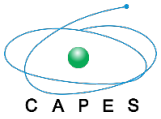
I Seminário Regional de Políticas de Sustentabilidade (I SERPS)

EDUFPI

2023

I SEMINÁRIO REGIONAL DE POLÍTICAS DE SUSTENTABILIDADE (SERPS)

ANAIS



Teresina – Piauí

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ

Reitor
Prof. Dr. Gildásio Guedes Fernandes
Pró-Reitor de Ensino de Pós-graduação
Profa. Dra. Regilda Saraiva dos Reis Moreira-Araújo
Pró-Reitor de Pesquisa e Inovação
Prof. Dr. Luís de Sousa Santos Júnior
Superintendente de Comunicação Social
Profa. Dra. Samantha Viana Castelo Branco Rocha Carvalho

CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS E LETRAS – CCHL
Diretor
Profa. Dra. Edna Maria Goulart Joazeiro

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO
EM CIÊNCIA POLÍTICA

Coordenadora
Profa. Dra. Olivia Cristina Perez

ENDEREÇO PARA CONTATO
Universidade Federal do Piauí
Campus Universitário Ministro Petrônio Portella
Centro de Ciências Humanas e Letras – CCHL
Programa de Pós-Graduação em Ciência Política
✉ Bairro Ininga – Teresina–PI – 64049-550
☎ (86) 3237-1692
@ cienciapolitica@ufpi.edu.br
https://sigaa.ufpi.br/sigaa/public/programa/portal.jsf?id=1083

EDITORA DA UNIVERSIDADE
FEDERAL DO PIAUÍ

Diretor da Editora da UFPI
Prof. Dr. Cleber de Deus Pereira da Silva

Editor Responsável
Prof. Dr. Raimundo Batista dos Santos Jr
Editor Assistente
Prof. Dr. Vitor Eduardo Veras de Sandes Freitas

ORGANIZAÇÃO DO I SERPS

Carolina Pereira Madureira
Joais Lima Cruz
Lucas Lira de Menezes
Luís Carlos Albano Duarte Sousa
Raimundo Batista dos Santos Junior

CONSELHO EDITORIAL
Raimundo Batista dos Santos Junior (UFPI)
Marcos Antônio Tavares Lira (UFPI)
Hermes Manoel G. Castelo Branco (UFPI)
Glairton Cardoso Rocha (IFPI)
Nicole Oliveira (Arayara.org)
Lucas Lira de Menezes (URCA)
Carolina Pereira Madureira (URCA)

TRADUÇÃO E REVISÃO PARA LÍNGUA ESTRANGEIRA
Carolina Pereira Madureira
Lucas Lira de Menezes

REVISÃO
Carolina Pereira Madureira
Joais Lima Cruz
Lucas Lira de Menezes
Luís Carlos Albano Duarte Sousa
Raimundo Batista dos Santos Junior

EDITORAÇÃO
José Anchiêta do Nascimento Lima

CAPA
Rayanne Lira de Menezes

FICHA CATALOGRÁFICA
Universidade Federal do Piauí
Biblioteca Setorial do Centro de Ciências Humanas e Letras
Serviço de Processos Técnicos

S471a Seminário Regional de Políticas de Sustentabilidade (*1. : 2023 : Teresina, PI*).

Anais do I Seminário Regional de Políticas de Sustentabilidade / organização, Raimundo Batista dos Santos Junior ... [et. al.]. – Teresina : EDUFPI, 2023.
120 f.

Evento acadêmico promovido pelo Programa de Pós-Graduação em Ciência Política da Universidade Federal do Piauí.

1. Sociedade e Desenvolvimento. 2. Sustentabilidade. 3. Energia Sustentável. 4. Matriz Energética. I. Santos Junior, Raimundo Batista dos. II. Título.

CDD 307.76

Bibliotecária: Francisca das Chagas Dias Leite - CRB3/1004

Sumário

Apresentação 9
✍ Lucas Lira de Menezes
✍ Raimundo Batista dos Santos Junior

GRUPO DE TRABALHO (GT-01): SOCIEDADE E DESENVOLVIMENTO: POBREZA E CIDADES SUSTENTÁVEIS **11**

RESUMO EXPANDIDO
PLANEJAMENTO ENERGÉTICO E PARTICIPAÇÃO COMUNITÁRIA NA DIVERSIFICAÇÃO DA MATRIZ ENERGÉTICA NO ESTADO DO PIAUÍ (2010–2021) 12
✍ Carolina Pereira Madureira
✍ Lucas Lira de Menezes
✍ Raimundo Batista dos Santos Junior

ARTIGO
VENTILAÇÃO NATURAL, CONFORTO TÉRMICO ADAPTATIVO E TIPOLOGIA GEMINADA NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO 20
✍ Gustavo Gregório Gouveia
✍ Solange Maria Leder

GRUPO DE TRABALHO (GT-02): ESTADO, GOVERNANÇA GLOBAL E POLÍTICAS DE SUSTENTABILIDADE **39**

RESUMO EXPANDIDO
A PRODUÇÃO DE ENERGIA SOLAR NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO COMO FORMA DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL 40
✍ Bárbara Brückner
✍ Ítalo Jansen de Sousa Feitosa

RESUMO EXPANDIDO

POLÍTICAS PÚBLICAS PARA EXPANSÃO DA MATRIZ ENERGÉTICA LIMPA: MAPEAMENTO DOS PRINCIPAIS PROGRAMAS DE INCENTIVO A PRODUÇÃO DE ENERGIA EÓLICA E SOLAR NO ESTADO DO PIAUÍ (2011–2021) 47
✍ Carolina Pereira Madureira
✍ Lucas Lira de Menezes
✍ Raimundo Batista dos Santos Junior

ARTIGO
ACORDO DE PARIS (2015) E A ADOÇÃO DA ENERGIA FOTOVOLTAICA PARA TRANSIÇÃO ENERGÉTICA NA AMÉRICA LATINA 54
✍ Carolina Pereira Madureira
✍ Lucas Lira de Menezes
✍ Raimundo Batista dos Santos Junior
✍ Raimundo Jucier Sousa de Assis

ARTIGO
ENERGIA SOLAR E O DESENVOLVIMENTO DE POLÍTICAS PARA AGRICULTURA FAMILIAR NO SEMIÁRIDO PIAUIENSE 66
✍ Joais Lima da Cruz

ARTIGO
GEOPOLÍTICA DO PIAUÍ: NOVOS PONTOS ESTRATÉGICOS E OS SEGMENTOS DA PRODUÇÃO DE ENERGIA SOLAR NO SEMIÁRIDO ... 75
✍ Victor Augusto Araújo de Jesus
✍ Adjane Sousa Monteiro
✍ Maria Aparecida Maciel da Costa
✍ Sabrina Reis de Almeida

GRUPO DE TRABALHO (GT-03): EDUCAÇÃO SUSTENTÁVEL E HISTÓRIA AMBIENTAL 84

RESUMO EXPANDIDO
A ENERGIA FOTOVOLTAICA COMO INSTRUMENTO NA EDUCAÇÃO PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL NO INSTITUTO FEDERAL DO PIAUÍ 85
- ✍ Carolina Pereira Madureira
- ✍ Lucas Lira de Menezes
- ✍ Raimundo Batista dos Santos Junior

RESUMO EXPANDIDO
PROJETO INTEGRADO DE ENSINO: ESCRITA CRIATIVA NO PAPEL SULFITE 92
- ✍ Pedro Lucas Pereira da Silva
- ✍ Breno Ferreira Rodrigues
- ✍ Lucas Lira de Menezes

RESUMO EXPANDIDO
EDUCAÇÃO SUSTENTÁVEL E HISTÓRIA AMBIENTAL 99
- ✍ Iasmynne Elaine da Conceição Borges Leal
- ✍ Ianna Batista de Oliveira Nogueira Freitas
- ✍ Aryfrance Rocha Almeida

RESUMO EXPANDIDO
ENERGIA EÓLICA: AS DEFINIÇÕES DOS VENTOS PARA O FUTURO DO TERRITÓRIO PIAUIENSE 107
- ✍ Adjane Sousa Monteiro
- ✍ Sabrina Reis de Almeida
- ✍ Victor Augusto Araújo de Jesus
- ✍ Maria Aparecida Maciel da Costa

RESUMO EXPANDIDO
PROPOSTA DE SISTEMA DE REAPROVEITAMENTO DE ÁGUA EM LABORATÓRIOS DE QUÍMICA DAS UNIVERSIDADES E INSTITUTOS FEDERAIS DO NORDESTE 113

✍ Aryanne Gabrielle Soares de Brito
✍ Luis Gustavo Mota Souza

ARTIGO
HISTÓRIA AMBIENTAL, IDEIAS DE NATUREZA, EDUCAÇÃO ESCOLAR... CONSIDERAÇÕES SOBRE O PIAUÍ. **119**
✍ Luís Carlos Albano Duarte Sousa
✍ Johny Santana de Araújo
✍ Raimundo Batista dos Santos Júnior

APRESENTAÇÃO

Os Anais da 1ª edição do Seminário Regional de Políticas de Sustentabilidade – SERPS contaram com a apresentação de 13 trabalhos científicos, sendo destes, 5 artigos completos e 8 resumos expandidos. Os trabalhos em questão envolviam as temáticas de políticas de sustentabilidade, educação sustentável, história ambiental e a utilização de energias renováveis, com foco na solar fotovoltaica; e foram apresentados em 3 diferentes grupos temáticos:

- Sociedade e Desenvolvimento: Pobreza e Cidades Sustentáveis
- Estado, Governança Global e Políticas de Sustentabilidade
- Educação Sustentável e História Ambiental

O I SERPS foi um evento acadêmico promovido pelo Programa de Pós-Graduação em Ciência Política da Universidade Federal do Piauí (PPGCP – UFPI), que ocorreu de maneira remota durante o período de três dias. O evento teve como objetivo a divulgação da produção acadêmica de estudantes e pesquisadores de diferentes universidades, que se dedicam a abordar as temáticas propostas, contribuindo para os avanços científicos e tecnológicos no campo das políticas de sustentabilidade, matriz energética, energia fotovoltaica e educação para o desenvolvimento sustentável, em âmbito regional, nacional e internacional, promovendo discussões de novas temáticas que ampliem a formação acadêmica dos participantes. O seminário em questão teve como público-foco docentes, discentes, pesquisadores e colaboradores de universidades no geral.

Nessa primeira edição do SERPS, contamos com o apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Piauí (FAPEPI) e da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), sendo a comissão organizadora, do seminário em questão, composta por quatro discentes do PPGCP da UFPI, selecionados enquanto bolsistas pelas instituições supracitadas.

Lucas Lira de Menezes
Membro da Comissão Organizadora do I Seminário Regional de Políticas de Sustentabilidade

Raimundo Batista dos Santos Junior
Coordenador do I Seminário Regional de Políticas de Sustentabilidade

GT-01

SOCIEDADE E DESENVOLVIMENTO: POBREZA E CIDADES SUSTENTÁVEIS

PLANEJAMENTO ENERGÉTICO E PARTICIPAÇÃO COMUNITÁRIA NA DIVERSIFICAÇÃO DA MATRIZ ENERGÉTICA NO ESTADO DO PIAUÍ (2010–2021)

ENERGY PLANNING AND COMMUNITY PARTICIPATION AT THE DIVERSIFICATION OF THE ENERGY MATRIX IN THE STATE OF PIAUÍ (2010–2021)

Carolina Pereira Madureira*
Lucas Lira de Menezes†
Raimundo Batista dos Santos Junior‡

RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo analisar o planejamento energético e a participação comunitária na diversificação da matriz energética do estado do Piauí (2010–2021), buscando responder a seguinte pergunta norteadora: em que medida o planejamento para diversificação da matriz energética piauiense incorpora a participação comunitária (2010–2021)? A hipótese da pesquisa é que o Planejamento Energético para transição energética sustentável no estado do Piauí embora tenha avançado, com iniciativas como a institucionalização do Programa de Incentivo ao Desenvolvimento de Energias Limpas – PROPIDEL (2016), necessita incorporar uma maior participação comunitária em sua operacionalização. Em termos metodológicos, optou-se pela pesquisa qualitativa e descritiva, com estudo de caso e levantamento de dados enquanto técnica de pesquisa, bem como análise de referencial teórico bibliográfico.

Palavras-chave: planejamento energético; participação comunitária; energias renováveis; Piauí.

* Mestranda em Ciência Política pela Universidade Federal do Piauí (UFPI). Bacharel em Direito pela Universidade Federal do Piauí (UFPI) e pesquisadora bolsista na área de políticas de sustentabilidade pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Piauí (FAPEPI) e do Diretório Geopolítica, Capitalismo e Natureza. E-mail: madureiracarolina@yahoo.com.br.

† Mestrando em Ciência Política pela Universidade Federal do Piauí (UFPI), Bacharel em Relações Internacionais pela Universidade Estadual da Paraíba (UEPB) e pesquisador bolsista na área de políticas de sustentabilidade pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Piauí (FAPEPI). E-mail: lucas_lira_menezes@hotmail.com.

‡ Professor do Programa de Pós-Graduação em Ciência Política (UFPI). Doutor em Ciência Política (UNICAMP). Coordenador de Pesquisa em sustentabilidade pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Piauí (FAPEPI). Email: rjunior@ufpi.edu.br

ABSTRACT

The objective of this work is to analyze energy planning and the community participation in the diversification of the energy matrix in Piauí (2010–2021), seeking to answer the following guiding question: to what extent does planning for the diversification of Piauí's energy matrix incorporate community participation? The research hypothesis is that the Energy Planning for sustainable energy transition in the state of Piauí, although it has advanced, with initiatives such as the institutionalization of the Clean Energy Development Incentive Program—PROPIDEL (2016), needs to incorporate greater community participation in its operation. In methodological terms, qualitative and descriptive research was chosen, with data collection as a research technique and through a bibliographic theoretical framework.

Keywords: energy planning; community participation; renewable energy; Piauí.

INTRODUÇÃO

A diversificação da matriz energética no estado do Piauí, que teve como ponto de inflexão o Programa de Incentivo ao Desenvolvimento de Energias Limpas – PROPIDEL (PIAUÍ, 2016) — instituído por meio da Lei Estadual n. 6.901/2016 — vem se implementando paulatinamente, com a utilização dos sistemas fotovoltaico (PV) e eólico e, para sua organização e efetividade, deve respeitar um planejamento energético estratégico, que advém de diretrizes federais do Ministério de Minas e Energia, com adequação às contingências locais.

O art. 246 da Constituição do estado do Piauí, ao prever que a exploração dos serviços e instalações de energia elétrica e o aproveitamento energético dos cursos de água em seu território deve guardar requisitos de sustentabilidade, efetiva uma diretriz constitucional, consubstanciada no art. 225 da Constituição: o direito-dever ao meio ambiente ecologicamente equilibrado. Com o mesmo intuito, em escala infraconstitucional, a Lei piauiense n. 6.901/2016, ao institucionalizar o PROPIDEL, introduziu políticas de tratamento prioritário em contratos de aquisição de energia elétrica para concessão de licenciamento ambiental, bem como previu normativamente incentivos fiscais de isenção de ICMS para geração distribuída de energia (PIAUÍ, 2018).

Do exposto, parte-se da seguinte pergunta norteadora: "Em que medida o planejamento para diversificação da matriz energética piauiense incorpora o princípio da participação comunitária (2010–2021)?". Objetivando responder a essa pergunta, a perspectiva do trabalho é interdisciplinar e perpassa o estudo

do Planejamento Energético na nível federal e estadual, bem como a necessidade de incorporação da participação comunitária na efetivação da transição energética piauiense, com fito na adesão de matrizes mais sustentáveis.

Para tanto, o trabalho será desenvolvido em três tópicos específicos. Primeiramente, discorre-se sobre o planejamento energético participativo a nível nacional e estadual. No segundo tópico, passa-se à discussão sobre o princípio da participação comunitária e do necessário protagonismo das comunidades locais na utilização de matrizes energéticas sustentáveis. Isto feito, no último tópico, há a correlação entre as temáticas, com foco na necessidade da programação energética, que engloba a busca por vias mais sustentáveis de fornecimento de energia, paute-se na participação comunitária e no respeito às populações tradicionais. Em termos metodológicos, o trabalho utiliza de pesquisa qualitativa, exploratória e descritiva, utilizando-se do levantamento de dados enquanto técnica de pesquisa.

METODOLOGIA

O resumo expandido utiliza metodologia qualitativa e exploratória, com análise bibliográfica e documental. Utiliza-se ainda do levantamento de dados enquanto técnica de pesquisa (notícias jornalísticas, normativas sobre o planejamento energético piauiense, *clipping* do sítio virtual do Governo do Estado do Piauí).

A escolha do período em que se situa a pesquisa ocorre tanto em razão de sua contemporaneidade, quanto da possibilidade de verificar os impactos da institucionalização do Programa de Incentivo ao Desenvolvimento de Energias Limpas – PROPIDEL (2016) enquanto Programa pioneiro no Piauí para o incentivo de matrizes sustentáveis de produção de energia.

Ademais, a pesquisa bibliográfica é o primeiro passo para o desenvolvimento do trabalho, para afinar teoricamente a lente de modo a desenvolver as próximas etapas. A pesquisa exploratória objetiva a maior familiaridade com o problema, tornando-o explícito, ou à construção de hipóteses. Assim, a pesquisa qualitativa será realizada sob forma de estudo de caso do planejamento energético piauiense no período em análise, enquanto "proposta metodológica destinada à realização de uma análise em profundidade de uma única unidade — um fenômeno espacialmente limitado- observado em um único ponto ou período no tempo" (SANDES-FREITAS, 2015, p. 68).

REFERENCIAL TEÓRICO

E. F. Schumacher (2011) o sistema é lido enquanto encarnação de atitudes microscopicamente consideradas, possibilitando que através do fator humano ou comunitário, a economia promova também a solução de dilemas sociais concretos. Transplantando a análise para o objetivo de pesquisa deste projeto, os sistemas energéticos, em seu planejamento e operacionalização, devem voltar-se a promover o componente democrático, com a participação comunitária em seus processos decisórios, bem como orientar-se para as demandas sociais para além das financeiras.

Se é verdade que a necessidade de crescimento do Brasil demanda um suprimento exponencial de energia, é também verdade que esse objetivo tem sido paulatinamente buscado pelas governanças locais e regionais. Os investimentos e políticas públicas para efetivação do planejamento energético contaram *ab initio* com a construção de usinas hidrelétricas, termelétricas e eólicas, gasodutos e oleodutos, a ampliação dos sistemas de transmissão elétrica para conservação de energia (TOLMASQUIM, 2012) e também com o incentivo a fontes energéticas ditas limpas ou sustentáveis, como sistemas fotovoltaicos (PV) e eólicos.

Neste contexto, o Brasil desponta como potência energética e chama atenção pela multiplicidade de alternativas para a produção energética (TOLMASQUIM, 2012). Ato contínuo, a exploração das fontes renováveis de energia, enquanto uma das modalidades de fomento energético, e das quais são exemplos as fontes solar e eólica, guarda relação com o cumprimento da diretriz encampada pelo art. 175 da Carta Constitucional. O artigo constitucional orienta a posição estatal na economia e a prestação de serviços públicos de forma direta ou através de delegatários. No § 1º, o artigo institucionaliza normativamente as diretrizes e bases do planejamento do desenvolvimento nacional equilibrado, que devem ser promovidos por meio dos planos nacionais e regionais de desenvolvimento.

Neste prisma que se desnuda a necessidade de um Planejamento Energético nacional e local. Para tanto, os modelos de Planejamento tem o dever de coordenar dados diversos e as várias possibilidades de produção de energia, sejam elas renováveis ou não. Destarte, a Empresa de Pesquisa Energética (EPE) sob as diretrizes e o apoio das Secretarias de Planejamento e Desenvolvimento

Energético (SPE) e de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (SPG) do Ministério de Minas e Energia (MME) elaboram o Plano Decenal de Expansão de Energia (PDE).O PDE 2030 indica um crescimento mais significativo em diversos setores, com perspectivas da expansão do setor de energia em dez anos (2021–2030) (MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA, 2021).

Iniciativas como Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica — PROINFA (Lei nº 10.438/2002) , em âmbito federal, representam importante exemplo de promoção, em âmbito federal, da diversificação da matriz energética brasileira (BRASIL, 2002). A nível local, o Estado do Piauí tem relevo no cenário nacional enquanto potência energética nas matrizes solar, eólica, biomassa e biodiesel, com potencial para sedimentar-se no rol dos maiores produtores de energia renovável do País. O Planejamento energético, com foco na ampliação e manutenção desse cenário, tem caminhado para a ampliação de incentivos à iniciativa privada na implementação e na gestão de negócios, conforme dados do Governo do Estado (PIAUÍ, 2017).

Não obstante, como acima descrito, o Piauí esteja avançando no planejamento e operacionalização de sua transição energética, as barreiras socioeconômicas dificultam a instalação das iniciativas sustentáveis em pequenas propriedades, em razão dos altos custos iniciais e retorno gradual, assim como em razão da necessidade de amplificação dos investimentos governamentais (DA SILVA JUNIOR; COSTA; DE MORAES, 2020). Assim, o Planejamento energético piauiense deve considerar o componente social em sua operacionalização, desde a instalação das empresas produtoras de energia, considerando os pequenos produtores. Ademais, mesmo as fontes sustentáveis de energia, como a matriz eólica, precisam de áreas específicas e contínuas para instalação de seus equipamentos, o que reverbera na necessidade de inclusão da população nessas escolhas que impactam as comunidades locais.

OBJETIVOS

Objetivo geral:

Analisar o planejamento energético e a participação comunitária na diversificação da matriz energética do estado do Piauí (2010–2021).

Objetivos específicos:

- Contextualizar o Planejamento energético para transição energética sustentável no estado do Piauí, enquanto lócus de pesquisa, e no Brasil, para análise conjuntural;
- Expor a efetivação do Planejamento energético no Piauí através iniciativas como a institucionalização do Programa de Incentivo ao Desenvolvimento de Energias Limpas – PROPIDEL (2016) e os incentivos governamentais para desenvolvimento de parques eólicos e energia fotovoltaica;
- Buscar elucidar sobre a importância da participação comunitária para a transição energética e a adoção de matrizes energéticas "verdes" que permitam a participação das comunidades locais, como a energia solar fotovoltaica;

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Do exposto, a preocupação que motiva o projeto decorre da necessidade do Planejamento energético piauiense equacionalizar o componente social, de participação comunitária na transição energética piauiense. O *modus operandi* da instalação das empresas produtoras de energia, ainda aquelas sustentáveis, movidas pelo intuito da descarbonização e da redução de emissão de gases do efeito estufa (GEE) precisam de áreas contínuas para instalação de seus equipamentos. As empresas eólicas em especial, amplamente demandantes de terras, implicam, para sua operacionalização, a territorialização do território piauiense por grupos privados estrangeiros, muitas vezes *outsiders* das comunidades locais.

Destarte, o Planejamento energético deve em sua constituição e operacionalização, envolver as comunidades locais para transpor a lógica de "portas fechadas" com grandes empresas energéticas. Como contrafactual, a instalação dessas empresas e atração de grandes conglomerados energéticos, por incentivos fiscais governamentais e Programas como o PROPIDEL (2016), no Piauí, são formas de promover a transição energética piauiense e ampliar o desenvolvimento econômico do estado, com a geração de empregos e demandas por mão de obra especializada.

REFERÊNCIAS

BRASIL. **Constituição** (1988). Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília, DF: Senado Federal: Centro Gráfico, 1988.

_____. Lei Federal n. 10.438 de 26 de abril de 2002. **Dispõe sobre Programa de Incentivo às fontes Alternativas de Energia Elétrica — PROINFA**. Disponível em: ⟨https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/2002/L10438.htm⟩. Acesso em: 05 mai. 2022.

DA SILVA JÚNIOR, Paulo César; COSTA, Joilson; DE MORAES, Albemerc Moura. Estudo e avaliação da implantação de sistemas fotovoltaicos no meio rural em associações e cooperativas piauienses. **Revista Brasileira de Energia Solar**, v. 11, n. 2, p. 115–123, 2020.

GOVERNO DO ESTADO DO PIAUÍ. Superintendência de Parcerias e Concessões. **Nota técnica: Projetos energias renováveis, 2017**. Disponível em: ⟨http://www.ppp.pi.gov.br/ppteste/wp-content/uploads/2018/04/ENERGIAS-RENOVAìVEIS.pdf⟩. Acesso em: 15 jun. 2022.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. **Plano Decenal de Expansão de Energia**. Secretaria de Planejamento e Desenvolvimento Energético. Brasil. 2021. Disponível em ⟨https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-490/PDE 2030_RevisaoPosCP_rv2.pdf⟩. Acesso: 17 jun. 2022.

PIAUÍ — Governo do Estado. **Agência de Fomento e Desenvolvimento do Estado do Piauí S/A**. Disponível em: **http://www.fomento.pi.gov.br/**. Acesso em: 17 jun. 2022.

_____. Lei n°. 6.901, de 28 de novembro de 2016. Dispõe sobre a criação do Programa Piauiense de Incentivo ao Desenvolvimento de Energias Limpas – PROPIDEL. **Diário Oficial do Estado**, n°. 220, Poder Executivo, Teresina, PI, 2016.

SANDES-FREITAS, Vítor Eduardo Veras de. **Qual o lugar do caso nas ciências sociais?** Conexão Política. Teresina-PI, vol. 4, n. 2, p. 67–87,

jul./dez., 2015. Disponível em: ⟨https://revistas.ufpi.br/index.php/conexaopolitica/article/view/5675⟩. Acesso em: 15 jun. 2022.

SCHUMACHER, Ernst Friedrich. **Small is beautiful: A study of economics as if people mattered**. Random House, 2011.

TOLMASQUIM, Mauricio Tiomno. Perspectivas e planejamento do setor energético no Brasil. **Estudos avançados**, v. 26, p. 247–260, 2012.

VENTILAÇÃO NATURAL, CONFORTO TÉRMICO ADAPTATIVO E TIPOLOGIA GEMINADA NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO

NATURAL VENTILATION, ADAPTIVE THERMAL COMFORT AND ROWHOUSE TYPOLOGY IN THE BRAZILIAN SEMI-ARID

Gustavo Gregório Gouveia*
Solange Maria Leder†

RESUMO

Neste estudo, analisou-se o conforto térmico em uma edificação geminada residencial localizada na região semiárida do Brasil, com o objetivo de identificar particularidades desta tipologia arquitetônica na adequação ao clima semiárido e a influência da ventilação natural no conforto térmico dos usuários da residência em estudo. O uso adequado da ventilação natural é fundamental para a redução do consumo de energia elétrica em edificações e a melhoria da sua eficiência energética, sendo uma estratégia passiva de conforto térmico com alto nível de eficiência e disponibilidade no território brasileiro. Construções geminadas são comuns em cidades do semiárido brasileiro, estando a casa em estudo localizada em Juazeiro do Norte/CE. A análise foi permitida através de dados coletados em medições de variáveis ambientais do interior da residência, utilizados para calcular o índice de conforto adaptativo da norma ASHRAE 55 aplicando os valores de velocidade do ar interno 0,3, 0,6 e 0,9 m/s. Os resultados obtidos indicam que ao aplicar o modelo adaptativo o conforto térmico pôde ser atingido nos três valores de velocidade do ar utilizados, com um expressivo aumento na quantidade de usuários em conforto ao se aumentar a velocidade do ar, chegando até a 99,20% de usuários em conforto a uma velocidade do ar de 0,9 m/s. Conclui-se que incrementar as possibilidades de uso da ventilação natural é necessário para que se possa melhorar os níveis de conforto térmico em edificações geminadas no semiárido, sendo o uso dessa estratégia passiva fundamental para a redução do consumo de energia elétrica nas edificações.

Palavras-chave: Conforto térmico; Edificação geminada; Índices de conforto; Habitação; Eficiência energética.

ABSTRACT

In this paper the thermal comfort of a rowhouse located in the brazilian semi-arid was analysed, aiming to identify particularities of this architectural typology regarding its adaptation to the semi-arid climate and the influence of natural ventilation for the thermal

* Mestrando na Universidade Federal da Paraíba.
† Docente do Curso de Arquitetura e Urbanismo na Universidade Federal da Paraíba. Doutorado em Engenharia Civil na Universidade Federal de Santa Catarina.

comfort of the studied building's users. The appropriate use of natural ventilation is fundamental to reduce the building's energy consumption and improve its energy efficiency, as it is a passive thermal comfort strategy with high levels of efficiency and availability in the brazilian territory. Rowhouse buildings are common in cities of the brazilian semi-arid, being the studied house located in Juazeiro do Norte/CE. The analysis was carried out from data collected by measurements of weather variables of a room inside the building, used to calculate the ASHRAE 55 Standard adaptive comfort index applying air speed values of 0,3, 0,6 and 0,9 m/s. The results indicate that by applying the adaptive model, thermal comfort was reached in all three air speed values used, with an expressive increase of the amount of users in comfort when air speed is increased, reaching up to 99,20% of users in thermal comfort when the air speed is 0,9 m/s. Therefore, increasing the possibilities of using natural ventilation is needed to enhance the thermal comfort levels in rowhouse buildings located in the brazilian semi-arid, and the use of this passive strategy is fundamental to reduce the buildings' eletrical energy consumption.

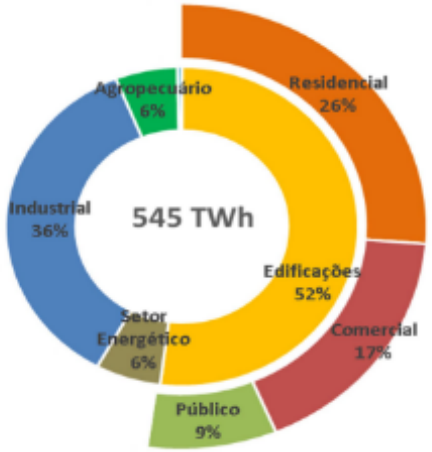
Keywords: thermal comfort; twin building; Comfort indices; Bedroom; energy efficiency.

INTRODUÇÃO

É cada vez mais presente no cenário da arquitetura brasileira a demanda por edificações adaptadas ao clima em que estão inseridas. Em regiões de clima rigoroso em determinadas épocas do ano, como é o caso do semiárido brasileiro, é necessária uma atenção especial à questão, visto que edificações não adaptadas às particularidades deste clima podem causar desconforto em seus usuários. Nesse caso, para mitigar os efeitos do clima e reduzir os níveis de desconforto, muitas vezes são utilizadas estratégias ativas de aquecimento ou resfriamento, que têm como consequência um aumento considerável no consumo de energia elétrica daquela edificação, como por exemplo o uso do ar condicionado em regiões mais quentes.

Em 2019, verificou-se que as edificações representaram 52% do consumo total de energia elétrica no Brasil, dentre edifícios comerciais, residenciais e do setor público (Figura 1). As residências representaram metade desse consumo, com a predominância de equipamentos elétricos, iluminação e o condicionamento do ar (ares-condicionados e ventiladores) como os maiores responsáveis por este consumo (Empresa de Pesquisa Energética, 2020b).

FIGURA 1 Consumo de energia elétrica no Brasil em 2019.



Fonte: Empresa de Pesquisa Energética, 2020b

É fundamental reconhecer a importância da redução do consumo de energia elétrica das edificações para que se possa discutir o aumento da eficiência energética e a aplicação de políticas de sustentabilidade nas cidades brasileiras. Segundo Oliveira (2013), a relação entre a arquitetura e o consumo de energia passa a ser investigada de maneira mais aprofundada a partir da década de 1970, quando ocorre uma crise no fornecimento de energia global que intensifica a busca por alternativas mais sustentáveis e o aprimoramento de tecnologias que aumentem o desempenho termoenergético das edificações. É nesse contexto que são desenvolvidos diversos estudos de conforto térmico que, associados ao debate sobre eficiência no consumo de energia das edificações deram suporte à elaboração de normas técnicas sobre o desempenho térmico e eficiência energética de edificações em todo o mundo.

O semiárido brasileiro abrange um território de 1,03 milhão de km², abrigando uma população de 27 milhões de habitantes (ASA, 2017). Em muitas cidades da região é comum encontrar bairros marcados por uma paisagem urbana de construções geminadas, com fachadas alinhadas e sem recuos laterais. Uma edificação geminada é caracterizada pela ausência de recuos laterais entre a mesma e as construções adjacentes, ocorrendo o compartilhamento da parede

lateral e em alguns o telhado entre as edificações. Dessa forma o lote é ocupado até o seu limite (Figura 2).

FIGURA 2 Residências geminadas em Juazeiro do Norte-CE.

Fonte: Google Street View

Apesar da sua presença constante em cidades da região semiárida do Brasil, não há certeza acerca da adequação de edificações nessa tipologia ao clima local, que pode ser rigoroso durante a estação mais seca, apresentando níveis elevados de radiação solar, temperatura do ar e baixos níveis de umidade.

Para amenizar os efeitos do clima na edificação sem o aumento no consumo de energia elétrica, podem ser aplicadas estratégias passivas de conforto térmico. Dentre as mais eficientes estão a proteção contra a radiação solar direta e o uso da ventilação natural. "A performance da ventilação natural resulta do desenho apropriado das aberturas do edifício, que devem considerar a influência das condições do local e seu microclima" (OLIVEIRA, 2013). No entanto, as construções geminadas possuem aberturas apenas em suas fachadas frontal e posterior, o que dificulta a criação de um sistema para que o edifício possa ser ventilado naturalmente (Figura 3).

FIGURA 3 Benefícios e prejuízos da presença de recuos laterais ao desempenho térmico.

Fonte: autor.

Verifica-se uma relativa escassez de literatura e pesquisa científica voltadas ao estudo do conforto térmico e desempenho termoenergético em edificações no clima semiárido do Brasil. É preciso investigar de maneira mais aprofundada a influência desse clima nas edificações locais para que seja possível propor soluções que melhorem as condições de conforto e consequentemente representem a redução do consumo de energia elétrica para resfriamento nos meses mais quentes do ano.

O presente estudo propõe uma análise das condições de conforto térmico de uma edificação geminada ventilada naturalmente localizada em Juazeiro do Norte, Ceará, durante um período de 12 dias em que foram realizadas medições de suas variáveis ambientais. A análise de conforto se deu com a aplicação do procedimento de avaliação presente na norma ASHRAE 55 conhecido como modelo adaptativo, que analisa a sensação térmica de usuários de edifícios ventilados naturalmente através da correlação entre valores da temperatura do ar externo e a temperatura operativa do ar no interior dos ambientes analisados (ASHRAE, 2010).

REFERENCIAL TEÓRICO

O semiárido brasileiro

A região semiárida do Brasil possui particularidades que a distingue em relação às demais regiões semiáridas do mundo, sendo a mais populosa dentre todas. Metade dos estados do nordeste do Brasil possui ao menos 85% do seu território no clima semiárido (AB'SÁBER, 2003). Este clima é marcado por altos índices de temperatura e baixos índices pluviométricos, com níveis de precipitação

altos em alguns meses do ano e muito baixos durante o período mais seco (ASA, 2017).

O município de Juazeiro do Norte, Ceará, onde foi realizado este estudo, localiza-se na região semiárida do nordeste brasileiro a uma altitude média de 377,3m. O seu clima é classificado como Tropical Quente Semiárido, com uma temperatura do ar média de 24° a 26°C e período chuvoso de janeiro a maio com pluviosidade de 925,1mm anuais (IPECE, 2017). Segundo Lima (2009), os altos índices de temperatura e baixos índices de umidade em alguns meses do ano podem trazer desconforto térmico aos usuários de edificações sem adaptações construtivas que atendam o ser humano no que diz respeito ao conforto ambiental.

Modelo adaptativo da ASHRAE 55

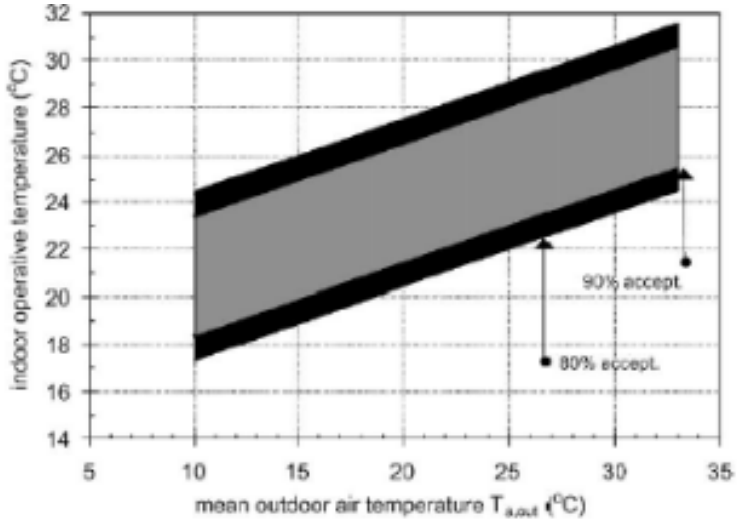
A percepção térmica dos usuários de edificações têm sido alvo de estudos no campo do conforto ambiental há décadas. Segundo Sousa (2018), na década de 1970, Ole Fanger elaborou estudos através de experimentos padronizados realizados em ambientes termicamente controlados que demonstraram a relação entre os conhecimentos fisiológicos do corpo humano e as teorias físicas da termodinâmica baseadas no balanço de calor. O modelo de Fanger demonstrou que a percepção térmica de uma pessoa em um determinado ambiente estaria definida por quatro fatores ambientais, sendo eles a temperatura do ar, a temperatura radiante média, a velocidade do ar e a umidade, e por dois fatores pessoais, a atividade metabólica e a vestimenta (LAMBERTS, 2011).

Os estudos de Fanger, no entanto, foram realizados em câmaras com condições climáticas controladas sem contato com o meio externo. Segundo De Dear e Brager (2003), estudos posteriores demonstraram que pessoas que vivem em edifícios ventilados naturalmente possuem uma maior capacidade de adaptação à variabilidade sazonal e diária, seja a partir do controle de fatores ambientais, com a abertura ou fechamento de janelas, por exemplo, ou a mudança na vestimenta de acordo com as condições da temperatura externa, o que resulta em um intervalo de aceitabilidade do ambiente térmico mais abrangente. Dessa forma, foi criado o procedimento de avaliação denominado modelo adaptativo, que aborda a relação entre a temperatura de conforto interna e a temperatura do ar externo em ambientes ventilados naturalmente (RUPP e GHISI, 2019).

A associação estadunidense American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers (ASHRAE) é uma referência internacional na elaboração de normas técnicas no campo do conforto ambiental e eficiência energética, com suas publicações servindo de modelo para estudos em todo o mundo. Na sua norma ASHRAE Standard 55 são contemplados diversos procedimentos de avaliação de conforto térmico, estando entre eles o modelo adaptativo. Segundo Torres (2015), a norma considera o princípio adaptativo com base na tolerância ao calor ou ao frio de acordo com o clima local a partir da temperatura média externa, apresentando limites de aceitabilidade para a temperatura operativa de ambientes naturalmente ventilados.

No modelo adaptativo, equações delimitam uma faixa de temperatura operativa que seria considerada aceitável para até 80% ou 90% dos usuários daquele ambiente térmico (Figura 4) (ASHRAE, 2010). Relacionando aos valores de temperatura do ar externo, delimita-se uma zona de aceitabilidade do ambiente térmico. Caso a temperatura operativa esteja dentro deste intervalo adotado como aceitável, o ambiente será considerado confortável por aquele usuário.

FIGURA 4 Zona de temperatura operativa aceitável em edifícios ventilados naturalmente.



Fonte: ASHRAE Standard 55 (2010)

METODOLOGIA

O presente estudo propõe uma avaliação de conforto térmico adaptativo no interior de uma edificação geminada localizada no semiárido brasileiro através do cálculo do índice de conforto adaptativo da ASHRAE 55 utilizando dados coletados em medições de variáveis ambientais do interior da residência. Durante o período de medições, a casa esteve desocupada, não havendo interferências no ambiente térmico decorrentes da atividade humana. Pelo mesmo motivo, a circulação da ventilação natural no interior da edificação foi impedida, já que não houve a abertura das esquadrias localizadas nas fachadas. A velocidade do ar no interior da residência atingiu o valor máximo de 0,03 m/s durante o período registrado.

Supõe-se, no entanto, que caso a edificação estivesse ocupada, haveria a abertura constante das esquadrias para a circulação do ar, o que justifica a aplicação do modelo adaptativo de análise, que considera o uso da ventilação natural na delimitação da sua zona de aceitabilidade.

Vale ressaltar que, a análise proposta neste artigo faz parte de um estudo mais amplo que utiliza o mesmo objeto de estudo e os mesmos dados climáticos, sendo parte do desenvolvimento de uma dissertação de mestrado.

Etapas metodológicas

1. Revisão de literatura;
2. Escolha da residência a ser analisada no estudo e realização de levantamento da mesma;
3. Realização de medições de variáveis ambientais de ambiente interno da residência analisada utilizando a estação microclimática Sensu;
4. Aplicação de modelo adaptativo de avaliação da ASHRAE 55;
5. Análise dos resultados;

Objeto de estudo

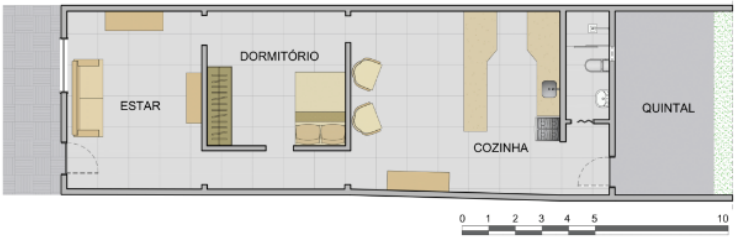
Neste estudo utilizou-se uma residência localizada na Rua Marechal Dutra, nº 270, bairro Pio XII, na cidade de Juazeiro do Norte, Ceará (Figura 5). Com 4,90m de largura por 16,30m de comprimento, possui apenas um dormitório

localizado entre a sala de entrada e a sala de jantar e cozinha, com um quintal aos fundos do lote. Seu único dormitório não possui portas, o que facilita a circulação do ar no interior. As únicas aberturas que promovem o contato entre o interior e exterior da edificação estão nas suas fachadas frontal e posterior (para o quintal), não havendo nenhum outro tipo de abertura (Figura 6).

FIGURA 5 Fachada frontal da residência analisada neste trabalho (centro da imagem).

Fonte: Google Street View.

FIGURA 6 Planta-baixa da residência analisada.



Fonte: autor.

Medições de variáveis

O estudo utilizou dados sobre determinadas variáveis ambientais do interior da edificação utilizando a Estação Microclimática Sensu, desenvolvida pelo Laboratório de Meios Porosos e Propriedades Termofísicas da Universidade Federal de Santa Catarina e disponibilizada para este estudo pelo Laboratório de Conforto Ambiental da Universidade Federal da Paraíba. O aparelho registra valores de temperatura do ar, temperatura de globo, umidade relativa e velocidade do ar dos ambientes em que é instalado.

A estação foi instalada no centro do dormitório da residência, coletando dados das variáveis mencionadas do dia 26/01/2022, às 14:00, até o dia 07/02/2022, às 18:00, totalizando mais de 12 dias completos de medições (Figura 7). Os dados foram então tratados para a sua aplicação no estudo (Tabelas 1 e 3).

Paralelamente, foram colhidos também os dados climáticos externos do município durante o mesmo período através do website da Rede de Meteorologia do Comando da Aeronáutica, que disponibiliza dados climáticos como temperatura, umidade e direção e velocidade dos ventos, coletados no Aeroporto Regional do Cariri, localizado também em Juazeiro do Norte, a 3,5km da residência estudada (Tabelas 2 e 3).

FIGURA 7 Registro das medições realizadas utilizando a estação microclimática Sensu.

Fonte: autor.

TABELA 1A Quadro-resumo dos dados coletados nas medições.

Data	T. máx (°C)	T. mín (°C)	T. média (°C)	T. globo máx. (°C)	T. globo mín (°C)	T. globo média (°C)	U.R. máx. (%)	U.R. mín. (%)	U.R média (%)
26/01/22	*31.75*	*30.04*	*31.13*	*32.18*	*29.76*	*31.24*	*61.26*	*57.91*	*59.13*
27/01/22	*30.53*	*28.66*	*29.51*	*30.92*	*28.51*	*29.5*	*67.58*	*61.74*	*64.45*
28/01/22	*29.18*	*27.43*	*28.33*	*29.56*	*27.27*	*28.34*	*69.64*	*65.52*	*68.13*
29/01/22	*28.56*	*27.26*	*28.03*	*28.72*	*27.17*	*27.91*	*70.59*	*67.86*	*69.28*

TABELA 1B Quadro-resumo dos dados coletados nas medições.

Data	T. máx (°C)	T. mín (°C)	T. média (°C)	T. globo máx. (°C)	T. globo mín (°C)	T. globo média (°C)	U.R. máx. (%)	U.R. mín. (%)	U.R média (%)
30/01/22	*29.66*	*27.22*	*28.37*	*30.05*	*27.07*	*28.4*	*71.87*	*64.69*	*68.64*
31/01/22	*31.32*	*27.64*	*29.14*	*31.3*	*27.33*	*29.12*	*68.13*	*48.45*	*63.41*
01/02/22	*31.11*	*28.52*	*29.76*	*31.5*	*28.36*	*29.83*	*67.66*	*60.64*	*64.12*
02/02/22	*31.53*	*28.89*	*30.13*	*31.89*	*28.7*	*30.17*	*65.41*	*58.41*	*62.57*
03/02/22	*31.88*	*29.18*	*30.45*	*32.22*	*28.88*	*30.48*	*64.24*	*58.61*	*61.86*
04/02/22	*31.42*	*29.27*	*30.35*	*31.72*	*29.17*	*30.32*	*67.15*	*61.57*	*64.49*
05/02/22	*30.72*	*28.98*	*29.92*	*31.02*	*28.72*	*29.86*	*69.09*	*65.58*	*67.17*
06/02/22	*30.71*	*28.84*	*29.72*	*31.01*	*28.7*	*29.71*	*69.03*	*65.18*	*67.27*
07/02/22	*31.37*	*28.86*	*29.85*	*31.63*	*28.7*	*29.88*	*69.76*	*63.07*	*67.07*

Fonte: autor.

TABELA 2A Quadro-resumo dos dados coletados no Aeroporto de Juazeiro do Norte.

Data	T. máx (°C)	T. mín (°C)	T. média (°C)	U.R. máx. (%)	U.R. mín. (%)	U.R média (%)
26/01/22	*33*	*22*	*28.2*	*94*	*49*	*64.7*
27/01/22	*32*	*21*	*25.04*	*100*	*49*	*79.14*
28/01/22	*30*	*21*	*24.6*	*100*	*55*	*80.52*
29/01/22	*28*	*22*	*24.52*	*94*	*66*	*83.85*
30/01/22	*31*	*23*	*26.38*	*94*	*46*	*73.8*
31/01/22	*32*	*21*	*26.23*	*100*	*46*	*72.09*
01/02/22	*32*	*22*	*26.71*	*94*	*52*	*72.57*
02/02/22	*32*	*23*	*26.95*	*89*	*46*	*71.89*
03/02/22	*32*	*25*	*29.42*	*89*	*52*	*63.71*
04/02/22	*32*	*23*	*27.71*	*94*	*49*	*72.52*

TABELA 2B Quadro-resumo dos dados coletados no Aeroporto de Juazeiro do Norte.

Data	T. máx (°C)	T. mín (°C)	T. média (°C)	U.R. máx. (%)	U.R. mín. (%)	U.R média (%)
05/02/22	*31*	*22*	*26.5*	*100*	*55*	*79.31*
06/02/22	*30*	*23*	*26.71*	*94*	*59*	*79.14*
07/02/22	*32*	*23*	*27.56*	*94*	*52*	*75.75*

Fonte: Redemet (2022).

TABELA 3 Quadro resumo dos dados climáticos.

	T. ar interno (°C)	T. globo (°C)	T. ar externo (°C)	U.R. interna (%)	U.R. externa (%)
Média	*29.51*	*29.51*	*26.48*	*65.46*	*75.33*
Mediana	*29.49*	*29.37*	*26.5*	*66.04*	*74*
Amplitude	*4.66*	*5.15*	*12*	*23.42*	*54*
Desvio padrão	*1.128*	*1.27*	*3.506*	*3.488*	*15.91*

Fonte: autor, Redemet (2022).

Análise de conforto adaptativo

Segundo a norma ASHRAE 55 (2010), para a análise no modelo adaptativo é preciso definir duas faixas de temperatura operativa consideradas aceitáveis pelos usuários da edificação, sendo uma representativa da sensação térmica de 80% dos usuários, e outra referente à sensação térmica de 90% dos usuários. A velocidade do ar é a variável que define esse intervalo.

Para a análise utilizou-se a ferramenta CBE Thermal Comfort Tool, desenvolvida por técnicos da Universidade de Berkeley, Estados Unidos, e disponibilizada para uso público em seu website. A ferramenta dispõe para análise no modelo adaptativo da ASHRAE 55 três velocidades do ar distintas, sendo 0,3, 0,6 e 0,9 m/s. Neste estudo foram feitas três análises utilizando estes valores de

velocidade do ar disponíveis na ferramenta, considerando que, caso a edificação estivesse ocupada, a velocidade do ar poderia atingir valores consideráveis devido a abertura das esquadrias para ventilação. Verificou-se também no estudo de Macedo (2021) que em cidade do semiárido paraibano foram registradas velocidades do ar entre 0,2 e 0,5 m/s no interior de edificações analisadas.

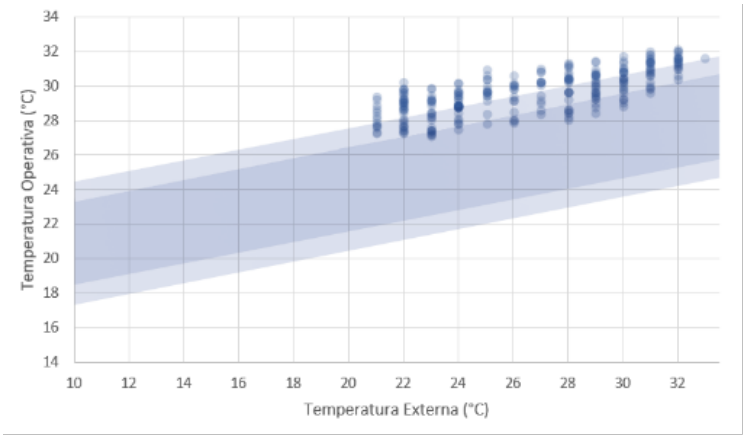
Realizou-se o cálculo dos valores de temperatura operativa para cada hora em que foram realizadas as medições, e após aplicar a zona de conforto adaptativo da ASHRAE 55 para cada velocidade do ar escolhida, foi possível verificar a quantidade de horas em conforto em cada cenário para 80% e 90% dos usuários.

RESULTADOS

Os resultados da análise indicam que, para uma velocidade do ar de 0,3 m/s, estiveram dentro da zona de conforto 42,70% e 13,50% das horas para um limite de aceitabilidade de 80 e 90% dos usuários, respectivamente (Figura 8). Quando a velocidade do ar aplicada no modelo é de 0,6 m/s, verifica-se que 91,27% e 49,21% das horas estavam dentro da zona de conforto para o mesmo limite de aceitabilidade (Figura 9). Com uma velocidade do ar de 0,9 m/s, obtêm-se 99,20% das horas dentro da zona de conforto para 80% dos usuários e 80,15% para 90% dos usuários (Figura 10).

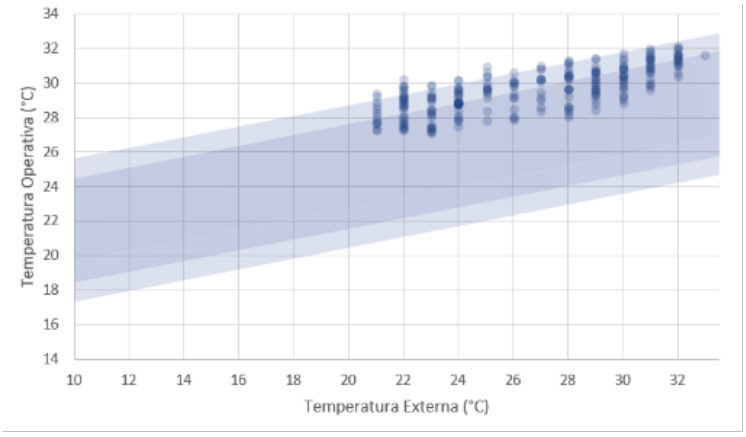
Os dados de temperatura operativa do ambiente interno apresentaram um valor máximo de 32.09°C às 16:00 do dia 03/02, e um valor mínimo de 27.11°C às 07:00 do dia 30/01, com uma média de 29.51°C para todos os dias (Tabela 8).

FIGURA 8 Modelo adaptativo - velocidade do ar 0,3 m/s



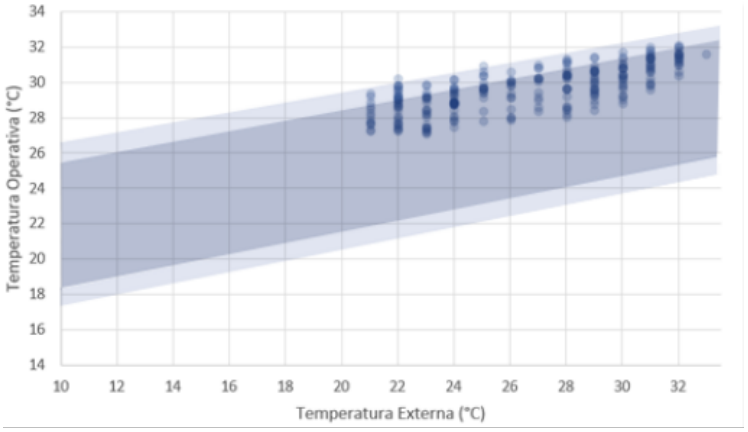
Fonte: autor.

FIGURA 9 Modelo adaptativo - velocidade do ar 0,6 m/s.



Fonte: autor.

FIGURA 10 Modelo adaptativo - velocidade do ar 0,9 m/s.



Fonte: autor.

TABELA 4 Quantidade de horas em conforto.

Aceitabilidade	V.ar 0,3 m/s	V.ar 0,6 m/s	V. ar 0,9 m/s
80%	*42,07%*	*91,27%*	*99,20%*
90%	*13,50%*	*49,21%*	*80,15%*

Fonte: autor.

TABELA 5 Quadro-resumo dos dados de temperatura operativa.

	Máxima	Mínima	Média	Mediana	Amplitude	Desvio padrão
TO	*32.09*	*27.11*	*29.51*	*29.43*	*4.98*	*1.215*

Fonte: autor.

CONCLUSÕES

O objetivo principal deste estudo foi realizar uma avaliação de conforto térmico em uma edificação geminada localizada no clima semiárido brasileiro, sendo a tipologia geminada recorrente nessa região. Dessa forma, pôde-se analisar a adequação desse tipo arquitetônico ao clima local, bem como a influência do aumento nos valores da ventilação natural para a obtenção de conforto térmico.

Aplicando o procedimento de análise adaptativa da ASHRAE 55, verificou-se que os resultados apontaram um aumento considerável na quantidade de pessoas confortáveis no ambiente à medida que se aumentou o nível de velocidade do ar, com o conforto térmico sendo atingido em até 42,07% das horas para uma velocidade do ar de 0,3 m/s, em 91,27% das horas para uma velocidade do ar de 0,6 m/s e em até 99,20% das horas para uma velocidade do ar de 0,9 m/s.

Conclui-se então que o incremento na velocidade do ar em edificações geminadas no clima semiárido representa também o aumento na quantidade de pessoas em conforto, destacando-se a importância de incentivar o uso dessa estratégia passiva que possui grande disponibilidade no território brasileiro para a melhoria da eficiência energética dos edifícios, sendo fundamental incentivar o uso de soluções que possam promover a diminuição do consumo de energia elétrica das construções para uma efetiva aplicação de práticas sustentáveis na arquitetura.

REFERÊNCIAS

AB'SÁBER, A. **Os domínios de natureza no Brasil**: potencialidade paisagísticas. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003.

ASA — ARTICULAÇÃO SEMIÁRIDO BRASILEIRO. **Semiárido — é no semiárido que a vida pulsa**. Disponível em: ⟨http://www.asabrasil.org.br/semiarido⟩. Acesso em 28 de maio de 2020.

ASHRAE. **ANSI/ASHRAE Standard 55-2010: Thermal environmental conditions for human occupancy**. American Society of Heating, Refrigeration and Air-Conditioning Engineers, Inc. Atlanta, 2010.

BRAGER, G.; DE DEAR, R. **Thermal comfort in naturally ventilated buildings**: revision to ASHRAE Standard 55. Energy and Buildings, v. 34, n. 6, p. 549–561, jul. 2002. DOI: ⟨https://doi.org/10.1016/S0378-7788(02)00005-1⟩

CBE Thermal Comfort Tool: online tool for thermal comfort calculations and visualizations. SoftwareX 12, 100563. University of California. Berkeley, 2022. Disponível em: ⟨https://comfort.cbe.berkeley.edu/⟩. Acesso em 20 de maio de 2022.

Empresa de Pesquisa Energética (EPE). (2020b). Balanço Energético Nacional 2020: Ano Base 2019. Rio de Janeiro: EPE

Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará. **Perfil municipal 2017 Juazeiro do Norte**. Fortaleza, 2017.

LAMBERTS, R. **Desempenho térmico de edificações**. 2005. 42p. Apostila Disciplina: ECV 5161. Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2011.

LIMA, M.; RIBEIRO, E. **Diretrizes urbanísticas e Construtivas para Cidades de clima semiárido**. PARC Pesquisa em Arquitetura e Construção, 1(4), 20–41. Campinas, nov. 2009. DOI: ⟨http://doi.org/10.20396/parc.v1i4.8634499⟩. Acesso em 28 de maio de 2020.

MACEDO, P. **Ventilação natural em escolas na cidade de Campina Grande**: a influência da velocidade do ar na percepção e sensação de conforto térmico do usuário. 2021. 161 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) — Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa, 2021.

OLIVEIRA, A. C. **A influência das recomendações do zoneamento bioclimático brasileiro no desempenho térmico da envoltória de edificações de interesse social nos municípios da Paraíba**. 2013. 234 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) — Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa, 2013.

Rede de Meteorologia do Comando da Aeronáutica — REDEMET. Disponível em: ⟨http://redemet.aer.mil.br⟩. Acesso em 20 de maio de 2022.

RUPP, R.; GHISI, E. **Avaliação de modelos preditivos de conforto térmico em escritórios no clima subtropical brasileiro**. Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 19, n. 2, p. 91–107, abr./jun. 2019. DOI: ⟨http://dx.doi.org/10.1590/s1678-86212019000200310⟩. Acesso em 20 de maio de 2022.

TORRES, D. **Desempenho térmico de habitações populares em Alagoas**: alternativas para adequação climática. 2015. 149 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) — Universidade Federal de Alagoas. Maceió, 2015.

GT-02

ESTADO, GOVERNANÇA GLOBAL E POLÍTICAS DE SUSTENTABILIDADE

A PRODUÇÃO DE ENERGIA SOLAR NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO COMO FORMA DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL

THE PRODUCTION OF SOLAR ENERGY IN THE BRAZILIAN SEMI-ARID AS A FORM OF ECONOMIC AND SOCIAL DEVELOPMENT

Bárbara Brückner*
Ítalo Jansen de Sousa Feitosa†

RESUMO

O presente trabalho objetiva analisar as políticas públicas relacionadas ao desenvolvimento energético brasileiro, com foco na região do semiárido nordestino. Partindo da hipótese que as políticas públicas apresentam dissonâncias sobre a melhor abordagem de desenvolvimento energético sem alterações profundas no ecossistema, o trabalho tem como objetivo principal analisar os principais documentos legais que norteiam a política energética brasileira e como objetivos específicos buscar identificar que possam mitigar ou ultrapassar essa desintegração nas políticas públicas, analisar o atual modelo de distribuição de energia e o uso de energia solar como principal eixo de desenvolvimento social na região do semiárido. Trata-se de um trabalho qualitativo de cunho explicativo. Os questionamentos levantados anteriormente são respondidos e sugerem-se formas de trabalhar a energia solar com a *teoria nexus* como forma de desenvolvimento sustentável, integrando os vetores hídricos, energéticos e alimentares.

Palavras-chave: Políticas públicas e desenvolvimento; Energia solar; Semiárido.

ABSTRACT

The present work aims to analyze public policies related to Brazilian energy development, focusing on the northeastern semi-arid region. Assuming that public policies present disagreements about the best approach to energy development without profound changes in the ecosystem, the main objective of this work is to analyze the main legal documents that guide Brazilian energy policy and as specific objectives to seek to identify that can mitigate or overcome this disintegration in public policies, analyze the current energy distribution model and the use of solar energy as the main axis of social development in the semiarid region. This is a qualitative explanatory work. The questions raised above are answered and ways of working with solar energy with the nexus theory are suggested as a form of sustainable development, integrating water, energy and food vectors.

* Mestranda em Ciência Política pela Universidade Federal do Piauí
† Mestrando em Ciência Política pela Universidade Federal do Piauí

Keywords: Public policies and development; Solar energy; semiarid.

INTRODUÇÃO

O Século XIX foi marcado por uma série de avanços tecnológico-científicos cujo principal ponto de inflexão foi o uso de energia advinda do petróleo e do carvão. Posteriormente, novas formas de produção de energia foram empregadas, como a utilização da energia nuclear e hidroelétrica. Apenas recentemente, energias mais "limpas", como o uso de etanol, a energia solar e eólica, conquistaram um lugar de destaque no debate científico sobre o uso de diferentes fontes de energia e política energética comparada.

No século XX, ao perceber que a produção e o consumo cresciam a níveis exponenciais e que as jazidas de petróleo e o carvão mineral não seriam capazes de suprimir essa demanda, a sociedade global viu-se na necessidade de encontrar novas fontes de energia.

Além disso, as principais fontes de energia, o petróleo, gás e queima de carvão, estão diretamente associados ao aquecimento global e efeito estufa. Assim, o uso da energia nuclear obteve um lugar de estaque na matriz energética do mundo industrializado. Para além de redesenhar o desenvolvimento científico, trouxe para o debate político-acadêmico o próprio uso dessa tecnologia, após desastres ambientais como a tragédia ocorrida na cidade de Chernobyl e, mais recentemente, nas usinas de Fukushima, no Japão.

No que tange à produção avançada de energias advindas do etanol e biodiesel, percebeu-se o avanço da degradação ambiental e desflorestamento, uma vez que deslocou as lavouras comerciais para áreas de florestas, ampliando o uso de pesticidas e fertilizantes.

Lessenich (2015), ao abordar questões geopolíticas e governança global, afirma que as alterações na distribuição do poder perpassa pela questão energética, onde os países periféricos, apesar de possuírem grandes reservas de petróleo, não conseguem um papel de destaque no cenário internacional, atuando apenas na produção de energia para países industrializados.

Nesse cenário, tornou-se imperativa a busca por uma dependência cada vez menor das fontes de energia tradicionais, quais sejam, petróleo, queima de

carvão, energia nuclear e hidrelétricas, para uma atuação maior de energias renováveis, como a energia solar.

No entanto, Bursztyn (2020) afirma que, embora o Brasil tenha possibilidade de ser um dos principais produtores de energia fotovoltaica e eólica, ainda há interesses econômicos que impedem esse protagonismo brasileiro em energias limpas. Segundo o autor, há ainda um lobby de grupos econômicos influenciando as políticas públicas e dogmas profissionais, onde pessoas aprenderam de um jeito e apresentam barreiras para o novo.

Dessa forma, o presente trabalho analisa como o Brasil vem lidando com questões de escassez energética e alterações nas políticas públicas energética decorrentes da adesão aos principais acordos ambientais internacionais e acordos de proteção aos direitos humanos, utilizando como recorte de pesquisa as políticas públicas de fomento à distribuição de energia solar familiar no semiárido brasileiro como mecanismo de proteção dos direitos humanos e atuação estatal para fomento socioeconômico regional, em especial o estado do Piauí.

A hipótese trabalhada é a de que a distribuição energética como apresentada atualmente, ainda com forte dependência da energia proveniente de usinas hidrelétricas, não é capaz de atender à população do semiárido brasileiro e a produção de energia fotovoltaica, apesar de mostrar-se como uma boa alternativa, não é utilizada como fonte de energia familiar.

O trabalho justifica-se pelo imperativo de analisar as alterações nas dinâmicas globais a partir da produção de energia, destacando o potencial brasileiro para a produção de energia fotovoltaica e como as políticas públicas atuam para a disseminação da energia fotovoltaica em escala familiar como forma de desenvolvimento regional.

METODOLOGIA

O presente trabalho apresenta uma pesquisa básica estratégica de cunho descritivo, com abordagem metodológica qualitativa para análise dos dados. A fundamentação teórica é a revisão da literatura acadêmica sobre o tema como ponto inicial para verificar a validade da hipótese e, eventualmente, contribuir com outras questões para o debate.

REFERENCIAL TEÓRICO

O trabalho utilizará como referenciais teóricos precipuamente o trabalho de Bursztyn (2020), a contribuição de Lessenich (2015) para o debate acerca do uso de diferentes tipos de fontes de energia, como essa dinâmica alterou o sistema de poder e da governança global e também será utilizado a *Teoria Nexus* para abordar como as políticas públicas podem integrar-se para o desenvolvimento multi-setorial na região do semiárido brasileiro.

OBJETIVOS

Conforme supramencionado, o trabalho possui uma dimensão eminentemente explicativa, onde serão debatidas as principais características das políticas públicas energéticas e o desenvolvimento da região do semiárido, em especial o Piauí. Para tanto, serão apresentados (1) os principais fatores que dificultam uma integração entre as políticas públicas; (2) como se dá a produção de energia solar em escala doméstica e por quê esse é um fator importante para o desenvolvimento do país e (3) o uso da energia solar como potencial eixo integrador das políticas públicas no Brasil.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a II Guerra Mundial, a principal matriz energética do Brasil foi a energia "limpa" advinda de usinas hidrelétricas. Somente após alguns anos percebeu-se o impacto socioambiental que a referida fonte de energia trazia, como o deslocamento de populações ribeirinhas, alagamento de áreas de floresta, alterações na qualidade da água e emissão de carbono. Mais recentemente, o impacto do uso de energia proveniente de usinas hidrelétricas, para além de alteração climática, desafia o conceito de segurança energética, porquanto os efeitos negativos mostraram-se maiores e mais duradouro que qualquer benefício proveniente do uso prolongado dessa fonte de energia.

Bursztyn (2020) afirma que as políticas públicas, como a Normativa Aneel n. 482/2012, criam limitações institucionais para o aproveitamento de todo o potencial brasileiro no que se refere a energias fotovoltaica e eólica. Além disso, no que tange à energia fotovoltaica, apenas 5% do que é produzido no Brasil é utilizado nas redes de distribuição, sendo o restante utilizado nas próprias

usinas de produção. O mesmo autor, no entanto, faz a ressalva que unidades familiares no Brasil possuem capacidade de produzir 230% de seu consumo de energia por meio de placas de captação de energia fotovoltaica, enquanto no Nordeste, esse número sobe para 323%.

Outro fator importante a se considerar é que as normativas referentes à produção de energia fotovoltaica no Brasil, em decorrência do forte lobby, concentram-se na venda e não na compra de energia elétrica. Outro fator é que a maneira que as normativas estão dispostas assinalam que o produtor familiar de energia fotovoltaica só pode utilizar essa energia para consumo próprio ou para ganhar créditos.

Tal sistema desencoraja pessoas físicas que são produtores familiares de energia fotovoltaica, cujo modelo de produção energética descentralizado é inibido por regulamentações setoriais e impede o desenvolvimento de uma política energética robusta para o país.

Bursztyn (2020) destaca ainda que a solução desse problema reside na integração das políticas públicas referentes não só ao sistema de produção energético, mas também a um complexo de políticas públicas que resulte no desenvolvimento setorial de recursos hídricos, elétricos e alimentares. Cite-se, como exemplo, a falta de integração nas políticas públicas levam ao desenvolvimento energético por meio das usinas hidrelétricas, no entanto, a autodeterminação dos povos ribeirinhos, as áreas de plantio comercial e doméstico e as alterações ambientais acabam sofrendo retrocessos.

No que se refere à região do semiárido, onde dois programas coexistem para desenvolvimento social, o auxílio Brasil e a criação de cisternas, apresentam a atuação estatal pautada em apenas dois vetores sociais: hídrico e alimentar.

Bursztyn (2020) advoga pelo uso da energia solar como eixo integrador das políticas públicas, principalmente no semiárido, há a possibilidade de desenvolvimento dos vetores hídricos, energéticos e alimentares, porquanto a energia solar permite economia de água dos reservatórios; a energia solar, principalmente no semiárido, é abundante, o que traz a possibilidade de acesso universal. A geração de energia a nível familiar pode reduzir gastos na economia doméstica e gerar renda adicional caso haja excedente. O baixo custo da energia traz a possibilidade de desenvolvimento na indústria, comércio e agricultura, gerando emprego e renda.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O trabalho buscou analisar as políticas públicas e normativas referentes à produção de energia no Brasil e os principais entraves para o uso e desenvolvimento de energia fotovoltaica na região semiárida do Nordeste do Brasil. Percebe-se que a falta de integração entre as políticas públicas e a atual política de produção de energia hidrelétrica trazem insegurança ao pleno desenvolvimento em três vetores, quais sejam, elétrico, hídrico e alimentar. A proposta apresentada pelo trabalho é o uso de energia solar como eixo integrador das políticas públicas, visto que a mesma possui benefícios a curto e longo prazo para o desenvolvimento social e independência energética.

REFERÊNCIAS

ARTOLLI, F.; ACUTO, M.; McARTHUR, J. The water-energy-food nexus: An integration agenda and implications for urban governance. **Political Geography**, v. 61, p. 215–23, 2017.

BEZERRA, F. D. Nordeste: "Futuro Promissor para a Energia Solar". **Caderno Setorial ETENE** – BNB, ano 3, n. 31, 2018.

BURSZTYN, M.; CHACON, S. S. Ligações perigosas: proteção social e clientelismo no Semiárido nordestino. **Revista Estudos Sociais e Agricultura**, v. 19, n. 1, p. 30–61, 2011.

BURSZTYN, M. A; BURSZTYN, M. **Fundamentos de Política e Gestão Ambiental: caminhos para a sustentabilidade**. Rio de Janeiro: Garamond, 2013.

BURSZTYN, M. Energia solar e desenvolvimento sustentável no Semiárido: o desafio da integração de políticas públicas. **Estudos Avançados**, v. 34, p. 167-186, 2020.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. ⟨Matriz Energética Brasileira⟩ (edição de junho de 2017). Disponível em: ⟨http://www.mme.gov.br/documents/10584/3580498/02+-+Resenha+Energé⟩. Acesso em: 15 junho 2022.

LESSENICH, S. **Die Externalisierungsgesellschaft**. [Nº 1 (2015). **Soziologie**, Heft 1, 2015]⟨https://publikationen.soziologie.de/index.php/soziologie/issue/view/34⟩.

POLÍTICAS PÚBLICAS PARA EXPANSÃO DA MATRIZ ENERGÉTICA LIMPA: MAPEAMENTO DOS PRINCIPAIS PROGRAMAS DE INCENTIVO A PRODUÇÃO DE ENERGIA EÓLICA E SOLAR NO ESTADO DO PIAUÍ (2011–2021)

PUBLIC POLICIES FOR EXPANSION OF THE CLEAN ENERGY MATRIX: MAPPING OF THE MAIN WIND AND SOLAR ENERGY PRODUCTION INCENTIVE PROGRAMS IN THE STATE OF PIAUÍ (2011–2021)

Carolina Pereira Madureira*
Lucas Lira de Menezes†
Raimundo Batista dos Santos Junior‡

RESUMO

O presente projeto tem como objetivo geral analisar a utilização de políticas públicas para expansão da matriz energética sustentável piauiense por meio do mapeamento dos principais programas de incentivo a produção de energia eólica e solar no estado do Piauí (2011–2021). Enquanto hipótese de pesquisa, figura-se a utilização de incentivos fiscais ambientais enquanto importante instrumento a serviço das políticas públicas no estado do Piauí no período em análise (2011–2021). Para análise do tema, em um primeiro momento, o trabalho volta-se a enumerar as políticas públicas de incentivo ao elastecimento da matriz energética limpa — eólica e solar — no Piauí no período de 2011 a 2021. Posteriormente analisará comparativamente o período anterior e posterior ao Convênio ICMS nº 16/2015, que permitiu a isenção desse imposto na energia gerada para empreendimentos com capacidades instaladas de até 1 MW, no estado do Piauí. Por fim, almeja a compreensão dos incentivos fiscais ambientais enquanto importante instrumento a serviço das políticas públicas no estado e seus impactos

* Mestranda em Ciência Política pela Universidade Federal do Piauí (UFPI). Bacharel em Direito pela Universidade Federal do Piauí (UFPI) e pesquisadora bolsista na área de políticas de sustentabilidade pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Piauí (FAPEPI). E-mail: madureiracarolina@yahoo.com.br.

† Mestrando em Ciência Política pela Universidade Federal do Piauí (UFPI), Bacharel em Relações Internacionais pela Universidade Estadual da Paraíba (UEPB) e pesquisador bolsista na área de políticas de sustentabilidade pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Piauí (FAPEPI). E-mail: lucas_lira_menezes@hotmail.com.

‡ Professor do Programa de Pós-Graduação em Ciência Política (UFPI). Doutor em Ciência Política (UNICAMP). Coordenador de Pesquisa em sustentabilidade pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Piauí (FAPEPI). Email: rjunior@ufpi.edu.br.

no período em análise. Em termos metodológicos, a pesquisa é qualitativa, fazendo uso de pesquisa exploratória e levantamento de dados, mister de consulta à base de dados mantida pela ANEEL e ABSOLAR (2019).

Palavras-chave: Energia eólica; Energia Fotovoltaica; Piauí; Políticas públicas; Energias renováveis.

ABSTRACT

The present project has the general objective of analyzing the use of public policies to expand the sustainable energy matrix of Piauí through the mapping of the main programs to encourage the production of wind and solar energy in the state of Piauí (2011–2021). As research hypothesis, the use of environmental tax incentives figure as an important instrument at the service of public policies in the State of Piauí in the period under analysis (2011–2021). For the analysis of the theme, at first, the work aims to enumerate the public policies to encourage the elasticity of the clean energy matrix—wind and solar—in the State of Piauí in the period from 2011 to 2021. In a second moment, it will comparatively analyze the previous period and subsequent to ICMS Agreement nº 16/2015, which allowed the exemption of this tax on energy generated for projects with installed capacities of up to 1 MW, in Piauí. Finally, it aims to understand the environmental tax incentives as an important instrument at the service of public policies in the State of Piauí and its impacts in the period under analysis. In methodological terms, the research is qualitative, making use of exploratory research and data collection, and uses the database maintained by ANEEL and ABSOLAR (2019).

Keywords: Wind energy; Photovoltaic energy; Piauí; Public Policies; Renewable Energy.

INTRODUÇÃO

Ao estudo da utilização de políticas públicas para concretização do direito fundamental ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, consagrado no Artigo 225 da Constituição Federal somam-se os problemas causados pela utilização de matrizes energéticas poluentes e a insustentabilidade da matriz energética brasileira (CAMPÊLO, 2016) e piauiense, lócus no qual se desenvolverá a pesquisa.

Isto posto, o trabalho parte da seguinte pergunta norteadora: "Quais as políticas públicas e de incentivo fiscal ao elastecimento da matriz energética limpa — eólica e solar — no estado do Piauí no período de 2011 a 2021?". Para apontar caminhos a essa pergunta, a estratégia analítica do trabalho é interdisciplinar e visa apontar as políticas públicas de incentivo e subsídios já

implantados para a energia solar fotovoltaica e eólica no estado do Piauí na última década. Ademais, a escolha de trabalhar com os últimos dez anos permite uma análise comparativa entre o período anterior e posterior ao Convênio ICMS nº 16/2015, que permitiu a isenção desse imposto na energia gerada para empreendimentos com capacidades instaladas de até 1 MW, haja vista que os incentivos fiscais ambientais são importante instrumento a serviço das políticas públicas.

A energia eólica em particular é objeto de estudo de Eduardo Luís Kronbauer (2016). O autor ressalta que a transição da matriz energética pela energia eólica, para além dos benefícios ambientais, promove circulação econômica nos Municípios sede de parques eólicos, atraindo investimentos. Apesar das benesses, o tratamento fiscal dispensado a tributação do setor não é estimulante aos investidores, já que inexiste tratamento específico dispensado quanto ao Imposto sobre Serviços de Qualquer Natureza (ISS) impostos incidentes sobre a renda e sobre o lucro líquido (IRPJ e CSLL) (KRONBAUER, 2016).

Quanto ao ICMS, o Convênio nº 109/2014 autoriza estados a conceder diferimento do ICMS devido nas operações com máquinas, equipamentos e materiais destinados à captação, geração e transmissão de energia solar ou eólica incorporados ao ativo imobilizado de estabelecimentos geradores de energia solar ou eólica (KRONBAUER, 2016). No Piauí, uma das iniciativas foi a promulgação da Lei 5.813, de 3 de dezembro de 2008, que cria o ICMS ecológico para beneficiar municípios que se destaquem na proteção ao meio ambiente.

A meta, a ser impulsionada através de incentivos fiscais e políticas públicas, é a substituição completa de fontes poluentes por fontes de energia renováveis. Para tanto, a elaboração e efetivação de políticas públicas, bem como a concessão de incentivos fiscais teve ter em mente o consumidor final, destinatário final das políticas de sustentabilidade é que acaba sendo o maior prejudicado com (des)onerações tributárias excessivas.

METODOLOGIA

Em termos metodológicos, o trabalho utiliza de pesquisa qualitativa, utilizando-se do levantamento de dados enquanto técnica de pesquisa. Cabe destacar, portanto, que a viabilidade da pesquisa decorre de consulta à base de dados mantida pelo governo do estado do Piauí, da ANEEL e ABSOLAR

(2019), bem como de outras pesquisas já realizadas sobre o tema. A escolha do método possui base, portanto, no desenho da pesquisa.

A atualidade do tema de pesquisa decorre da escolha do estado do Piauí enquanto recorte de pesquisa, bem como do estudo da sustentabilidade íntrinseca à transição energética em perspectiva interdisciplinar, conglobando saberes da Ciência Política, das Políticas Públicas e do Direito Ambiental e Tributário. Distancia-se ainda de outras pesquisas com o mesmo objeto de estudo, uma que esse tem o intuito de minudenciar as políticas públicas e incentivos fiscais de incentivo ao elastecimento da matriz energética limpa — eólica e solar — no estado do Piauí no período de 2011 a 2021.

OBJETIVOS

Objetivo geral

Analisar a utilização de políticas públicas para expansão da matriz energética sustentável piauiense por meio do mapeamento dos principais programas de incentivo a produção de energia eólica e solar no estado do Piauí (2011–2021);

Objetivos específicos:

- Enumerar quais as políticas públicas de incentivo ao elastecimento da matriz energética limpa — eólica e solar — no estado do Piauí no período de 2011 a 2021;
- Analisar comparativamente o período anterior e posterior ao Convênio ICMS nº 16/2015, que permitiu a isenção desse imposto na energia gerada para empreendimentos com capacidades instaladas de até 1 MW, no Piauí;
- Compreender os incentivos fiscais ambientais enquanto importante instrumento a serviço das políticas públicas no Piauí e seus impactos no período em análise (2011–2021);

REFERENCIAL TEÓRICO

As fontes renováveis de energia, sobretudo a produção de energia solar fotovoltaica e eólica, são ferramentas poderosas não apenas para reduzir a emissão

de gases poluentes, mas para de fato, realizar a completa descarbonização. A descarbonização é um processo de transição energética global para dirimir e abandonar o uso de combustíveis fósseis através das energias limpas, sem a produção de gases do efeito estufa (GEE), também denominados greengouse gases (GHG).

Com tal intuito, a ONU reuniu diversos líderes mundiais em 2015 e formulou a Agenda 2030, plano de ação que indica 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, os ODS, e 169 metas, com foco na erradicação da pobreza e promoção de vida digna para todos os seres humanos de forma sustentável. A ODS nº 7 desenvolvida pela Organização das Nações Unidas elenca como meta, até 2030, alterar a matriz energética global, privilegiando as energias limpas (ONU, 2015).

No Brasil, em perspectiva normativa, o art. 174 da CRFB/88 versa sobre os princípios gerais da ordem econômica, consagrando o Estado como agente normativo e regulador da atividade econômica através das funções de fiscalização, incentivo e planejamento, determinante para o setor público e indicativo para o setor privado (GRAU, 2015). Com esse dispositivo, o texto constitucional fortifica o princípio da obrigatoriedade da intervenção estatal em matéria ambiental, sobretudo no seu § 1º em que estabelece as diretrizes e bases do planejamento do desenvolvimento nacional equilibrado (de acordo com os planos nacionais e regionais de desenvolvimento).

Neste prisma, os incentivos fiscais podem minorar os riscos típicos da atividade empresarial, ou mesmo recompensar o risco do contribuinte que instala seu estabelecimento industrial em áreas de risco ou se aventura em negócios ainda atípicos como investir em energias sustentáveis. A expressão "benefícios fiscais" é ampla, e comporta diversos instrumentos econômicos e tributários que funcionam como sanção premial (TORRES, 2011).

Exemplos de incentivos fiscais são as reduções de base de cálculo, concessões de crédito presumido, autorização de transferências diretas destinadas a cobrir despesas de custeio das entidades beneficiadas (Lei nº 4.320/64) ou até pela alteração do prazo para pagamento do tributo, através do elastecimento do prazo quando se trata de fato gerador amparado na sustentabilidade (GONÇALVES, 2016).

Em sentido oposto, ao passo que os benefícios fiscais podem induzir comportamentos sustentáveis, algumas práticas como a de conceder alíquota reduzida para os veículos antigos não prestigia a sustentabilidade, posto que, grosso modo, esses veículos são muito mais poluentes do que os novos. Nesse diapasão, a isenção tributária *per si* não implica na classificação de determinado tributo como ambiental.

Oksandro Gonçalves sugere o surgimento de políticas voltadas à concessão de benefícios fiscais sobre os resultados de debêntures da infraestrutura da produção de energias limpas, além dos concedidos às empresas que investem em energias renováveis propriamente ditas. Desse modo, aqueles investidores que financiem projetos voltados à produção de energias limpas teriam isenção de impostos sobre os resultados auferidos ao final do prazo das debêntures, e não apenas os empresários que exploram a energia renovável. (GONÇALVES, 2016).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

De todo o exposto, o trabalho focará nas políticas públicas de incentivos fiscais para investimento em energias renováveis no Piauí no período de 2011 a 2021, precipuamente a energia solar e eólica. Bem como na demanda por políticas públicas que incentivem um novo modelo de desenvolvimento, que promovam a internalização das externalidades negativas ao passo que desenvolvem economicamente o estado.

Em apertada síntese, esse resumo teve como objetivo geral propor a análise dos avanços em termos de políticas públicas para fomento da matriz energética limpa no Píauí, destacando as principais iniciativas dos últimos dez anos para tecer os avanços e o prognóstico para a próxima década.

REFERÊNCIAS

ABSOLAR. **Energia Solar Fotovoltaica no Brasil**. São Paulo-SP, 2019. Disponível em: ⟨http://absolar.org.br⟩. Acesso em 10 jun. 2022.

BRASIL. **Constituição Federal de 1988**. Promulgada em 5 de outubro de 1988. Disponível em ⟨http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm⟩. Acesso em: 10 jun. 2022.

CAMPÊLO, J. R. Energias Renováveis e Sustentabilidade: um olhar geográfico para o parque eólico de Marcolândia, estado do Piauí, Brasil. **Revista de Geociências do Nordeste**, v. 2, p. 904–912, 27 out. 2016.

CONFAZ. **Convênio ICMS 16**. Brasília, 2015. Disponível em: ⟨https://www.confaz.fazenda.gov.br/legislacao/convenios/2015/CV016_15⟩. Acesso em: 15 jun. 2022.

GONÇALVES, Oksandro Osdisval. **A extrafiscalidade como instrumento para incentivar a produção de energia renovável**. In: CAVALCANTE, Denise Lucena, SILVEIRA, Paulo A. Caliendo da. (orgs). Tributação Ambiental e Energias Renováveis. Porto Alegre, RS: Editora Fí, 2016, p. 74–98.

GRAU, Eros Roberto. **A ordem econômica na Constituição de 1988**. 17 ed., rev. e atual. São Paulo: Malheiros, 2015, p. 90/91.

KRONBAUER, Eduardo Luís. **Tributação e encargos sobre a energia eólica diante da concepção de sustentabilidade**. In: CAVALCANTE, Denise Lucena, SILVEIRA, Paulo A. Caliendo da. (orgs). Tributação Ambiental e Energias Renováveis. Porto Alegre, RS: Editora Fí, 2016, p. 407–430.

ONU. **Agenda 2030**: ODS7. 2015. Disponível em ⟨https://nacoesunidas.org/pos2015/ods7/⟩. Acesso em: 10 de jun de 2022.

PIAUÍ. Lei no 5.813, de 3 de dezembro de 2008. **Cria o ICMS ecológico para beneficiar municípios que se destaquem na proteção ao meio ambiente e dá outras providências**. Diário Oficial do Estado, Teresina, n. 232, p. 3–4, 3 dez. 2008. Disponível em: ⟨http://legislacao.pi.gov.br/legislacao/default/detalhe/14160⟩. Acesso em: 16 mai. de 2022.

TORRES, Heleno Taveira. **Desenvolvimento, Meio Ambiente e extrafiscalidade no Brasil**. Dourados: Videre, 2011. Disponível: ⟨http://ojs.ufgd.edu.br/index.php/videre/article/view/2255/1292/⟩. Acesso em: 18 mar. de 2022.

TORRES, Ricardo Lobo. **O mínimo existencial e os direitos fundamentais**. Rio de Janeiro: Rev. Dir. Adm., 1989, p. 29/49.

ACORDO DE PARIS (2015) E A ADOÇÃO DA ENERGIA FOTOVOLTAICA PARA TRANSIÇÃO ENERGÉTICA NA AMÉRICA LATINA

PARIS AGREEMENT (2015) AND THE ADOPTION OF THE PHOTOVOLTAIC ENERGY FOR THE ENERGY TRANSITION IN LATIN AMERICA

Carolina Pereira Madureira*
Lucas Lira de Menezes†
Raimundo Batista dos Santos Junior‡
Raimundo Jucier Sousa de Assis**

RESUMO

O artigo visa responder a seguinte pergunta norteadora: de que forma a adoção de energia fotovoltaica por países em desenvolvimento da América Latina contribui para a redução da emissão de gases de efeito estufa (GEE) nos termos do Acordo de Paris de 2015? Enquanto hipótese, a implementação paulatina dos sistemas fotovoltaicos (PV), que não emitem gases do efeito estufa (GEE), por países da América Latina compõe ferramenta de efetivação do objetivo de redução das emissões de gases de efeito estufa (GEE), objetivo cristalizado no artigo 2º do Acordo de Paris de 2015. Em termos metodológicos, o trabalho utiliza de pesquisa qualitativa, exploratória e descritiva, utilizando-se do levantamento de dados enquanto técnica de pesquisa, instrumentalizada por meio de análise bibliográfica e documental. Conclui-se que o crescimento da utilização de energias renováveis por Argentina, Brasil, Bolívia, Chile, Colômbia, Costa Rica, Cuba, El Salvador, Guatemala, Honduras, México, Nicarágua, Panamá, Peru, Paraguai, Uruguai e Venezuela, bem como a utilização de energia fotovoltaica por estes países colabora efetivamente para a transição da matriz energética latino-americana e para a redução da emissão de GEE, objetivo central do Acordo de Paris.

* Mestranda em Ciência Política pela Universidade Federal do Piauí (UFPI). Bacharel em Direito pela Universidade Federal do Piauí (UFPI) e pesquisadora bolsista na área de políticas de sustentabilidade pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Piauí (FAPEPI). E-mail: madureiracarolina@yahoo.com.br.

† Mestrando em Ciência Política pela Universidade Federal do Piauí (UFPI), Bacharel em Relações Internacionais pela Universidade Estadual da Paraíba (UEPB) e pesquisador bolsista na área de políticas de sustentabilidade pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Piauí (FAPEPI). E-mail: lucas_lira_menezes@hotmail.com.

‡ Professor do Programa de Pós-Graduação em Ciência Política (UFPI). Doutor em Ciência Política (UNICAMP). Coordenador de Pesquisa em sustentabilidade pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Piauí (FAPEPI). Email: rjunior@ufpi.edu.br

** Professor do Programa de Pós-Graduação em Ciência Política (UFPI). Doutor em Geografia Humana (USP). Email: raimundojucier@yahoo.com.br

Palavras-chave: Acordo de Paris; Transição energética; Energia Fotovoltaica; América Latina.

ABSTRACT

The article aims to answer the following guiding question: how does the adoption of photovoltaic energy by developing countries in Latin America contribute to the reduction of greenhouse gas (GHG) emissions under the terms of the 2015 Paris Agreement? As a hypothesis, the gradual implementation of photovoltaic (PV) systems, which do not emit greenhouse gases (GHG), by Latin American countries, is a tool for achieving the objective of reducing greenhouse gas (GHG) emissions, a crystallized objective in article 2 of the Paris Agreement of 2015. In methodological terms, the work uses qualitative, exploratory and descriptive research, using data collection as a research technique, instrumentalized through bibliographic and documentary analysis. It is concluded that the growth in the use of renewable energies by Argentina, Brazil, Bolivia, Chile, Colombia, Costa Rica, Cuba, El Salvador, Guatemala, Honduras, Mexico, Nicaragua, Panama, Peru, Paraguay, Uruguay and Venezuela, as well as the use of photovoltaic energy by these countries, effectively collaborates for the transition of the Latin American energy matrix and for the reduction of GHG emissions, central objective of the Paris Agreement.

Keywords: Paris Agreement; Energy Transition; Photovoltaic Solar Energy; Latin America.

INTRODUÇÃO

A transição da matriz energética latino-americana compreende um processo paulatino de superação da utilização de combustíveis fósseis e inserção de alternativas energéticas sustentáveis em países divergentes econômica e politicamente. A estabilização e posterior redução de gases do efeito estufa (GEE) na atmosfera encontra no Acordo de Paris (2015) um fator aglutinante de pautas e agendas nacionais com vistas a reconfiguração do regime climático mundial e o estabelecimento de metas de corte de emissão.

A perspectiva normativa do Acordo de Paris, enquanto ponto de convergência na ação global em termos de mudança climática, possui relevo em razão do protagonismo que os problemas sistêmicos e transfronteiriços causados pela utilização de matrizes energéticas poluentes (a exemplo das derivadas do petróleo) possuem no atual estágio mundial de cooperação para combate ao aquecimento global.

As fontes renováveis de energia, na qual se inclui a produção de energia solar fotovoltaica (PV), podem auxiliar na redução de gases provocadores do aquecimento global, enquanto processo de transição energética global enclinada ao abandono da utilização de combustíveis fósseis. Para além da descarbonização, o uso de usinas hidroelétricas e térmicas, como no caso energético brasileiro, possui ônus significativos para o meio-ambiente e para as comunidades locais, o que justifica a escolha da pesquisa em centrar os olhares para uma opção mais afeta à participação comunitária para o desenvolvimento sustentável, qual seja: os sistemas fotovoltaicos (PV).

A capilaridade inerente a escolha de paineis solares — que não se reproduz, como exemplo, na produção eólica de energia - a elevação do padrão tecnológico da produção de energia fotovoltaica, a ausência de emissão de gases poluentes na sua utilização, a diminuição do seu custo pela popularização de seu uso e o avanço da eficiência dos mecanismos de armazenamento de energia, dentre outros fatores, permitem a defesa desse instrumento (DIAMANDIS, 2014).

A adoção da energia fotovoltaica não está, no entanto, isenta de críticas, haja vista que a ausência de emissão de GEE na geração de energia não implica na inexistência de custos ambientais. Outrossim, advogar pela implementação irrestrita de paineis solares na América Latina esbarra nas variações dos índices de radiação solar em diferentes regiões, que deve orientar a alocação dos paineis de modo a compensar o seu esforço produtivo e os custos de sua implementação.

Assim "no sul de países como Argentina, Chile e uma parte do sul do Brasil, os índices de radiação solar são menores ou iguais a 1200 kWh/m2 /ano", tornando a operacionalização dos paineis pouco efetiva, já em regiões como a Argentina Central, o Nordeste Brasileiro e o Norte do Chile, os níveis de radiação superam 2300 kWh/m2 /ano, sendo bastante favoráveis à tecnologia dos paineis PV (GARCIA; OLIVEIRA; JOHN, 2014, p. 3129)

Feita essa breve contextualização, o trabalho parte da seguinte pergunta norteadora: de que forma a adoção de energia fotovoltaica por países em desenvolvimento da América Latina contribui para a redução da emissão de gases de efeito estufa (GEE) nos termos do Acordo de Paris de 2015? Para prospectar caminhos a essa resposta, o trabalho visa apontar os avanços já implantados para a energia solar fotovoltaica na América Latina, enquanto instrumento para transição energética no espaço latino-americano, ao encontro do acordo

climático cristalizado na 21ª Conferência das Partes da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre a Mudança do Clima (COP 21).

Meios para os fins colimados é a divisão do trabalho em três tópicos específicos. Em um primeiro momento, discorre-se sobre o Acordo de Paris de 2015, com o estabelecimento de objetivos voluntários pelos países membro da Convenção para estabilizar a concentração de GEE na atmosfera a um *standard* capaz de permitir segurança alimentar *pari passu* à manutenção dos ecossistemas naturais.

No segundo tópico, passa-se à transição energética na América Latina através da energia solar fotovoltaica. A ênfase, nesse momento da pesquisa, centra-se em perquirir as assimetrias entre os países latino-americanos na corrida mundial para a redução da emissão dos gases provocadores do aquecimento global (*greenhouse gases*) e transição energética, bem como traçar um paralelo entre o estado atual de avanços na utilização de energia fotovoltaica por países do Cone Sul.

As diferenças geopolíticas e econômicas entre os países latino-americanos influiu na retórica levada à Conferência do Clima em Paris, com dissonância de objetivos entre os países e destes com movimentos sociais advindos das mais diversas regiões. Ainda assim, de acordo com os consensos cristalizados na COP 21, que adotou uma postura não sancionatória que contrasta com a opção do Protocolo de Kyoto, as escolhas energéticas dos Estados signatários voltam-se à efetivação do direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado e a uma exploração regrada dos recursos naturais, cientes de que esse é um compromisso das presentes e futuras gerações.

Sedimentadas essas bases, passemos à análise proposta, na qual possui destaque a experiência de transição energética latino-americana.

O ACORDO DE PARIS (2015) E A NECESSIDADE DE DIVERSIFICAÇÃO DA MATRIZ ENERGÉTICA LATINO-AMERICANA

O Acordo de Paris, que coroou a 21ª Conferência das Partes da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas (UNFCC[1]), representa

[1] UNFCCC é a sigla em língua inglesa que corresponde à Convenção, denominada *United Nations Framework Convention on Climate Change*.

um marco nas negociações em termos de transição energética (SOUZA; CORAZZA, 2017). Guardando adoção de 196 países em 12 de dezembro de 2015, entra em vigor 4 de novembro de 2016, quando se consubstancia em vínculo jurídico sobre as alterações climáticas (UNITED NATIONS, 2016).

Em perspectiva histórica, o Acordo cristaliza um tratado correlacionado à Conferência das Nações Unidas para o meio ambiente e Desenvolvimento (CNUMAD) e representa o esforço de dirimir as emissões que aumentaram mesmo após a adoção da Convenção-Quadro sobre a Mudança do Clima (UNFCCC) em 1992, a criação do Protocolo de Kyoto em 1997 e de mecanismos como o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (FALKNER, 2016). Correlaciona-se ainda ao disposto no Objetivo de Desenvolvimento Sustentavel (ODS) nº 7 desenvolvida pela Organização das Nações Unidas, o qual impõe como meta, até 2030, a modificação da matriz energética global, privilegiando as energias limpas.

O tratado surge com intuito de conferir uma efetividade ao intento de redução dos gases provocadores do efeito estufa (GEE), em virtude da experiência frustrada com o Protocolo de Kyoto. Para tanto, o *framework* necessário ao cumprimento dos objetivos inclui o suporte financeiro, técnico e de capacitação em perspectiva cooperativa, reafirmando o Acordo que os países desenvolvidos devem adotar uma postura de liderança na assistência financeira de países mais vulneráveis, sendo pioneiro no incentivo ao "financiamento climático", lido como *condição sine qua non* à redução da emissão de gases poluentes (UNITED NATIONS, 2016).

Enquanto objetivos do Acordo (art 2º) estão a redução das emissões de gases de efeito estufa (GEE) no intuito de estabilizar o aquecimento global abaixo de 2º C e impedir que a temperatura aumente mais de 1,5 ºC. Ainda, a promoção da resiliência climática e de baixas emissões de gases de efeito estufa, para permitir segurança alimentar. As metas são ambiciosas sobretudo quando se considera o caráter não sancionatório do tratado multilateral, que se utiliza das Contribuições Nacionais Determinadas (NDC, na sigla em inglês).

O prazo para apresentação das NDC foi estabelecido como cinco anos — 2020, portanto para cada Estado-parte apresentar suas Contribuições Nacionais Determinadas. Dentre as NDC, a brasileira se destaca em razão de comprometer-se com a redução das emissões líquidas totais de gases de efeito estufa em 37% em 2025 e 43% até 2030 (MRE, 2020).

Isto posto, se faz necessário perquirir os avanços em termos de sustentabilidade energética no Brasil e na América Latina, que possibilitará a correlação entre o Acordo de Paris e suas normas programáticas e a implementação fática da energia fotovoltaica. Destarte, passemos à análise mais detida do objeto de estudo, no que tange à utilização de energia fotovoltaica por países latino-americanos.

ENERGIA FOTOVOLTAICA E TRANSIÇÃO ENERGÉTICA NA AMÉRICA LATINA

Além do Brasil, que se prontificou a assinar o Acordo de Paris, ainda em 2015, outros países da América do Sul se destacaram por também se comprometerem a combater a emissão de gases poluentes na atmosfera. Dentre eles, podemos citar: Argentina, Bolívia, Colômbia, México, Paraguai, Uruguai, Peru, Venezuela, Chile e Equador, que acordaram com o tratado em questão no ano seguinte, em 2016, fortalecendo a Cooperação Sul-Sul[2] na luta contra o efeito estufa e o aquecimento global (MAPFRE, 2018).

Em paralelo aos termos do tratado, acordados pelos países latino-americanos, a adoção de energias renováveis, como a fotovoltaica, estava em alta por todo o ocidente. Apesar do grande investimento que os Estados deveriam fazer para a adoção desse tipo de energia, a promessa de uma economia a médio e longo prazo, além da preservação do Meio Ambiente (VIEIRA; SANTOS, 2012) passou a atrair os olhares desses países, muitos deles extremamente tropicais, como o Brasil.

Vieira e Santos (2012) explicam na sua obra, utilizando de argumentos que reforçam a necessidade dos Estados fazerem parcerias com grandes empresários capitalistas ambientalistas do ramo da energia fotovoltaica, os motivos que fazem com que a utilização dessa energia seja benéfica para o meio ambiente. Segundo os autores, a utilização dessa matriz energética é uma forte aliada ambientalmente, no quesito do combate ao efeito estufa, uma vez que descarta a utilização da queima de combustíveis fósseis e se trata de uma energia limpa e renovável.

[2] "(...) a Cooperação Sul-Sul tem suas bases nas origens das coalizões do Terceiro Mundo, orientadas para a defesa dos interesses econômicos e políticos dos países do 'sul' vis-à-vis a hegemonia dos países do 'norte'" (SANTOS; CERQUEIRA, 2015).

Ainda, vale ressaltar que a instalação das suas fontes e placas não promove nenhum tipo de devastação nem de desapropriação de espécies da fauna e flora das regiões que a implementam. Dessa forma, as benesses ultrapassam a questão do ser humano e abarca causas e harmonias entre espécies, além de ser advinda de raios solares e, logo, inesgotável (VIEIRA; SANTOS, 2012).

Já no que tange o fator grandes investimentos para a sua concretização, no âmago da história da energia fotovoltaica, se faz presente a criação das células solares de silício. Para que haja a produção dessas células, o custo é muito elevado e por isso que as suas primeiras aplicações foram direcionadas para questões envolvendo o espaço, e competições econômicas, como a criação de satélites para a produção de energia espacial (VALLÊRA; BRITO, 2006).

Foi apenas após a Corrida Espacial[3] da Guerra Fria, nas décadas de 1980 e 1990, que passou a haver um maior investimento em programas de demonstração e financiamento, além da produção com enfoque na especialização de energia fotovoltaica. Assim, através da observação e análise da aplicabilidade das energias renováveis, como substitutas sustentáveis das queimas de combustíveis fósseis, vários países começaram a instalar as suas primeiras centrais solares de grande porte, como a da Califórnia, nos EUA, bem como o início dos programas de tetos solares, como puderam ser vistos, inicialmente, na Alemanha e no Japão (VALLÊRA; BRITO, 2006).

Dessa forma, com o passar dos anos, outros países considerados "em desenvolvimento", passaram a investir nesse tipo de energia também. Como visto anteriormente, os Estados latino-americanos não foram exceção. Segundo dados levantados pela empresa MAPFRE Global Risks em 2018, Argentina, Brasil, Bolívia, Chile, Colômbia, Costa Rica, Cuba, El Salvador, Guatemala, Honduras, México, Nicarágua, Panamá, Peru, Paraguai, Uruguai e Venezuela, se destacam na utilização de energias renováveis, alguns com mais foco na fotovoltaica, como veremos adiante.

A Argentina está apostando muito no desenvolvimento da energia solar, possuindo, atualmente, cidades que são completamente abastecidas por esse tipo

[3] "A Corrida Espacial foi um período marcado por várias demonstrações de tecnologia, realizadas pelos Estados Unidos e a antiga União Soviética (URSS). Na época, as duas potências tentavam demonstrar a superioridade nos voos espaciais como um desdobramento da Guerra Fria, conflito geopolítico que polarizou o mundo" (CASSITA, 2021).

de energia, como Jujuy. Com um investimento de mais de 1,8 bilhões de dólares, o país se destaca por ser a segunda maior reserva solar do planeta, e até 2018, reduziu em 30% a emissão dos gases responsáveis pelo efeito estufa, desde a adoção e investimento nessas energias (MAPFRE, 2018).

No caso do Brasil, o investimento em energias renováveis, em 2018, ainda tinha mais foco nas energias eólicas, contabilizando mais de 360 projetos voltados para essa energia, e com um objetivo de capitalizar 7 bilhões de dólares em contratos de investimento (MAPFRE, 2018). Ainda, a sua atuação no campo da energia solar cresce a cada ano, produzindo mais de 2 gigawatts e, junto com a eólica, sendo responsável pela redução em 5.5% das emissões de dióxido de carbono, no ano de 2020 (BRASIL, 2021).

Já o Chile, liderando a revolução solar na América Latina, já investiu mais de 7 bilhões de dólares em projetos de energias renováveis e possui mais de 80 projetos solares e eólicos em andamento. No mais, possui a maior usina de energia solar de todo o continente sulamericano (MAPFRE, 2018). Outros países em desenvolvimento da América do Sul se destacam no quesito específico da produção e instalação dessa energia solar fotovoltaica.

Em suma, Costa Rica investiu mais de 1,7 bilhões de dólares em projetos de energias renováveis, como a solar, hidrelétrica e eólica. Cuba conta com plantas de produções de painéis fotovoltaicos solares que tem como média a geração de pelo menos 24% de toda a energia do país seja de fontes renováveis, até 2030. Guatemala possui a maior usina de energia solar da América Central e do Caribe, e a segunda maior da America Latina. O México possui a Aura Sola I, que se encontra em Baja California Sul e se configura enquanto uma das maiores usinas solares da América Latina, se propondo a reduzir em 50% as emissões de dióxido de carbono até 2050 (MAPFRE, 2018).

A Nicarágua considera a energia solar como um fato chave no desenvolvimento do seu território, possuindo um objetivo de instalar mais de 10.000 painéis solares. Peru se propôs a instalar meio milhão de painéis solares para 2,2 milhões de peruanos das áreas rurais. No Uruguai existem leis que aprovam leis para o desenvolvimento fotovoltaico e a indústria de painéis solares é incentivada fiscalmente. A Venezuela possui uma grande potência no quesito da energia solar, que, junto a eólica e hídrica, fornece 70% das necessidades de eletricidade do país (MAPFRE, 2018).

Dessa forma, pode-se perceber que as áreas que abrangem a adoção das energias renováveis estão sendo cada vez mais debatidas e fortalecidas globalmente, por meio de investimentos e incentivos, sendo induzidas por tratados e acordos ambientais internacionais (MAPFRE, 2018). Vale ressaltar que, não necessariamente a adoção dessas energias, especialmente a solar fotovoltaica, se devem exclusivamente aos termos combinados no Acordo de Paris, mas o trabalho buscou fazer esse paralelo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

De todo o exposto, a importância da energia fotovoltaica enquanto instrumento para a transição energética na América Latina perpassa a adesão governamental ao fomento de iniciativas energéticas "verdes" e a efetivação de compromissos internacionais aos quais os países se vincularam, em uma perspectiva de cooperação internacional para dirimir os efeitos do aquecimento global, transfronteiriços e difusos.

Neste prisma, o foco na pesquisa foi o de perquirir a utilização da energia fotovoltaica no combate ao efeito estufa, fim colimado pelo art. 2 do Acordo de Paris, em razão da sua proposta de substituição à queima de combustíveis fósseis, de configurar-se de uma energia limpa e renovável - com potencial de participação comunitária para sua adesão, além de não emitir gases do efeito estufa (GEE) em sua implementação.

Como visto, dentre os objetivos almejados pelo Acordo de Paris estão a redução das emissões de gases de efeito estufa (GEE) no intuito de estabilizar o aquecimento global abaixo de 2º C e impedir que a temperatura aumente além de 1,5 ºC. Ainda, a promoção da resiliência climática e de baixas emissões de gases de efeito estufa, para permitir segurança alimentar. Essas metas, embora ambiciosas, podem ser beneficiadas com o escalonamento da utilização de energia solar fotovoltaica.

Isto posto, compreender de que forma a adoção de energia fotovoltaica por países em desenvolvimento da América Latina contribui para a redução da emissão de gases de efeito estufa (GEE) nos termos do Acordo de Paris de 2015 perpassou a análise sobre a instrumentalização das energias renováveis na Argentina, Brasil, Bolívia, Chile, Colômbia, Costa Rica, Cuba, El Salvador,

Guatemala, Honduras, México, Nicarágua, Panamá, Peru, Paraguai, Uruguai e Venezuela.

Como contradiscurso, as resistências locais, regionais e globais devem ser consideradas no processo de alteração energética para uma transição justa, que respeite a autodeterminação territorial e os estágios de desenvolvimento dos países, bem como a internalização das externalidades negativas decorrentes da exploração ambiental, que ser capitaneada por países que se desenvolveram no modelo de exploração desregrada, de modo a não transpor o ônus de forma desproporcional para os países em desenvolvimento, conceito no qual se enquadram os países latino-americanos signatários do Acordo de Paris.

Ademais, a implementação irrestrita de paineis solares na América Latina esbarra nas variações dos índices de radiação solar em diferentes regiões, que deve orientar a alocação dos paineis de modo a minimizar o seu esforço produtivo e os custos de sua implementação.

REFERÊNCIAS

BRASIL, 2021. **Brasil reduz em 5.5% as emissões de dióxido de carbono em 2020**. Disponível em: ⟨https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/noticias/brasil-reduz-5-5-as-emissoes-de-dioxido-de-carbono-em-2020##:~:text=ENERGIA RENOVÁVEL-,Brasil reduz em 5,5%as emissões de dióxido de,3,4%no mundo⟩. Acesso: 25 mai. 2022.

CASSITA, Danielle. **O que foi a Corrida Espacial? Conheça o legado desta época!** Canaltech. Brasil, 2021. Disponível em: ⟨https://canaltech.com.br/espaco/o-que-foi-a-corrida-espacial-205103/##:~:text=A Corrida Espacial foi um,geopolítico que polarizou o mundo⟩. Acesso em: 28 abr. 2022.

DIAMANDIS, P. **Solar energy revolution: a massive opportunity**. New York: Forbes, Sept. 2014. Disponível em: ⟨https://www.forbes.com/sites/peterdiamandis/2014/09/02/solar-energy-revolution-a-massive-opportunity/?sh=2cd1e6316c90⟩. Acesso em: 15. jun. 2022.

FALKNER, Robert. The Paris Agreement and the new logic of international climate politics. **International Affairs**, v. 92, n. 5, p. 1107–1125, 2016.

GARCIA, Juliana; OLIVEIRA, Lidiane; JOHN, V. M. Emissões de gases do efeito estufa e conteúdo energético de placas fotovoltaicas na america latina. Departamento de Engenharia de Construção Civil, Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. **XV Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído–ENTAC**. Maceió–AL, 2014.

MAPFRE Global Risks. **O peso das energias renováveis na matriz energética dos países latino-americanos**. Gerencia de Riesgos, 2018. Disponível em: ⟨https://1dhx7rmv5f.execute-api.eu-west-1.amazonaws.com/generatepdf/generatepdf/?id=361440⟩ Acesso em 10 jun. 2022

MINISTÉRIO DAS RELAÇÕES EXTERIORES. **Apresentação da Contribuição Nacionalmente Determinada do Brasil perante o Acordo de Paris**. Disponível em ⟨https://www.gov.br/mre/pt-br/canais_atendimento/imprensa/notas-a-imprensa/2020/apresentacao-da-contribuicao-nacionalmente-determinada-do-brasil-perante-o-acordo-de-paris⟩. Acesso em: 10 jun. 2022.

SANTOS, Roberta; CERQUEIRA, Mateus. **Cooperação Sul-Sul**: experiências brasileiras na América do Sul e na África. História, Ciências, Saúde – Manguinhos, Rio de Janeiro. V. 22, n. 1, p. 23–47, jan-mar, 2015.

SOUZA, Maria Cristina Oliveira; CORAZZA, Rosana Icassatti. Do Protocolo Kyoto ao Acordo de Paris: uma análise das mudanças no regime climático global a partir do estudo da evolução de perfis de emissões de gases de efeito estufa.⟨Desenvolvimento e Meio Ambiente⟩, v. 42, 2017.

UNITED NATIONS – FRAMEWORK CONVENTION ON CLIMATE CHANGE (UNFCCC). **The Paris Agreement**. 2016. Disponível

em ⟨https://unfccc.int/files/essential_background/convention/application/pdf/english_paris_agreement.pdf⟩. Acesso em: 16. jun. 2022.

VALLÊRA, Antônio; BRITO, Miguel. **Meio Século de História Fotovoltaica**. Gazeta de Física. Departamento de Física e Centro de Física da Matéria Condensada (CFMC). Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa. Lisboa, 2006.

VIEIRA, Magno; SANTOS, Aislan. **O Meio Ambiente Sustentável e a Energia Solar**. Cadernos de Graduação – Ciências Exatas e Tecnológicas. Sergipe, v. 1, n. 15, p. 131–139, out, 2012.

ENERGIA SOLAR E O DESENVOLVIMENTO DE POLÍTICAS PARA AGRICULTURA FAMILIAR NO SEMIÁRIDO PIAUIENSE

SOLAR ENERGY AND THE DEVELOPMENT OF POLICIES FOR FAMILY FARMING IN THE SEMIARIDO PIAUIENSE

Joais Lima da Cruz*

RESUMO

Diante da diversidade existente nas diferentes regiões do país quanto a aspectos territoriais, climáticos e socioeconômicos, a atuação dos governos apresenta relevância considerável no tocante à elaboração de políticas públicas que considerem esses aspectos. Desse modo, o processo de criação dessas políticas deve considerar a temática da sustentabilidade, uma vez que esta é importante no contexto da preservação não só do meio ambiente, mas do bem-estar das futuras gerações. A Agenda 2030 para o desenvolvimento sustentável propõe em seus Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS), a conservação dos recursos ambientais assim como o acesso à energia barata, confiável, sustentável e renovável para todos. Nesse sentido, ao considerar aspectos intrínsecos do Semiárido brasileiro como o clima e os altos índices de radiação solar, assim como a forte presença da agricultura familiar no território geográfico da região, verifica-se a potencialidade da utilização da energia solar como alternativa para o desenvolvimento de comunidades agrícolas. A presente pesquisa tem como objetivo, efetuar um panorama das políticas de investimento e apoio à energia solar para o desenvolvimento da agricultura familiar no Semiárido piauiense. Para tanto, utiliza-se de estrutura descritiva, além das técnicas de análise documental e revisão bibliográfica para atingir seus objetivos. Considera-se que devido a intensificação da crise hídrica e consequente diminuição da disponibilidade de usinas hidrelétricas, a elaboração de políticas públicas baseadas na utilização de sistemas fotovoltaicos pode minimizar efeitos adversos da mudança do clima, assim como gerar um desenvolvimento sustentável nas comunidades agrícolas através da geração de energia junto ao processo de irrigação.

Palavras-chave: Políticas Públicas. Sustentabilidade. Energia Fotovoltaica..

ABSTRACT

Given the diversity that exists in different regions of the country in terms of territorial, climatic and socioeconomic aspects, the actions of governments are of considerable relevance in terms of developing public policies that consider these aspects. Therefore, the process of

* Mestrando no Programa de Pós-Graduação em Ciência Política da Universidade Federal do Piauí (PPGCP-UFPI). Bolsista no Programa de Desenvolvimento da Pós-Graduação da CAPES.

creating these policies must consider the theme of sustainability, as this is important in the context of preserving not only the environment, but the well-being of future generations. The 2030 Agenda for Sustainable Development proposes in its Sustainable Development Goals (SDGs) the conservation of environmental resources as well as access to cheap, reliable, sustainable and renewable energy for all. In this sense, when considering intrinsic aspects of the Brazilian Semiarid region, such as the climate and high levels of solar radiation, as well as the strong presence of family farming in the geographic territory of the region, the potential of using solar energy as an alternative for development is verified of agricultural communities. This research aims to provide an overview of investment policies and support for solar energy for the development of family farming in the Semiarid region of Piauí. To this end, a descriptive structure is used, in addition to document analysis and bibliographic review techniques to achieve its objectives. It is considered that due to the intensification of the water crisis and the consequent decrease in the availability of hydroelectric plants, the development of public policies based on the use of photovoltaic systems can minimize adverse effects of climate change, as well as generate sustainable development in agricultural communities through energy generation along with the irrigation process.

Keywords: Public policy. Sustainability. Photovoltaics Energy..

INTRODUÇÃO

As disparidades existentes entre diferentes regiões constituem um dos maiores desafios para o desenvolvimento econômico de um país, sendo função primordial dos governos uma administração que vise melhorias econômicas, sociais e sustentáveis num ambiente em constante mudança de paradigmas. Tendo em vista o desenvolvimento socioeconômico de determinado local, a esfera pública tem por função identificar, compreender, problematizar e propor soluções para os dilemas da sociedade (TENÓRIO, 2005; PEREIRA, 2010).

Um dos fatores mais relevantes para a elaboração de políticas públicas que visem o desenvolvimento a longo prazo é a questão ambiental. A discussão em torno da ideia de desenvolvimento sustentável apresenta caráter relevante no tocante à promoção e manutenção do bem-estar das gerações futuras. Dentre os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) elaborados pela Organização das Nações Unidas (ONU), encontram-se: satisfação das necessidades básicas; segurança social e respeito às diversidades culturais; implantação de programas de educação; e conservação dos recursos ambientais. Mesmo relativamente recente, o termo desenvolvimento sustentável tornou-se slogan para formuladores de planos e políticas desenvolvimentistas (CHAVES e CASTELLO, 2013; DOSSO, 2015).

A região do semiárido brasileiro é caracterizada pelos altos níveis de radiação solar que tornam a vida na seca ainda mais difícil para a população que ali habita. Entretanto, pode-se tirar proveito dessa condição por meio da utilização da energia solar (IPEA, 2020). A energia solar tem como fonte o sol e pode ser aproveitada principalmente como energia elétrica fotovoltaica e térmica. A energia fotovoltaica é a conversão direta dos raios solares em eletricidade e a energia térmica faz uso do calor do sol para o aquecimento da água ou para a sua transformação em energia elétrica.

De acordo com o Instituto Nacional do Semiárido — INSA (2022), as maiores irradiações solares no Brasil estão em áreas de baixo desenvolvimento econômico, incluindo a região semiárida. A energia solar como alternativa para o desenvolvimento de comunidades agrícolas, geração de energia e processo de irrigação é constatada em diversos estudos e os seus entraves relacionados ao alto custo dos equipamentos fotovoltaicos.

Com a grande disponibilidade de fonte energética solar no semiárido, políticas públicas têm fomentado o uso da energia fotovoltaica na região por meio dos diversos projetos com os estados da região. A pesquisa visa efetuar um panorama das políticas (programas e projetos) de investimento e apoio a energia solar para o desenvolvimento da agricultura familiar no semiárido piauiense.

METODOLOGIA

O trabalho adota uma estrutura descritiva que é definida por Cervo *et al.* (2007) como um estudo e descrição de características, propriedades ou relações existentes na realidade pesquisada. E, em síntese, trabalha sobre dados ou fatos colhidos. Com isso, a pesquisa utiliza-se de técnicas de documentação indireta (LAKATOS e MARCONI, 2010), análise documental e ampla revisão bibliográfica, para atingir seus objetivos.

POLÍTICAS PÚBLICAS E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

O termo política pública pode ser definido como o campo do conhecimento que busca colocar o governo em ação e/ou analisar essa ação, propondo mudanças nos rumos ou cursos das ações quando necessário. Conforme expõem Agum,

Riscado e Menezes (2015), o processo de formulação das mesmas é constituído no estágio em que os governos democráticos traduzem seus propósitos e plataformas eleitorais em programas e ações para a produção de resultados ou mudanças significativas no mundo real.

Dye (2005) acrescenta que as instituições governamentais dão às políticas públicas como características a legitimidade, a universalidade e a coerção. Utiliza-se de argumento sobre a capacidade do governo de cobrar lealdade de seus cidadãos, de adotar políticas que governam toda a sociedade e de monopolizar o uso legítimo da força, que estimula indivíduos e grupos pertencentes à sociedade a se empenharem para que as políticas traduzam suas preferências.

Rua (2009) afirma que ao serem elaboradas, as políticas públicas podem basear-se em várias metodologias, destacam-se: o método racional-compreensivo (que se relaciona com a macropolítica e suas grandes análises do cenário político-institucional) e o método incrementalista (que se liga à micropolítica e à busca de soluções para problemas imediatos e prementes).

A análise política objetiva tanto melhorias no entendimento acerca da política e do processo político como a apresentação de propostas para o aperfeiçoamento das políticas públicas. Para que se torne viável a produção de modificações socioeconômicas relevantes no contexto de determinado local, a esfera pública possui papel fundamental sob uma perspectiva descentralizadora, buscando identificar, compreender, problematizar e propor soluções para os dilemas da sociedade, via políticas públicas (TENÓRIO, 2005).

Dentre as funções de uma boa política pública encontram-se ainda:

> Promover e melhorar os níveis de cooperação entre os atores envolvidos; Constituir-se num programa factível, isto é, implementável; Reduzir a incerteza sobre as consequências das escolhas feitas; Evitar o deslocamento da solução de um problema político por meio da transferência ou adiamento para outra arena, momento ou grupo; ampliar as opções políticas futuras e não presumir valores dominantes e interesses futuros nem predizer a evolução dos conhecimentos. (LOPES, 2008, p. 19).

Os investimentos públicos associados tanto à melhores condições de infraestrutura como na formação de capital humano resultam em um aumento da produtividade do capital privado. Por meio da elevação da demanda agregada

o investimento privado é diretamente influenciado, o que leva ao crescimento do produto e da poupança na economia.

O volume de investimentos responde à orientação da política econômica e às prioridades de determinado governo. Os investimentos públicos se diferem da maior parte das despesas públicas por resultarem na acumulação de ativos fixos, os quais ampliam o patrimônio líquido do setor público e geram um fluxo futuro de receitas (ORAIR e SIQUEIRA, 2018).

Políticas públicas precisam promover educação de qualidade, igualdade de gênero, acesso à água limpa e saneamento básico, energia acessível e não poluente, emprego digno e crescimento econômico, mediante projetos de inovação e infraestrutura que permitam a redução das desigualdades. A criação de cidades e comunidades sustentáveis também deve ser fomentada, onde existam consumo e produção responsáveis que auxiliem o combate às alterações climáticas (GOMES e FERREIRA, 2018).

O desenvolvimento sustentável é um dos temas mais discutidos nas últimas décadas, tanto no setor público quanto no privado. O crescimento econômico é, muitas vezes, relacionado com ações que impactam o meio ambiente. Por sua vez, a energia é uma peça fundamental no desenvolvimento econômico e social de qualquer sociedade. Desse modo, a utilização de tecnologias de energias limpas e renováveis ganhou grande destaque nos últimos anos, principalmente por parte dos governos, por meio de políticas públicas e incentivos (IPEA, 2020).

PROGRAMAS E PROJETOS DE ENERGIA FOTOVOLTAICA NO PIAUÍ

A energia solar sempre ganha destaque em indicações de fontes de energia para diversificação da matriz energética no Brasil. A pequena utilização do vasto potencial solar existente para geração de energia no país, acaba fortalecendo a ideia de que existem grandes oportunidades para energia solar fotovoltaica. Somando-se a isso, as políticas públicas para disseminação da fonte podem auxiliar na diversificação da matriz energética nacional.

As regiões semiáridas estão presentes em diversas localizações do planeta e se caracterizam, de modo geral, pelo clima seco e pela deficiência hídrica,

com imprevisibilidade das precipitações pluviométricas. No Brasil, o semiárido compreende mais de mil municípios, muitos dos quais apresentam péssimos indicadores econômicos e sociais – que estão entre os piores do país – e sofrem de sérios problemas de desigualdade na distribuição de terras (IPEA, 2020). Os critérios para delimitação do semiárido foram aprovados pelas Resoluções do CONDEL nº 107, de 27/07/2017 e nº 115, de 23/11/2017, sendo: (1) Precipitação pluviométrica média anual igual ou inferior a 800 mm; (2) Índice de Aridez de Thornthwaite igual ou inferior a 0,50 e Percentual diário de déficit hídrico igual ou superior a 60%, considerando todos os dias do ano.

Como resultado, a Delimitação do Semiárido passou a ser composta por 1.189 municípios em 2017. Uma nova delimitação está sendo discutida desde 2021, baseada nos mesmos critérios mencionados acima.

FIGURA 1 Delimitação Semiárido em 2017

Fonte: SUDENE, 2017.

FIGURA 2 Delimitação Semiárido em 2021

Fonte: SUDENE, 2022.

O estudo segue a delimitação mais recente da região semiárida, sancionada

pela Diretoria Colegiada da SUDENE, sendo o semiárido piauiense a base do presente trabalho. A retirada de um município da região semiárida implica em um diferente nível de acesso a políticas públicas federais e estaduais. Agricultores deixam de ter acesso a uma série programas e projetos, em especial a incentivo fiscais como juros mais baixos e uma fatia maior no FNE (Fundo Constitucional de Financiamento do Nordeste). Como visto nas figuras 1 e 2, o semiárido piauiense se expandiu da delimitação de 2017 para a de 2021 e com isso mais agricultores piauienses podem ter acesso a programas e projetos de apoio à agricultura.

O estado piauiense é líder brasileiro em potência de energia solar de geração centralizada, ou seja, através de usinas fotovoltaicas contratadas em leilões do Governo Federal. No entanto, os números recordes de geração nesse tipo de energia sustentável no Piauí estão centralizados em sistemas gigantescos como nas Usinas de São Gonçalo, em São Gonçalo do Gurgueia, e Nova Olinda, na cidade de Ribeira do Piauí.

A pesquisa ainda em desenvolvimento visa efetuar um panorama das políticas (programas e projetos) de investimento e apoio a energia solar para o desenvolvimento da agricultura familiar no semiárido piauiense. O estudo visa mapear programas como o Inovagro — incentiva a inovação tecnológica pelo Governo Federal através do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) que impulsiona investimentos em projetos de energia renovável em propriedade rurais no Piauí. O Governo do Piauí (2022) também destaca projetos da Universidade Federal do Piauí (recursos oriundos de emendas parlamentares no valor de R$ 800 mil) com o desenvolvimento de sistema de bombeamento de água usando a energia solar (43 famílias de cinco municípios são beneficiadas) e das Escolas Solares, implementado em uma escola rural de Oeiras que atende alunos de 25 comunidades.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As perspectivas para o cenário futuro da região semiárida brasileira é a intensificação da crise hídrica e consequente diminuição da disponibilidade das usinas hidrelétricas. O desenvolvimento de políticas públicas baseadas na utilização de sistemas fotovoltaicos, visando o desenvolvimento econômico e social a partir do uso da incidência solar abundante na região pode minimizar os efeitos

adversos da mudança do clima e gerar um desenvolvimento sustentável em comunidades agrícolas através da geração de energia combinado com o processo de irrigação.

REFERÊNCIAS

AGUM, R.; RISCADO, P.; MENEZES, M. Políticas Públicas: Conceitos e Análise em Revisão. **Revista Agenda Política**, vol. 3, n. 2, jul./dez. 2015.

CERVO, A. L; *et. al.* **Metodologia Científica**. 6. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.

CHAVES, D. A.; CASTELLO, R. N. O desenvolvimento sustentável e a responsabilidade socioambiental empresarial. **Gestão e Tecnologia para a Competitividade**. Rio de Janeiro, 2013.

DOSSO, T. C. Desenvolvimento sustentável e aspectos obrigacionais relativos à preservação do meio ambiente rural. **Revista Direitos Sociais e Políticas Públicas (UNIFAFIBE)**, vol. 3, n. 1, 2015.

DYE, T. R. Mapeamento dos modelos de análise de políticas públicas (2005). In: HEIDEMANN, F. G.; SALM, J. F. **Políticas Públicas e Desenvolvimento**. Brasília: Editora UnB, 2010. Cap. 3. p. 99–129.

GOMES, M. F.; FERREIRA, L. J. Políticas públicas e os objetivos do desenvolvimento sustentável. **Direito e Desenvolvimento**, v. 9, n. 2, p. 155–178, 2018.

GOVERNO DO PIAUÍ. **Projetos de energia solar melhoram a vida de famílias do semiárido piauiense**. Disponível em: ⟨https://www.pi.gov.br/noticias/projetos-de-energia-solar-melhoram-a-vida-de-familias-do-semiarido-piauiense/⟩. Acesso 13 abr. 2022.

INSA – INSTITUTO NACIONAL DO SEMIÁRIDO. **Energia Solar**. Disponível em: ⟨https://renovasemiarido.insa.gov.br/energia-solar⟩. Acesso em 16 jun. 2022.

IPEA – INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. **Oportunidades e Desafios da Geração Solar Fotovoltaica no Semiárido do Brasil**. Rio de Janeiro: Ipea, 2020.

LAKATOS, E. M; MARCONI, M. A. **Fundamentos de Metodologia Científica**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

LOPES, B; et. al. **Políticas Públicas Conceitos e Práticas**. Belo Horizonte: Sebrae/MG, 2008.

NASSA, T. *et al.* **Governo do Piauí quer estimular energia solar no campo**. Portal Solar, 13 jul. 2020. Disponível em: ⟨https://www.portalsolar.com.br/blog-solar/energia-solar/governo-do-piaui-quer-estimular-energia-solar-no-campo.html⟩. Acesso em 15 jun. 2022.

ORAIR, R. O.; SIQUEIRA, F. F. Investimento público no Brasil e suas relações com ciclo econômico e regime fiscal. **Economia e Sociedade**, v. 27, p. 939–969, 2018.

PEREIRA, J. M. **Manual de Gestão Pública Contemporânea**. 3 ed. São Paulo: Atlas, 2010.

RUA, M. G. **Políticas Públicas**. Brasília: UWB, 2009.

SUDENE – SUPERINTENDÊNCIA DO DESENVOLVIMENTO DO NORDESTE. **Delimitação do semiárido**. Recife: Sudene, 2017.

GEOPOLÍTICA DO PIAUÍ: NOVOS PONTOS ESTRATÉGICOS E OS SEGMENTOS DA PRODUÇÃO DE ENERGIA SOLAR NO SEMIÁRIDO

PIAUÍ GEOPOLITICS: NEW STRATEGIC POINTS AND SEGMENTS OF SOLAR ENERGY PRODUCTION IN THE SEMI-ARID REGION

Victor Augusto Araújo de Jesus*
Adjane Sousa Monteiro†
Maria Aparecida Maciel da Costa‡
Sabrina Reis de Almeida**

RESUMO

O destaque para o Piauí atrelado a produção da energia solar mostra características na centralização desse empreendimento no semiárido piauiense em paralelo a região que é castigada com baixos índices de desenvolvimento humano do estado e do país. No entanto, a agonia causada pelas fortes incidências solares desse território proporcionou o ambiente em potencial para a produção de energia fotovoltaica. Dessa forma, o semiárido piauiense vem se tornando um palco para o debate da busca e a expansão por novas estratégias para a produção de energia renovável. Com isso, a adição das novas dinâmicas regionais e internacionais da produção de energia solar em territórios socialmente vulneráveis no Piauí ganharam demarcação e visibilidade nesse trabalho.

Palavras-chave: energia solar; Piauí; semiárido; geopolítica.

ABSTRACT

The emphasis on Piauí linked to the production of solar energy shows characteristics in the centralization of this enterprise in the semi-arid region of Piauí in parallel with the region that is punished with low levels of human development in the state and the country. However, the agony caused by the strong solar incidence of this territory provided the

* Graduando em Geografia pela Universidade Federal do Piauí (UFPI). Pesquisador no Diretório Geopolítica, Geopolítica, Capitalismo e Natureza.
† Graduanda em Geografia pela Universidade Federal do Piauí (UFPI). Pesquisador no Diretório Geopolítica, Geopolítica, Capitalismo e Natureza.
‡ Graduanda em Geografia pela Universidade Federal do Piauí (UFPI). Pesquisador no Diretório Geopolítica, Geopolítica, Capitalismo e Natureza.
** Graduanda em Geografia pela Universidade Federal do Piauí (UFPI). Pesquisador no Diretório Geopolítica, Geopolítica, Capitalismo e Natureza.

potential environment for the production of photovoltaic energy. In this way, the semi-arid region of Piauí has become a stage for the debate on the search and expansion of new strategies for the production of renewable energy. With this, the addition of new regional and international dynamics of solar energy production in socially vulnerable territories in Piauí gained demarcation and visibility in this work.

Keywords: solar energy; Piauí; semiarid region; geopolitics.

GEOPOLÍTICA DO PIAUÍ

Esta investigação faz parte das atividades desenvolvidas por integrantes do Diretório de Pesquisa Geopolítica, Capitalismo e Natureza, vinculado ao CNPq, sediado na UFPI. Em termos de ponto de partida, temos problematizado como esse estudo proporciona a difusão do debate da produção elétrica no semiárido piauiense com o modelo fotovoltaico e suas características nos municípios produtores.

A contextualização da geopolítica do Piauí na dinâmica global segue a lógica do Brasil, com a pauta de exportação de grãos para a Ásia, especificamente para China, a faixa do cerrado no Sudoeste piauiense destaca-se com a produção e exportação de soja para o mercado chinês como reflexos da aproximação da relação do sino-brasileira na última década, Débora Santos, mostra que:

> Em 2008, ano de manifestação da crise econômica mundial, o Brasil buscou aliar-se mais ainda à China, que mesmo com o cenário da crise e com a parada acelerada da atividade econômica, demonstrou crescimento a taxas elevadas para os padrões mundiais. De fato, não só o Brasil esteve interessado em manter interesse com o gigante asiático, como o mundo inteiro esteve atento aos passos chineses. (SANTOS,2014).

O fortalecimento entre as duas economias emergentes coloca o Brasil no papel global de fornecedor dos seus recursos ambientais e na produção de alimentação para o mundo. Entretanto, esse lugar de submissão sobre as dinâmicas do exterior no mercado interno atinge perspectivas sociais e na relação entre a sociedade e a natureza.

Nos últimos anos novas dinâmicas vêm ocorrendo no território piauiense ganhando destaque no âmbito nacional com o agronegócio em expansão no Sudoeste e na produção de soja, mas no semiárido do Piauí novas instalações de

empreendimentos foram concretizadas para a produção de energia renovável dando destaque para novos municípios no estado.

TABELA 1 IDH (2010) dos 5 municípios com geração de energia solar em operação

Municípios	IDH (2010)	Ranking nacional
Alegrete do Piauí	0,585	5570°
João Costa	0,561	5084°
Ribeira do Piauí	0,520	4560°
São Gonçalo do Piauí	0,560	5143°
São João do Piauí	0,645	1695°

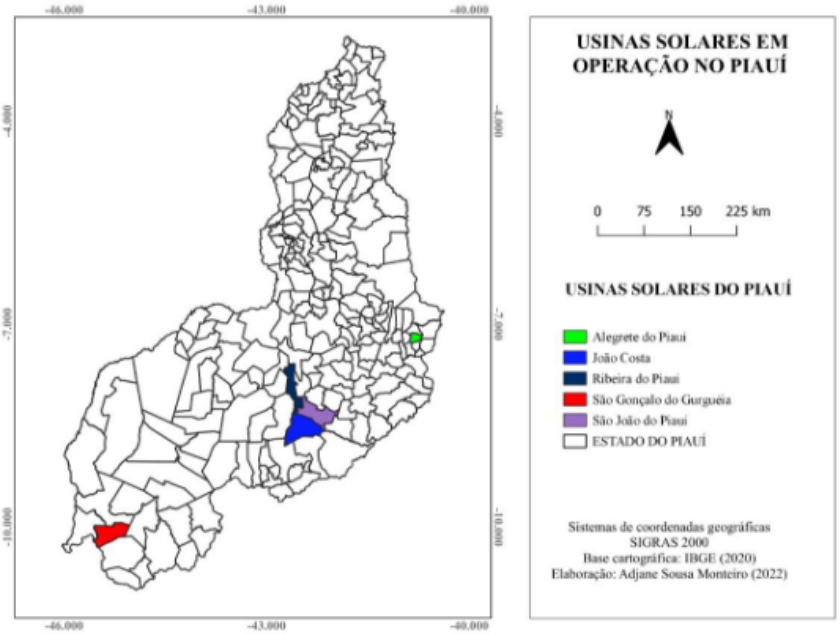
Fonte: IBGE, acesso em 10 de junho de 2022

Usando o IDH de 2010 para referenciar o perfil desses novos empreendimentos que atualmente são pontos estratégicos na busca de produção sustentável e renovável. Dessa forma, a pressão sobre novas fontes energéticas chegou ao território piauiense com projetos que compõem a produção de energia limpa nos modelos Eólicos e Fotovoltaicos. Dessa forma, a materialização desses empreendimentos percebemos os primeiros resultados e características para o Piauí.

Dando ênfase para o contexto da energia solar no território piauiense, a espacialização e a demarcação dos municípios produtores de energia solar no estado destacam novas realidades e territórios no mapa do desenvolvimento piauiense. Portanto, a composição da geografia política desse cenário intensifica a relação do poder e o espaço com essa sociedade invisível dos holofotes dos debates.

A inevitável mudança global climática pressiona a instalação dessas fontes alternativas para suprir a crescente necessidade da energia elétrica na sociedade contemporânea do século XXI. Nesse contexto, o controle dessas fontes energéticas alternativas podem ser um ponto estratégico no futuro de um mundo com matrizes energéticas e naturais reduzidas.

IMAGEM 1 Mapa dos municípios com usinas solares em operação.



Fonte: Elaborado pelos autores

No Piauí atualmente existem cinco municípios em operação com a produção de energia solar com as usinas solares instaladas nas seguintes cidades: São Gonçalo do Gurguéia, João Costa, São João do Piauí, Ribeira do Piauí e Alegrete do Piauí. No entanto, esse número pode aumentar com a expansão dessa lógica no Piauí mudando a atual realidade da centralização da energia solar no semiárido piauiense com previstos avanços em espaços desde a parte sudoeste até a parte norte do estado.

A caracterização territorial proporcionada pelo mapa demarca cinco municípios que surgem como os precursores da produção elétrica renovável no Piauí com uma matriz energética renovável nas primeiras posições da matriz energética do estado. Nesse contexto, essa característica da energia do Piauípodem ser encontradas na tabela abaixo(tabela 02).

TABELA 2 Porcentagem das matrizes energéticas do Piauí

Posição	Energia	Porcentagem
1°	Eólica	61,68%
2°	Solar	30,08%
3°	Hídrica	5,92%
4°	Fóssil	1,73%

Fonte: ANEEL, acesso em 10 de Junho de 2022.

ENERGIA SOLAR NO SEMIÁRIDO DO PIAUÍ

O aumento exponencial da população e com ele as mudanças nos padrões de consumo tornam cada vez mais evidente o debate sobre a necessidade de diversificar a matriz energética brasileira. Muitos desses debates vêm acompanhados do discurso de "exploração de potencial" ou de um falso discurso de "sustentabilidade" utilizado como demagogia para manter projetos já existentes ou por interesses puramente comerciais. Fato é, que:

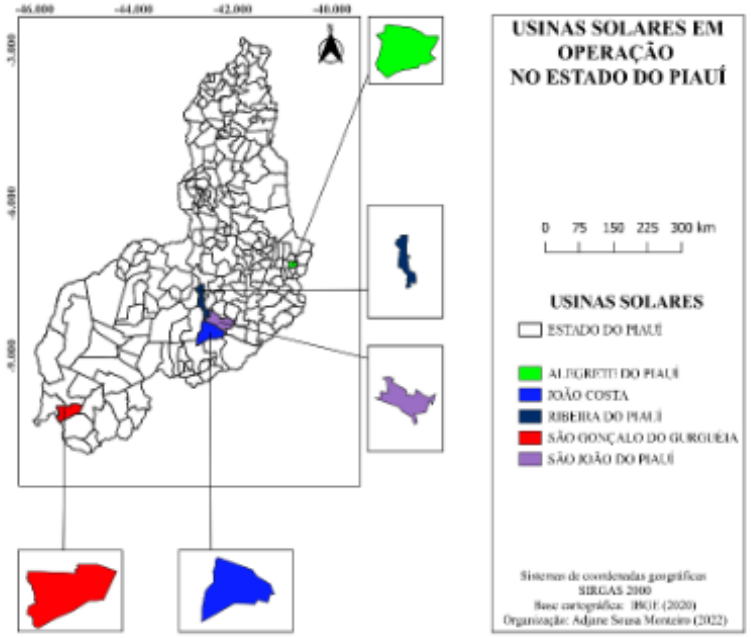
> (...) a economia global da energia está mudando e com ela, muda sua geopolítica também. A definição de que a geopolítica é a influência da geografia nas relações internacionais dos Estados já não cabe mais na realidade atual, na qual outros setores acabam por motivar e influenciar incisivamente essa relação. (DELGADO; WEISS; SILVA, 2017, p. 4)

E analisada em escala regional, essa influência reflete nas relações de poder, reconfigurando a dinâmica do espaço no qual está inserida, provocando mudanças pouco discutidas e, em certos casos, propositalmente omitidas.

Nesse caso, o atual cenário energético do Brasil demonstra um interesse crescente em meios energéticos renováveis, principalmente na Região Nordeste do país. E se tratando do nordeste brasileiro, a região semiárida se destaca pelo potencial na geração de energia fotovoltaica. Isso porque o semiárido brasileiro é caracterizado por duas condições climáticas antagônicas: a escassez de água e a alta concentração de irradiação solar. (Ventura e Andrade, 2013 apud DANTAS, 2020, p. 7). No entanto, o semiárido brasileiro, bem como boa parte da região nordeste, apresentam os piores indicadores sociais e econômicos do

país, além de características como os altos níveis de radiação solar e a escassez de água tornarem as condições de vida que permeiam essa região ainda mais difíceis. Em contraponto, são essas características que demonstram o potencial de geração de energia fotovoltaica, potencial que é levantado nos debates como um meio de diversificar a matriz energética brasileira e contribuir no desenvolvimento local. (DANTAS, 2020, p. 11).

IMAGEM 2 Mapa de demarcação dos municípios com usinas solares em atividade.



Fonte: Produzido pelos autores

Esse contexto torna estados como o Piauí, que compreendem parte do semiárido brasileiro, palco de novas mudanças ligadas diretamente ao setor energético, pois como pode ser observado no mapa acima, os municípios de Alegrete do Piauí, João Costa, Ribeira do Piauí. São Gonçalo do Gurguéia e São João do Piauí já fazem parte da difusão energética no Brasil. E é por isso que se torna importante entender em que termos e condições esse setor adentra no território piauiense, pois como afirma Uebel (2013), o acesso a fontes de energias,

sejam elas renováveis ou não, constitui uma questão geopolítica porque depende da localização geográfica do recurso natural, logo, envolve diretamente o estado que detém o recurso. E nesse caso, o cenário energético nacional abre precedentes para se pensar as ações desse setor no Piauí, considerando que:

> A capacidade do Estado para planejar e controlar a geração e o uso da energia influencia sua competência para transformar os recursos energéticos em riqueza e poder. Isto é assim porque as rotas de energia definem relações políticas globais e a energia é essencial para os meios de produção independentemente do sistema político e econômico ao qual estão ligados. (MOUSINHO; TORRES; MELO; JANARDHANAN, 2017, p. 84)

Em vista disso, a importância dos recursos energéticos põe em debate as implicações da difusão de novas fontes energéticas, bem como da disputa pelo controle desses recursos e como tal disputa reconfigura o espaço, não só no aspecto físico, mas no político, econômico e social. A tabela abaixo (Tabela 3) representa os municípios que atualmente são o foco da produção de energia fotovoltaica no Piauí, bem como as empresas responsáveis pela difusão energética sustentável no estado.

TABELA 3 Empresas das usinas solares em operação no Piauí

Municípios	**Empresas**	**Nacionalidades**
Alegrete do Piauí	Solar Grid/Geotrópico	Brasil
João Costa	Grupo Naturgy	Espanha
Ribeira do Piauí	CGN	China
São Gonçalo do Gurguéia	Enel Green Power	Itália
São João do Piauí	Green Yellow	França

Fonte: Elaborado pelos autores

Ao analisar as origens das empresas apresentadas acima, nota-se que apenas uma tem origem no Brasil, e esse aspecto ressalta a relevância de compreender a geopolítica energética e o que ela representa no espaço geográfico, tendo em vista que entendemos o espaço geográfico não só em seus aspectos físicos, mas também como um conjunto de relações socioespaciais econômicas, políticas e

culturais, e essa perspectiva permite interpretar os movimentos e posições no tabuleiro geopolítico internacional.

CONCLUSÃO

É fato que as mudanças climáticas emergentes inflamam cada vez mais o debate sobre a necessidade de se reduzir os impactos das atividades humanas nas condições ambientais do planeta. Um dos focos é a geração de energia através de fontes sustentáveis, o que nos leva a importância de analisar as implicações da geopolítica energética e o processo de transição para o uso de fontes sustentáveis. Nesse sentido, a inserção do Piauí nesse processo de transição ressalta a importância de debater o contexto geopolítico e sua relação com as mudanças no controle dos recursos, e consequentemente, do poder.

Nessa ótica, analisar em escala local as prioridades e interesses relacionados a esse fenômeno permite analisar as mudanças de influência e poder que o estado terá com esse processo de transformação.

REFERÊNCIAS

CASTRO, Iná Elias de. **Geografia e Política: território, escalas de ação e instituições/Iná Elias de Castro**. - Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2005.

DANTAS, Stefano Giacomazzi. **Oportunidades e Desafios da Geração Solar Fotovoltaica no Semiárido do Brasil**. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA. Brasília: Rio de Janeiro, 2020.

DELGADO, F; WEISS, M; SILVA, T. B. **A Geopolítica das Energias Renováveis: Considerações Iniciais**. FGV Energia: Caderno Opinião, 2018.

HARVEY, David, **Espaços de Esperança**. Trad. Adail Ubirajara Sobral e Maria Stela Gonçalves (do original: Spaces fo Hope. Edinburgh University Press, Edinburgh, 2000). EDIÇÕES LOYOLA, São Paulo, Brasil, 2004.

LEFEBVRE, Henri. **A produção do espaço**. Trad. Doralice Barros Pereira e Sérgio Martins (do original: La production de l'espace. 4e éd. Paris: Éditions Anthropos, 2000). Primeira versão: início - fev.2006.

LEFEBVRE, Henri. **Espaço e política/Henri Lefebvre**; Tradução Margarida Maria de Andrade e Sérgio Martins. - Belo Horizonte: Editora UFMG, 2008.

MOUSINHO, M. C. A. M; TORRES, E. A; MELO, S. A. B. V; JANARDHANAN, N. K. **Geopolítica de mudança de energia: qual é o papel da sustentabilidade na geopolítica de mudança de energia**. Austral: Revista Brasileira de Estratégia e Relações Internacionais v. 6, n. 12, Jul./Dez. 2017.

Débora; OLIVEIRA , Marianne. **Relação econômica entre Brasil e China no período de 2008 a 2013**. Ilhéus, outubro 2014.

UEBEL, Roberto Rodolfo Georg. **Reflexões geopolíticas: a questão da energia e seus casos específicos nos séculos XX e XI**. Revista de Geopolítica, 2013.

GT-03

EDUCAÇÃO SUSTENTÁVEL E HISTÓRIA AMBIENTAL

A ENERGIA FOTOVOLTAICA COMO INSTRUMENTO NA EDUCAÇÃO PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL NO INSTITUTO FEDERAL DO PIAUÍ

PHOTOVOLTAIC ENERGY AS A TOOL IN EDUCATION FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT IN THE FEDERAL INSTITUTE OF PIAUÍ

Carolina Pereira Madureira*
Lucas Lira de Menezes†
Raimundo Batista dos Santos Junior‡

RESUMO

O presente projeto tem como objetivo geral analisar a instalação da energia fotovoltaica no campus do Instituto Federal do Piauí (IFPI) de Floriano, no interior do Piauí, como vetor na promoção da educação para o desenvolvimento sustentável. A pesquisa se dividirá em três partes, objetivando: contextualizar historicamente o fenômeno da energia solar fotovoltaica; sua importância nos campos do meio ambiente e economia; e os efeitos colaterais no campo da educação sustentável após sua adoção no campus do IFPI de Floriano. Dessa forma, a hipótese até o momento é que, além dos múltiplos efeitos benéficos que a instalação dessa energia renovável pode trazer, não apenas no âmbito municipal e estatal, como até universal, promove o surgimento de grupos de estudo interessados na área, causando uma ciclo contínuo de produção científica no campo em questão. Portanto, a fim de atingir o objetivo almejado, o projeto de pesquisa aplicará uma metodologia qualitativa, fazendo o uso de artigos científicos, notícias de revistas e jornais de cunho digital e estudos de levantamento de dados, através de referencial teórico bibliográfico.

Palavras-chave: Energia fotovoltaica; Instituto Federal do Piauí; Educação.

* Mestranda em Ciência Política pela Universidade Federal do Piauí (UFPI). Bacharel em Direito pela Universidade Federal do Piauí (UFPI) e pesquisadora bolsista na área de políticas de sustentabilidade pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Piauí (FAPEPI). E-mail: madureiracarolina@yahoo.com.br.
† Mestrando em Ciência Política pela Universidade Federal do Piauí (UFPI), Bacharel em Relações Internacionais pela Universidade Estadual da Paraíba (UEPB) e pesquisador bolsista na área de políticas de sustentabilidade pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Piauí (FAPEPI). E-mail: lucas_lira_menezes@hotmail.com.
‡ Professor do Programa de Pós-Graduação em Ciência Política (UFPI). Doutor em Ciência Política (UNICAMP). Coordenador de Pesquisa em sustentabilidade pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Piauí (FAPEPI). Email: rjunior@ufpi.edu.br.

ABSTRACT

The present project has as general objective to analyze the installation of photovoltaic energy on the campus of the Federal Institute of Piauí (IFPI) in Floriano, in the country side of the state of Piauí, as a vector in the promotion of education for sustainable development. The research will be divided into three parts, aiming to: historically contextualize the phenomenon of photovoltaic solar energy; its importance in the fields of environment and economy; and the side effects in the field of sustainable education after its adoption on the IFPI campus in Floriano. Thus, the hypothesis so far is that, in addition to the multiple beneficial effects that the installation of this renewable energy can bring, not only at the municipal and state level, but even universally, it promotes the emergence of study groups interested in the area, causing a continuous cycle of scientific production in the field in question. Therefore, in order to achieve the desired objective, the research project will apply a qualitative methodology, making use of scientific articles, news from magazines and digital newspapers such as data collection studies, through theoretical bibliographic reference.

Keywords: Photovoltaic energy; Federal Institute of Piauí; Education.

INTRODUÇÃO

Partindo de um pressuposto de que a pluralidade nos estudos da energia fotovoltaica contribui para uma produção científica voltada para o desenvolvimento sustentável, a pesquisa analisa os impactos educacionais causados pela sua adoção no Instituto Federal do Piauí (IFPI), mais especificamente no campus do município interiorano de Floriano. Visa, portanto, responder a seguinte pergunta norteadora: De que maneira a aplicação da energia fotovoltaica pelo IFPI de Floriano, contribuiu no âmbito da educação para o desenvolvimento sustentável?

Com o intuito de solucionar essa problemática em questão, o resumo expandido analisa, como objetivo geral, a instalação da energia fotovoltaica no campus do IFPI de Floriano como vetor na promoção dessa educação para o desenvolvimento sustentável. Portanto, buscando elucidar sobre o objetivo supracitado, o trabalho possui três objetivos específicos. Primeiramente vai abordar sobre a contextualização histórica da energia solar fotovoltaica, desde o surgimento do seu conceito até a sua utilização nos dias atuais.

Após essa explicação e contextualização histórica, a segunda parte do projeto de pesquisa irá ter enfoque nas questões econômicas e da preservação ambiental, que giram em torno da aplicabilidade dessa energia. Já no terceiro e último

objetivo, o projeto de pesquisa em questão irá abordar o conceito de educação para o desenvolvimento sustentável, nos moldes da Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO), bem como a sua aplicabilidade nos projetos de extensão sobre a transição energética no IFPI de Floriano, após a adoção da energia fotovoltaica pelo mesmo.

Portanto, fazendo uso de uma metodologia qualitativa exploratória e possuindo um arcabouço teórico bibliográfico, a atualidade é destacada na temática proposta, uma vez que a popularidade da educação sustentável e da aplicabilidade da energia fotovoltaica são bastante recentes, conquistando cada vez mais adeptos nacionalmente e universalmente. No mais, o resumo expandido em questão diferencia-se das outras pesquisas com o mesmo objeto de estudo, uma que esse tem o intuito de atrelar a promoção da educação para o desenvolvimento sustentável, através da instalação dessa energia em um campus de um Instituto Federal brasileiro, localizado em uma cidade interiorana de um estado nordestino.

METODOLOGIA

O resumo expandido utiliza metodologia qualitativa, fazendo uso de um arcabouço teórico bibliográfico, que busca analisar sobre os fenômenos da promoção da energia fotovoltaica e da educação para o desenvolvimento sustentável no interior do Piauí. Para isso, a pesquisa busca fazer uso de notícias, livros, artigos científicos, revistas, bem como de resoluções de instituições, como a UNESCO.

REFERENCIAL TEÓRICO

Para a análise do tema proposto, primeiro deve-se analisar a contextualização histórica da energia fotovoltaica. Meio para o fim colimado é elucidar sobre a sua origem, desde a percepção por cientistas dos primeiros efeitos fotovoltaicos com estudos voltados para outras finalidades, até a sua adoção para os diversos aspectos que buscam novas alternativas de energia, visando a sustentabilidade.

De início, Edmond Becquerel se destaca como um dos pioneiros na observação do efeito fotovoltaico. Em 1839 ele percebeu esse efeito pela primeira vez, verificando um pequeno potencial luminoso que emergia em placas de prata,

metal ou platina, ao serem expostas à luz solar, após mergulhadas em eletrólitos. Já em 1877 houve o desenvolvimento do primeiro dispositivo de produção de eletricidade pela exposição à luz solar, pelos pesquisadores Adams e Day. Em 1905, Albert Einstein explicou sobre o advento da fotoeletricidade e dos métodos de dopagem e purificação que se interligavam ao desenvolvimento do transistor de silício, além de abordar as questões a respeito da física dos semicondutores (VALLÊRA; BRITO, 2006).

Outros nomes como, Prince, Pearson, Chapin e Fuller se destacam entre os cientistas que pesquisavam essa temática. As suas participações no processo do avanço dos estudos na área da energia fotovoltaica foram essenciais, principalmente devido a criação da primeira célula solar de silício por Pearson, que foi consolidada e aprovada pelo pentágono e anunciada em 25 de abril de 1954 pela National Academy of Sciences (VALLÊS; BRITO, 2006).

A partir de então, a sua utilização ficou voltada apenas para a produção de energia espacial, devido ao seu alto custo, e começou a se popularizar universalmente no contexto da Guerra Fria. Com o passar do tempo, passou a haver um maior interesse e investimento, não apenas pelos Estados, como também por grandes empresas e outros atores internacionaisis, devido a expansão de uma consciência coletiva no quesito das ameação de aquecimento global, devido às queimas de combustíveis fósseis, além, também, do interesse econômico, por analisarem ser uma boa oportunidade de negócios (VALLÊRA; BRITO, 2006).

Assim, comprova-se através de diversas pesquisas e estudos que, a sua aplicabilidade é sim benéfica para o meio ambiente, uma vez que se trata de uma fonte de energia renovável e inesgotável. Dessa forma, é puramente natural e a sua instalação não promove nenhum tipo de desmatamento, aniquilamento ou expropriação de nenhuma espécia da fauna nem da flora do Brasil, promovendo uma harmonia entre as espécies mundanas, além do aumento da qualidade de vida (VIEIRA; SANTOS, 2012).

O único empecilho que possa fazer com que a adoção dessa energia não seja uma boa ideia, principalmente para países que ainda são considerados “em desenvolvimento”, é o preço ostensivo dos seus materiais necessários. Porém, existem diversos estudos que comprovam que, economicamente falando, é um

investimento que gera lucros a médio-longo prazo, por substituir as energias que funcionam através da queima de gases.

Essa afirmativa é percebida quando se analisa a sua adoção no campus do IFPI de Floriano. Em 2016 houve a aderência da energia fotovoltaica por esse campus em questão, por uma ata de preços registrados, vendida pela empresa Alsos Energias Renováveis. Esse investimento foi de R$ 1.150.000,00. Porém, naquele ano houve uma economia de mais de 270 mil reais, quando comparado ao ano anterior, droduzindo mais de 660 mil quilowatt-hora[1] (kWh) e deixando de despejar mais de 160 toneladas de gás carbônico na atmosfera, naquele ano. Dessa forma, a produção de kWh foi ainda maior do que as expectativas iniciais daquele ano, superando em 2,4% (INSTITUTO FEDERAL DO PIAUÍ, 2019).

Vale ressaltar que, para além dos fatores econômicos e ambientais, a adoção dessa usina fotovoltaica no campus de Floriano, serviu como promotora de atividades de ensino, pesquisa e extensão, além de fomentar a realização de eventos sobre a temática de energias renováveis. Outros pontos que promoveram a educação sustentável no campus em questão, foi a oportunidade de estágios para alunos de cursos técnicos de Eletromecânica e Meio ambiente, que possui uma integração ao Ensino Médio para o acompanhamento desse sistema, além de servir como estímulo para pesquisas de pós-graduação, como mestrado, trabalhos em disciplinas distintas, grupos de pesquisa e visitas técnicas (INSTITUTO FEDERAL, 2019).

Dessa forma, a adoção dessa energia fotovoltaica contribui com a promoção da educação para o desenvolvimento sustentável nos moldes da UNESCO uma vez que colabora para a transformação na forma como os indivíduos pensam e agem para obtermos um futuro sustentável, incluindo questões sobre o desenvolvimento e sustentabilidade no ensino e na aprendizagem (UNESCO, 2019).

[1] Unidade de energia que pode ter a sua potência e energia calculadas através da medição do período de tempo em que um equipamento que utilize energia estiver ligado, realizando a produção de X watts de potência (DUARTE, 2019).

OBJETIVOS

Objetivo geral:

Analisar a instalação da energia fotovoltaica no campus do IFPI de Floriano como vetor na promoção dessa educação para o desenvolvimento sustentável.

Objetivos específicos:

- Contextualizar historicamente o fenômeno da energia solar fotovoltaica.
- Buscar elucidar sobre sua importância nos campos do meio ambiente e economia.
- Expor os efeitos colaterais no campo da educação sustentável após sua adoção no campus do IFPI de Floriano.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Estatisticamente falando, desde o relato de 2016 sobre a economia energética gerada no campus de Floriano, após 6 anos, o campus já está lucrando financeiramente com a sua adoção. Ademais, a redução da quantidade de gás carbônico despejado na atmosfera, ainda que em uma perspectiva local, é digna de nota. Além disso, formas e objetos de estudo continuam sendo geradas na área da transição de energia, matriz energética e energias renováveis, o que corrobora para o desenvolvimento educacional e social da comunidade afetada.

Portanto, este projeto de pesquisa buscou ressaltar a importância da adoção da energia fotovoltaica para diversos aspectos sociais, econômicos e políticos. Essas benesses, caso a iniciativa seja transplantada para outros *campi*, podem ser elastecidas qualitativa e quantitativamente. Utilizando a análise do campus do município de Floriano como exemplo, buscou demonstrar que tanto as áreas da economia, quanto a do meio ambiente e educação, são beneficiadas de alguma forma.

REFERÊNCIAS

DUARTE, Glauco D. **O que significa kwp energia solar**. Glauco Diniz Duarte. Brasil, 2019. Disponível em: ⟨https://glaucodinizduarte.com.br/2019/12/26/glauco-diniz-duarte-o-que-significa-kwp-energia-solar/⟩. Acesso em: 30 abr. 2022.

INSTITUTO FEDERAL DO PIAUÍ, 2019. **Usina Fotovoltaica do Campus Floriano gera economia de mais de R$ 200 mil**. Disponível em: ⟨https://www.ifpi.edu.br/floriano/noticias/usina-fotovoltaica-do-campus-floriano-gera-economia-de-mais-de-r-200-mil⟩. Acesso em: 12 out. 2021.

UNESCO, 2019. **Educação para o desenvolvimento sustentável**. Disponível em: ⟨https://pt.unesco.org/fieldoffice/brasilia/expertise/education-sustainable-development⟩. Acesso em: 17 jun. 2022.

VALLÊRA, Antônio; BRITO, Miguel. **Meio Século de História Fotovoltaica**. Gazeta de Física. Departamento de Física e Centro de Física da Matéria Condensada (CFMC). Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa. Lisboa, 2006.

VIEIRA, Magno; SANTOS, Aislan. **O Meio Ambiente Sustentável e a Energia Solar**. Cadernos de Graduação – Ciências Exatas e Tecnológicas. Sergipe, v. 1, n. 15, p. 131–139, out, 2012.

PROJETO INTEGRADO DE ENSINO: ESCRITA CRIATIVA NO PAPEL SULFITE

INTEGRATED TEACHING PROJECT: CREATIVE WRITING ON SULFITE PAPER

Pedro Lucas Pereira da Silva*
Breno Ferreira Rodrigues†
Lucas Lira de Menezes‡

RESUMO

Este projeto propõe a implementação de uma oficina de escrita criativa em papel sulfite reciclado, com o objetivo de envolver os estudantes em atividades que estimulem a leitura e a escrita. A oficina terá duração de 6 a 12 meses e beneficiará os alunos do Colégio Salesiano São João Bosco em Juazeiro do Norte, Ceará. O projeto busca aprimorar a formação dos alunos, preparando-os não apenas para exames vestibulares, mas também para diversas áreas da educação, destacando a importância da leitura e interpretação textual como base para adquirir conhecimento. Além disso, ao utilizar papel sulfite reciclado na produção de textos, o projeto promove práticas sustentáveis entre os alunos, enfatizando a responsabilidade ambiental. As atividades serão desenvolvidas por meio de núcleos de estudo criados pelos gestores da rede de ensino, visando à formação de leitores competentes por meio da exploração de diferentes gêneros discursivos, com ênfase em textos narrativos e literários.

Palavras-chave: Escrita criativa; Sulfite reciclado; Sustentabilidade educacional..

ABSTRACT

This project proposes the implementation of a creative writing workshop on recycled sulfite paper with the aim of engaging students in activities that promote reading and writing. The workshop will last from 6 to 12 months and will benefit the students of Salesian School São João Bosco in Juazeiro do Norte, Ceará. The project seeks to enhance the students' education, preparing them not only for college entrance exams but also for various areas of education, emphasizing the importance of reading and textual interpretation as the foundation for acquiring knowledge. Furthermore, by using recycled sulfite paper for text production, the project promotes sustainable practices among students, highlighting environmental

* Graduando do Curso de Letras da Universidade Regional do Cariri – URCA, pedro.lucas01996@gmail.com.
† Graduando do Curso de Letras da Universidade Regional do Cariri – URCA, breno.carlosteixeiraalves@gmail.com.
‡ Professor orientador: Bacharel em Relações Internacionais pela Universidade Estadual da Paraíba – UEPB, Mestrando em Ciência Política na Universidade Federal do Piauí – UFPI, lucas_lira_menezes@hotmail.com.

responsibility. The activities will be developed through study groups created by education network administrators, aiming to cultivate competent readers through the exploration of different discourse genres, with an emphasis on narrative and literary texts.

Keywords: Creative writing; Recycled sulfite; Educational sustainability..

INTRODUÇÃO

O presente projeto propõe a implementação de uma oficina de escrita criativa no papel sulfite reciclado, partindo do pressuposto de que claramente é percebido que, é essencial para a formação complementar dos estudantes, o seu engajamento e participação em oficinas que estimulem a leitura e escrita em modo geral. A oficina terá duração de 06 à 12 meses (01 ano), os seus beneficiários serão os estudantes do Colégio Salesiano São João Bosco na cidade Juazeiro do Norte, Ceará. De acordo com a base de ensino brasileira, o projeto de escrita criativa lapida os estudantes em uma formação generalista que os capacitam não apenas para vestibulares, mas diversas áreas da rede de ensino, já que a leitura e a interpretação textual são as bases para adquirir o conhecimento. Por meio das oficinas de leitura e escrita, ação realizada de forma coletiva, como afirma Vieira e Volquind (2002, p.11), espera-se que os alunos possam progredir de forma mais prazerosa nas áreas hora mencionadas e assim proporcionar uma "construção coletiva de saberes", como menciona Paviani e Fontana (2009, p. 78). Fazendo o uso do papel sulfite reciclado, para a produção de textos e então incentivar o aluno a prática sustentável.

O projeto visa o conceito de sustentabilidade, incentivando o aluno a práticas conscientes com suas criações textuais no paoel sulfite, tendo em base a responsabilidade ambiental transmitindo assim uma forma inovadora de ensino. Essas atividades podem ser desenvolvidas através de núcleos de estudo criados pelos próprios gestores da rede de ensino e direcionados especificamente para aqueles que apresentam dificuldades e também um interesse próprio em desenvolver a sua prática. Objetivando a formação de leitores competentes, serão trabalhados os distintos gêneros discursivos, como está informado nos Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN (BRASIL, 1997, p. 53), focando sempre numa variedade de textos narrativos, dando destaque a textos literários, como afirma Soligo (1999, p. 30).

METODOLOGIA

Os materiais mais utilizados durante a oficina serão textos de diferentes gêneros literários elencados sempre que possível a assuntos de temática sustentáveis na parte da leitura. Na parte da escrita será usado sempre o papel sulfite reciclado e canetinhas hidrográficas de cores variadas para a produção de textos de acordo o que venha sendo estudado. Já na elaboração do projeto, foi utilizada uma metodologia qualitativa de cunho exploratório, através do estudo por artigos científicos, notícias de jornais e revistas on-line.

REFERENCIAL TEÓRICO

O colégio Salesiano São João Bosco pertence à Rede Salesiana de escolas e tem o ensino fundamentado na assistência e prevenção. Foi desenvolvido por São João Bosco alicerçado na religião, razão e no amor como base educativa. Ou seja, busca estimular o educando através de dinâmicas que visem a iniciativa e o espírito de coletividade, construindo através da educação um ambiente acolhedor, fraterno e amoroso. (COLÉGIO SALESIANO SÃO JOÃO BOSCO, 2022).

De acordo com a base de ensino Salesiana, o projeto de escrita criativa lapida os estudantes em uma formação generalista, municiando-os de conhecimentos específicos, necessários e essenciais, que os capacitam não apenas para vestibulares, mas diversas áreas da rede de ensino, já que a leitura e a interpretação textual são as bases para adquirir o conhecimento.

Diante disso, é claramente percebido que é essencial para a formação complementar dos estudantes, o seu engajamento e participação em oficinas que estimulem a leitura e escrita. Segundo Vieira e Volquind (2002, p. 11), trabalhar com oficinas é "uma forma de ensinar e aprender, mediante a realização de algo feito coletivamente". Essas atividades podem ser desenvolvidas principalmente através de núcleos de estudo criados pelos próprios gestores do colégio e direcionados especificamente para aqueles que apresentam dificuldades e também um interesse próprio em desenvolver a sua prática.

> A oficina pedagógica atende, basicamente, a duas finalidades: (a) articulação de conceitos, pressupostos e noções concretas, vivenciadas pelo

> participante ou aprendiz; e b) vivência e execução de tarefas em equipe, isto é, apropriação ou construção coletiva de saberes" (PAVIANI e FONTANA, 2009, p. 78).

O presente projeto propõe a implementação de uma oficina de escrita criativa no papel sulfite reciclado. Será desenvolvido por alunos, sob gestão do colégio e tutoria de um estagiário, graduando do curso de Letras, com o objetivo de diversificar, complementar e maximizar a formação dos estudantes na área literária e gramatical.

A pandemia causada pelo COVID-19 trouxe inúmeros prejuízos para toda a sociedade de forma global, e é claro que a educação também foi afetada. Apesar do advento tecnológico como principal canal de comunicação entre educadores e alunos que tenham acesso aos recursos tecnológicos, ainda assim é possível notar um crescente abismo nos níveis de ensino. Quanto ao que tange a área literária, esse projeto fomenta despertar o interesse por leitura, assim como estimular a prática de escrita e criação textual.

Paralelamente à realização do trabalho de formação literária, recomenda-se o estudo de alguns dos maiores gêneros da literatura brasileira e estrangeira. Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), referentes à Língua Portuguesa incluem em seu conteúdo o trabalho pedagógico que aborda diferentes gêneros discursivos em todo o ensino fundamental. A prática da leitura tem como finalidade a formação de leitores competentes (BRASIL, 1997, p. 53). Tendo em vista que o contato do estudante com leituras com temas e contextos diversificados amplia o vocabulário e propicia os educandos a lidarem com novas situações. Para Soligo (1999, p. 30) "ao longo de toda escolaridade é importante trabalhar com a variedade de textos narrativos, especialmente literários".

Através do papel sulfite reciclado, o projeto visa o conceito de sustentabilidade, incentivando o aluno a práticas conscientes com suas criações textuais tendo em base a responsabilidade ambiental transmitindo assim uma forma inovadora de ensino.

> O termo sustentabilidade surge da necessidade de discussão a respeito da forma como a sociedade vem explorando e usando os recursos naturais, pensando em alternativas de preservá-lo evitando, assim, que

esses recursos esgotem-se na natureza. (BRASIL ESCOLA Disponível em: ⟨https://brasilescola.uol.com.br/educacao/sustentabilidade.htm⟩ Acesso em: 15 de junho de 2022.)

Os beneficiários da oficina serão os estudantes do Colégio Salesiano São João Bosco, mediante a indicação da gestão do colégio – que queiram desenvolver esse projeto com base na melhoria de ensino na língua portuguesa. A oficina terá duração de 06 à 12 meses (01 ano), contados a partir da data de formalização de aceite entre as partes envolvidas no processo.

OBJETIVOS

Geral:

O objetivo geral do projeto é o engajar dos alunos, desenvolvendo habilidades de análise e interpretação de maneira lúdica e autônoma por meio da leitura que os auxiliem no seu desenvolvimento educacional elevando sua capacidade acadêmica.

Específicos:

- Apresentar aos alunos métodos de aprendizagem (como elaborar mapas mentais);
- Oferecer assistência específica para os determinar (regras gramaticais e técnicas de escrita);
- Proporcionar atividades de ensino-aprendizagem (produções de texto, leituras livres);
- Expor diálogos dinâmicos que incentivem a participação do aluno (debates, jogos de palavras, criação de contos);
- Incentivar os alunos em suas criações com papel sulfite e ao final da oficina unificar todas as suas escritas e transformar em um livro.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com as oficinas, através do trabalho em equipe para o alcance do conhecimento entre todos os envolvidos, o resumo expandido em questão busca abordar, além dos distintos gêneros literários, a temática da sustentabilidade. Dessa forma, o intuito do projeto de pesquisa é promover a melhora da aprendizagem nas áreas de leitura e escrita, através da utilização de um método voltado para a educação sustentável.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em virtude de todo o exposto, chegamos à conclusão de que as oficinas de leitura e escrita são muito importantes no processo da construcão do aprender a ler e escrever de forma criativa, pois será uma ferramenta que ajudará efetivamente no processo de aprendizagem. O objetivo é garantir de fato a formação de cidadãos com habilidades de leitura e escrita.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: língua portuguesa**. Brasília, 1997. v. 2.

COLÉGIO SALESIANO SÃO JOÃO BOSCO Disponível em: **https://www.salesianojuazeiro.com.br/colegio-salesiano/quem-nos-somos**. Acesso em: 13 de maio de 2022.

PAVIANI, Neires Maria Soldatelli; FONTANA, Niura Maria. **Oficinas pedagógicas: relato de uma experiência**. Conjectura. v. 14, n. 2, maio/ago. 2009, p. 77–88.

SOLIGO, R. Por trás do que se faz. In: GALVÃO, A. M. de. et al. Português. Brasília: **Ministério da Educação**, 1999. p 26–34. v. 1 (Cadernos da TV Escola; 6)

SOUSA, Rafaela. **Sustentabilidade**. Brasil Escola, UOL. Disponível em: ⟨https://brasilescola.uol.com.br/educacao/sustentabilidade.htm⟩. Acesso em: 15 de junho de 2022.

VIEIRA, Elaine; VOLQUIND, Lea. **Oficinas de ensino: O que? Por quê? Como?** 4. ed. Porto Alegre: Edipucrs, 2002.

EDUCAÇÃO SUSTENTÁVEL E HISTÓRIA AMBIENTAL

SUSTAINABLE EDUCATION AND ENVIRONMENTAL HISTORY

Iasmynne Elaine da Conceição Borges Leal*
Ianna Batista de Oliveira Nogueira Freitas†
Aryfrance Rocha Almeida‡

RESUMO

A característica estrutural da História Ambiental e da Educação Sustentável, que atuam nos questionamentos técnicos e científicos sobre preocupações sociais, econômicas, e políticas acerca do tema ecologia e meio ambiente, com o objetivo de criar uma visão interdisciplinar, empenhada em atuar no papel da natureza, na vida humana e sua história. A Educação Sustentável pode ser entendida como uma metodologia onde cada pessoa assume e adquire o papel de membro principal do processo de ensino-aprendizagem. Os problemas ambientais ocorrem devido ao modo de vida que a humanidade adotou, onde a subsistência do homem promove uma utilização exagerada dos recursos naturais e levou a uma situação de crise. Nesse trabalho objetivou-se estabelecer a relação entre a História Ambiental e Educação Sustentável, questão abordada com frequência no cotidiano, assim como divulgada na mídia, além refletir sobre esta questão na vida dos seres humanos.

Palavras-chave: Educação Ambiental; História Ambiental; Desenvolvimento Sustentável..

Área do Conhecimento: Sistemas Elétricos.

ABSTRACT

The structural characteristic of Environmental History and Sustainable Education, which act on technical and scientific questions about social, economic, and political concerns regarding the topic of ecology and the environment, with the aim of creating an interdisciplinary vision, committed to acting in the role of nature, in human life and its history. Sustainable Education can be understood as a methodology where each person assumes and acquires the role of main member of the teaching-learning process. Environmental problems occur due to the way of life that humanity has adopted, where man's subsistence promotes an exaggerated use of natural resources and has led to a crisis situation. This work aimed to establish the relationship between Environmental History and Sustainable Education, an

* Estudante do curso de pós-graduação em Engenharia Elétrica, iasmynneleal@ufpi.edu.br.
† Estudante do curso de pós-graduação em Engenharia Elétrica, iannafreitas@ufpi.edu.br.
‡ Professor Doutor de Engenharia Elétrica da UFPI da Universidade Federal do Piauí, aryfrance@ufpi.edu.br.

issue frequently addressed in everyday life, as well as publicized in the media, in addition to reflecting on this issue in the lives of human beings.

Keywords: Environmental Education; Environmental History; Sustainable development..

INTRODUÇÃO

Desde o início do movimento para a preservação do meio ambiente que a educação é vista como um instrumento essencial para a conscientização, informação, bem como a formação da consciência ambiental nas pessoas, com o intuito de garantir mudanças e valorização do meio ambiente e que venha garantir mudanças e valorização do meio ambiente.

A Conferências de Estocolmo em 1972, obteve como principal resultado a Declaração sobre o Ambiente Humano, assegurando que tanto as gerações presentes como as futuras tenham a vida como direito fundamental reconhecido e teve como objetivo alertar a humanidade sobre os problemas do atual desenvolvimento econômico, que oferecem riscos ao meio ambiente no que diz respeito à qualidade e à preservação da vida. Na Conferência de Tbilise em 1977, designou-se os princípios que nortearam a educação ambiental em todo o planeta e se destacou pelo caráter interdisciplinar, crítico, ético e transformador, englobando, por tanto, os aspectos políticos, sociais, econômicos, científicos, ecológicos e culturais que integram seu conteúdo. (Pedrini, 2010).

No Brasil, a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento marcou as últimas décadas do século XX. Este evento deu origem ao Tratado de Educação Ambiental para Sociedades Sustentáveis e Responsabilidade Global.

Apesar dos movimentos ambientais estarem presentes no mundo desde a década de 1960, no Brasil, só foram legitimados a partir da década de 1980 com a aprovação da Política Nacional de Meio Ambiente e Constituição Federativa do Brasil, e na década de 1990, com a publicação dos Parâmetros Curriculares Nacionais pelo Ministério da Educação (MEC), e em 1999, a Política Nacional de Educação Ambiental.

METODOLOGIA

Essa pesquisa fundamenta-se pela necessidade de aprofundar o conhecimento sobre a Educação Sustentável a partir de repositórios, artigos e publicações em geral. Realizou-se o estudo sobre a História Ambiental para conhecer a origem, os entraves e os possíveis avanços na Educação em relação ao movimento ambientalista e com isso criar um modelo de desenvolvimento sustentável que visa conciliar crescimento econômico, desenvolvimento humano e uso racional dos recursos naturais, para atender às necessidades das gerações presentes e futuras.

REFERENCIAL TEÓRICO

Devido à crise ambiental da década de 1960, a sociedade sugeriu a reflexão sobre a degradação e o uso irracional dos recursos naturais. Com isso, o meio ambiente passou a ser compreendido sob a perspectiva do desenvolvimento humano, com o intuito de restabelecer e agregar os valores e potenciais naturais, saberes, culturas e interesses da população (Leff, 2001).

A Constituição Federal de 1988 foi um marco decisivo para a formulação da política ambiental brasileira. Esse documento especifica a responsabilidade do governo e da sociedade na preservação e conservação do meio ambiente. A Constituição Federal de 1988, no capítulo VI, no seu artigo 225, diz que:

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

O documento menciona, ainda, no seu artigo 206, inciso III, que o ensino será ministrado com base no pluralismo de ideias e concepções pedagógicas.

> Discutia-se na década de 1980 se a educação ambiental deveria ser ou não uma disciplina a mais no currículo escolar. O Conselho Federal de Educação optou pela negativa, assumindo as posições dos mais conhecidos educadores ambientais brasileiros da época, que consideram a educação ambiental como um aspecto da educação que deve permear todas as disciplinas (Reigota, 2009 p. 41).

No ano de 1989, foi criada a Lei nº 7.735, que originou o Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, com a função de ser o grande executor da política ambiental (IBAMA, 2021).

Em 1991, em Brasília, ocorreu o Encontro Nacional de Políticas e Metodologias para a Educação Ambiental, os participantes recomendaram a adoção de propostas quanto à capacitação dos recursos humanos, à formulação de materiais didáticos e às formas de trabalho na comunidade e na escola. Nesse mesmo período, o Ministério da Educação (MEC) decidiu que todos os currículos dos diversos níveis de ensino deveriam contemplar conteúdos de Educação Ambiental e adequarem-se às exigências sociais, com a finalidade de preparar os estudantes para atuarem no meio em que vivem (Hammes, 2012).

Em 1994, é aprovado o Programa Nacional de Educação Ambiental (PRONEA) com a participação do Ministério do Meio Ambiente, Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Renováveis, entre outros (Loureiro, 2006).

Já em 1993, são instituídos os centros de educação do MEC, com o fito de difundir metodologias em educação ambiental. Em 1997, ocorreu Conferência Internacional em Ambiente e Sociedade: Educação, conscientização Pública para Sustentabilidade em Thessaloniki, tendo como propósito conceder à educação os meios necessários para cumprir seu papel no alcance do futuro sustentável. Na mesma época, são instituídos os novos Parâmetros Curriculares do MEC, nos quais a Educação Ambiental está inclusa como tema transversal.

É divulgado, nos Parâmetros Curriculares do MEC, que os conteúdos de meio ambiente serão incorporados ao currículo através da transversalidade, pois serão tratados nas diversas áreas do conhecimento, de modo a encaixar toda a prática educativa e, ao mesmo tempo, criar uma visão global e abrangente da questão ambiental (BRASIL/MEC, 1997).

No Brasil, a partir de 1998, após a apresentação do PCN, propuseram a inclusão de temas transversais no contexto educacional. As áreas convencionais devem acolher as questões dos temas transversais de forma que seus conteúdos as explicitem e que seus objetivos sejam contemplados (BRASIL/MEC, 1998, p. 27).

Em 1999, a Lei nº 9.597/99 que estabelece a Política Nacional de Educação Ambiental (PNEA) é aprovada, e concomitante acontece, a criação do Programa Nacional de Educação Ambiental.

Os princípios básicos da Política Nacional de Educação Ambiental são:

I — O enfoque humanista, holístico, democrático e participativo;

II — A concepção do meio ambiente em sua totalidade, considerando a interdependência entre meio natural, sócio-econômico e cultural, sob o enfoque da sustentabilidade;

III — O pluralismo de ideias e concepções pedagógicas, na perspectiva da inter, multi e transdisciplinaridade;

IV — A vinculação entre a ética, a educação, o trabalho e as práticas sociais;

V — A garantia da continuidade e permanência do processo educativo;

VI — A permanente avaliação crítica do processo educativo;

VII — A abordagem articulada das questões ambientais locais, regionais, nacionais e globais;

VIII — O reconhecimento e o respeito à pluralidade e a diversidade individual e cultural.

Nessa perspectiva, a Política Nacional de Educação Ambiental representou um grande avanço para as discussões de questões ambientais na educação.

Após treze anos da aprovação da PNEA, o Conselho Nacional de Educação aprovou as Diretrizes Nacionais para a Educação em direitos humanos, englobando os direitos ambientais, a partir da definição de que a educação para a cidadania alcança a dimensão política do cuidado com o meio ambiente local, regional e global.

Em conformidade com o art. 26 da Lei de Diretrizes e Bases da Educação (Lei Nº 9.394), os currículos do ensino fundamental e médio têm uma base nacional comum, a ser incluída, em cada sistema de ensino e estabelecimento escolar, exigida pelas características regionais e locais da sociedade, da cultura, da economia e da clientela.

Em consonância com os PCN, os temas transversais -Meio Ambiente, Ética, Saúde, Orientação Sexual, Pluralidade Cultural, Trabalho e Consumo- devem integrar as áreas convencionais de forma a estarem presentes em todas elas, correlacionando-as às questões da atualidade e que sejam orientadores também do convívio escolar.

Segundo Reigota (2009), a educação ambiental, como perspectiva educativa, pode estar presente em todas as disciplinas através de temas que permitam enfocar as relações entre a humanidade e o meio natural e as relações sociais, sem deixar de lado as suas especificidades. Corroborando com Reigota (2009), Loureiro D. (2009) descreve como ação educativa plena, integral e articulada a outras esferas da vida social para que se consolidem iniciativas capazes de mudar o modelo contemporâneo de sociedade.

OBJETIVO

O objetivo desse estudo é expandir o conhecimento acerca da importância sobre a Educação Sustentável e descrever a evolução do sistema educativo da preservação e conscientização ambiental nas escolas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Educação Sustentável trabalha assuntos sobre o desenvolvimento sustentável no aprendizado. A ideia é instigar as mudanças comportamentais e ajudar as pessoas a compreenderem melhor o mundo em que vivem, tratando de assuntos complexos ligados à sustentabilidade, tais como consumo desenfreado, degradação ambiental, violação de direitos humanos, entre outros.

Esse modelo de educação transforma estudantes em agentes fundamentais para se obter uma sociedade melhor, pois apresenta a relação entre homem e natureza de forma didática, ensinando as crianças a preservar e conservar o meio ambiente. Para isso, os orienta a aplicar o que se aprende em sala de aula no dia a dia em sociedade.

A educação para o desenvolvimento sustentável contextualiza a educação ambiental no aspecto socioeconômico com base na dimensão cultural. A sua prática deve acontecer de forma interdisciplinar, e não isoladamente em disciplina específica. A metodologia deve contribuir com a análise do modelo econômico

atual e do modelo de desenvolvimento sustentável esperado, valendo-se o pensamento crítico e enfatizando soluções para os problemas resultantes do modelo econômico atual.

Assumir que a vida sustentável deve ser o novo paradigma para todos os níveis, tais como, individual, coletivo e mundial, requer uma mudança considerável nas políticas públicas, na economia e nas atitudes ou práticas de cada indivíduo. Surgindo, assim, a necessidade de se refletir sobre a importância da ética para uma vida sustentável. Com isso se torna um desafio para a sociedade atual e, especialmente, para os professores e educadores ambientais, os quais são encarregados de trazer para o debate a interligação existente entre o uso desarrazoado dos recursos naturais, a deterioração do meio ambiente, o modelo de produção capitalista e os problemas sociais, assim como trabalhar as diversidades de culturas e ideologias.

REFERÊNCIAS

Brasil/MEC (1997). **Parâmetros Curriculares Nacionais. Meio Ambiente e Saúde**. Brasília: A Secretaria.

Brasil/MEC (1998). **Parâmetros Curriculares Nacionais. Terceiro e Quarto Ciclos do Ensino Fundamental. Temas Transversais**. Brasília. A secretaria.

Brasil (2012). **Diretrizes curriculares nacionais para a educação ambiental. Resolução Nº 2, de 15 de junho de 2012**. Ministério da Educação/Conselho Nacional de Educação. Brasília. Senado Federal.

Hammes, Valéria Sucena (org.) (2012). **Construção da proposta pedagógica (Educação ambiental para o desenvolvimento sustentável)**. 3. ed. Brasília: Embrapa, 2012.

Ibama. **Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis (2013)**. Brasília, 2012. Disponível em: ⟨htpp://www.ibama.gov.br⟩. Acessado em: 11 de junho de 2022.

Lei nº 9.795/99 da Política Nacional de Educação Ambiental. 1999. Disponível em: ⟨htpp://www.lei.adv.br/9795-99.htm⟩. Acessado em: 07 de Junho de 2022.

LEFF, Henrique. **Saber Ambiental: Sustentabilidade, racionalidade, complexidade, poder**. Tradução de Lúcia Matilde Endlich Orth. Petrópolis-RJ: Vozes, 2001. 343 p.

Loureiro, C. F. B. (2006). **Trajetória e fundamentos da educação ambiental**. 2. ed. São Paulo: Cortez.

Pedrini, Alexandre de Gusmão (Org) (2010). **Educação Ambiental: reflexões e práticas contemporâneas**. 7. ed. Petrópolis–Rio de Janeiro: Vozes.

Reigota, Marcos (2009). **O que é educação ambiental**. 2. ed. São Paulo: Brasiliense. Resnick, M. (2008). Sowing the Seeds for a More Creative Society. Learning and Leading with Technology. Canada, p. 18–22, dec./jan., 2007/2008. Disponível em: ⟨http://web.media.mit.edu/~mres/papers/Learning-Learding-final.pdf⟩. Acessado em: 13 de Junho de 2022.

ENERGIA EÓLICA: AS DEFINIÇÕES DOS VENTOS PARA O FUTURO DO TERRITÓRIO PIAUIENSE

WIND ENERGY: THE DEFINITIONS OF THE WINDS FOR THE FUTURE OF THE PIAUIENSE TERRITORY

Adjane Sousa Monteiro*
Sabrina Reis de Almeida†
Victor Augusto Araújo de Jesus‡
Maria Aparecida Maciel da Costa**

RESUMO

O mundo vem passando por um momento de transição energética e sendo aquecido pelas mudanças climáticas. Dessas formas, novos territórios foram incorporados na expansão da produção de energia elétrica renovável, tendo como recorte espacial o Piauí, o seguinte trabalho relaciona a energia eólica dentro do debate geográfico. Com o objetivo de analisar a produção energética eólica no Piauí, e relatar os impactos na sociedade. Nessa perspectiva foi necessário levantar dados da Associação Brasileira de Energia Eólica (ABEEólica) para demarcar os municípios piauienses na formação da nova fronteira energética renovável no Brasil.

Palavras-chave: Energia eólica; Geografia; Piauí; Renovável..

ABSTRACT

The world has been going through a time of energy transition and being warmed by climate change. In this way, new territories were incorporated in the expansion of the production of renewable electricity, having as spatial cut the Piauí, the following work relates wind energy within the geographical debate. With the objective of analyzing the wind energy production in Piauí, and reporting the impacts on society. In this perspective, it was necessary to collect data from the Brazilian Association of Wind Energy (ABEEólica) to demarcate the municipalities of Piauí in the new renewable energy frontier in Brazil.

* Graduanda em Geografia pela Universidade Federal do Piauí (UFPI). Pesquisador no Diretório Geopolítica, Capitalismo e Natureza.
† Graduanda em Geografia pela Universidade Federal do Piauí (UFPI). Pesquisador no Diretório Geopolítica, Capitalismo e Natureza.
‡ Graduando em Geografia pela Universidade Federal do Piauí (UFPI). Pesquisador no Diretório Geopolítica, Capitalismo e Natureza.
** Graduanda em Geografia pela Universidade Federal do Piauí (UFPI). Pesquisador no Diretório Geopolítica, Capitalismo e Natureza.

Keywords: Wind power; Geography; Piauí; Renewable..

INTRODUÇÃO

Este presente trabalho tem a finalidade de apresentar uma das opções viáveis de economia limpa e sustentável, além da geração de energia que é representada pela energia eólica, uma das principais atividades econômicas do estado do Piauí. Energia eólica é a transformação da energia do vento em energia útil, tal como na utilização de aerogeradores para produzir eletricidade, moinhos de vento para produzir energia mecânica ou velas para impulsionar veleiros. A energia eólica, enquanto alternativa aos combustíveis fósseis, é renovável, está permanentemente disponível, pode ser produzida em qualquer região, é limpa, não produz gases de efeito de estufa durante a produção e requer menos terreno. O impacto ambiental é geralmente menos problemático do que o de outras fontes de energia. A energia eólica é produzida a partir da energia cinética do vento, ou seja, as massas de ar em constante movimento e do aquecimento eletromagnético do sol (a energia solar) que, em conjunto, movimentam as pás de captadores.

Segundo dados divulgados pela Associação Brasileira de Energia Eólica (ABEEólica), contando com 60 parques eólicos em operação e gerando 676,5 Megawatts (MW), o estado do Piauí alcançou a quarta colocação no ranking de produção de energia, atrás somente da Bahia, do Rio Grande do Norte e do Ceará. O Piauí é a nova fronteira para mercado de geração de energia, com destaque para as renováveis, como solar e eólica, sendo que, ainda segundo a ABEEólica e dados consolidados pela Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE), a geração de energia eólica em operação comercial no país cresceu 14,7.

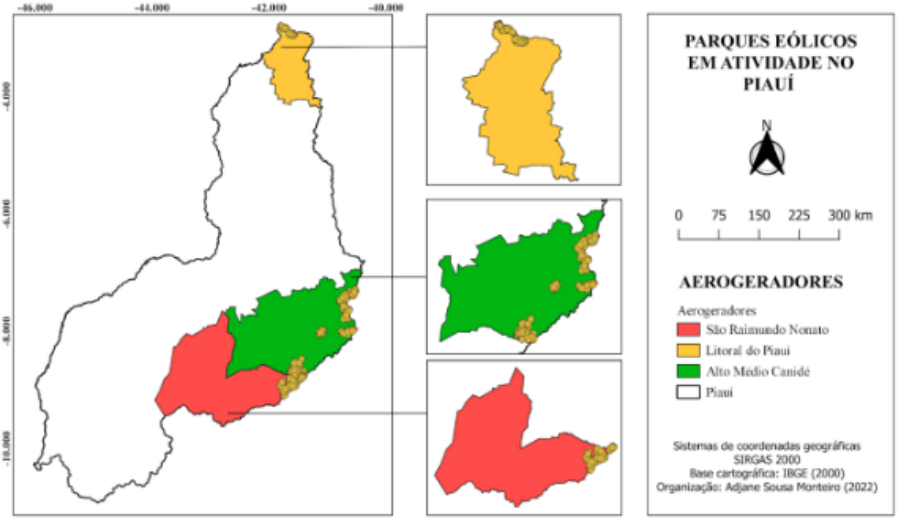
Entretanto, quando se fala na capacidade instalada para a produção de energia a partir da força dos ventos, os dados consolidados da CCEE apontam o Piauí na quinta colocação no cenário nacional, com 1.638,1 MW. Ressalta-se que o número diverge do valor anteriormente apresentado, onde esta pequena diferença pode estar relacionada a diferentes momentos de medição, a unidades geradoras em teste ou com comercialização suspensas, dentre outros.

REFERENCIAL TEÓRICO

Em meio às discussões mundiais voltadas à necessidade de uma produção energética mais eficiente, barata e que produza menos impactos negativos ao meio ambiente, o incentivo ao uso de fontes energéticas renováveis vem tomando cada vez mais força. No Brasil, cuja principal fonte de energia é a hídrica, esse cenário também aponta para a necessidade da modernização e diversificação da matriz energética nacional.

Dentre as fontes renováveis de energia, uma alternativa que vem se mostrando muito promissora no Brasil nos últimos anos é a energia eólica. No Piauí essa fonte energética tem grande potencial de crescimento devido às condições favoráveis do vento em determinadas regiões e vem adquirindo cada vez mais espaço por ser uma fonte inesgotável que não emite gases poluentes e não gera resíduos tóxicos, além de possuir um custo de produção consideravelmente mais baixo em relação às fontes não renováveis.

IMAGEM 1 Parques eólicos em atividade no Piauí



Fonte: Produzido pelos autores a partir de dados da ABEEÓLICA.

O Piauí abrange um contingente de 12 municípios com parques eólicos, contudo, essa produção de energia sempre afeta o meio ambiente e nesse sentido

os parques eólicos não fogem à regra, no entanto, por gerarem energia através de turbinas de vento que não causam emissões de gases poluentes durante a sua operação, e principalmente por ser uma fonte renovável, a energia eólica é considerada uma fonte de energia promissora e com grande contribuição na redução de impactos negativos ao meio ambiente. Além de ser mais compatível com animais e seres humanos, ser livre de poluição e não emitir ou produzir gases e resíduos tóxicos, outros impactos positivos apresentados por essa fonte energética são os socioeconômicos, como a inovação tecnológica e a geração e distribuição de energia que contribui no desenvolvimento regional e local, bem como as novas áreas de empreendimento com a participação pública e da comunidade em projetos sustentáveis. Assim:

> Os benefícios da produção de energia elétrica com base nos ventos são diversos, incluindo o melhor uso dos recursos locais, com diversificação das matrizes elétricas dos países [...] sendo uma fonte que não emitem gás de efeito estufa, pode substituir as fontes fósseis, contribuindo para a mitigação do aquecimento global, paralelamente à redução de emissão de outros poluentes que causam impacto no meio ambiente local e regional. (PEREIRA, 2012, p. 92 apud FAÇANHA, 2018, p. 92)

Ainda assim, a energia eólica também apresenta impactos negativos, sendo os principais deles relacionados ao aspecto visual, à fauna e aos ruídos. Dentre os impactos negativos mais recorrentes são: problemas causados à fauna e à flora local durante o transporte e a construção dos parques; alteração na paisagem pela presença das torres e hélices; interferência nos sistemas de comunicação eletromagnética e telecomunicações como o rádio; transtorno aos moradores locais por conta dos ruídos dos aerogeradores e das sombras do movimento aerodinâmico das pás

METODOLOGIA

Os procedimentos investigativos seguiram dois eixos, o primeiro para a realização do projeto voltou-se para compreender as dinâmicas da energia eólica no território piauiense. Dessa forma, foi necessário particularizar como o estado do Piauí está incorporado ao contexto global na onda da produção alternativa de energia. Como um dos agentes principais desse processo, foi necessário levantar, analisar dados e estatísticas vinculados à localização dos parques eólicos

distribuídos no recorte espacial com suporte do Portal do Governo Brasileiro, produzido pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Dessa forma, o segundo eixo partiu para a realização da pesquisa bibliográfica para a fundamentação teórica desse fenômeno e dos dados coletados sobre essa lógica no estado.

OBJETIVOS

Geral

- Analisar a produção energética através do vento no Piauí, utilizando-se de fontes renováveis e relatar possíveis impactos na sociedade.

Específicos

- Levantar, tabular e destacar os dados e estatísticas dos municípios piauienses com os parques eólicos instaladas e em operação;
- Especificar os municípios piauienses com os parques eólicos instaladas e em operação;
- Regionalizar as relações internacionais presentes instaladas com a produção de aerogeradores no Piauí;
- Identificar fatores sociais, econômicos e seus impactos ambientais na região;

CONSIDERAÇÕES FINAIS

É notória a importância de buscar um desenvolvimento econômico mais organizado, sustentável e que preserve ao máximo o meio ambiente para a preservação do mesmo e para resguardar as vidas futuras. Com isto, a energia eólica torna-se uma grande aliada, tendo em vista ser uma energia renovável e de menor impacto ambiental. Mesmo possuindo pontos positivos em maiores números, a energia eólica se configura como uma energia intermitente, o que também se aplica às discordâncias quanto aos dados acima apresentados.

Nesse sentido, o desenvolvimento social e econômico promove ações sustentáveis, preservando o meio ambiente para as gerações futuras, gerando uma relação harmônica entre os meios e as fontes energéticas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABEEÓLICA. **Associação Brasileira de Energia Eólica**. Números ABEEeólica, outubro de 2018. São Paulo: ABEEÓLICA, 2018.

FAÇANHA, A. C. **ENERGIA EÓLICA E IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS NO LITORAL PIAUIENS**. Carta CEPRO, Teresina, v. 30, n. 1, p. 81–97, jan./jun. 2018

PROPOSTA DE SISTEMA DE REAPROVEITAMENTO DE ÁGUA EM LABORATÓRIOS DE QUÍMICA DAS UNIVERSIDADES E INSTITUTOS FEDERAIS DO NORDESTE

PROPOSAL FOR A WATER REUSE SYSTEM IN CHEMISTRY LABORATORIES AT UNIVERSITIES AND FEDERAL INSTITUTES IN THE NORTHEAST

Aryanne Gabrielle Soares de Brito
Luis Gustavo Mota Souza

RESUMO

O crescente consumo de água para as diversas atividades do dia-a-dia fazem com que os níveis de água potável diminuírem a cada ano. Tal desperdício também pode ser observado dentro das universidades e, em certos pontos, podem ser reduzidos com a adoção de práticas inteligentes. Visando a redução do desperdício de água ocasionada pelo uso constante dos destiladores localizados nos laboratórios de química, este resumo propõe a produção de um sistema automatizado de reaproveitamento de água a ser instalado inicialmente nas universidades públicas do Nordeste.

Palavras-chave: Reaproveitamento de água; consumo consciente de água; destiladores; laboratórios universitários..

INTRODUÇÃO

As práticas diárias do ser humano moderno produzem impactos sociais e naturais de maior ou menor magnitude, sendo grande parte deles irreversíveis. Dentre os problemas mais comuns, encontra-se o desperdício de água, decorrente da realização de diversas atividades do dia a dia. Apesar das campanhas de conscientização sobre o tema, o gasto desnecessário de água não mostra reduções significantes.

Baseando-se nesses dados, devemos buscar formas de reduzir o consumo de água em quaisquer locais que isto se mostre possível. Em nossas universidades, local de passagem de diversos alunos, professores e gestores, além da comunidade local, essas práticas sustentáveis devem ser incentivadas e divulgadas,

para que alcance o maior número de pessoas possível. A redução deve ocorrer desde os banheiros e demais pontos de consumo direto pelos transeuntes, até os laboratórios e salas de pesquisa em que grande quantidade de água seja utilizada com frequência.

Analisando a problemática, propõe-se a produção de um sistema de reaproveitamento de água para resfriamento de um destilador, reduzindo parcialmente o consumo e desperdício de água nos laboratórios, em especial das disciplinas de química, onde o uso deste equipamento é necessário diariamente, das universidades públicas do Nordeste.

A ideia inicial surgiu após reclamação dos professores e técnicos de laboratório de química da UFERSA – Campus Mossoró acerca do grande desperdício de água em experimentos de destilação, onde ocorre o uso do condensador, visto que, para o uso desse aparelho, há a necessidade do uso de uma grande quantidade da mesma. A água utilizada vem diretamente do reservatório do edifício e, após a passagem pelo condensador, é descartada, apesar de ainda estar limpa, por não haver forma de armazenamento adequada dessa água.

Esta ideia também pode ser utilizada em outros sistemas para reaproveitamento de água, como coolers hidráulicos para uso em diversos equipamentos dissipadores de calor.

OBJETIVOS GERAIS

O projeto tem como principal objetivo a proposta, estudo e elaboração de um sistema de reaproveitamento de água a ser instalado nos condensadores utilizados nos laboratórios de química das universidades, institutos e escolas do Piauí, com a finalidade de reduzir o desperdício de água.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

O projeto possui, dentre os seus objetivos específicos:

- Evitar o descarte da água utilizada em processos de destilação;
- Realizar o armazenamento da água para uso posterior;
- Estudo das variáveis envolvidas no funcionamento do sistema;

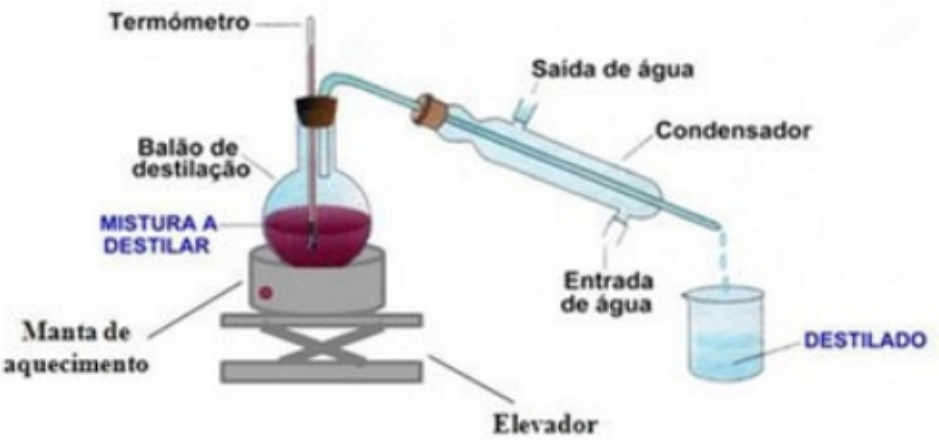
- Implementação em todos os laboratórios da UFPI em que o uso do sistema seja necessário;
- Expansão do sistema para quaisquer instituições que possuam a mesma necessidade apresentada;
- Em longo prazo, redução nas contas de água da instituição.

METODOLOGIA E PROCEDIMENTO

O projeto busca uma forma de construir um tanque de água acoplado a um motor propulsor, capaz de realizar o bombeamento da água contida no reservatório para as mangueiras do condensador. O tanque deve possuir volume suficiente para que a água possa fluir entre as mangueiras e o condensador, e ainda manter um nível considerável no tanque, para evitar mau funcionamento da bomba de água. Para o projeto, foi idealizado o uso de um tanque de aproximadamente 20 litros, tomando como base a quantidade de água utilizada para 1 litro de água a ser destilada.

As condições da água no tanque devem ser medidas com o auxílio de um sensor de nível, que verificará o volume de água disponível dentro do reservatório, posicionado em um ponto adequado do mesmo. Em condições ideais de funcionamento, o motor pode ser ligado e desligado manualmente. Além disso, o projeto deve contar com um indicador das condições da água no tanque. No caso específico do protótipo idealizado, o indicador será montado com o uso de dois LEDs (Light Emitting Diode, em português: Diodo Emissor de Luz) que, após o Arduino receber as informações do sensor, indica se as condições do sistema são ideais.

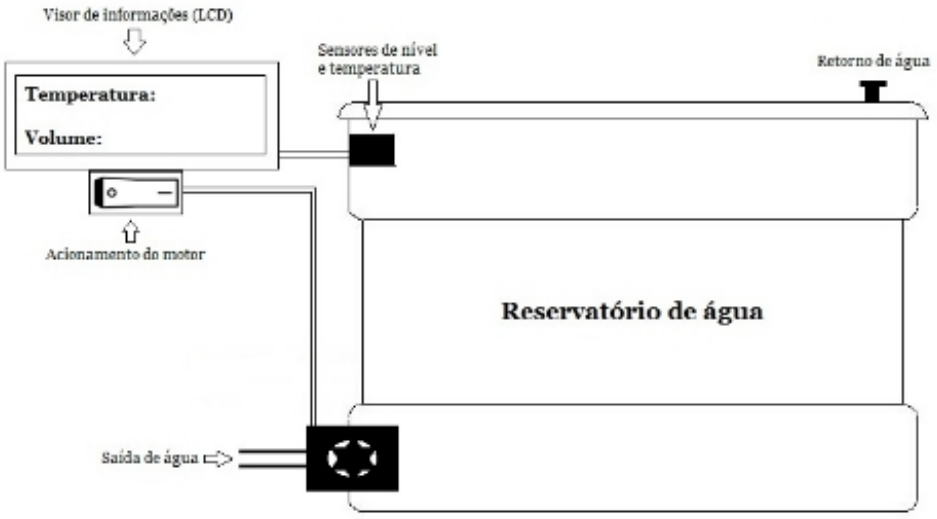
FIGURA 1 Sistema de destilação simples montado em laboratório, detalhando todos os equipamentos utilizados.



Na Figura 1, mostrada acima, vemos um esquema de destilação simples montada em laboratório. No projeto idealizado, o local indicado como "Entrada de água" do Condensador será ligado, com o uso de uma mangueira apropriada, à "Saída de água" do reservatório, onde se localiza o motor de bombeamento (vide Figura 2). O local indicado como "Saída de água" do Condensador será ligado, também com o uso de mangueira apropriada, ao "Retorno de água" do tanque.

Devido ao fato de a água fria ser mais densa do que a água quente, esta tende a se manter no fundo do tanque, fazendo com que a água que saia do reservatório através do bombeamento seja a mais fria possível, proporcionando uma otimização do processo de destilação. Pelo mesmo motivo, deve-se fazer a instalação da mangueira de retorno no ponto mais alto do reservatório e em sentido contrário ao da saída de água, visando evitar que a água seja aquecida acima da temperatura normal e isto faça com que seu uso se torne inviável para esta finalidade.

FIGURA 2 Esquema do projeto idealizado, contando com seus principais componentes.



CONCLUSÃO

Conclui-se que o projeto idealizado, após o desenvolvimento, tem grandes chances de implementação satisfatória, visto que trata de uma necessidade real. Esta é uma problemática que influenciaria toda a comunidade acadêmica e, em longo prazo, poderia incentivar práticas semelhantes em outras instituições de estados vizinhos, o que afetaria, em condições ideais, a qualidade de vida dos habitantes da nossa região.

Sabe-se dos grandes problemas causados pela falta de água potável e devemos realizar a economia da mesma sempre que pudermos. Práticas como essa devem ser consideradas como um passo avante para chegarmos ao sistema ideal de economia de água no mundo.

REFERÊNCIAS

A função do destilador de água em laboratórios. Disponível em ⟨http://www.bie.blog.br/equipamentos-para-laboratorio/a-funcao-do-destilador-deagua-em-laboratorios/⟩. Acesso em 30 Mai. 2022.

COMO CONECTAR O SENSOR ULTRASSÔNICO HC-SR04 AO ARDUINO. THOMSEN, Adilson. Disponível em ⟨http://blog.filipeflop.com/sensores/sensorultrassonico-hc-sr04-ao-arduino.html⟩. Acesso em 25 Mai. 2022.

Laboratório da UNIFAL-MG implementa sistema para aproveitamento de água. ARAÚJO, Ana Carolina. Disponível em ⟨http://www.unifalmg.edu.br/comunicacao/laboratorioimplementasistemadeaproveitamenteagua⟩. Acesso em 19 Out. 2021.

REAPROVEITAMENTO DA ÁGUA DE REFRIGERAÇÃO DE DESTILADOR PARA LAVAGEM DE VIDRARIAS EM LABORATÓRIO DE ANÁLISE QUÍMICA. BONFIM, Thays Rejane Silva. MAIA, Carlos Henrique. Disponível em ⟨https://www.unirv.edu.br/conteudos/fckfiles/files/REAPROVEITAMENTO%20DA%20AGUA%20DE%20REFRIGERACAO%20DE%20DESTILADOR%20PARA%20LAVAGEM%20DE%20VIDRARIAS%20EM%20LABORATORIO%20DE%20ANALISE%20QUIMICA.pdf⟩ Acesso em 19 Out. 2021.

Sistema capaz de reaproveitar a água utilizada para a produção de água destilada no laboratório integrado de águas residuais e de mananciais – LIAMAR do IFCE. Disponível em ⟨http://melhorespraticas.mec.gov.br/arquivos/ceara.pdf⟩. Acesso em 19 Out. 2021.

HISTÓRIA AMBIENTAL, IDEIAS DE NATUREZA, EDUCAÇÃO ESCOLAR... CONSIDERAÇÕES SOBRE O PIAUÍ.

ENVIRONMENTAL HISTORY, IDEAS OF NATURE, SCHOOL EDUCATION... CONSIDERATIONS ABOUT PIAUÍ.

Luís Carlos Albano Duarte Sousa*
Johny Santana de Araújo†
Raimundo Batista dos Santos Junior‡

RESUMO

Este ensaio propõe uma reflexão sobre a contribuição da história ambiental nos debates sobre ideias de natureza elegendo o ambiente escolar como local por excelência para o desenvolvimento de cosmovisões autônomas capazes de articular demandas atuais e urgentes a nível global com seu próprio repertório de conhecimento local. No caso específico do Piauí, buscamos no exemplo da implantação de energia fotovoltaica no campus de Floriano do Instituto Federal do Piauí os elementos que demonstram o retorno positivo do envolvimento da comunidade no protagonismo dos projetos interligados ao sistema de geração de energia renovável, num pragmatismo que impacta diretamente a vida da comunidade, gerando fontes de renda e conhecimento. Amparamo-nos conceitualmente em Pádua (2010), Lopes (2010) e Leff (2005) para desenvolver a reflexão.

Palavras-chave: Educação escolar; história ambiental; ideias de natureza.

* Doutorando em História pela Universidade Federal de Minas Gerais. Possui mestrado em Ciência Política pela Universidade Federal do Piauí, campus de Teresina (2022), e graduação em História pela Universidade Federal do Piauí, campus de Picos (2018). luis-albano@hotmail.com

† Professor Associado III do Departamento de História da Universidade Federal do Piauí (UFPI), membro permanente do Programa de Pós-graduação em História do Brasil (PPGHB/UFPI) e do Programa de Pós-graduação em Ciência Política (PPGCP/UFPI). Mestre em História do Brasil pela Universidade Federal do Piauí (UFPI), Bacharel e Licenciado em História pela Universidade Federal do Maranhão (UFMA). Realizou Estágio Pós-Doutoral em História junto a Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP). johnysant@gmail.com

‡ Professor do Programa de Pós-Graduação em Ciência Política da UFPI. Bacharel em Ciências Sociais pela Universidade Federal do Piauí, mestre em Ciência Política pela Universidade Estadual de Campinas e doutor em Ciência Política pela mesma Universidade. rjunior@ufpi.edu.br

ABSTRACT

This essay proposes a reflection on the contribution of environmental history in debates about ideas of nature, choosing the school environment as a place par excellence for the development of autonomous cosmovisions capable of articulating current and urgent demands at a global level with its own repertoire of local knowledge. In the specific case of Piauí, in the example of the implementation of photovoltaic energy on the Floriano campus of the Federal Institute of Piauí, we sought elements that demonstrate the positive return of community involvement in the protagonism of projects connected to the renewable energy generation system, in a pragmatism that directly impacts the life of the community, generating sources of income and knowledge. We are conceptually supported by Pádua (2010), Lopes (2010) and Leff (2005) to develop the reflection.

Keywords: School education; environmental history; nature ideas.

> O conceito grego de *Physis*, depois traduzido para o latim como *Natura*, está ligado à imagem de nascer, surgir, manifestar. A palavra "natureza" [. . .] é "provavelmente a mais complexa da linguagem humana, uma palavra que carrega, através de um longo período, muitas das maiores variações do pensamento humano". Sua definição clássica, sintetizada por Aristóteles, é um exemplo de combinação entre simplicidade e poder conceitual, apesar de fundada em um forte dualismo. As coisas naturais seriam aquelas que existem por si mesmas, no sentido de possuir em si mesmas o princípio do seu movimento e repouso. Elas incluem matérias, configurações e formas que se apresentam à percepção humana como natureza [. . .] (PÁDUA, 2010, p. 86).

O interesse nos estudos das relações entre humano e natureza não é novidade em nenhuma área do conhecimento, mas questões atuais e urgentes como aquecimento global e sustentabilidade têm ganhado forças no sentido de renovar esses objetos dentro da interdisciplinaridade, onde o campo da história ambiental tem muito a contribuir. Assim, este ensaio parte da questão de como esse campo específico pode efetivamente ampliar as noções de ambiente e suas relações, levando a inferências capazes de concretizar mudanças comportamentais que utilizem tecnologias para otimizar tais relações diante das novas necessidades. Para isso, contamos com o exemplo sensível da utilização de energia fotovoltaica em ambientes escolares, a exemplo do campus do Instituto Federal do Piauí em Floriano.

Antes, porém, faz-se necessária uma explanação do que seria essa história ambiental. Pádua (2010) chamou atenção para a emergência do campo historiográfico consciente de si na década de 1970, muito embora análises da influência natural na vida humana fossem relativamente comuns desde o século XIX. Elencou também 3 "mudanças epistemológicas consolidadas no século XX, mas que já estavam em gestação nos séculos anteriores, em relação ao entendimento do mundo natural e de seu lugar na vida humana", quais sejam: a ideia de que a atividade humana pode influenciar o meio, especialmente em sua degradação; expansão dos marcos cronológicos do planeta; a historicização da natureza (PÁDUA, 2010, p. 83). Hoje, poderíamos pensar numa nova mudança que se desenrola a partir das limitações comportamentais impostas pela pandemia da COVID-19, o novo coronavírus que exigiu repensarmos a nossa posição, enquanto humanos, frente aos outros organismos.

De fato, imensa maioria dos intelectuais ao longo da história questionou-se sobre a natureza, como destacou Pádua a partir do "monumental estudo" de Clarence Glacken em obra de 1967, mas suas questões giravam em torno da influência da natureza sobre a história humana. De toda forma, a modernidade da questão ambiental engloba todos esses "processos macro-históricos que lhe são anteriores", ou seja, são tributários de movimentos globais que se potencializaram no século XIX e que não estão contidos em um único evento. O próprio Pádua chegou a esta conclusão ao recordar a expansão colonial europeia, no nosso caso das monarquias católicas da península ibérica, quando entraram em choque os mais diversos territórios e consequentes ecossistemas, fomentando uma institucionalização de todos esses saberes sob a égide da ciência.

Aí está a chave para entendermos a emergência da preocupação inversa ao que se discutia até pelo menos o século XIX: não mais a influência do meio sobre os homens, mas os riscos que a ação humana poderia oferecer ao ambiente. E foi o movimento de ampliação de um saber geográfico a nível global que entregou essa possibilidade. Exemplo nítido pode ser encontrado nos tratados de biogeografia, analisados por Papavero, Teixeira e Prado (2013), onde por séculos pensadores e intelectuais tentaram formular teorias aceitáveis para as origens de um globo cujos espaços geográficos se expandiam à medida das descobertas de novas rotas comerciais, conectando pessoas, mercadorias, ideias, faunas e floras distintas.

Metodologicamente, referimo-nos a um processo marcado pela virada interdisciplinar provocada pela escola historiográfica francesa dos *Annales*, em conjunto com o ativismo político da década de 1960, em resposta aos métodos de cultura de massa conformados pelo capitalismo; trata-se, pois, de uma localização temporal que relaciona as "abordagens historiográficas às transformações sociais e políticas" (LOPES, 2010, p. 486). Neste sentido, a história ambiental ganha, além do forte sentido político que evidencia as marcas das questões do tempo presente no fazer historiográfico, uma abordagem que levou geralmente a dois caminhos distintos, ainda que conectados: a utilização consciente da natureza ligada a aspectos econômicos, ou a sacralização dessa mesma natureza partindo do apelo religioso (LOPES, 2010). Daí decorre um aspecto essencial para o melhor entendimento das demandas de uma história ambiental: as visões de natureza de cada espaço e tempo específicos, sobre o que falaremos mais adiante.

Em todo caso,

> Não se trata, por certo, de traçar uma linha direta entre crítica ambiental que começava a aparecer nos séculos XVIII e XIX, utilizando categorias e vocabulários próprios da época, e o fenômeno do ambientalismo contemporâneo. Não é o caso de buscar "precursores". Mas sim de analisar um movimento histórico mais amplo e difuso: a construção da sensibilidade ecológica no universo da modernidade (PÁDUA, 2010, p. 84).

Assim podemos buscar nos exemplos amparados pelas fontes históricas, deixadas pelos mais diversos sujeitos, as noções de relação com a natureza, que muitas vezes deitam raízes em recortes temporais de longa duração, atingindo as nossas próprias relações contemporâneas.

Analisando a trajetória de capuchinhos franceses no Maranhão do século XVII, Rebeca Capozzi (2021) lançou uma interessantíssima ideia que parte da perspectiva de que os próprios animais seriam os mediadores do "conhecimento sobre o ambiente e suas propriedades entre capuchinhos franceses e Tupinambá das aldeias deste local". Apropriou-se, portanto, da noção de mediadores que tradicionalmente está vinculada aos negociantes e intérpretes que construíram os contatos em escala global nas expansões imperialistas sobre as Américas, África e Ásia. Esse encontro entre franceses e conhecimentos tupinambás, em

meio à disputa de projetos que envolvia também a ocupação portuguesa, desvelou exatamente a centralidade político-econômica do "conhecimento natural sobre a territorialidade" (CAPOZZI, 2021).

No caso específico do Piauí, podemos invocar ainda no século XIX um sujeito interessante que também deixou registros sobre a natureza local, com elementos constitutivos de uma ideia de natureza típica do mundo colonial luso-brasileiro. Trata-se de Leonardo da Senhora das Dores Castello-Branco, nascido em 1789 na fazenda Taboca, região próxima do litoral da então capitania de São José do Piauí. Indivíduo politicamente ativo, ao longo do oitocentos desenvolveu uma rede de contatos no Brasil e em Lisboa que possibilitaram a publicação de algumas obras científicas em consonância com o processo de institucionalização da ciência brasileira.

Mais que isso, esses contatos refletem, para além da circulação de sujeitos e ideias, adaptações e mestiçagens (GRUZINSKI, 2015). Assim técnicas europeias e práticas locais se misturaram em torno da utilização da natureza para o progresso da região, como demonstra a "Memória acerca das abelhas da Província do Piauí no Império do Brasil", artigo publicado por Leonardo em 1845 no *Auxiliador da Indústria Nacional*, periódico mensal da Sociedade Auxiliadora da Indústria Nacional, Rio de Janeiro. Nessa Memória, o autor classificou todas as abelhas encontradas na região do Piauí, incluindo seus comportamentos e suas qualidades para uma possível domesticação/comercialização, tudo a partir de suas próprias observações *in loco*.

Existem na sua leitura aspectos que vão desde o apelo religioso ("providência do Ente Criador", ou ainda "vem ter ultimamente às mãos dos homens, segundo o Criador Universal havia mui bem previsto") até saberes médicos ("os doentes de mal venéreo, que ficam entrevados, machucam e desfazem em água os casulos dos filhos mais novos destas abelhas"). Além disso, o comportamento das abelhas servia de espelho ao comportamento humano, sempre associado em suas experiências sensoriais diante da organização das colmeias. Mas foi de fato a possibilidade de utilização comercial dessas abelhas que ocupou o centro de sua análise: a classificação se dava por quantidade e qualidade do mel e da cera, e pela facilidade de domesticação, potencializando a utilidade, que definia o grau de interesse em cada variação. Ao final, vaticinou:

> É pena que tendo os brasileiros tantas riquezas naturais, não tirem delas o proveito que poderiam tirar, e só tratem material e indiscretamente de gozar o presente, sem olhar para o futuro; e por isso em todos os ramos de riquezas públicas naturais não se vê senão uma estúpida e cruel devastação (CASTELLO-BRANCO, 1845, p. 72).

Eram juízos amplamente sustentados pela própria ideia de natureza que circulava em Portugal, comum à colônia. Pedro Clafate (1994) entendeu que o século XVIII não inventou a natureza, já que relações entre o humano e o meio sempre existiram, mas foi a partir daí que se começou a aplicar e explorar suas potencialidades. Os repertórios intelectuais foram então construindo visões de natureza que seriam apropriadas pela ciência moderna do século XIX, na classificação e ordenação em termos lógicos e sensíveis dos objetos naturais. Mas no caso específico de Portugal do século XIX, o autor fez grande esforço em sintetizar os caminhos percorridos, amparados em grande medida pelo caráter religioso das ideias, de maneira a tornar a natureza um "paradigma de ordem": de forma mais profunda, o interesse intelectual que daí se originou impediu que a consciência sobre as relações entre o humano e natural permanecesse simplesmente na recepção passiva de impressões sensíveis ou sensoriais (CALAFATE, 1994).

Trata-se, pois, de uma questão que envolve também autonomia. Os escritos a nós legados pela História testemunham continuamente os esforços de pensadores em dominar o conhecimento, formulando teorias e hipóteses, aplicando-as em proveito e melhoria da realidade concreta e vivida. Isto, em movimentos muito mais complexos que a simples difusão: para circular, os conhecimentos precisavam das adaptações a nível local, onde também eram incrementados com outras experiências, resultando mestiçagens culturais (RAJ, 2007).

No caso da América Latina, a questão da autonomia através do conhecimento territorial e ambiental se fez ainda mais sensível, em relação aos projetos e heranças colonialistas. Enrique Leff, sugerindo por isso um campo menos genérico, priorizou um conceito de ambiente capaz de ressignificar a própria visão de natureza a partir de uma complexidade inédita. Esse conceito estaria já fora do círculo restrito da ciência mesmo interdisciplinar, para forjar diálogos de saberes com múltiplas visões e perspectivas históricas, diferenciando assim a história ambiental da ecologia e da história natural. A História, que "continua a ser narrada pelos vencedores", abriria espaço para uma "narrativa que

emerge da natureza vencida, que agora se expressa nos saberes subjugados" (LEFF, 2005).

Ora, trata-se de uma autonomia que pode se desenvolver desde os saberes nativos subjugados pelas técnicas europeias que se legitimavam deixando à margem as experiências locais, muitas vezes marcadas como a-científicas, a exemplo dos tratados escritos por Leonardo Castello-Branco no Piauí, que lamentava a inutilidade dos habitantes da região quanto ao aproveitamento das abelhas. A experiência moderna teria exatamente negado o tempo histórico caracterizado pelas cosmovisões de diferentes culturas, e o saber ambiental não existe fora do entrecruzamento. Por isso Leff destacou os movimentos de emancipação de povos indígenas como um "descongelamento da história", dada a atualidade do tema em contraponto à mercantilização da natureza (LEFF, 2005, p. 19).

> A complexidade ambiental articula os tempos cósmicos e planetários com os processos globais a partir da diversidade de racionalidades ambientais e culturas locais. A sustentabilidade se projeta a partir dos processos entrópicos que geram o devir do universo, a partir do processo neguentrópico que dá a singularidade ao planeta Terra, de onde emerge a vida que alimenta a evolução biológica e sua produtividade ecológica. O tempo da sustentabilidade emerge das formas atuais de dominação e exploração da natureza que estão conduzindo para uma precipitada morte entrópica do planeta. A pergunta pela sustentabilidade questiona sobre o sentido da existência, das diferentes significações culturais e dos diversos potenciais ecológicos imersos nas estratégias de poder para re-apropriação da natureza (LEFF, 2005, p. 19).

Epistemologicamente, a proposta é de uma sustentabilidade que signifique inerentemente uma "solidariedade transgeracional e um compromisso com as gerações futuras", não simplesmente "internalizar uma racionalidade ecológica nas engrenagens dos ciclos econômicos". Mais profundamente, trata-se de um "projeto emancipatório que busca liberar os potenciais da diversidade biológica e cultural" (LEFF, 2005, p. 20). Esse processo se dá no encontro das mais diversas culturas num mundo amplamente globalizado, o que já acontece há séculos, principalmente quando tratamos de expansões imperialistas e os contatos mercantilistas estabelecidos a nível global, mas agora sob movimentos onde a decolonialidade tem muito a contribuir.

Embora reconhecendo o toque de utopia presente na sua noção de sustentabilidade, Enrique Leff desbrava uma importante relação com a educação nesse cenário: a razão sustentável não se encontra nas lógicas de mercado, mas no pensamento e no saber, em identidades capazes de mobilizar reinvenções e novas apropriações da natureza, num processo que gera mesmo "novos sentidos existenciais para cada indivíduo e cada comunidade" (LEFF, 2005, p. 21). O ambiente escolar se caracterizaria então, por excelência, como *locus* de inferências e transformações pessoais e coletivas visando a gestação de novas relações ambientais, amplificando as possibilidades de autonomia local.

No caso do Piauí, essas possibilidades de história ambiental têm levado a questões mais profundas sobre o cenário local, racionalizando e questionando problemas que antes eram caracterizados como naturais, como a desertificação de regiões em torno da cidade de Gilbués, no extremo sul do Estado. Em artigo publicado já no segundo semestre de 2021, Dalton Melo Macambira e Jaíra Maria Gomes instrumentalizaram a história ambiental para refletir sobre os processos de degradação do solo em Gilbués a partir de uma dialética entre sociedade e ambiente. Utilizaram, para isso, as já conhecidas diretrizes de Donald Worster, quais sejam: 1) entendimento da natureza propriamente dita; 2) interações socioeconômicas; 3) interação tangível, humana, puramente cultural (LOPES, 2010, p. 492).

Tomando por norte a premissa de que a natureza é uma construção social e histórica, desvela-se exatamente a pluralidade de ideias de natureza, e insere-se a ação humana na equação, de forma que os processos naturalizados muito têm a dizer sobre a ocupação do território. Macambira e Gomes (2021) evidenciaram o trabalho de José Vasconcelos Sobrinho na Universidade Federal Rural de Pernambuco nos anos 1970 sobre desertificação no Brasil, partindo de questões coevas como as campanhas de ajuda humanitária direcionadas ao semiárido africano, para despertar o interesse no mapeamento das principais áreas de degradação ambiental no Nordeste brasileiro, dentre os quais figurava também a cidade piauiense de Gilbués. Várias políticas públicas encontram demanda a partir dessas inferências: calcula-se que o Brasil é detentor da região semiárida com maior concentração demográfica do mundo, concentrando, por conseguinte, milhares de pessoas mais pobres em áreas de desertificação (MACAMBIRA; GOMES, 2021, p. 167).

A conclusão foi a excessiva exploração antrópica que fragilizou o ambiente natural, utilizado sem as técnicas conservacionistas que podiam ser observadas em outros espaços até mesmo pelos povos pré-colombianos, segundo os autores. A principal consequência foi o assoreamento dos rios da região, resultado dos modos de ocupação do espaço. Esse diagnóstico fornecido pela investigação histórica embasou o pedido de direcionamento de políticas públicas voltadas para técnicas agropecuárias, medida urgentemente defendida por Macambira e Gomes (2021, p. 181). Além do cuidado econômico, o estudo e conhecimento histórico da desertificação em Gilbués contribui, à luz da história ambiental, para uma sensibilização da atual e mesmo futura cosmovisão, a partir do uso consciente.

A recente vocação do Piauí para a geração de energias renováveis percorre este caminho. Segundo dados do próprio *site* do governo do Estado, em 2021 cinco municípios abrigavam usinas de energia solar, enquanto outros nove contavam com usinas de energia eólica. Muitos desses investimentos estão localizados em áreas do semiárido piauiense onde a presença desses equipamentos pode ser potencialmente impactante na vida dos moradores, com geração de empregos e aplicação de tecnologias para o desenvolvimento pessoal e coletivo. Vez que esses investimentos não se restringiram às usinas de geração de energia, mas abarcaram também prédios públicos como escolas, o leque de possibilidades quanto à produção de conhecimento se faz ainda maior. Como vimos aqui, a discussão de história ambiental através da educação na construção de novas cosmovisões autônomas revela toda a proficuidade de se envolver a comunidade local em torno das novas tecnologias, e no Piauí há um interessante exemplo disto.

No âmbito do VIII Congresso Brasileiro de Energia Solar, realizado em 2020, professores do Instituto Federal do Piauí e da Universidade Federal do Piauí apresentaram trabalho sobre a implantação do sistema fotovoltaico conectado à rede (SFCR) no campus do IFPI na cidade de Floriano. A análise partiu do reconhecimento dos limites econômicos para a implantação da energia solar no Estado, o que acabava por deixar o Piauí em uma posição muito aquém de sua capacidade nos números da Agência Nacional de Energia Elétrica. A experiência pioneira do campus no Piauí tornou possível pensar a utilização desse sistema como ferramenta de aprendizado que superasse os ditos obstáculos (SÁ; MORAES; SANTOS, 2020).

Segundo o trabalho publicado, o investimento recebido foi de R$ 1.150.500,00, utilizados na aquisição dos equipamentos, na elaboração de projetos e no treinamento de funcionários para operar o sistema. A partir daí a comunidade foi envolvida na criação de 6 projetos que trabalhavam diretamente os recursos envolvidos na energia solar, gerando os resultados que foram discutidos no evento. Todos esses projetos estão intimamente ligados ao que estamos discutindo aqui.

O primeiro trata-se do projeto "Educação ambiental e energias renováveis: o papel da energia solar como uma nova forma de pensar", desenvolvido em parceria com uma ONG que instalou um sistema fotovoltaico numa creche localizada em Sebastião Leal, município do sudoeste piauiense com vocação agrária voltada para a soja, milho e algodão. Durante a realização do projeto, os próprios alunos receberam formação para ajudarem na instalação do sistema na creche atendida em 2017. Contou com verbas para compra de equipamentos e para o pagamento de bolsa para um dos alunos participante, ressaltando a importância do tratamento de conceitos como fontes renováveis desde as classes primárias do ensino, promovendo "uma sociedade ciente das questões relacionadas com energia e ambiente" (SÁ; MORAES; SANTOS, 2020).

Já o projeto "Sistema de captação de água dos ares-condicionados do IFPI – Campus Floriano" demonstra como um fator leva a outro: a água captada para evitar o desperdício é utilizada para regar as áreas verdes do campus através de uma bomba que utiliza a energia gerada pelas placas solares para funcionar, reaproveitando cerca de 3.000 litros de água por mês, e tendo resultados publicados em dois artigos científicos. A curiosidade gerada pelo uso da tecnologia levou à implantação de um laboratório de robótica visando a ampliação do currículo do curso técnico em eletromecânica da instituição, promovendo atividades práticas inclusive de monitoramento climático, o que levou a uma parceria entre IFPI, Governo do Estado do Piauí e a empresa Ômega Engenharia para a criação de um curso técnico em energias renováveis (SÁ; MORAES; SANTOS, 2020).

Há que se destacar o caráter pragmático desses projetos, inclusive no monitoramento de variáveis meteorológicas que influenciam o funcionamento do sistema fotovoltaico, incluindo radiação global, radiação direta e difusa, potencializando a captação e conversão da energia solar, com dados analisados e publicados em trabalhos científicos para que o conhecimento adquirido seja

utilizado também por outros projetos da região. Além da criação de disciplinas, foi implantada também uma semana de Meio Ambiente no campus, onde a Fundação de Amparo à Pesquisa do Piauí destina valores para o financiamento de eventos que discutam e publiquem os resultados desses projetos. Assim, os autores destacaram os resultados presentes nos três eixos, de ensino, pesquisa e extensão, inclusive servindo de exemplo já que dados do Ministério da Educação mostram que em 2019 cerca de R$60 milhões foram destinados à compra e instalação de sistemas fotovoltaicos em institutos federais (SÁ; MORAES; SANTOS, 2020).

O caso do IFPI de Floriano serve de exemplo ao afirmarmos que a utilização de tecnologias como a energia fotovoltaica não é suficiente em si, mas deve envolver a comunidade em sua volta, gerando conhecimento e autonomia. Retornando a Lopes (2010, p. 494), questões naturais como as que foram aqui desenvolvidas cada vez mais se relacionam diretamente à equidade e justiça social, desvelando a seriedade de "uma efetiva conjugação das demandas sociais" dentro de um amálgama proporcionado pela história ambiental, onde se transcenda a dicotomia entre seres humanos e natureza para caminhar "na direção das demandas sociais sobre o entendimento da interação entre seres humanos e natureza tanto no passado, quanto no presente". Com todas as possibilidades que decorrem dessa interação.

O antropoceno como condicionante das relações e transformações globais explicado a partir da preponderância do homem moderno dentro da equação de dominação da natureza leva a agenda ambientalista à necessidade de alcançar os mais diversos espaços, inclusive o ambiente escolar. A questão da sustentabilidade deve gerar reflexão sobre as formas violentas de apropriação dos recursos naturais numa perspectiva de investigação aberta tal qual propõe a história ambiental, longe dos determinismos. Questões urgentes diante do crescimento exponencial da população global, e todas as implicações que daí decorrem, onde ocupam lugar central as transformações sociais nos países colonizados, onde as experiências de esgotamento de recursos naturais se faz mais pungente (LOPES; JÚNIOR, 2020).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

CAPOZZI, Rebeca. Experiência e descrição: os animais da França Equinocial entre a atividade franciscana e a filosofia natural (1612–1615). 2021.

262 f. Dissertação (Mestrado em História das Ciências e da Saúde) – Casa de Oswaldo Cruz, Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 2021.

LEFF, Enrique. Construindo a História Ambiental da América Latina. **Esboços**, Florianópolis, v. 13, p. 11–30, 2005.

LOPES, A. R. S. História Ambiental: Uma demanda contemporânea. **Cadernos de Pesquisa do CDHIS** (Online), v. 23, p. 483–496, 2010.

LOPES, A. R. S., & JUNIOR, M. M V. (2020). O Antropoceno como Regime de Historicidade. **Revista Brasileira De História & Amp**; Ciências Sociais, 12(23), 9–24.

MACAMBIRA, D. M; GOMES, J. M. A. "Desertificação em Gilbués – Piauí sob a ótica da história ambiental". **História: questões & debates**. Curitiba, v. 69, n. 2, jul./dez. 2021, pp. 155–187.

PÁDUA, J. A. As bases teóricas da História Ambiental. **Estudos Avançados**, São Paulo, n. 24, v. 68, 2010.

SÁ; MORAES; SANTOS. "A implantação do sistema fotovoltaico conectado à rede do Instituto Federal do Piauí, campus Floriano: resultados em educação". In: VIII Congresso Brasileiro de Energia Solar (Anais), 2020, Fortaleza.