

ESCOLA DE GUERRA NAVAL

CC (T) JUAN FELIPE ALVES DE OLIVEIRA

**A PARCERIA PÚBLICO-PRIVADA COMO INSTRUMENTO DE VIABILIZAÇÃO DE
PROJETOS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA NA MARINHA DO BRASIL**

Rio de Janeiro

2025

CC (T) JUAN FELIPE ALVES DE OLIVEIRA

**A PARCERIA PÚBLICO-PRIVADA COMO INSTRUMENTO DE VIABILIZAÇÃO DE
PROJETOS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA NA MARINHA DO BRASIL**

Monografia apresentada à Escola de
Guerra Naval, como requisito parcial para
a conclusão do Curso Superior.

Orientador: CMG (RM1-IM) Denys Sodré
Barroso

Rio de Janeiro
Escola de Guerra Naval
2025

DECLARAÇÃO DA NÃO EXISTÊNCIA DE APROPRIAÇÃO INTELECTUAL IRREGULAR

Declaro que este trabalho acadêmico: a) corresponde ao resultado de investigação por mim desenvolvida, enquanto discente da Escola de Guerra Naval (EGN); b) é um trabalho original, ou seja, que não foi por mim anteriormente utilizado para fins acadêmicos ou quaisquer outros; c) é inédito, isto é, não foi ainda objeto de publicação; e d) é de minha integral e exclusiva autoria.

Declaro também que tenho ciência de que a utilização de ideias ou palavras de autoria de outrem, sem a devida identificação da fonte, e o uso de recursos de inteligência artificial no processo de escrita constituem grave falta ética, moral, legal e disciplinar. Ademais, assumo o compromisso de que este trabalho possa, a qualquer tempo, ser analisado para verificação de sua originalidade e ineditismo, por meio de ferramentas de detecção de similaridades ou por profissionais qualificados.

Os direitos morais e patrimoniais deste trabalho acadêmico, nos termos da Lei 9.610/1998, pertencem ao seu Autor, sendo vedado o uso comercial sem prévia autorização. É permitida a transcrição parcial de textos do trabalho, ou mencioná-los, para comentários e citações, desde que seja feita a referência bibliográfica completa.

Os conceitos e ideias expressas neste trabalho acadêmico são de responsabilidade do Autor e não retratam qualquer orientação institucional da EGN ou da Marinha do Brasil.

RESUMO

O trabalho apresentado analisa a utilização das parcerias público-privadas como instrumento para viabilizar projetos de geração distribuída de energia, em especial a solar fotovoltaica, no âmbito da Marinha do Brasil. Estruturado como uma monografia de caráter analítico, fundamenta-se em pesquisa exploratória e descritiva com base em legislações, documentos técnicos, literatura acadêmica e experiências práticas nacionais e internacionais. A análise inicia-se com o exame do marco regulatório das parcerias público-privadas, destacando suas potencialidades para fomentar investimentos em infraestrutura e serviços públicos em cenários de restrição fiscal, bem como os desafios relacionados à complexidade contratual e às exigências de governança. Em seguida, o estudo aborda a geopolítica da energia solar no contexto global, demonstrando como a expansão da matriz renovável altera relações internacionais e reforça compromissos multilaterais em torno da sustentabilidade e da segurança energética. No plano nacional, o texto discute a trajetória das políticas de eficiência energética, destacando programas governamentais como o Procel e o Programa de Eficiência Energética, além de casos de sucesso em universidades, municípios e nas Forças Armadas, que comprovam os ganhos econômicos, ambientais e estratégicos da geração fotovoltaica associada a práticas de consumo racional. Com base nesses elementos, a monografia propõe a concessão administrativa prevista na Lei nº 11.079/2004 como alternativa adequada para estruturar projetos de geração distribuída na Marinha, uma vez que transfere riscos ao parceiro privado, assegura previsibilidade orçamentária e condiciona pagamentos ao desempenho efetivo. Argumenta que a ausência de tais investimentos gera perdas financeiras cumulativas, reduz a resiliência operacional e limita a modernização tecnológica. Por fim, sustenta que a adoção do modelo, se bem planejada e acompanhada por mecanismos de governança e garantias contratuais, pode transformar a geração distribuída em pilar estratégico da gestão energética da Marinha, servir de referência para outras organizações públicas e reforçar o papel do Estado como indutor de inovação e transição energética sustentável.

Palavras-chave: Marinha do Brasil; Parceria Público-Privada; Geração Distribuída; Eficiência Energética; Gestão Estratégica.

ABSTRACT

This paper analyzes the use of public-private partnerships as a tool to facilitate distributed energy generation projects, particularly solar photovoltaic energy, within the Brazilian Navy. Structured as an analytical monograph, it is based on exploratory and descriptive research based on legislation, technical documents, academic literature, and practical experience from both Brazil and abroad. The analysis begins with an examination of the regulatory framework for public-private partnerships, highlighting their potential for fostering investment in infrastructure and public services in fiscally constrained environments, as well as the challenges related to contractual complexity and governance requirements. The study then addresses the geopolitics of solar energy in a global context, demonstrating how the expansion of the renewable energy matrix alters international relations and reinforces multilateral commitments around sustainability and energy security. At the national level, the text discusses the trajectory of energy efficiency policies, highlighting government programs such as Procel and the Energy Efficiency Program, as well as success stories in universities, municipalities, and the Armed Forces, which demonstrate the economic, environmental, and strategic benefits of photovoltaic generation combined with rational consumption practices. Based on these elements, the monograph proposes the administrative concession provided for in Law No. 11.079/2004 as a suitable alternative for structuring distributed generation projects in the Navy, since it transfers risks to the private partner, ensures budget predictability, and conditions payments on effective performance. It argues that the lack of such investments generates cumulative financial losses, reduces operational resilience, and limits technological modernization. Finally, it maintains that the adoption of the model, if well-planned and accompanied by governance mechanisms and contractual guarantees, can transform distributed generation into a strategic pillar of the Navy's energy management, serve as a benchmark for other public organizations, and reinforce the State's role as a driver of innovation and sustainable energy transition.

Keywords: Brazilian Navy; Public-Private Partnership; Distributed Generation; Energy Efficiency; Strategic Management.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
CEMCOHA	Centro Militar de Convenções e Hospedagens da Aeronáutica
CEEE	Companhia Estadual de Energia Elétrica
COPEL	Companhia Paranaense de Energia
CND	Contribuição Nacionalmente Determinada
EGN	Escola de Guerra Naval
FAB	Força Aérea Brasileira
FGP	Fundo Garantidor de Parcerias Público-Privadas
GD	Geração Distribuída
IRA	Inflation Reduction Act
IEA	International Energy Agency
ISA	International Solar Alliance
LED	<i>Light-emitting diode</i>
MB	Marinha do Brasil
MME	Ministério de Minas e Energia
NDC	Nationally Determined Contribution
ODS	Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
ONU	Organização das Nações Unidas
PPP	Parceria Público-Privada
PEE	Programa de Eficiência Energética
PROCEL	Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica
SEIA	Solar Energy Industries Association
UFABC	Universidade Federal o ABC
UTFPR	Universidade Tecnológica Federal do Paraná

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	7
2 O MARCO REGULATÓRIO DAS PARCERIAS PÚBLICO-PRIVADAS.....	9
2.1 A LEI DAS PPPs.....	9
2.2 CONTEXTUALIZAÇÃO E CONCEITOS FUNDAMENTAIS.....	10
2.3 POTENCIALIDADES, DESAFIOS E PERSPECTIVAS.....	11
3 ASPECTOS GEOPOLÍTICOS ASSOCIADOS À SEGURANÇA ENERGÉTICA....	14
3.1 CONTEXTO GLOBAL.....	14
3.2 GEOPOLÍTICA DA ENERGIA SOLAR E O PAPEL DOS ACORDOS INTERNACIONAIS.....	16
4 EFICIÊNCIA ENERGÉTICA: POLÍTICA SETORIAL E CULTURA NACIONAL.....	18
4.1 PROGRESSO TECNOLÓGICO COM RESPONSABILIDADE SOCIOAMBIENTAL.....	18
4.2 PANORAMA HISTÓRICO DAS POLÍTICAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA NO BRASIL.....	20
4.3 GERAÇÃO DISTRIBUÍDA E SUA RELAÇÃO COM A EFICIÊNCIA ENERGÉTICA.....	21
4.4 CASOS DE SUCESSO.....	22
5 A PARCERIA PÚBLICO-PRIVADA COMO INSTRUMENTO DE VIABILIZAÇÃO DE PROJETOS DE GERAÇÃO DISTRIBUÍDA NO ÂMBITO DA MARINHA DO BRASIL	25
5.1 PPP: UMA VIA SEGURA E EFICIENTE.....	25
5.2 INDICAÇÕES PRESENTES NA LITERATURA SETORIAL.....	27
6 CONCLUSÃO.....	30
REFERÊNCIAS.....	32

1 INTRODUÇÃO

A presente monografia apresenta o marco regulatório das Parcerias Público-Privadas (PPPs) no Brasil como instrumento de viabilização de projetos de geração distribuída (GD) no âmbito da Marinha do Brasil (MB).

Partindo de um contexto caracterizado pela crescente demanda por fontes de energia renováveis, pela necessidade do aumento dos investimentos em infraestrutura e pelas restrições orçamentárias enfrentadas pelo Estado brasileiro, o trabalho aponta como estratégia para a superação desses desafios a construção de modelos de cooperação inovadores e juridicamente sólidos para garantir segurança energética, sustentabilidade ambiental e eficiência econômica.

A questão central que orientou o estudo pode ser resumida da seguinte forma: até que ponto a Lei nº 11.079/2004 pode ser utilizada como ferramenta para viabilizar projetos de geração distribuída, em especial a energia solar fotovoltaica, no contexto da Marinha, conciliando eficiência energética, robustez operacional e previsibilidade financeira?

Nessa direção, o objeto de pesquisa é a utilização das PPPs, em sua modalidade de concessão administrativa, para estruturar projetos de GD voltados às demandas energéticas da Marinha, considerando aspectos regulatórios, técnicos, financeiros e de governança.

No que se refere aos objetivos do estudo, tem-se que o objetivo geral consiste em analisar, à luz de experiências nacionais e internacionais, a aplicabilidade da Lei das PPPs na viabilização de projetos de GD para a Marinha. Para a consecução desse objetivo mais amplo, foram estabelecidos quatro objetivos específicos, a saber:

1. Contextualizar o marco regulatório das PPPs no Brasil, ressaltando seu papel no fomento a investimentos em infraestrutura e serviços públicos;
2. Explorar as dimensões geopolíticas, técnicas e econômicas da energia solar fotovoltaica no cenário internacional e nacional;
3. Examinar a trajetória das políticas brasileiras de eficiência energética, com ênfase no Programa de Eficiência Energética (PEE) e em casos de sucesso envolvendo GD;
4. Propor um enquadramento jurídico, técnico e econômico para PPPs de GD no âmbito da Marinha, destacando práticas recomendadas para a alocação de riscos, medição de desempenho e estrutura de garantias.

O percurso metodológico do estudo contemplou a análise exploratória e descritiva das informações constantes em textos acadêmicos, legislações, relatórios técnicos e matérias jornalísticas de divulgação de experiências práticas no Brasil e no exterior de projetos de GD implementados em instituições públicas e militares.

Como dimensões de análise, foi dada especial atenção aos conceitos-chave sobre PPPs no ordenamento jurídico brasileiro, sobre os impactos esperados das políticas energéticas e sobre as possibilidades e limites dos esforços de transição para matrizes energéticas sustentáveis, buscando extrair diretrizes aplicáveis ao contexto específico da Marinha.

Além deste capítulo introdutório, o texto possui outros cinco capítulos. O Capítulo 2 apresenta o marco regulatório das PPPs, destacando seus conceitos fundamentais, potencialidades e desafios. O Capítulo 3 discute os aspectos geopolíticos da segurança energética e o papel crescente da energia solar no contexto global, situando-a nas agendas multilaterais de desenvolvimento sustentável. O Capítulo 4 examina a política brasileira de eficiência energética, o histórico do PEE, sua relação com a GD e casos de sucesso no uso de painéis fotovoltaicos. O Capítulo 5 concentra-se na aplicação prática das PPPs para projetos de GD na Marinha, abordando modelagem contratual, matriz de riscos, mecanismos de desempenho, governança e viabilidade financeira. Por fim, o capítulo dedicado à conclusão sintetiza os achados e posiciona o tema, a partir da análise do autor, no horizonte estratégico da política energética nacional e da Marinha.

2 O MARCO REGULATÓRIO DAS PARCERIAS PÚBLICO-PRIVADAS

Neste capítulo, analisa-se o marco regulatório das PPPs no Brasil. Inicialmente, contextualiza-se a criação da legislação como resposta à necessidade de alternativas para financiar projetos de infraestrutura diante de limitações orçamentárias, complementando modelos tradicionais de contratação. Em seguida, detalha-se os conceitos fundamentais das PPPs, como as modalidades de Concessão Patrocinada e Administrativa, além de critérios mínimos para contratação e mecanismos de garantia.

Discute-se também as potencialidades das PPPs, como eficiência e compartilhamento de riscos, bem como seus desafios, como complexidade operacional e riscos de governança. Por fim, abordam-se perspectivas futuras, incluindo a integração com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), destacando a relevância contínua da lei para a modernização da administração pública.

2.1 A LEI DAS PPPs

A Lei nº 11.079, de 30 de dezembro de 2004 (BRASIL, 2004), constitui um marco regulatório ao estabelecer normas gerais para PPPs na administração pública. Denominada “Lei das PPPs”, essa legislação foi concebida para fomentar a colaboração entre o setor público e a iniciativa privada na execução de serviços e obras de interesse coletivo, sobretudo em cenários nos quais os recursos governamentais mostram-se insuficientes para atender à demanda por investimentos.

Conforme destaca Oliveira (2005), a criação da Lei das PPPs emergiu em um contexto marcado pela necessidade de alternativas inovadoras para o financiamento e a realização de grandes projetos de infraestrutura, diante de limitações orçamentárias e da busca por maior eficiência na gestão pública. A legislação introduziu mecanismos complementares aos modelos tradicionais de contratação, representados pela Lei nº 8.666/1993 (BRASIL, 1993) – posteriormente revogada pela Lei nº 14.133/2021 (BRASIL, 2021) – e pelas concessões comuns, regulamentadas pela Lei nº 8.987/1995 (BRASIL, 1995).

Dessa forma, a Lei das PPPs consolidou-se como um instrumento jurídico essencial para ampliar as possibilidades de investimento em projetos estratégicos,

combinando os recursos e a expertise do setor privado com as prioridades e o interesse público.¹.

2.2 CONTEXTUALIZAÇÃO E CONCEITOS FUNDAMENTAIS

Segundo Archanjo (2006), a promulgação da Lei das PPPs refletiu uma tendência global consolidada desde a década de 1990, período em que o Estado passou a adotar modelos colaborativos com o setor privado para ampliar a eficiência na provisão de bens e serviços públicos. Experiências internacionais demonstraram que essa cooperação, quando adequadamente regulamentada, pode gerar resultados mais robustos, especialmente em setores estratégicos como infraestrutura, saneamento, mobilidade urbana, saúde e educação.

No contexto brasileiro, estudos como os de Rodrigues e Zucco (2018) apontam que o modelo tradicional de contratação pública, baseado na Lei nº 8.666/1993, revelou-se insuficiente para projetos de longo prazo, alto valor agregado e elevado risco. Mesmo a Lei das Concessões (Lei nº 8.987/1995), que regulamentava a delegação de serviços públicos, apresentava limitações na estruturação de projetos complexos e na repartição equilibrada de riscos entre as partes.

Foi nesse cenário que a Lei nº 11.079/2004 surgiu, instituindo um regime contratual mais flexível e seguro, capaz de atrair investimentos privados mediante regras claras sobre repartição de riscos, garantias de pagamento, monitoramento de desempenho e manutenção do equilíbrio econômico-financeiro dos contratos.

Em seu artigo 2º, a Lei nº 11.079/2004 define a Parceria Público-Privada como o contrato de concessão na modalidade patrocinada ou administrativa. Distinguindo-se, portanto, das concessões comuns previstas na Lei nº 8.987/1995.

A Concessão Patrocinada é a concessão de serviços públicos ou de obras públicas que envolve, além das tarifas cobradas dos usuários, uma contraprestação pecuniária paga pela Administração Pública ao parceiro privado. A Concessão Administrativa, por sua vez, é o contrato de prestação de serviços de que a Administração Pública seja a usuária direta ou indireta, mesmo que envolva a execução de obras ou o fornecimento e instalação de bens (BRASIL, 2004).

A lei impõe que o valor mínimo dos contratos seja superior a R\$ 10 milhões, com prazo de vigência entre 5 e 35 anos, prorrogável apenas dentro desses limites. A intenção

1 Ver, por exemplo, Camara (2012).

desse dispositivo legal é evitar o uso das PPPs para pequenos projetos que poderiam ser realizados por meio de contratos convencionais.

Além disso, a lei explicita que o objeto das PPPs pode ser a prestação de serviços públicos ou não, com ou sem execução de obras. Contudo, é vedada a celebração de PPPs que tenham como objeto exclusivo o fornecimento de mão de obra, o fornecimento e instalação de equipamentos ou a execução de obras públicas.

Uma das inovações mais significativas da Lei das PPPs é a previsão de garantias para os pagamentos da Administração Pública, que visa mitigar o risco de inadimplência estatal. Para tal, são permitidas a constituição de fundos garantidores, a vinculação de receitas, a alienação fiduciária de bens, entre outros mecanismos de garantia.

Sobre a questão das garantias das obrigações pecuniárias contraídas pela Administração Pública, destaca-se a criação do Fundo Garantidor de Parcerias Público-Privadas (FGP), com personalidade jurídica de direito privado, patrimônio separado e gestão independente, previsto no artigo 16 da Lei das PPPs.

Outro ponto relevante da Lei nº 11.079/2004 é o reforço do princípio do equilíbrio econômico-financeiro do contrato, o que assegura que mudanças nas condições contratuais ensejem revisão das condições pactuadas.

A obrigatoriedade de mecanismos de controle e avaliação de desempenho dos contratos também é um aspecto que merece destaque, uma vez que o pagamento ao parceiro privado fica vinculado à verificação de resultados e metas de qualidade previamente estabelecidas.

Por fim, vale ressaltar que os contratos de PPPs podem prever a criação de comitês gestores, órgãos de supervisão e auditoria independentes para garantir o acompanhamento eficaz da execução contratual, mecanismos que possibilitam uma governança essencial para evitar falhas e garantir a boa execução dos projetos.

2.3 POTENCIALIDADES, DESAFIOS E PERSPECTIVAS

A Lei das PPPs trouxe diversas vantagens que justificam sua adoção em múltiplas esferas da Administração Pública. Dentre as suas potencialidades, podem ser citadas as seguintes:

a) a parceria permite o aproveitamento de recursos privados em setores estratégicos, especialmente onde há restrição orçamentária pública;

b) o parceiro privado tem incentivos para a eficiência, já que sua remuneração está vinculada a metas de desempenho;

c) o setor privado traz consigo conhecimento técnico, capacidade de gestão e tecnologias modernas, melhorando a qualidade dos serviços prestados;

d) a lei permite que os riscos sejam alocados à parte mais capaz de gerenciá-los, gerando contratos mais equilibrados; e

e) a lei institui mecanismos para mitigar incertezas e garantir o cumprimento dos contratos a longo prazo.

No entanto, apesar de seus méritos, segundo Mesquita e Martins (2008), a Lei nº 11.079/2004 também é alvo de críticas e enfrenta desafios práticos consideráveis, uma vez que a estruturação de uma PPP exige estudos técnicos, modelagens jurídicas e financeiras, análises de risco e longos processos licitatórios, o que pode desestimular certos projetos.

Além disso, muitas administrações públicas não possuem corpo técnico qualificado para estruturar, gerir e fiscalizar contratos de PPP de forma eficaz e mudanças de governo, contingenciamentos orçamentários e crises fiscais afetam a continuidade e a estabilidade dos contratos.

Nesse sentido, a complexidade dos contratos pode dificultar a fiscalização por parte dos órgãos de controle e da sociedade civil, criando riscos de corrupção ou de captura do processo por interesses particulares (OLIVEIRA, 2009).

Com o avanço das tecnologias e a busca por novos modelos de financiamento e prestação de serviços públicos, a tendência é que as PPPs sejam cada vez mais utilizadas em projetos de cidades inteligentes, energia limpa, transporte sustentável, infraestrutura digital e outros setores emergentes.

Além disso, autores como Schramm (2023), defendem que a integração com mecanismos de avaliação de impacto social, ambiental e governança, bem como com os ODS da Organização das Nações Unidas (ONU), deve marcar a próxima geração de PPPs no Brasil.

Nessa direção, observa-se que, ao permitir maior cooperação com o setor privado, a Lei nº 11.079/2004 consolidou-se como um instrumento jurídico importante para a modernização da administração pública brasileira, viabilizando investimentos em áreas essenciais e proporcionando um novo paradigma de contratação pública, baseado em resultados, eficiência e compartilhamento de riscos.

Contudo, sua plena efetividade depende da qualificação do poder público, da transparência na modelagem dos projetos, da boa governança e do fortalecimento dos mecanismos de controle.

Como instrumento normativo, mesmo após duas décadas de vigência, a Lei das PPPs permanece atual, mas exige constante aprimoramento e aplicação responsável. Sua correta utilização pode representar um importante caminho para melhorar a infraestrutura nacional, ampliar o acesso a serviços públicos de qualidade e promover parcerias que gerem valor para toda a sociedade.

3 ASPECTOS GEOPOLÍTICOS ASSOCIADOS À SEGURANÇA ENERGÉTICA

Nesta parte do trabalho, buscou-se examinar o uso da energia fotovoltaica no mundo a partir de uma perspectiva abrangente, que inclui aspectos técnicos, econômicos, ambientais e, sobretudo, geopolíticos, inserindo a análise no marco dos acordos internacionais sobre mudanças climáticas e dos compromissos firmados no âmbito de organizações multilaterais como a ONU.

Argumenta-se sobre o papel estratégico da energia solar fotovoltaica no cenário geopolítico global, a partir de sua relevância para a segurança energética e a transição para fontes renováveis. Contextualiza-se o crescimento dessa tecnologia, impulsionado pela crise climática e pela necessidade de reduzir emissões de gases de efeito estufa, posicionando-a como pilar central da descarbonização. Em seguida, analisa-se o cenário global, com exemplos de liderança da China, dos Estados Unidos e da União Europeia, onde políticas públicas, incentivos fiscais e investimentos em inovação têm acelerado a adoção da energia solar.

Ainda sobre a geopolítica da energia solar, explora-se o seu potencial de redefinição das relações de poder e comércio internacional. Por fim, discute-se desafios como financiamento, transferência de tecnologia e governança global, enfatizando que o sucesso da transição energética depende não apenas de avanços técnicos, mas também de escolhas políticas e cooperação internacional.

3.1 CONTEXTO GLOBAL

Para Tranjan et al. (2024), a crise climática global e os desafios associados à segurança energética, ao crescimento populacional e à pressão sobre recursos naturais vêm impulsionando uma transformação profunda nas matrizes energéticas de diversos países.

Nesse contexto, a energia solar fotovoltaica tem ganhado crescente relevância como alternativa estratégica para diversificar a geração elétrica, reduzir emissões de gases de efeito estufa e democratizar o acesso à energia. Tal tecnologia, baseada no aproveitamento da radiação solar para a produção de eletricidade, constitui hoje um dos pilares centrais da transição energética global e figura como protagonista nos planos de ação climática de países desenvolvidos e em desenvolvimento.

A energia solar fotovoltaica é produzida por meio da conversão direta da luz solar em eletricidade, utilizando-se de materiais semicondutores, geralmente o silício, que compõem as células fotovoltaicas (LIMA et al., 2020). Quando essas células são expostas à radiação solar, os fótons da luz deslocam elétrons, gerando corrente elétrica. Essa tecnologia, apesar de conhecida desde o século XIX, tornou-se comercialmente viável apenas nas últimas décadas do século XX, inicialmente empregada em aplicações espaciais e, posteriormente, em contextos rurais isolados. A partir dos anos 2000, com a intensificação das preocupações climáticas e o avanço tecnológico, a energia fotovoltaica passou a ser implantada em larga escala, inclusive em áreas urbanas e industriais, em sistemas tanto centralizados quanto distribuídos.

Atualmente, estudos técnicos apontam que a energia solar fotovoltaica é considerada uma das fontes renováveis mais promissoras em termos de custo-benefício, modularidade e aplicabilidade (SILVA et al., 2019). A queda drástica nos custos dos módulos aliada aos ganhos em eficiência e à ampliação da capacidade de produção global, transformou a energia solar em uma opção competitiva frente a fontes convencionais.

Segundo dados da International Energy Agency (IEA), a energia solar tem liderado as adições de nova capacidade elétrica global desde 2019, superando inclusive o carvão e o gás natural (INTERNATIONAL ENERGY AGENCY, 2020).

No entanto, a adoção da energia solar fotovoltaica ocorre em ritmos distintos conforme a região, refletindo não apenas variáveis técnicas e climáticas, mas também questões de política energética, regulação e desenvolvimento econômico.

A China, por exemplo, tornou-se o maior mercado e produtor mundial de energia solar, com mais de 550 gigawatts de capacidade instalada até 2024 (AGENCIA FRANCE-PRESSE, 2025). Este protagonismo chinês se deve a uma política industrial agressiva, incentivos estatais à inovação, subsídios à produção e à demanda, e à capacidade de verticalizar toda a cadeia produtiva dos painéis fotovoltaicos, desde a mineração do silício até a fabricação de módulos.

Segundo relatório da Solar Energy Industries Association (SEIA), nos Estados Unidos, a energia solar tem se expandido com força tanto no mercado residencial quanto em grandes projetos utilitários, em estados como Califórnia, Texas e Arizona. (SEIA; WOODMACKENZIE, 2024).

O país também tem fomentado, sob a égide de políticas como o Inflation Reduction Act (IRA), incentivos fiscais e programas de financiamento para acelerar a descarbonização da matriz elétrica (REUTERS, 2024, 2025).

Na União Europeia, a energia solar é parte essencial do *Green Deal* e dos compromissos com a neutralidade carbônica até 2050 (COMISSÃO EUROPEIA, 2019). Países como Alemanha, Espanha, Itália e França têm investido massivamente em geração solar e promovido a integração regional de mercados de energia.

Segundo Chaudhary (2022), a Índia, por sua vez, tem destacado a energia solar como pilar de sua estratégia energética para garantir eletrificação universal e segurança energética, além de atuar como liderança no International Solar Alliance (ISA).

3.2 GEOPOLÍTICA DA ENERGIA SOLAR E O PAPEL DOS ACORDOS INTERNACIONAIS

O avanço da energia solar fotovoltaica está fortemente ligado às transformações da geopolítica energética mundial, marcadas pela descentralização da produção, pela transição para fontes renováveis e pela redefinição de relações de poder entre países produtores e consumidores de energia, conforme dados apresentados por Vitto (2022).

Diferentemente das fontes fósseis, que concentram sua produção em determinadas regiões geográficas, a energia solar tem a vantagem de ser amplamente distribuída e acessível, o que confere maior autonomia energética a uma gama diversificada de países.

Nesse sentido, o protagonismo de países como China e Índia na cadeia de valor da energia solar – tal como apresentado anteriormente – não apenas altera os fluxos tradicionais do comércio energético global, mas também reposiciona esses atores como lideranças na governança climática internacional.

Paralelamente, os compromissos assumidos no âmbito de acordos multilaterais têm impulsionado os investimentos em energia renovável, com destaque para a energia solar. O Acordo de Paris, firmado em 2015, estabeleceu a meta de limitar o aumento da temperatura média global a menos de 2 °C em relação aos níveis pré-industriais, com esforços para não ultrapassar 1,5 °C. Para alcançar tal objetivo, os países signatários elaboraram *Nationally Determined Contributions* (NDCs) – Contribuições Nacionalmente Determinadas (CNDs) –, nas quais a energia solar figura de forma proeminente como estratégia de mitigação das emissões de carbono (UNITED NATIONS FRAMEWORK CONVENTION ON CLIMATE CHANGE, 2016).

As Nações Unidas, por meio da Agenda 2030 e dos ODS, também desempenham papel central na promoção da energia solar. O ODS 7, que visa assegurar o acesso confiável, sustentável, moderno e a preço acessível à energia para todos, estabelece metas que só poderão ser cumpridas com a ampla adoção de fontes renováveis, dentre as quais a solar ocupa posição de destaque (INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA, 2024).

Observa-se, portanto, que a energia solar tornou-se uma ferramenta geopolítica relevante, capaz de redesenhar o equilíbrio de poder entre Estados e de redefinir as bases do comércio e da cooperação internacional em energia. Ao mesmo tempo, a difusão dessa tecnologia está condicionada ao acesso a financiamento, transferência de tecnologia e capacitação técnica, o que exige uma governança global coordenada e inclusiva.

No entanto, vale mencionar que, apesar dos avanços notáveis, a consolidação da energia solar fotovoltaica como base da matriz energética global depende da superação de desafios técnicos, econômicos e institucionais.

Estima-se que, até 2050, essa fonte represente a maior fatia da capacidade instalada mundial, contribuindo significativamente para a descarbonização dos setores de energia, transportes e indústria. No entanto, o ritmo dessa transição dependerá da capacidade dos governos e da sociedade em articular políticas públicas, investimentos privados, pesquisa e desenvolvimento, e ações de justiça climática que garantam o acesso equitativo a essas tecnologias (MME, 2020).

Assim, o pleno aproveitamento desse potencial exige mais do que avanços tecnológicos. O futuro da energia solar fotovoltaica não depende apenas da incidência solar, mas, sobretudo, das escolhas sociais e políticas que moldarão os sistemas energéticos das próximas décadas. Trata-se, portanto, de um campo estratégico que ultrapassa os limites da engenharia e da economia, alcançando os domínios da diplomacia, da justiça ambiental e da governança global.

4 EFICIÊNCIA ENERGÉTICA: POLÍTICA SETORIAL E CULTURA NACIONAL

Neste capítulo, aborda-se a eficiência energética como objetivo estratégico para o Brasil, integrando políticas públicas, avanços tecnológicos e mudanças culturais. Destaca-se a necessidade de combinar o potencial da energia solar fotovoltaica – abundante no Brasil – com práticas de consumo consciente, evitando que largos investimentos em infraestrutura sejam subutilizados devido a hábitos de desperdício.

Analisa-se o histórico das políticas de eficiência energética no país, desde o Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (Procel) até o PEE da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), mostrando como essas iniciativas se desenvolveram ao longo do tempo. Explora-se também alguns casos bem sucedidos, como a instalação de sistemas fotovoltaicos em escolas, universidades e organizações militares, que geraram economias significativas e promoveram sustentabilidade.

Por fim, discutem-se os principais desafios enfrentados na implementação desse tipo de estratégia, como barreiras regulatórias e a necessidade de ampliar a conscientização pública, reforçando que a eficiência energética depende não apenas de tecnologia, mas de uma transformação cultural.

4.1 PROGRESSO TECNOLÓGICO COM RESPONSABILIDADE SOCIOAMBIENTAL

Como discutido no capítulo anterior, a transição para uma matriz energética mais sustentável é um dos grandes desafios do século XXI, e o Brasil, com sua vasta disponibilidade de recursos naturais, tem condições privilegiadas para liderar esse processo.

No entanto, além de ampliar a participação de fontes renováveis, é fundamental que as políticas públicas priorizem a eficiência energética – ou seja, a otimização do uso da energia, evitando desperdícios e maximizando seus benefícios. Faz-se necessário, portanto, atentar para questões atinentes ao consumo ambientalmente consciente. A partir de Costa e Teodósio (2011), por exemplo, depreende-se que, sem uma mudança cultural que valorize o consumo consciente, mesmo os avanços tecnológicos e os investimentos em energias limpas terão seu potencial subutilizado.

Nesse contexto, a energia solar emerge como uma das soluções mais promissoras para o país, não apenas pela abundância de irradiação solar em todo o território nacional, mas também por sua versatilidade, que permite desde grandes usinas até sistemas

residenciais de geração distribuída. No entanto, para que seu crescimento seja consistente e gere impactos positivos em larga escala, é essencial que as estratégias de fomento integrem tanto incentivos técnicos e financeiros quanto ações educativas e de conscientização.

O investimento em energia solar no Brasil tem crescido significativamente nos últimos anos, impulsionado pela queda nos custos da tecnologia, pela abundância de recursos solares no país e por políticas públicas que incentivam a geração distribuída. No entanto, para que esse potencial seja plenamente aproveitado, é essencial que as estratégias de fomento incluam, como prioridade, a promoção de mudanças culturais voltadas para o consumo consciente de energia. A transição para uma matriz energética mais limpa e sustentável não depende apenas de incentivos financeiros ou regulatórios, mas também de uma transformação na maneira como a sociedade percebe e utiliza a energia.

Segundo Moreira Júnior e Souza (2020), o Brasil possui uma das maiores incidências solares do mundo, com níveis de irradiação superiores aos de países que são líderes no uso da tecnologia fotovoltaica, como a Alemanha. Apesar disso, a penetração da energia solar na matriz elétrica nacional ainda está abaixo do seu potencial.

Uma das razões para esse descompasso é a falta de conscientização sobre os benefícios da energia solar e sobre a importância da eficiência energética. Muitos consumidores, tanto residenciais quanto empresariais, ainda veem a energia como um recurso infinito e de baixo custo, sem considerar os impactos ambientais e econômicos do desperdício.

Nesse contexto, políticas públicas que incentivem a adoção de energia solar devem ir além da criação de linhas de financiamento ou da redução de impostos sobre equipamentos. É preciso incluir campanhas educativas que mostrem como o uso consciente de energia pode potencializar os benefícios da geração fotovoltaica. Por exemplo, um sistema solar residencial pode reduzir significativamente a conta de luz, mas se o consumidor não adotar práticas de eficiência energética – como o uso de eletrodomésticos mais eficientes ou a redução do consumo em horários de pico –, o retorno do investimento será menor.

Além disso, a cultura do consumo de energia no Brasil ainda é fortemente influenciada por hábitos arraigados, como o uso excessivo de chuveiros elétricos – um dos maiores vilões do consumo residencial (TORRICO; LIMA; BORTOLUZZI, 2016) – ou a falta de preocupação com o desperdício em ambientes comerciais.

Outro aspecto crucial é a desmistificação da energia solar. Muitos consumidores ainda acreditam que a tecnologia é inacessível ou complexa, o que desencoraja sua adoção. Políticas públicas que incluam a divulgação de informações claras e acessíveis sobre como funcionam os sistemas fotovoltaicos, seus custos e benefícios, podem ajudar a quebrar essas barreiras.

Por fim, é importante destacar que a promoção de mudanças culturais não deve ser vista como um obstáculo ao desenvolvimento do setor, mas como um complemento essencial para que os investimentos em energia solar atinjam seu potencial máximo. Uma sociedade que valoriza o consumo consciente de energia está mais preparada para adotar tecnologias renováveis e para exigir políticas públicas alinhadas com a sustentabilidade.

4.2 PANORAMA HISTÓRICO DAS POLÍTICAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA NO BRASIL

A preocupação com a eficiência energética no Brasil começou a ganhar forma nos anos 1980, em resposta à crise do petróleo e ao crescimento da demanda por eletricidade. A primeira grande iniciativa foi a criação do Procel, em 1985, coordenado pelo Ministério de Minas e Energia (MME). O Procel tinha como missão promover o uso racional da eletricidade, por meio de campanhas de conscientização, desenvolvimento de tecnologias mais eficientes e criação de indicadores e instrumentos de medição (BRASIL, 1985).

Nos anos 1990, o PEE, instituído pela ANEEL, representou um dos principais pilares da política energética brasileira voltada à racionalização do uso de energia elétrica. O PEE tem como objetivo promover o uso eficiente da energia elétrica por meio de investimentos compulsórios das concessionárias em projetos que reduzam o desperdício, contribuam para o desenvolvimento sustentável e aliviem a demanda do sistema elétrico nacional (ANEEL, s.d.).

Nas últimas décadas, o Brasil vem consolidando políticas e instrumentos que buscam conciliar o crescimento econômico com a sustentabilidade ambiental e a segurança energética. O PEE, nesse contexto, dialoga com uma série de outras iniciativas.

Recentemente, a estratégia de geração distribuída — com destaque para a micro e minigeração fotovoltaica — ganhou protagonismo, sendo incorporada aos esforços de

eficiência energética como uma alternativa para reduzir perdas, descentralizar a geração e aumentar a autonomia dos consumidores (MME, 2020).

O objetivo central do PEE é combater o desperdício de energia elétrica e incentivar o desenvolvimento de uma cultura de uso racional da energia. Para tal, as distribuidoras devem submeter seus projetos à ANEEL, que os avalia com base em critérios de viabilidade econômica, potencial de economia de energia, inovação tecnológica, impacto socioambiental, entre outros (ANEEL, s.d.).

O programa atende diversos setores: residencial, comercial, industrial, serviços públicos e rural. As ações podem incluir substituição de equipamentos ineficientes, melhorias em processos industriais, modernização de instalações públicas, ações educacionais, capacitação técnica e, mais recentemente, iniciativas envolvendo geração distribuída (ANEEL, s.d.).

Conforme divulgado pela ANEEL, entre os principais impactos observados estão:

a) redução do consumo de energia: projetos de substituição de lâmpadas, motores e sistemas de refrigeração contribuíram significativamente para a diminuição da demanda elétrica, especialmente em horários de pico;

b) acesso à energia com qualidade: projetos voltados à população de baixa renda permitiram a substituição de geladeiras ineficientes, readequação de instalações elétricas e capacitação de moradores;

c) Desenvolvimento de tecnologias: o PEE promoveu a inovação ao apoiar projetos com soluções mais modernas, incluindo automação, sensores, sistemas de controle inteligente e integração com fontes renováveis; e

d) Geração de empregos e capacitação profissional: o programa fomentou mercados locais de equipamentos e serviços, além de contribuir para a qualificação de mão de obra (ANEEL, s.d.).

4.3 GERAÇÃO DISTRIBUÍDA E SUA RELAÇÃO COM A EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

A GD refere-se à produção de energia elétrica próxima do ponto de consumo, por meio de unidades de pequena escala, como painéis fotovoltaicos, turbinas eólicas de pequeno porte e sistemas de biomassa. No Brasil, o marco regulatório para GD foi estabelecido pela Resolução Normativa ANEEL nº 482/2012 – revogada pela Resolução Normativa ANEEL nº 1059/2023 – e, mais recentemente, pela Lei nº 14.300/2022, que criou o Marco Legal da Geração Distribuída (BRASIL, 2022).

A geração distribuída é sinérgica à eficiência energética, pois, ao produzir energia próxima da carga, reduz perdas nas redes de transmissão e distribuição, diminui a necessidade de expansão da infraestrutura centralizada e amplia a resiliência do sistema. Além disso, de acordo com Carvalhais e Pinto (2023), reforça a autonomia energética do consumidor, promovendo o que se denomina “prossumidor” – aquele que consome e também produz energia.

Nos últimos anos, diversos projetos do PEE passaram a incluir iniciativas de geração distribuída, especialmente em edificações públicas e comunidades remotas. Essas ações ampliaram os benefícios do programa, ao combinar redução de consumo com autossuficiência energética.

Sobre esse tipo de projeto, podem ser encontradas notícias, como a do Diário do Nordeste (2021), que divulgam exemplos que incluem a instalação de sistemas fotovoltaicos em escolas públicas na região Nordeste, resultando em expressiva economia para os cofres públicos e criação de um ambiente educativo favorável à sustentabilidade.

No entanto, apesar dos avanços, o PEE enfrenta desafios importantes como burocracia e rigidez regulatória, tendo em vista que os processos de aprovação e execução dos projetos são muitas vezes lentos e complexos, desestimulando a participação de alguns agentes e retardando a aplicação dos recursos.

Além disso, em alguns casos, os investimentos exigidos para alcançar determinada economia de energia não se mostram viáveis economicamente, o que exige revisão de critérios e incentivos.

4.4 CASOS DE SUCESSO

Os casos apresentados nesta seção evidenciam os benefícios da implementação de sistemas fotovoltaicos no âmbito do PEE. Além das significativas economias financeiras, as iniciativas promovem a sustentabilidade ambiental e fortalecem a infraestrutura energética das instituições envolvidas. Tais projetos demonstram o potencial transformador das políticas públicas quando alinhadas com tecnologias limpas e eficientes.

Em 2024, a Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) implementou um projeto de eficiência energética financiado pela Companhia Paranaense de Energia (Copel), com investimento total de R\$ 3.542.317,11. A iniciativa incluiu a instalação de

usinas fotovoltaicas e a substituição de equipamentos por versões mais eficientes (UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ, 2024).

Inicialmente, foi estimada uma economia mensal de R\$ 35.628,81, com previsão de aumento para R\$ 55.857,08 até 2033. Confirmadas as projeções realizadas, calcula-se um retorno em 10 anos de R\$ 5.300.135,66 (UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ, 2024).

Com o atingimento da capacidade de gerar toda a energia consumida no campus, com excedentes convertidos em créditos, a economia gerada será reinvestida em obras, equipamentos, bolsas e manutenção, promovendo um ciclo virtuoso de sustentabilidade e desenvolvimento acadêmico (UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ, 2024).

A cidade de Pinheiro Machado, no Rio Grande do Sul, reduziu em até 70% os gastos com energia elétrica em prédios públicos após a instalação de painéis solares pela Companhia Estadual de Energia Elétrica (CEEE) Equatorial. O projeto beneficiou a Escola Municipal Manuel Prisco, a Secretaria de Saúde e a rodoviária local (PREFEITURA MUNICIPAL DE PINHEIRO MACHADO, 2025).

A Universidade Federal do ABC (UFABC) desenvolveu um projeto abrangente de eficiência energética, com foco na instalação de sistemas de minigeração fotovoltaica e modernização de infraestrutura. O investimento total foi de R\$ 8.173.538,59, sendo R\$ 5.425.664,67 financiados pelo PEE (UNIVERSIDADE FEDERAL DO ABC, 2024).

Com uma capacidade de geração fotovoltaica de 388,8 kWp em Santo André e 274,3 kWp em São Bernardo do Campo, a UFABC registrou uma redução percentual total de energia de 19,77%, o que representou uma redução total de 1.039,32 MWh/ano (UNIVERSIDADE FEDERAL DO ABC, 2024).

Contando com substituição de 12.800 lâmpadas por LEDs – *light-emitting diode* –, instalação de árvores solares e campanhas de conscientização, o projeto posiciona a UFABC como referência nacional em gestão energética sustentável, servindo de modelo para outras instituições públicas e privadas (UNIVERSIDADE FEDERAL DO ABC, 2024).

A Força Aérea Brasileira (FAB) tem implementado diversas iniciativas voltadas à eficiência energética, com destaque para a adoção de sistemas de geração de energia solar fotovoltaica. Essas ações visam não apenas a redução de custos operacionais, mas também o fortalecimento da sustentabilidade ambiental e a garantia de autonomia energética em suas unidades.

Em 2018, diante da instabilidade no fornecimento de energia elétrica no Estado de Roraima (RR), que depende de importações da Venezuela, a FAB firmou um convênio com a Eletrobras Distribuição Roraima para a implementação de um projeto financiado pelo PEE para diversificar a matriz energética da Ala 7, organização militar situada em Boa Vista (RR), com ênfase na geração solar fotovoltaica (FORÇA AÉREA BRASILEIRA, 2018).

A iniciativa visou garantir maior confiabilidade e continuidade no abastecimento energético, assegurando a operacionalidade das atividades da FAB na região. Além disso, a localização geográfica de Roraima, com alta incidência solar, favorece a eficiência dos sistemas fotovoltaicos (FORÇA AÉREA BRASILEIRA, 2018).

Em 2020, a Ala 4, localizada em Santa Maria (RS), tornou-se a primeira unidade da FAB a receber uma usina solar fotovoltaica conectada à rede elétrica. O projeto, financiado por meio do PEE, contou com um investimento de mais de R\$ 900 mil. Além da instalação da usina, foram substituídas 6.300 lâmpadas ineficientes por modelos de LED (FORÇA AÉREA BRASILEIRA, 2020).

A iniciativa resultou em significativa economia na conta de energia da unidade e promoveu a capacitação técnica dos militares envolvidos, que participaram ativamente da instalação e manutenção do sistema. Essa ação pioneira abriu caminho para futuras parcerias entre a FAB e empresas do setor elétrico, visando a expansão de projetos sustentáveis.

Em 2024, a FAB, em conjunto com o Exército Brasileiro, assinou termos de cooperação técnica com a Neoenergia Coelba para a instalação de usinas solares em unidades militares em Salvador (BA). No âmbito da FAB, o Centro Militar de Convenções e Hospedagens da Aeronáutica (CEMCOHA) foi contemplado com duas usinas fotovoltaicas, totalizando uma capacidade de 206 kWp (NEOENERGIA, 2024).

Essas usinas têm uma estimativa de geração anual de 310 MWh, o que representa cerca de 62% do consumo total de energia das unidades beneficiadas. O projeto, viabilizado por meio do PEE, reforça o compromisso da FAB com a sustentabilidade e a eficiência energética (NEOENERGIA, 2024).

Observa-se, portanto, as diversas possibilidades de aplicação de sistemas de GD e as vantagens que esse tipo de investimento pode trazer para a Marinha.

5 A PARCERIA PÚBLICO-PRIVADA COMO INSTRUMENTO DE VIABILIZAÇÃO DE PROJETOS DE GERAÇÃO DISTRIBUÍDA NO ÂMBITO DA MARINHA DO BRASIL

Neste capítulo, analisa-se o potencial das PPPs para viabilização de projetos de GD, especialmente de energia solar fotovoltaica, no âmbito da Marinha. Partindo da Lei nº 11.079/2004, demonstra-se como esse marco regulatório pode superar desafios financeiros e operacionais, transformando investimentos iniciais elevados em contraprestações previsíveis vinculadas ao desempenho.

Destacam-se as vantagens econômicas, como a redução de custos energéticos a longo prazo, a blindagem contra volatilidade tarifária e a otimização orçamentária, além de ganhos estratégicos em resiliência operacional e segurança energética.

Aborda-se as vantagens da modalidade contratual possibilitada pela Lei das PPPs no que se refere à transferência de determinados riscos para o parceiro privado que assumiria, por exemplo, a responsabilidade pela implantação, operação e manutenção dos sistemas, enquanto a Marinha se comprometeria com pagamentos condicionados às entregas previamente acordadas.

Apresenta-se as PPPs como ferramenta madura e eficaz para modernizar a infraestrutura energética da MB, combinando eficiência econômica com sustentabilidade e alinhamento à missão institucional. A análise desenvolvida busca sustentar que, embora exija preparação robusta e governança cuidadosa, esse modelo oferece um caminho viável para transformar a GD em um pilar estratégico da gestão energética na Marinha.

5.1 PPP: UMA VIA SEGURA E EFICIENTE

A utilização das PPPs como instrumento para viabilizar projetos de GD no âmbito da Marinha representa não apenas uma alternativa jurídica e contratual sólida, mas também uma estratégia de gestão de longo prazo com potencial para gerar ganhos econômicos expressivos. A Lei nº 11.079/2004 permite que a Administração Pública contrate empreendimentos de infraestrutura e serviços de forma a compartilhar riscos, diluir investimentos e assegurar previsibilidade orçamentária. No caso da GD, especialmente com foco em sistemas fotovoltaicos, essa possibilidade é particularmente relevante, pois a implantação exige elevado dispêndio inicial, embora apresente custos operacionais reduzidos e estabilidade na geração ao longo do tempo.

Do ponto de vista econômico, a GD pode reduzir substancialmente o montante anual pago pela Marinha em tarifas de energia elétrica, que tendem a sofrer reajustes acima da inflação em função da dependência da matriz hidrelétrica sazonal e da volatilidade dos combustíveis fósseis.

Ao utilizar o modelo de PPP, a Marinha pode viabilizar a implantação de sistemas de grande porte sem comprometer seu orçamento de investimento, responsabilizando-se apenas com contraprestações periódicas previamente pactuadas, vinculadas à disponibilidade e à entregas efetivas.

Esse arranjo contratual garante que o parceiro privado assuma a responsabilidade pela concepção, construção, operação e manutenção do sistema, internalizando riscos técnicos e financeiros que, no modelo tradicional, recairiam integralmente sobre a Administração Pública.

A ausência de investimentos estruturados em GD implica para a Marinha perdas econômicas cumulativas significativas. A dependência integral do fornecimento convencional expõe a instituição não apenas à escalada tarifária, mas também à cobrança de encargos setoriais e bandeiras tarifárias que podem impactar fortemente o custo operacional.

Em unidades de grande consumo, como bases navais, e centros de instrução, essa sobrecarga pode representar milhões de reais adicionais por ano, recursos que deixam de ser direcionados para atividades-fim e modernização de meios navais. Além disso, a não adoção de GD compromete a previsibilidade orçamentária, dificultando o planejamento de longo prazo e expondo a Marinha a contingenciamentos emergenciais para cobrir aumentos súbitos de despesa energética.

Outro aspecto relevante é a oportunidade perdida de gerar receitas indiretas ou ganhos de eficiência estratégica. Ao deixar de investir em GD, a Marinha perde a chance de utilizar a energia excedente gerada para compensar outras unidades por meio de compensação de créditos, reduzindo o gasto consolidado de toda a força.

Do ponto de vista da segurança energética, a dependência exclusiva de fornecedores externos também implica riscos operacionais em caso de falhas no suprimento ou crises energéticas, situação que poderia ser mitigada pela instalação de sistemas de GD.

Assim, a PPP se apresenta como um mecanismo que viabiliza a transição para um modelo energético mais eficiente, previsível e sustentável sem onerar imediatamente o orçamento da Marinha. Trata-se de um instrumento que não apenas minimiza o impacto

da volatilidade tarifária e aumenta a resiliência operacional, mas também evita o acúmulo de prejuízos anuais que, ao longo do tempo, podem superar com folga o valor do investimento inicial necessário para implantar a geração distribuída.

Em termos econômicos, deixar de explorar essa via significa abrir mão de uma estratégia amplamente explorada com alto nível de sucesso em um contexto de crescente pressão sobre os custos de energia elétrica no país.

5.2 INDICAÇÕES PRESENTES NA LITERATURA SETORIAL

Há um ponto de partida que raramente encontra dissenso: forças armadas operam um parque imobiliário extenso e heterogêneo, composto por bases, arsenais, centros de instrução, hospitais e diversos outros tipos de organizações militares com demanda elétrica contínua e sensível a interrupções. Em ambientes assim, energia elétrica é um insumo crítico.

É igualmente pacífico, na literatura setorial, que a geração distribuída, notadamente a solar fotovoltaica, pode reduzir a despesa líquida com eletricidade, reforçar a previsibilidade orçamentária e incrementar a resiliência.

A Lei das PPPs oferece um caminho institucional estável para compatibilizar essas ambições com a restrição fiscal. Entre as modalidades previstas, a concessão administrativa é a que melhor se ajusta ao caso, uma vez que a Administração Pública figura como usuária do serviço a ser prestado. Trata-se de desenho contratual já consolidado no ordenamento jurídico nacional que prevê que a remuneração do parceiro privado é condicionada à prestação do serviço com níveis de qualidade previamente definidos, e não à simples entrega de um bem.

Aplicada à geração distribuída, essa lógica se traduz em um contrato cujo objeto não é apenas instalar módulos fotovoltaicos, mas prestar, de forma continuada, um serviço, com metas de disponibilidade e desempenho. O parceiro privado projeta, financia, implanta, opera e proporciona a manutenção; a Marinha, por sua vez, paga uma contraprestação periódica vinculada à efetiva disponibilidade da solução.

Vale ressaltar que os dispositivos regulatórios do setor elétrico são peças essenciais desse arranjo. A geração distribuída no Brasil está disciplinada por marco legal específico, que define condições de acesso, conexão e compensação de energia. Nesse contexto, a PPP deve ser modelada de modo a compatibilizar a prestação do serviço com as regras aplicáveis às unidades consumidoras públicas, aos prazos e procedimentos de

conexão junto à distribuidora local e às eventuais mudanças normativas que venham a ocorrer ao longo da vida do contrato.

Outro ponto a ser enfatizado diz respeito à alocação de riscos clássicos de projetos de infraestrutura. A literatura recomenda atribuir ao parceiro privado os riscos de projeto, construção, comissionamento, operação e manutenção precisamente aqueles sobre os quais ele tem maior capacidade de gestão ao passo que a Administração retém riscos de natureza institucional e de uso do ativo, como restrições de segurança em áreas militares, acesso às áreas e licenças sob seu controle.

Essa distribuição favorece a eficiência: o investidor precifica e gere o que domina; a Marinha paga por níveis de serviço efetivamente recebidos. Complementarmente, mecanismos de dedução por indisponibilidade e de bônus por desempenho, quando bem calibrados, alinham incentivos.

No plano jurídico, a Lei nº 11.079/2004 contém instrumentos que costumam ser citados como boas práticas de gestão: a possibilidade de pagamentos condicionados, a previsão de garantias de contraprestação, a exigência de estudos prévios de viabilidade e de consulta e audiência públicas, a necessidade de uma matriz de riscos explícita e a vinculação de parte da remuneração a metas objetivas.

Em relação ao desenho técnico, o consenso é valorizar a padronização e a modularidade. Projetos replicáveis, como um conjunto de usinas com especificações técnicas homogêneas distribuídas por diferentes organizações militares tendem a reduzir custos de transação, simplificar manutenção, facilitar estoque de sobressalentes e permitir gestão centralizada de desempenho.

Ao mesmo tempo, a segurança das instalações e a natureza sensível de áreas militares exigem protocolos claros de acesso, segregação física, requisitos de cibersegurança nos sistemas de monitoramento e definição prévia de responsabilidades em caso de incidentes.

A interface com a distribuidora local, por sua vez, deve ser tratada desde a fase de estudos. É entendimento consolidado que o sucesso operacional da geração distribuída depende de processos de acesso bem instruídos, de avaliação dos pontos de conexão e de cumprimento das normas técnicas de proteção e qualidade. Como se tratam de contratos de longo prazo, a modelagem deve contemplar cronogramas realistas e regras para situações em que atrasos de terceiros afetem o projeto como um todo.

No campo econômico-financeiro, a principal virtude do modelo de PPP aplicado à geração distribuída para a Marinha é transformar um investimento de capital intensivo em

uma prestação de serviço previsível ao longo do tempo. Em vez de disputar espaço no orçamento para um desembolso inicial elevado, a Administração contrata um parceiro que mobiliza capital, assume riscos operacionais e é remunerado na medida em que entrega os produtos esperados.

Em paralelo, o próprio dispêndio financeiro da instituição com pagamentos de energia elétrica tende a tornar-se mais estável, uma vez que parte da exposição a variações tarifárias se converte em pagamentos contratuais com regras de reajuste e revisão definidas antecipadamente

Não se trata de prometer economias elevadas que só se verificam no âmbito das estimativas, mas de reconhecer que previsibilidade e transferência adequada de riscos são atributos valorizados em projetos que buscam eficiência de longo prazo.

Por fim, há o tema da governança. A literatura de PPPs enfatiza processos robustos de preparação: estudos de demanda e de inserção regulatória, avaliação de sítios e restrições, definição de indicadores e metas, testes de valor pelo dinheiro e de capacidade orçamentária, além de diálogo estruturado com o mercado para calibrar o apetite dos potenciais financiadores e operadores.

Em projetos de geração distribuída para a Marinha, essa governança se enriquece com a participação coordenada de órgãos setoriais de energia, unidades técnicas da Força e instâncias de controle, para garantir que as soluções sejam tecnicamente sólidas, juridicamente seguras e aderentes às necessidades operacionais.

Em síntese, utilizar a Lei das PPPs como ferramenta de viabilização de geração distribuída para a Marinha não é uma aposta em novidades, mas uma aplicação coerente de princípios já assentados: contratação por desempenho, alocação eficiente de riscos, métricas objetivas, horizonte de longo prazo e compatibilização regulatória.

Essa combinação, quando bem desenhada, cria condições para reduzir custos operacionais de maneira sustentável, reforçar a resiliência energética das instalações e liberar capacidade administrativa para a atividade-fim.

6 CONCLUSÃO

A análise desenvolvida neste trabalho permite afirmar que a Lei nº 11.079/2004, ao disciplinar as PPPs, oferece um arcabouço jurídico e contratual robusto para viabilizar projetos de geração distribuída no setor público, especialmente em contextos de elevada demanda energética e restrição orçamentária, como é o caso da Marinha.

A modalidade de concessão administrativa mostra-se particularmente adequada, pois alinha a prestação de serviços com metas claras de desempenho, transferindo ao parceiro privado os riscos que melhor pode gerenciar e assegurando previsibilidade financeira à Administração Naval.

O exame do contexto internacional demonstrou que a energia solar fotovoltaica já é um vetor central da transição energética e um ativo geopolítico relevante, capaz de reduzir a dependência de combustíveis fósseis e aumentar a autonomia estratégica de países e instituições.

No Brasil, apesar da abundância de irradiação solar e dos avanços recentes, a penetração dessa fonte na matriz elétrica ainda está aquém do seu potencial, em parte devido a barreiras culturais, regulatórias e de financiamento.

A política de eficiência energética, consolidada em programas como o Procel e o PEE, revelou-se um instrumento importante para fomentar a adoção de tecnologias limpas e racionais. Os casos de sucesso analisados — envolvendo universidades, municípios e as Forças Armadas — evidenciam que a integração entre geração fotovoltaica e medidas de eficiência energética gera resultados expressivos em termos de redução de consumo, economia financeira e benefícios ambientais.

A inclusão da GD nos projetos do PEE ampliou o impacto dessas iniciativas, mas também trouxe à tona desafios de natureza burocrática e regulatória.

Aplicada à realidade da Marinha, a PPP para GD oferece vantagens estratégicas:

- Redução de custos operacionais de forma previsível e sustentada;
- Reforço da resiliência energética de instalações críticas;
- Estabilidade orçamentária frente a volatilidade tarifária;
- Modernização tecnológica sem dispêndio inicial de recursos;
- Transferência adequada de riscos, preservando o interesse público;
- Criação de ciclos virtuosos de reinvestimento e inovação.

Entretanto, a plena eficácia desse modelo depende de condições essenciais: planejamento rigoroso, estudos de viabilidade técnica e regulatória, matriz de riscos clara,

indicadores de desempenho objetivos, mecanismos robustos de governança e garantias de contraprestação que tornem o projeto realizável.

Em síntese, a combinação entre PPPs e GD fotovoltaica no âmbito da Marinha representa não apenas uma alternativa financeira, mas um arranjo institucional maduro, capaz de alinhar eficiência econômica, segurança energética e sustentabilidade ambiental. Trata-se de um caminho incremental, baseado em práticas já consolidadas, mas que requer atualização constante frente as mudanças regulatórias e tecnológicas.

A adoção desse modelo, se bem estruturada, poderá servir como referência para outras organizações públicas brasileiras, ampliando o papel do Estado como indutor de inovação e transição energética responsável.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA FRANCE-PRESSE. **China bate recorde de instalação de energia renovável em 2024**. UOL Notícias, 21 jan. 2025. Disponível em: [<https://noticias.uol.com.br/ultimas-noticias/afp/2025/01/21/china-bateu-recorde-de-instalacao-de-energia-renovavel-em-2024.htm>]. Acesso em: 13 jul. 2025.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. **Programa de Eficiência Energética (PEE)**. s.d. Disponível em: [<https://www.gov.br/aneel/pt-br/assuntos/programa-de-eficiencia-energetica>]. Acesso em: 13 jul. 2025.

ARCHANJO, Paula Fajardo. **A regulamentação das parcerias público-privadas (PPP) no Brasil e a experiência do Reino Unido**. 2006. 165 f. Dissertação (Mestrado em Economia) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2006. Disponível em: [<https://repositorio.pucsp.br/jspui/handle/handle/9270>]. Acesso em: 13 jul. 2025.

BRASIL. Lei nº 8.666, de 21 de junho de 1993. **Regulamenta o art. 37, inciso XXI, da Constituição Federal, institui normas para licitações e contratos da Administração Pública e dá outras providências**. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 22 jun. 1993. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8666cons.htm]. Acesso em: 13 jul. 2025.

_____. Lei nº 11.079, de 30 de dezembro de 2004. **Institui normas gerais para licitação e contratação de parceria público-privada no âmbito da administração pública**. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 31 dez. 2004. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/lei/l11079.htm]. Acesso em: 13 jul. 2025.

_____. Lei nº 14.133, de 1º de abril de 2021. **Lei de Licitações e Contratos Administrativos**. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 1 abr. 2021. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2021/lei/l14133.htm]. Acesso em: 13 jul. 2025.

_____. Lei nº 14.300, de 6 de janeiro de 2022. **Dispõe sobre a geração distribuída de energia elétrica**. Diário Oficial [da] União: seção 1, Brasília, DF, edição extra, p. 1, 6 jan. 2022. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2022/lei/l14300.htm]. Acesso em: 14 jul. 2025.

_____. Portaria Interministerial nº 1.877, de 30 de dezembro de 1985. **Institui o Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica – Procel**. Brasília: MME, 1985. Disponível em: [https://antigo.mme.gov.br/documents/36104/1034386/Portaria_1877_1985.pdf/2ce755b0-6d55-44f8-6a98-d050e855b96e]. Acesso em: 13 jul. 2025.

CAMARA, Franciele da Silva. **Elaborando ferramentas para a gestão pública: um estudo sobre o modelo brasileiro de Parcerias Público Privadas com o advento da Lei 11.079/2004**. 2012. Monografia (Especialização em Gestão Municipal) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012. Disponível em: [<https://lume.ufrgs.br/handle/10183/71739>]. Acesso em: 13 jul. 2025.

CARVALHAIS, R. L.; PINTO, M. de R. **De consumidor a prosumidor de energia: a adoção da geração distribuída a partir da teoria da prática**. ReMark - Revista

Brasileira de Marketing, v. 22, n. 3, p. 1276–1327, 2023. Disponível em: [https://periodicos.uninove.br/remark/article/view/20767]. Acesso em: 14 jul. 2025.

CHAUDHARY, P. K. **STRENGTHENING ENERGY SECURITY: INDIA'S GLOBAL PARTNERSHIPS IN RENEWABLE ENERGY**. ShodhKosh: Journal of Visual and Performing Arts, [S. l.], v. 3, n. 2, p. 912–916, 2022. DOI: 10.29121/shodhkosh.v3.i2.2022.3385. Disponível em: [https://www.granthaalayahpublication.org/Arts-Journal/ShodhKosh/article/view/3385]. Acesso em: 13 jul. 2025.

COMISSÃO EUROPEIA. **Energy and the Green Deal**. Bruxelas, 2019. Disponível em: [https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal/energy-and-green-deal_pt]. Acesso em: 13 jul. 2025.

COSTA, D. V. da; TEODÓSIO, A. dos S. de S. **Desenvolvimento sustentável, consumo e cidadania: um estudo sobre a (des)articulação da comunicação de organizações da sociedade civil, do estado e das empresas**. RAM. Revista de Administração Mackenzie, v. 12, n. 3, p. 114–145, jun. 2011. Disponível em: [https://doi.org/10.1590/S1678-69712011000300006]. Acesso em: 13 jul. 2025.

DIÁRIO DO NORDESTE. **Projeto pioneiro vai instalar placas solares em 32 escolas públicas do Ceará até 2022**. Fortaleza, 15 nov. 2021. Disponível em: [https://diariodonordeste.verdesmares.com.br/regiao/projeto-pioneiro-vai-instalar-placas-solares-em-32-escolas-publicas-do-ceara-ate-2022-1.2992116]. Acesso em: 14 jul. 2025.

FORÇA AÉREA BRASILEIRA (FAB). **Ala 4 é a primeira Unidade da FAB a utilizar usina solar fotovoltaica on-grid**. 2020. Disponível em: [https://www.fab.mil.br/noticias/mostra/35310/SUSTENTABILIDADE%20-%20Ala%204%20%C3%A9%20a%20primeira%20Unidade%20da%20FAB%20a%20utilizar%20usina%20solar%20fotovoltaica%20on-grid]. Acesso em: 15 jul. 2025.

_____. **FAB assina convênio para implantação do Programa de Eficiência Energética em Roraima**. 2018. Disponível em: [https://www.fab.mil.br/noticias/mostra/32811/COOPERA%C3%87%C3%83O%20-%20FAB%20assina%20conv%C3%AAnio%20para%20implanta%C3%A7%C3%A3o%20do%20Programa%20de%20Efici%C3%AAncia%20Energ%C3%A9tica%20em%20Roraima]. Acesso em: 15 jul. 2025.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. **Agenda 2030: objetivos de desenvolvimento sustentável: avaliação do progresso das principais metas globais para o Brasil: ODS 7: assegurar o acesso confiável, sustentável, moderno e a preço acessível à energia para todas e todos**. Brasília: Ipea, 2024. 13 p. (Cadernos ODS, 7). Disponível em: [https://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/14129]. Acesso em: 13 jul. 2025.

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. **Global Energy Review 2020**. Paris: IEA, 2020. Disponível em: [https://www.iea.org/reports/global-energy-review-2020]. Acesso em: 13 jul. 2025.

LIMA, A. A. et al. **Uma revisão dos princípios da conversão fotovoltaica de energia**. Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 42, p. e20190191, 2020. Disponível em: [https://doi.org/10.1590/1806-9126-RBEF-2019-0191]. Acesso em: 13 jul. 2025.

MESQUITA, A. M.; MARTINS, R. S. **Desafios logísticos às redes de negócios no Brasil: o que podem as parcerias público-privadas (PPPs)?** Revista de Administração Pública, v. 42, n. 4, p. 735–763, jul. 2008. Disponível em: [https://doi.org/10.1590/S0034-76122008000400006]. Acesso em: 13 jul. 2025.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. **Plano Nacional de Energia 2050**. Brasília: Empresa De Pesquisa Energética (EPE), 2020.

MOREIRA JÚNIOR, O.; SOUZA, C. C. de. **Aproveitamento fotovoltaico, análise comparativa entre Brasil e Alemanha**. Interações (Campo Grande), v. 21, n. 2, p. 379–387, abr. 2020. Disponível em: [https://doi.org/10.20435/inter.v21i2.1760]. Acesso em: 13 jul. 2025.

NEOENERGIA. **Neoenergia Coelba assina termo de cooperação técnica com Exército e Força Aérea Brasileira para instalar usinas solares em Salvador**. 2024. Disponível em: [https://www.neoenergia.com/web/bahia/w/termo-cooperacao-tecnica-neoenergia-coelba-forcas-aereas-brasileiras-exercito]. Acesso em: 15 jul. 2025.

OLIVEIRA, Manoel P. de. **As Parcerias Público-Privadas - PPPs - e os serviços públicos - Uma reflexão à luz da Lei n. 11.079/04, regulamentada pelos Decretos ns. 5.385/05 e 5.411/05 - e demais normas de regência, quanto aos instrumentos técnicos para o controle eficiente e eficaz de gastos públicos**. Fórum de Contratação e Gestão Pública, Belo Horizonte, v. 4, n. 47, p. 6298-6313, nov. 2005. Disponível em: [https://dspace.almg.gov.br/handle/11037/6052]. Acesso em: 13 jul. 2025.

OLIVEIRA, Rafael Carvalho Rezende. **As parcerias público-privadas: PPPs na Lei n. 11.079/04: pontos polêmicos**. Boletim de Direito Administrativo [recurso eletrônico], São Paulo, v. 25, n. 8, p. 917-934, ago. 2009. Disponível em: [https://dspace.almg.gov.br/handle/11037/10358]. Acesso em: 13 jul. 2025.

PREFEITURA MUNICIPAL DE PINHEIRO MACHADO. **Prefeitura de Pinheiro Machado reduz em 70% os gastos com energia em prédios públicos com a instalação de painéis solares**. Pinheiro Machado, [2025]. Disponível em: [https://www.pinheiromachado.rs.gov.br/prefeitura-de-pinheiro-machado-reduz-em-70-os-gastos-com-energia-em-predios-publicos-com-a-instalacao-de-paineis-solares/]. Acesso em: 14 jul. 2025.

REUTERS. **US solar energy growth to slow as Washington priorities shift**. Reuters, Washington, 9 jun. 2025. Disponível em: [https://www.reuters.com/sustainability/climate-energy/us-solar-energy-growth-slow-washington-priorities-shift-2025-06-09/]. Acesso em: 13 jul. 2025.

_____. **US solar installations to benefit from Inflation Reduction Act in 2024, report says**. Reuters, Nova York, 6 mar. 2024. Disponível em: [https://www.reuters.com/business/energy/us-solar-installations-benefit-inflation-reduction-act-2024-report-says-2024-03-06/]. Acesso em: 13 jul. 2025.

RODRIGUES, B.; ZUCCO, C. **A direct comparison of the performance of public-private partnerships with that of traditional contracting**. Revista de Administração Pública, v. 52, n. 6, p. 1237–1257, nov. 2018. Disponível em: [https://doi.org/10.1590/0034-761220170313]. Acesso em: 13 jul. 2025.

SCHRAMM, Charles Corrêa. **As parcerias público-privadas como ferramenta de gestão pública moderna**. 2023. Dissertação (Mestrado em Administração Pública) –

Fundação Getúlio Vargas, São Paulo. Disponível em: [\[https://hdl.handle.net/10438/34441\]](https://hdl.handle.net/10438/34441). Acesso em: 13 jul. 2025.

SILVA, Luzilene Souza et al. **Avaliação de custo benefício da utilização de energia fotovoltaica**. RCT - Revista de Ciência e Tecnologia, Boa Vista, v. 5, n. 9, 2019. Disponível em: [\[https://revista.ufrb.br/rct/article/view/5405\]](https://revista.ufrb.br/rct/article/view/5405). Acesso em: 13 jul. 2025.

SOLAR ENERGY INDUSTRIES ASSOCIATION; WOOD MACKENZIE. **Solar Market Insight Report 2023: Year in Review**. Washington, DC: SEIA & Wood Mackenzie, 2024. Disponível em: [\[https://www.seia.org/research-resources/solar-market-insight-report-2023-year-review\]](https://www.seia.org/research-resources/solar-market-insight-report-2023-year-review). Acesso em: 13 jul. 2025.

TORRICO, Giovana Moreira; LIMA, José Donizetti de; BORTOLUZZI, Sandro César. **Análise Econômica Comparativa entre Aquecedores Solares de Baixo Custo e Aquecedores com Tubos de Vidro Evacuados**. Revista Espacios, [S. l.], v. 37, n. 34, p. 31, 2016. Disponível em: [\[https://revistaespacios.com/a16v37n34/16373431.html\]](https://revistaespacios.com/a16v37n34/16373431.html). Acesso em: 14 jul. 2025.

TRANJAN, L. K.; ROSA, A.; PROCOPIUCK, M.; TURBAY, A. L. B. **MUDANÇAS CLIMÁTICAS E A DIVERSIFICAÇÃO DAS FONTES DE ENERGIA: REVISÃO DE POLÍTICAS PÚBLICAS**. Boletim de Conjuntura (BOCA), Boa Vista, v. 20, n. 60, p. 286–320, 2024. DOI: 10.5281/zenodo.14715644. Disponível em: [\[https://revista.ioles.com.br/boca/index.php/revista/article/view/6400\]](https://revista.ioles.com.br/boca/index.php/revista/article/view/6400). Acesso em: 13 jul. 2025.

UNITED NATIONS FRAMEWORK CONVENTION ON CLIMATE CHANGE. **Paris Agreement**. Paris: UNFCCC, 2016. Disponível em: [\[https://unfccc.int/files/essential_background/convention/application/pdf/english_paris_agreement.pdf\]](https://unfccc.int/files/essential_background/convention/application/pdf/english_paris_agreement.pdf). Acesso em: 13 jul. 2025.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ABC (UFABC). **Sobre o projeto de eficiência energética (PEE) e pesquisa e desenvolvimento (P&D)**. Santo André, [2024]. Disponível em: [\[https://pu.ufabc.edu.br/noticias/sobre-o-projeto-de-eficiencia-energetica-pee-e-pesquisa-e-desenvolvimento-p-d\]](https://pu.ufabc.edu.br/noticias/sobre-o-projeto-de-eficiencia-energetica-pee-e-pesquisa-e-desenvolvimento-p-d). Acesso em: 14 jul. 2025.

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ (UTFPR). **Projeto de eficiência energética recebe painéis solares**. Ponta Grossa, 6 mai. 2024. Disponível em: [\[https://www.utfpr.edu.br/noticias/ponta-grossa/projeto-de-eficiencia-energetica-recebe-paineis-solares\]](https://www.utfpr.edu.br/noticias/ponta-grossa/projeto-de-eficiencia-energetica-recebe-paineis-solares). Acesso em: 14 jul. 2025.

VITTO, W. A. C. **Implicações geopolíticas do processo de transição energética**. Ensaio Energético, 15 mar. 2022. Disponível em: [\[https://ensaioenergetico.com.br/implicacoes-geopoliticas-do-processo-de-transicao-energetica/\]](https://ensaioenergetico.com.br/implicacoes-geopoliticas-do-processo-de-transicao-energetica/). Acesso em: 13 jul. 2025.