**, Juiz de Fora, v. 4, n. 1, p. e:058, 2020. Disponível em: <https://periodicos.ufjf.br/index.php/HOMA/article/view/30501>. Acesso em: 12 nov. 2025.

PORTO-GONÇALVES, C. W. **A globalização da natureza e a natureza da globalização**. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2006.

SOVACOOOL, B. K. How long will it take? Conceptualizing the temporal dynamics of energy transitions. **Energy Research & Social Science**, Países Baixos, v. 13, p. 202-215, 2016. DOI 10.1016/j.erss.2015.12.020. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214629615300827>. Acesso em: 12 nov. 2025.

TAVARES, M. G. C.; COELHO, M. C. N.; MACHADO, L. O. Redes de distribuição de energia e desenvolvimento regional na Amazônia Oriental. **Novos Cadernos NAEA**, Belém, v. 9, n. 2, p. 99-134, 2006. DOI 10.5801/ncn.v9i2.64. Disponível em: <https://periodicos.ufpa.br/index.php/ncn/article/view/64>. Acesso em: 24 mar. 2026.

TENÓRIO, F. G. Gestão social: uma perspectiva conceitual. **Revista de Administração Pública**, Rio de Janeiro, v. 32, n. 5, p. 7-23, 1998. Disponível em: <https://periodicos.fgv.br/rap/article/view/7754>. Acesso em: 12 nov. 2025.

UNISINOS. UNIVERSIDADE DO VALE DO RIO DOS SINOS. Uma educação popular para o cuidado em tempos de emergência climática. **Instituto Humanitas Unisinos**, 2024. Disponível em: <https://www.ihu.unisinos.br/categorias/160-cepat/638303-uma-educacao-popular-para-o-cuidado-em-tempos-de-emergencia-climatica>. Acesso em: 11 abr. 2024.

VASCONCELOS, V. O. *et al.* Educação popular e meio ambiente: diálogos com populações tradicionais amazônicas. **Ambiente & Educação**, Rio Grande, v. 15, n. 1, p. 47-66, 2010. Disponível em: <https://periodicos.furg.br/ambeduc/article/view/879>. Acesso em: 12 nov. 2025.

VILLALVA, M. G.; GAZOLI, J. R. **Energia solar fotovoltaica: conceitos e aplicações**. São Paulo: Érica, 2012.

ZIESMANN, C. I. *et al.* Rodas de conversas e oficinas pedagógicas: uma possível estratégia para sensibilizar e refletir sobre a educação ambiental. **Revista de Educação, Ciências e Matemática**, Duque de Caxias, v. 12, n. 1, p. e6076, 2022. Disponível em: <https://publicacoes.unigranrio.edu.br/recm/article/view/6076>. Acesso em: 12 nov. 2025.

Submetido em 4 de agosto de 2025.

Aprovado em 20 de fevereiro de 2026.