

**ESCOLA DE COMANDO E ESTADO-MAIOR DO EXÉRCITO
ESCOLA MARECHAL CASTELLO BRANCO**

Maj Int GABRIEL SALGUEIRO DA SILVA

**Sustentabilidade no Exército Brasileiro: a
energia solar fotovoltaica no Programa de
Eficiência Energética**



Rio de Janeiro

2022

Maj Int GABRIEL **SALGUEIRO** DA SILVA

Sustentabilidade no Exército Brasileiro: a energia solar fotovoltaica no Programa de Eficiência Energética

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Escola de Comando e Estado-Maior do Exército, como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista em Ciências Militares, com ênfase em Defesa Nacional.

Orientador: Maj Art **André Campos**

Rio de Janeiro – RJ
2022

S586s Silva, Gabriel Salgueiro.
Sustentabilidade no Exército Brasileiro: a energia solar fotovoltaica no programa de eficiência energética / Gabriel Salgueiro Silva.—2022.
54 f. : il. ; 30 cm.

Orientação: André Campos.
Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Ciências Militares)—Escola de Comando e Estado-Maior do Exército, Rio de Janeiro, 2022.
Bibliografia: f. 52-54

1. Energia fotovoltaica. 2. Programa de eficiência energética. 3. Chamada pública de projetos. I. Título.

CDD 338.927

Maj Int GABRIEL **SALGUEIRO** DA SILVA

Sustentabilidade no Exército Brasileiro: a energia solar fotovoltaica no Programa de Eficiência Energética

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Escola de Comando e Estado-Maior do Exército, como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista em Ciências Militares, com ênfase em Defesa Nacional.

Aprovado em ____ de _____ de 2022.

COMISSÃO AVALIADORA

André Campos – Maj Art – Presidente
Escola de Comando e Estado-Maior do Exército
Idt 013148894-0
CPF 007672839-02

Felipe Araujo Barros – TC Eng – Membro
Escola de Comando e Estado-Maior do Exército
Idt 013029764-1
Cpf 619.514.983-72

Paulo Comunale – Maj Int – Membro
Escola de Comando e Estado-Maior do Exército
Idt 013150724-6
Cpf 054.246.597-30

Dedico à minha esposa Priscila, à minha filha Laura e aos meus pais Aloísio e Fátima, por todo apoio, carinho e compreensão oferecidos de forma sincera e amorosa no decorrer deste trabalho.

RESUMO

O uso das fontes renováveis de energia é um grande estímulo à sustentabilidade ambiental, que é um dos temas mais importantes discutidos nas agendas nacional e internacional da atualidade. Nesse contexto, o Exército Brasileiro tem promovido, ao longo dos últimos anos, ações voltadas à exploração de energia limpa e renovável, de modo a contribuir com o país no aumento da eficiência energética. Destaca-se a instalação de sistemas de energia fotovoltaica para a produção de eletricidade em algumas de suas Organizações Militares (OM), como o Quartel-General do Exército, em Brasília-DF. A utilização de centrais de minigeração e microgeração de energia, com o uso de fontes renováveis, em especial a solar, pode proporcionar várias vantagens à Força. Dentre elas, destacam-se a possibilidade da redução das despesas diretas com energia elétrica e a diminuição da dependência da rede elétrica nacional. Para a realização do investimento nos sistemas, uma das possibilidades é a participação no Programa de Eficiência Energética (PEE), conforme a Lei nº 9.991, de 24 de julho de 2000, que regulam, dentre outros aspectos, o investimento de parte das receitas das concessionárias e permissionárias de energia elétrica em ações de eficiência energética. Conforme as normas que regulam o Programa, o proponente deverá entregar um projeto específico, em atenção à Chamada Pública de Projetos realizada pela concessionária ou permissionária do serviço público. Caso o projeto seja selecionado, as ações de eficiência energética propostas poderão ser implementadas, com o custeio pela empresa que realizou a Chamada Pública. No entanto, para a elaboração e a execução do projeto, sustenta-se que a Organização Militar deve atentar para os diversos requisitos estabelecidos pelas normas que tratam do assunto, como as Normas para Elaboração, Gerenciamento e Acompanhamento de Projetos no Exército Brasileiro e as Resoluções Normativas da Agência Nacional de Energia Elétrica, que preveem aspectos, como a realização do estudo de viabilidade, do pré-diagnóstico e do diagnóstico. Diante da grande quantidade de exigências para a participação no Programa, surgiu o questionamento quanto à viabilidade real da sua utilização para a implantação de sistemas fotovoltaicos de energia solar nas Organizações Militares do Exército Brasileiro, o que impactará nos processos e objetivos vigentes desses órgãos. Assim, verificou-se que a participação no Programa depende de um eficiente planejamento, que envolve, dentre outros aspectos, a economia de recursos financeiros e o estudo da situação atual da OM e das suas capacidades para a condução do projeto.

Palavras-chave: energia limpa e renovável, eficiência energética, sistema de energia fotovoltaica, Programa de Eficiência Energética e Chamada Pública de Projetos

RESUMEN

El uso de las fuentes renovables de energía es un gran estímulo a la sostenibilidad ambiental, que es uno de los temas más importantes discutidos en las agendas nacional e internacional de la actualidad. En ese contexto, el Ejército Brasileño ha promovido, a lo largo de los últimos años, acciones orientadas a la explotación de energía limpia y renovable, de modo a contribuir con el país en el aumento de la eficiencia energética. Se destaca la instalación de sistemas de energía fotovoltaica para la producción de electricidad en algunas de sus Organizaciones Militares (OM), como el Cuartel General del Ejército, en Brasilia-DF. La utilización de centrales de minigeración y microgeneración de energía, con el uso de fuentes renovables, en especial la solar, puede proporcionar varias ventajas a la Fuerza. Entre ellas, se destacan la posibilidad de la reducción de los gastos directos de energía eléctrica y la disminución de la dependencia de la red eléctrica nacional. Para la realización de la inversión en los sistemas, una de las posibilidades es la participación en el Programa de Eficiencia Energética (PEE), conforme a la Ley nº 9.991, de 24 de julio de 2000, que regulan, entre otros aspectos, la inversión de parte de los ingresos de las concesionarias y permisivas de energía eléctrica en acciones de eficiencia energética. Conforme a las normas que regulan el Programa, el proponente deberá entregar un proyecto específico, en atención a la Llamada Pública de Proyectos realizada por la concesionaria o permisionaria del servicio público. En caso de que el proyecto sea seleccionado, las acciones de eficiencia energética propuestas podrán ser implementadas, con el costo por la empresa que realizó la Llamada Pública. Sin embargo, para la elaboración y ejecución del proyecto, se sostiene que la Organización Militar debe atenerse a los diversos requisitos establecidos por las normas que tratan del asunto, como las Normas para Elaboración, Gestión y Seguimiento de Proyectos en el Ejército Brasileño y las Resoluciones Normativas de la Agencia Nacional de Energía Eléctrica, que prevén aspectos, como la realización del estudio de viabilidad, del prediagnóstico y del diagnóstico. Ante la gran cantidad de exigencias para la participación en el Programa, surgió el cuestionamiento en cuanto a la factibilidad real de su utilización para la implantación de sistemas fotovoltaicos de energía solar en las Organizaciones Militares del Ejército Brasileño, lo que impactará en los procesos y objetivos vigentes de esos órganos. Así, se verificó que la participación en el Programa depende de una eficiente planificación, que involucra, entre otros aspectos, el ahorro de recursos financieros y el estudio de la situación actual de la OM y de sus capacidades para la conducción del proyecto.

Palabras clave: energía limpia y renovable, eficiencia energética, sistema de energía fotovoltaica, Programa de Eficiencia Energética y Convocatoria Pública de Proyectos

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Matriz Energética Mundial 2019	16
Figura 2 - Matriz Energética Brasileira 2020	17
Figura 3 - Fluxograma das ações do projeto	23
Figura 4 - Fórmula de relação custo-benefício	25
Figura 5 - Fluxograma das fases de seleção e definição	28
Figura 6 - Fluxograma das fases de execução, verificação e posteriores	29
Figura 7 - O ciclo e as principais atividades para os proponentes da Chamada Pública de Projetos (CPP).....	32
Figura 8 - Principais atividades por fase para os proponentes da CPP	33
Figura 9 - Exemplo de ciclo de vida de um projeto	39
Figura 10 - Grupos de processos de gerenciamento de projetos	40
Figura 11 - Relação entre o ciclo de vida, grupos de processo e áreas de conhecimento	41
Figura 12 - Composição do módulo fotovoltaico	44
Figura 13 - Funcionamento do sistema conectado à rede (On Grid)	45

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Fases do Contrato de Desempenho Energético	25
Tabela 2 - Classes de consumo	31
Tabela 3 - Projetos para o Poder Público	34
Tabela 4 - Principais requisitos para projetos de geração com fonte incentivada	36
Tabela 5 - Principais componentes dos sistemas de microgeração e minigeração fotovoltaica	43

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
AP	Autoridade Patrocinadora
CPP	Chamada Pública de Projetos
CRO	Comissão Regional de Obras
DEC	Departamento de Engenharia de Construção
DGO	Diretoria de Gestão Orçamentária
DOM	Diretoria de Obras Militares
EB	Exército Brasileiro
EE	Eficiência Energética
EME	Estado-Maior do Exército
ESCO	Empresa de Serviço de Conservação de Energia
EV	Estudo de Viabilidade
M & V	Medição e Verificação
NEGAPEB	Normas para Elaboração, Gerenciamento e Acompanhamento de Projetos no Exército Brasileiro
OM	Organização Militar
PD	Pré-diagnóstico
PEE	Programa de Eficiência Energética
PROPEE	Procedimentos do Programa de Eficiência Energética
RCB	Relação Custo-Benefício
SRO	Serviço Regional de Obras

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
2. METODOLOGIA	13
2.1 TIPO DE PESQUISA	13
2.2 UNIVERSO E AMOSTRA	14
2.3 COLETA DE DADOS	14
2.4 TRATAMENTO DOS DADOS	14
2.5 LIMITAÇÕES DO MÉTODO	14
3. REFERENCIAL TEÓRICO	15
3.1 A ENERGIA	15
3.2 A EFICIÊNCIA ENERGÉTICA	18
3.2.1 A energia e o meio ambiente no Brasil	18
3.2.2 O Programa de Eficiência Energética (PEE)	20
3.2.3. Procedimentos do Programa de Eficiência Energética (PROPEE)	22
3.2.4 As etapas dos projetos do Programa de Eficiência Energética	23
3.2.5 Implantação dos projetos por Contratos de Desempenho Energético	23
3.2.6 Empresas de Serviços de Conservação de Energia (ESCOs)	30
3.2.7 Seleção dos projetos do PEE - Chamadas Públicas de Projetos (CPP)	31
3.2.8 A implantação de energia fotovoltaica para setores do Poder Público no PEE	34
3.3. ELABORAÇÃO DE PROJETOS NO ÂMBITO DO EXÉRCITO BRASILEIRO	38
3.3.1 Conceitos básicos	38
3.3.2 O Ciclo de Vida, os Grupos de Processos e as Áreas de Conhecimento	39
3.3.3 O Estudo de Viabilidade	41
3.4 SISTEMA DE ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA	42
3.4.1 A definição do sistema de energia solar fotovoltaica	42
3.4.2 Tipos de sistemas de energia solar fotovoltaica	42
3.4.3 Composição dos sistemas de microgeração e minigeração fotovoltaica	43
3.4.4 Funcionamento dos sistemas de energia solar fotovoltaica	44
3.4.5 Projetos de sistemas de microgeração e minigeração elétrica solar	45
3.4.6 Sistema de Compensação de Crédito	46
4. DISCUSSÃO DOS DADOS	47

5. CONCLUSÃO	50
REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA	52

1. INTRODUÇÃO

A presente pesquisa discorre acerca da viabilidade da possível implantação de sistemas fotovoltaicos de energia solar em Organizações Militares do Exército Brasileiro no âmbito dos Programas de Eficiência Energética previstos em lei. Conforme Vieira (2020), esses Programas estimulam a eficiência energética nas instituições, quanto aos equipamentos, processos e usos finais de energia, promovendo a criação de novas tecnologias e costumes racionais na utilização da eletricidade.

Ainda, a energia solar é uma fonte energética alternativa e renovável para diversas atividades desenvolvidas no mundo. Atualmente, vários países buscam a substituição do uso de combustíveis fósseis por fontes limpas e infinitas, de forma a alcançar o desenvolvimento sustentável. Segundo Stefanello, Marangoni e Zeferino (2018), os países em desenvolvimento e emergentes veem as energias renováveis como objetos de crescimento econômico, contribuindo para a diversificação da matriz energética, o que estimula a qualidade e a confiabilidade em termos de energia.

Além disso, o Brasil é um país que possui a maior parte da matriz elétrica constituída por fontes renováveis. Nesse contexto, a energia solar vem conquistando cada vez mais espaço ao longo do tempo, constituindo uma grande promessa para o futuro. Como afirmado pela Agência Internacional de Energia (2022), no cenário futuro brasileiro, os projetos fotovoltaicos (escala de utilidade e distribuídos) representarão quase 70% de todas as adições nos próximos anos, dividindo espaço com outras fontes de geração de energia, como o gás natural, a eólica (on-shore e off-shore) e a bioenergia. Assim, o país busca manter os esforços para a preservação do meio ambiente, o que lhe destaca, frente as demais nações emergentes.

Nesse sentido, o Exército Brasileiro, como uma Instituição de Estado, procura manter o seu alinhamento com os objetivos nacionais, relativos ao meio ambiente e à sustentabilidade. A busca pelo aumento do uso de fontes energéticas renováveis pelo país é acompanhada pela Força em várias das suas Organizações Militares. Por exemplo, conforme divulgado no sítio da internet da Diretoria de Obras Militares em 2021, houve iniciativas para a implantação de sistemas de energia solar no Quartel General do Exército e na Quadra Residencial dos Oficiais Gerais, em

Brasília - DF. Dessa forma, o Exército contribui no desenvolvimento do país, impactando positivamente na sua imagem perante a sociedade brasileira.

Ademais, a instalação de sistemas de energia solar fotovoltaica exige investimentos adequados, que permitam a execução do projeto na Força. Uma das fontes de recursos possível seria a oriunda das concessionárias e permissionárias de serviço público fornecedoras da energia elétrica. Segundo a Lei nº 9.991, de 24 de julho de 2000, as empresas citadas devem aplicar um percentual da sua Receita Operacional Líquida em programas de eficiência energética, na oferta e no uso final da energia. Dessa forma, é possível que a iniciativa configure uma vantagem econômica, em uma eventual implantação da energia solar nas Organizações Militares.

No entanto, a participação no Programa depende das capacidades que a Organização Militar possui para atender aos pré-requisitos definidos pela legislação vigente. Nesse sentido, a presente pesquisa pretende responder se é viável a utilização de Programas de Eficiência Energética para a implantação de sistemas fotovoltaicos de energia solar em Organizações Militares do Exército Brasileiro.

2. METODOLOGIA

2.1 TIPO DE PESQUISA

A presente pesquisa será qualitativa, porque contemplará uma visão mais profunda do enquadramento da energia solar no âmbito do Programa de Eficiência Energética. Conforme a Taxionomia de Vergara (2009), a pesquisa será bibliográfica, aplicada e documental. Bibliográfica, porque será um estudo sistematizado, baseado em material publicado em livros, trabalhos científicos, sites da internet e outros materiais acessíveis. Documental, tendo em vista que o estudo também utilizará como base normas em geral. Aplicada, porque a pesquisa possui uma finalidade prática e o objetivo é um problema concreto, limitado pela verificação da viabilidade da utilização de Programas de Eficiência Energética para a implantação de sistemas fotovoltaicos no âmbito do Exército.

2.2 UNIVERSO E AMOSTRA

O universo do estudo contempla o Exército Brasileiro. A amostra abrange as Organizações Militares que são unidades consumidoras de energia elétrica.

2.3 COLETA DE DADOS

Os dados para a resposta ao problema apresentado serão obtidos por meio da coleta na literatura e em documentos. Serão consultadas fontes abertas ao público, como livros, artigos científicos, sites da internet e normas em geral, para apresentar o Programa de Eficiência Energética, definido em legislação específica, e verificar a viabilidade da implantação de sistemas fotovoltaicos de energia solar em Organizações Militares do Exército Brasileiro, no contexto do Programa de Eficiência Energética.

2.4 TRATAMENTO DE DADOS

Os dados obtidos serão tratados pela análise de conteúdo, de forma a verificar a viabilidade do seu emprego para subsidiar a resolução do problema proposto.

2.5 LIMITAÇÕES DO MÉTODO

Uma das limitações da presente pesquisa é o tempo disponível para a realização da pesquisa. Serão, aproximadamente, 05 meses para a conclusão do trabalho científico, considerando o termo inicial como a data-limite para a entrega do Projeto de Pesquisa (29 Abr 22).

Outra limitação é o tempo de referência do problema da pesquisa. Serão considerados os dias atuais, de modo que seja verificada a vantajosidade da participação no Programa de Eficiência Energética para implementação de tecnologia fotovoltaica no presente.

Embora limitado, tem-se a expectativa de que os objetivos propostos no presente Projeto de Pesquisa sejam eficientemente atingidos, de acordo as possibilidades disponíveis.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

O referencial do trabalho científico está relacionado com o embasamento teórico dos resultados que serão concluídos. Para isso, as bases foram estabelecidas em livros, pesquisas científicas, manuais, leis e normas infralegais, podendo ser complementadas, futuramente, com outras produções.

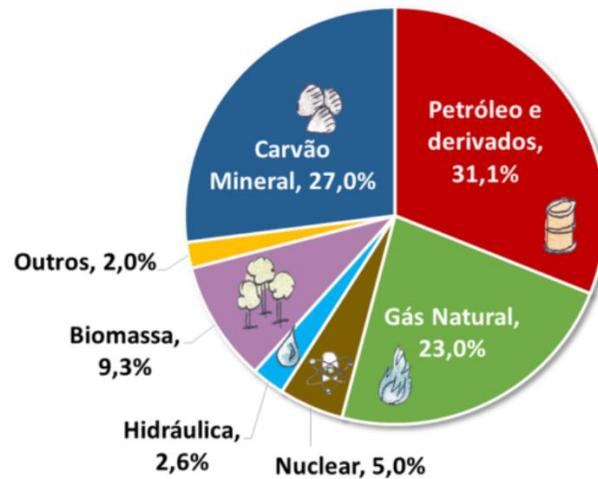
3.1 A ENERGIA

Goldemberg; Lucon (2007, p.7) afirmam que o aumento do consumo de energia pelo homem estimulou a variedade de fontes energéticas no mundo atual. Segundo esses autores, as sociedades primitivas utilizavam, como fonte de energia, a lenha, os cursos d'água e dos ventos, durante a Idade Média e, posteriormente, dos combustíveis fósseis, como o carvão, petróleo e o gás, após a Revolução Industrial.

Ademais, a energia pode ser obtida por meio de dois tipos de fontes: as não-renováveis e as renováveis. As primeiras são fontes potencialmente poluentes e limitadas, que se esgota na medida em que são usadas, e as não renováveis são fontes inesgotáveis dentro do nível de utilização humana, de forma que podem ser exploradas continuamente, já que se renovam sempre, sendo exemplificadas pelas energias solar, hidrelétrica e eólica (VILLALVA, 2018).

Atualmente, as principais fontes que compõem a matriz energética mundial são as não-renováveis. Ao tomar como referencial o total usado dessas fontes (86%), somente o carvão mineral, o petróleo e o gás natural representam juntos mais de 80% dos combustíveis para a produção de energia. Cabe ressaltar que, de acordo com a mesma empresa, os recursos naturais renováveis utilizados correspondem a apenas 14% no mundo (EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA, 2021). Assim, as fontes limpas, como a solar e a eólica, são pouco expressivas no contexto global, impactando a sustentabilidade ambiental.

Figura 1: Matriz Energética Mundial 2019



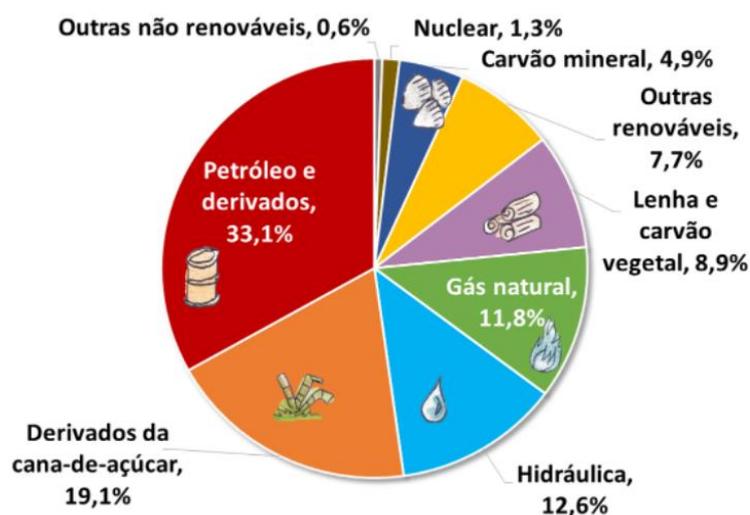
Fonte: Empresa De Pesquisa Energética, 2021.

Atualmente, associar a produção de energia ao conceito de preservação do meio ambiente é um dos grandes desafios da humanidade. A busca por mais fontes renováveis contribui com a responsabilidade ambiental, essencial para o desenvolvimento sustentável do planeta e, somente em 2016, o mundo testemunhou a instalação de uma capacidade adicional de 161 gigawatts, referentes às fontes não-renováveis, sendo cerca de 47% do adicional correspondeu à energia solar fotovoltaica (Stefanello; Marangoni; Zeferino, 2018).

No contexto mundial, percebe-se que o aumento das demandas energéticas exige um planejamento adequado das fontes a serem empregadas. Nesse sentido, Balestieri (2014, p.13) aponta que o aumento das formas de suprimentos de energia deve ser acompanhado por uma análise, considerando o uso mais eficiente dos recursos naturais e a utilização de novas tecnologias, de modo a ser mais favorável ao meio ambiente.

Já, quanto ao uso de fontes renováveis no Brasil, o país apresenta um panorama energético mais positivo, em relação às médias mundiais. Nessa toada, a Empresa de Pesquisa Energética (2022) aponta que 48,3% das fontes de energia nacionais são renováveis, considerando materiais como a lenha, o carvão vegetal, os cursos d'água e os derivados de cana. O gráfico abaixo demonstra a afirmação.

Figura 2: Matriz Energética Brasileira 2020



Fonte: Empresa De Pesquisa Energética, 2021.

Além disso, o Brasil possui um enorme potencial energético na sua área. A grande extensão territorial do país, aliada às suas características geográficas como relevo, clima, hidrografia e localização física, permitem a existência de vários tipos de recursos energéticos renováveis e não renováveis. Segundo Stefanello; Marangoni; Zeferino (2018, p.2) o país “tem inúmeros recursos ambientais que possibilitam a diversificação e a consolidação de um setor energético estratégico, mas as demandas de um país em desenvolvimento são maiores que os recursos financeiros.

Ainda, segundo a Agência Internacional de Energia (2022), no Brasil, a produção de energia hidrelétrica corresponde a próximo de 80% da geração de eletricidade doméstica, apesar da sua expansão estar limitada aos impactos ambientais da construção de novas usinas. No mesmo sentido, há o crescimento dos projetos fotovoltaicos, bem como da exploração de outras fontes, como a eólica e a bioenergética.

Ao concentrar a atenção na energia solar, foco da presente pesquisa, o Brasil é um país privilegiado, dadas as suas características naturais. Conforme estudo apresentado pelo Ministério de Minas e Energia (2009, apud Stefanello; Marangoni; Zeferino, 2018), o país apresenta altos níveis de irradiação do sol, apesar das diferenças geográficas entre as regiões, sendo o norte do estado da Bahia a área com maiores médias nacionais. Já, as menores médias de irradiação são no estado

de Santa Catarina que, apesar disso, apresenta 40% mais radiação do que nas regiões de maiores níveis da Alemanha, por exemplo.

Um outro fator que torna o setor energético solar estratégico no Brasil é a posse de matéria-prima para a produção de equipamentos. Stefanello; Marangoni; Zeferino (2018) destacam que 95% das reservas mundiais de silício, que é um semicondutor muito usado na confecção de células solares, estão no território brasileiro, correspondendo a próximo de 78 bilhões de toneladas.

3.2 A EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

3.2.1 A energia e o meio ambiente no Brasil

O ordenamento jurídico brasileiro abrange diversas normas voltadas aos assuntos ambientais e energéticos. Inicialmente, o artigo nº 255, da Constituição Federal de 1988 prevê 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 à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.”

Cabe salientar que, antes da Constituição Federal de 1988, o país já possuía a Política Nacional do Meio Ambiente, editada em 1981. Conforme Brasil (1981), essa política objetiva “a preservação, a melhoria e a recuperação da qualidade ambiental propícia à vida, visando assegurar, no País, condições ao desenvolvimento socioeconômico, aos interesses da segurança nacional e à proteção da dignidade da vida humana”. Para isso, a Lei 6.938, de 31/08/1981, prevê os seguintes princípios:

- I- ação governamental na manutenção do equilíbrio ecológico, considerando o meio ambiente como um patrimônio público a ser necessariamente assegurado e protegido, tendo em vista o uso coletivo;
- II - racionalização do uso do solo, do subsolo, da água e do ar;
- III - planejamento e fiscalização do uso dos recursos ambientais;
- IV - proteção dos ecossistemas, com a preservação de áreas representativas;
- [...]
- X - educação ambiental a todos os níveis de ensino, inclusive a educação da comunidade, objetivando capacitá-la para participação ativa na defesa do meio ambiente. (BRASIL, 1981)

A referida norma prevê, ainda, os seguintes objetivos de sustentabilidade:

- I - à compatibilização do desenvolvimento econômico-social com a preservação da qualidade do meio ambiente e do equilíbrio ecológico;
[...]
- IV - ao desenvolvimento de pesquisas e de tecnologias nacionais orientadas para o uso racional de recursos ambientais;
[...]
- VI - à preservação e restauração dos recursos ambientais com vistas à sua utilização racional e disponibilidade permanente, concorrendo para a manutenção do equilíbrio ecológico propício à vida; (BRASIL, 1981)

No mesmo sentido, a Política Energética Nacional estimulou ações para reduzir o impacto negativo da produção energética na natureza. De acordo com Brasil (1997), foram previstos alguns objetivos ligados ao aumento da eficiência no uso da energia, à exploração de fontes renováveis e às soluções compatíveis para o fornecimento do serviço nas diversas regiões do país, de modo a fomentar a exploração sustentável e o desenvolvimento de novas tecnologias na área. A Lei nº 9.478, de 06 de agosto de 1997, que dispõe sobre a Política citada, define que:

- Art. 1º As políticas nacionais para o aproveitamento racional das fontes de energia visarão aos seguintes objetivos:
- II - promover o desenvolvimento, ampliar o mercado de trabalho e valorizar os recursos energéticos;
[...]
 - IV - proteger o meio ambiente e promover a conservação de energia;
[...]
 - VII - identificar as soluções mais adequadas para o suprimento de energia Elétrica nas diversas regiões do país;
 - VIII - utilizar fontes alternativas de energia, mediante o aproveitamento econômico dos insumos disponíveis e das tecnologias aplicáveis;
[...]
 - XVII - fomentar a pesquisa e o desenvolvimento relacionados à energia renovável;
 - XVIII - mitigar as emissões de gases causadores de efeito estufa e de poluentes nos setores de energia e de transportes, inclusive com o uso de biocombustíveis. (BRASIL, 1997)

Ainda, o país continuou a busca pelo aperfeiçoamento da questão energética nacional e emitiu a Política Nacional de Conservação e Uso Racional de Energia. A Lei nº 10.295, de 17 de outubro de 2001, dispõe que devem ser estabelecidos níveis máximos de consumo de energia ou mínimos de eficiência energética de máquinas e equipamentos, bem como mecanismos que promovam a eficiência energética nas edificações construídas no país.

Cabe afirmar que as Forças Armadas estão inseridas na Agenda Ambiental Pública. Conforme o Ministério da Defesa (2017), as três Forças atendem às cinco vertentes da Agenda citada, que correspondem ao uso racional dos recursos naturais e bens públicos, à gestão adequada dos resíduos gerados, a qualidade de

vida no ambiente de trabalho, a sensibilização e a capacitação dos servidores, bem como licitações e construções sustentáveis. Ressaltam-se iniciativas como a instalação de placas solares no Quartel-General do Exército, em Brasília, em parceria com a empresa Itaipu Binacional, permitindo a geração média de 12.000 kWh/mês para as instalações, segundo Ministério da Defesa (2017).

As ações para a preservação da qualidade ambiental e eficiência energética estão inseridas no rol de prioridades do Exército Brasileiro. Isso foi concretizado com a expedição da Política de Gestão Ambiental da Força, por meio da Portaria nº 1.138, de 22 de novembro de 2010, que estabeleceu princípios e objetivos atinentes ao tema no âmbito da sua estrutura. Cabe destacar o princípio do fortalecimento dos sistemas de ensino e de instrução militar na proteção e na conservação do meio ambiente, por intermédio da ação de comando na manutenção da sustentabilidade e do equilíbrio ecológico, bem como da racionalização do uso de energia Ministério da Defesa (2010).

3.2.2 O Programa de Eficiência Energética (PEE)

Ao longo da história mundial, eventos político-econômicos tornaram necessária a diversificação das fontes de energia, assim como provocaram mudanças na concepção do seu uso e da sua exploração. Segundo a Câmara dos Deputados (2015), a partir das crises do petróleo de 1973 e 1979, muitos países notaram a fragilidade na dependência do petróleo e buscaram a eficiência energética no uso desse combustível fóssil, de forma a reduzir a demanda por esse produto, bem como promoveram iniciativas de desenvolver e inserir novas fontes nas suas matrizes. Destaca-se o “Programa Nacional do Álcool (Proálcool), financiado pelo governo brasileiro a partir de 1975 e que visava à substituição em larga escala de gasolina por álcool” (CÂMARA DOS DEPUTADOS, 2015, p.4).

Já, no Brasil, uma iniciativa mais recente corresponde ao Programa de Eficiência Energética das Concessionárias de Distribuição de Energia Elétrica (PEE). De acordo com a Lei 9.991, de 24 de julho de 2000, tornou-se obrigatória a realização de investimentos em pesquisa e desenvolvimento e em programas de eficiência energética no uso final por parte das empresas concessionárias e permissionárias de serviço público de distribuição de energia elétrica, incentivando a

aplicação do capital privado em investimentos para otimizar o consumo de energia no país.

Posteriormente, em 2011, surgiu o Plano Nacional de Eficiência Energética, baseado no Plano Nacional de Energia 2030, que inclui a eficiência energética ao planejamento do setor. Conforme a Câmara dos Deputados (2015), a eficiência energética (EE) remonta às ações para implementação de mudanças nos processos de produção, distribuição e uso da energia, que ensejam a redução das demandas energéticas voltadas ao atendimento das necessidades da sociedade.

O Programa de Eficiência Energética de iniciativa da União impôs a aplicação de parte dos recursos auferidos pelas tarifas de energia elétrica no aprimoramento do setor. Para isso, a Lei nº 9.991, de 24 de julho de 2000, previu que:

Art. 1º As concessionárias e permissionárias de serviços públicos de distribuição de energia elétrica ficam obrigadas a aplicar, anualmente, o montante de, no mínimo, setenta e cinco centésimos por cento de sua receita operacional líquida em pesquisa e desenvolvimento do setor elétrico e, no mínimo, vinte e cinco centésimos por cento em programas de eficiência energética no uso final, observado o seguinte:

I – até 31 de dezembro de 2022, os percentuais mínimos definidos no caput deste artigo serão de 0,50% (cinquenta centésimos por cento), tanto para pesquisa e desenvolvimento como para programas de eficiência energética na oferta e no uso final da energia;

[...]

III – a partir de 1º de janeiro de 2023, para as concessionárias e permissionárias cuja energia vendida seja inferior a 1.000 (mil) GWh por ano, o percentual mínimo a ser aplicado em programas de eficiência energética no uso final poderá ser ampliado de 0,25% (vinte e cinco centésimos por cento) para até 0,50% (cinquenta centésimos por cento);

[...]

VI - as concessionárias e as permissionárias do serviço público de distribuição de energia elétrica poderão aplicar recursos de eficiência energética para instalar sistemas de geração de energia renovável em edificações utilizadas pela administração pública, quando tecnicamente viável e previamente autorizado pelo ente proprietário do prédio, com o objetivo de atender ao disposto no inciso V deste caput;

[...]

§ 3º A energia elétrica gerada pelo sistema renovável a que se refere o inciso VI do caput deste artigo será destinada ao atendimento das necessidades do órgão da administração pública instalado na edificação, e eventual excedente de energia elétrica deverá ser utilizado para fim de abastecimento, sem ônus, de unidade consumidora que atenda às condições estabelecidas nos incisos I ou II do caput do art. 2º da Lei nº 12.212, de 20 de janeiro de 2010. (BRASIL, 2000)

Atualmente, o funcionamento do Programa é regulado no âmbito infralegal pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), por meio da Resolução Normativa ANEEL nº 920, de 23 de fevereiro de 2021, alterada pela Resolução Normativa

ANEEL nº 929, de 30 março de 2021. Nos atos estão fixadas normas, como os Procedimentos do Programa de Eficiência Energética (PROPEE) e as etapas do PEE, de forma a orientar a ação dos participantes do programa, bem como das concessionárias e permissionárias de serviço de energia, contribuindo para a limitação e a transparência de todo o processo.

Ainda, o objetivo principal do PEE é promover ações voltadas à utilização racional da energia elétrica no país. Segundo a ANEEL (2021), essas ações devem ser fundamentadas em projetos que comprovem a viabilidade econômica e a importância das medidas para a otimização do uso da energia, bem como do aumento da eficiência energética em processos, equipamentos e uso final de energia, buscando limitar o consumo energético e o desenvolvimento de novas tecnologias e costumes.

Um outro aspecto a ser mencionado é a definição dos destinatários do programa. De acordo com a ANEEL (2016), os proponentes elegíveis de projetos podem ser os consumidores, em conformidade com a tipologia definida, atendidos na região abrangida por uma determinada concessionária distribuidora, bem como empresas legalmente habilitadas para a execução de serviços de conservação de energia, fabricantes e comerciantes de equipamentos, representantes desses consumidores, contando com a anuência formal dos usuários finais.

Ainda, a Diretoria de Gestão Orçamentária (2022), corrobora os potenciais proponentes dos projetos, conforme abaixo:

A apresentação de projetos de eficiência energética poderá ser realizada por meio de ESCO, de fabricantes, de comerciantes ou de consumidores, ou seja, **as CRO/SRO também poderão elaborar projetos e apresentá-los**, quando do Chamamento Público das concessionárias/permissionárias. (DIRETORIA DE GESTÃO ORÇAMENTÁRIA, 2022, P.56, grifo nosso)

3.2.3. Procedimentos do Programa de Eficiência Energética (PROPEE)

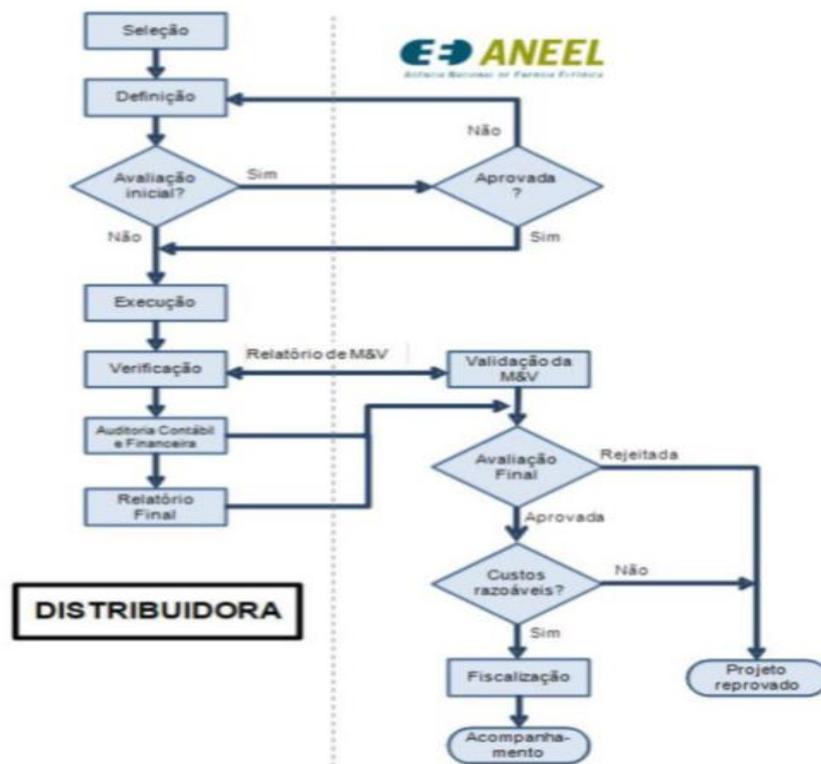
O Programa de Eficiência Energética segue procedimentos específicos que orientam as concessionárias e permissionárias na condução de todo o macroprocesso. Os objetivos do PROPEE são definir aspectos, como os documentos que regulamentam a aplicação dos recursos do PEE, as regras e procedimentos para aplicação dos recursos, regras e procedimentos contábeis para controle e prestação de contas, identificar e descrever as tipologias (setores da

economia, áreas de influência e ações de eficiência energética) dos projetos que podem integrar o PEE e indicar as regras para apuração dos resultados dos projetos (ANEEL, 2021).

3.2.4 As etapas dos projetos do Programa de Eficiência Energética (PEE)

Os projetos no âmbito do PEE seguem algumas etapas previstas em normas. Conforme a ANEEL (2021), elas correspondem às fases de Seleção, Definição, Cadastro, Avaliação Inicial, Execução, Medição e Verificação (M & V), Validação da M & V, Auditoria Contábil e Financeira, Relatório Final, Avaliação Final e Acompanhamento, esquematizadas nas Figuras 3.

Figura 3: Fluxograma das ações do projeto



Fonte: Agência Nacional de Energia Elétrica, 2021.

3.2.5 Implantação dos projetos por Contratos de Desempenho Energético

O Contrato de Desempenho Energético é um instrumento legal criado para aumentar a segurança jurídica entre a distribuidora e o consumidor selecionado. De

acordo com a ANEEL (2021), pode ser celebrado entre duas ou mais partes e o pagamento será realizado a partir da obtenção de resultados, como a redução nos custos da energia.

Afirma-se, também, que os recursos do PEE após a aplicação, serão reembolsados pelo beneficiado ou estarão na situação de fundo perdido. O primeiro caso, segundo a Resolução Normativa ANEEL nº 920/21, faz referência aos setores privados e **sem fins filantrópicos** da economia, cujo eventual aporte feito pelo PEE deve ser reembolsado. No segundo caso, a norma permite que o consumidor não reembolse o valor aplicado pela distribuidora, se o beneficiado estiver inserido nas tipologias de Serviços Públicos, Poder Público, Residencial, Baixa Renda, Educacional, Iluminação Pública, Gestão Energética Municipal, consumidores reconhecidos como entidades beneficentes de assistência social, atuantes nas áreas de assistência social, saúde ou educação (ANEEL, 2021).

Ainda, o Contrato de Desempenho Energético possui alguns critérios para a sua elaboração. Dentre eles, o mais importante, é a apuração da relação custo-benefício (RCB), que segundo o Glossário da Resolução Normativa ANEEL nº 929, de 30 março de 2021, consiste na “relação entre os custos e benefícios totais de um projeto, em geral expressos em uma base anual, considerando-se uma determinada vida útil e taxa de desconto” (ANEEL, 2021). Cabe ressaltar que, conforme a mesma norma, os investimentos realizados para a implantação do projeto correspondem ao custo e a estimativa da economia de energia e da diminuição da demanda na ponta durante a vida útil do projeto equivale aos benefícios.

O parâmetro de comparação para a relação custo-benefício corresponde a, principalmente, três tipos. De acordo com a ANEEL (2021), a RCB será igual ou inferior a 0,8, se calculada pela ótica do sistema elétrico e do viés do PEE. A relação poderá ser menor ou igual a 0,9, nos Contratos de Desempenho Energético, que abordem obrigações de pagamentos futuros, e menor ou igual a 1,0 (um), em projetos com Fontes Incentivadas. Isso possibilita a interpretação da viabilidade do projeto, observando as especificidades de cada um.

Segundo o Módulo 7, do PROPEE, a relação Custo-Benefício será obtida por meio da fórmula a seguir:

Figura 4: Fórmula de relação custo-benefício

$$RCB = \frac{CA_T}{BA_T}$$

CAT	Custo anualizado total	R\$/ano
BAT	Benefício anualizado	R\$/ano

Fonte: Agência Nacional de Energia Elétrica, 2021.

Os Contratos de Desempenho Energético e os projetos para participação no PEE são divididos por etapas. A Tabela 1 (Fases do Contrato de Desempenho Energético), define as principais características dessas fases, de forma resumida, previstas na Resolução Normativa ANEEL nº 920, de 23 de fevereiro de 2021, alterada pela Resolução Normativa ANEEL nº 929, de 30 de março de 2021.

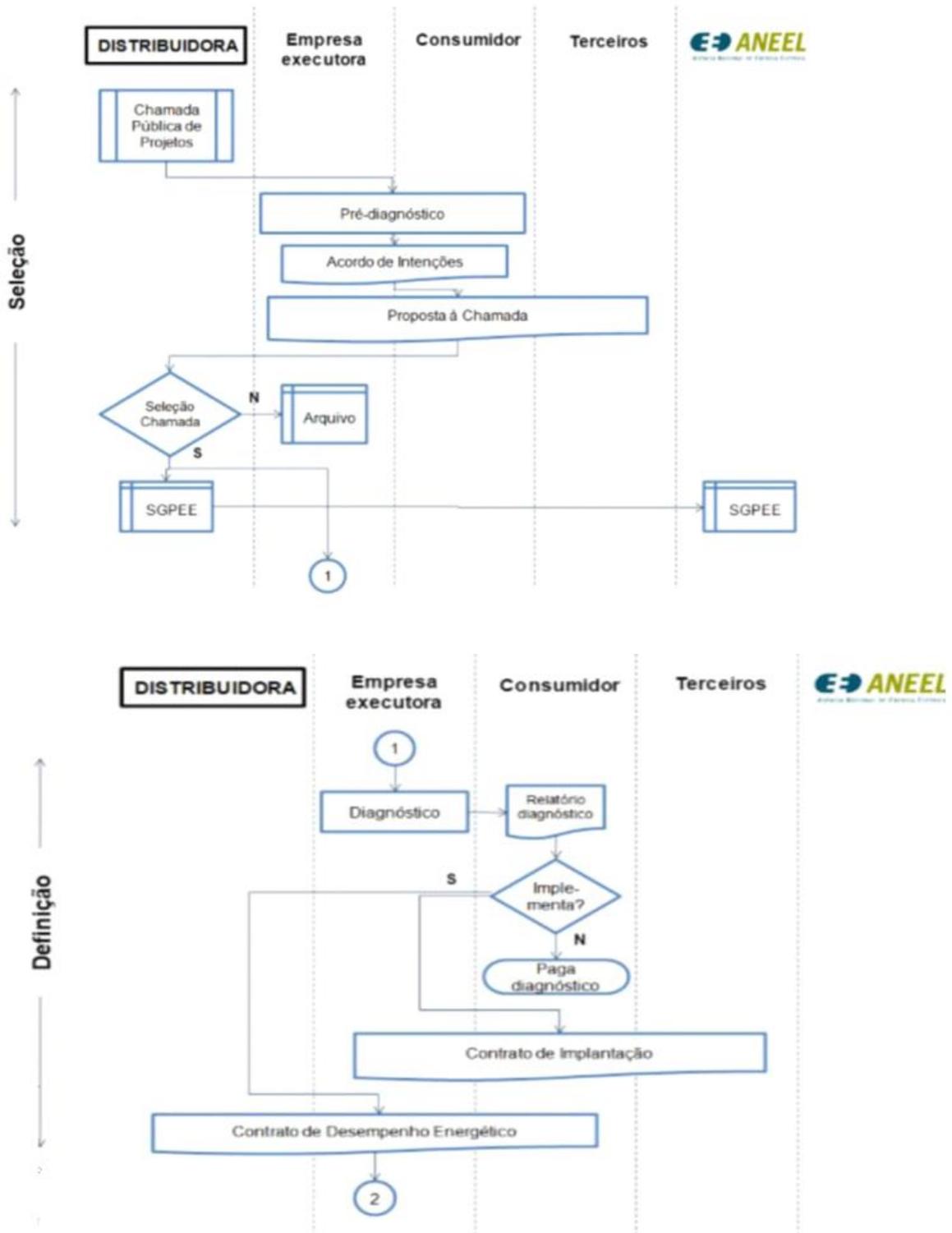
Tabela 1 - Fases do Contrato de Desempenho Energético

FASE		PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS DAS FASES DO CONTRATO
1	Seleção	<ul style="list-style-type: none"> - Realização de uma Chamada Pública de Projetos (CPP) ou ação da distribuidora, conforme o caso, para se estudar potenciais implantações de projetos (EE). - Realização de um pré-diagnóstico por empresas proponentes ou pela distribuidora, conforme o caso, para avaliar ações de EE viáveis. O pré-diagnóstico antecede a Chamada, para possibilitar que a proposta seja apresentada pelo proponente, na situação de CPP. - Produção de um relatório, como consequência do pré-diagnóstico, que contenha: uma estimativa do investimento em ações de eficiência energética, economia de energia (e/ou redução de demanda na ponta); valor do diagnóstico para definição e descrição das ações de eficiência energética; outros pontos definidos pela distribuidora. - Negociação com o consumidor final (fim do pré-

		<p>diagnóstico), podendo resultar em: acordo para passar à fase de diagnóstico (Acordo de Intenções); finalização do processo, caso não haja acordo.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Submissão do projeto à CPP pelo proponente (quando for o caso). A origem do recurso para executar o projeto pode ser do Programa de Eficiência Energética ou de contrapartida. Parte do investimento poderá ser do consumidor ou de terceiros, na hipótese da negociação ser entre a distribuidora e o consumidor diretamente.
2	Definição	<ul style="list-style-type: none"> - Realização do diagnóstico, iniciado com base no Acordo de Intenções, <u>após a seleção dos projetos</u>. - Produção do relatório, em consequência do diagnóstico, contendo: a descrição das ações de eficiência energética e sua implantação; o valor do investimento; a economia de energia (e/ou redução de demanda na ponta) relacionada; a análise de viabilidade; a estratégia de medição e verificação; outros pontos definidos pela distribuidora. - Envio de informações mínimas à ANEEL, conforme o Módulo 4, do PROPEE. - Negociação com o consumidor final (término do diagnóstico), com as possíveis consequências: acordo de implantação, celebrando-se um "Contrato para Implantação", com as fontes de financiamento e a forma de liquidação estipuladas; não havendo acordo, encerra-se o processo e a empresa proprietária da instalação reembolsa o valor do diagnóstico à empresa executora e ao PEE, as despesas lhe sejam atribuíveis.
3	Avaliação Inicial	<ul style="list-style-type: none"> - Os Contratos de Desempenho Energético em instalações não necessitam de Avaliação

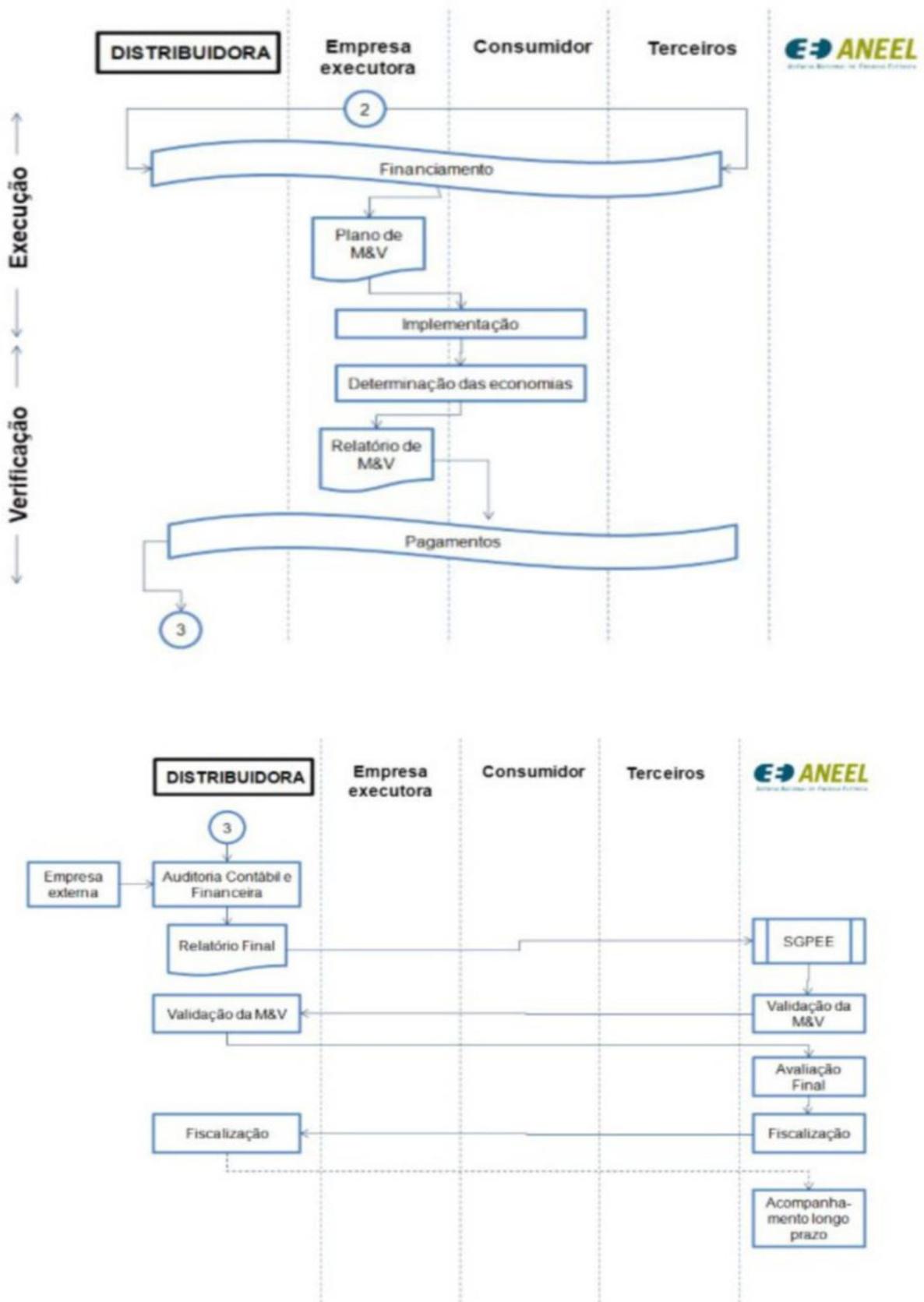
		Inicial da ANEEL, exceto os que demandem avaliação específica, por conterem alguma complexidade ou incerteza.
4	Execução	<ul style="list-style-type: none"> - Realização da fase inicial - medições no campo, definição do consumo do período de referência e elaboração do Plano de Medição e Verificação de Resultados (M&V). - Implantação das ações de eficiência energética, seguindo o cronograma e as condições definidas no Contrato para Implantação.
5	Verificação	<ul style="list-style-type: none"> - Determinação das economias segundo o Plano de Medição e Verificação (avaliação ex post das economias), após implantação das ações, com a emissão do Relatório de M&V. - Efetivação do pagamento, segundo o Contrato para Implantação, não sendo regulado, tal como na hipótese das parcelas previstas a retornar ao PEE no Contrato de Desempenho.
6	Validação da M&V (Medição e Verificação)	- Validação da M&V, por instituição capacitada e isenta, a critério da ANEEL.
7	Auditoria Contábil e Financeira	- Executada previsto pela ANEEL.
8	Relatório Final	<ul style="list-style-type: none"> - Confecção do Relatório Final. - Envio do Relatório de Auditoria, do Relatório de M&V (incluindo o Plano de M&V) e do Relatório Final do projeto à ANEEL; - Finalização do projeto para fins de apropriação.
9	Avaliação Final	- Avaliação dos resultados, para emitir juízo de mérito quanto aos resultados alcançados e à adequação dos gastos realizados.
10	Acompanhamento	- Acompanhamento de longo prazo, por meio de projeto específico, para analisar economias obtidas.

Figura 5: Fluxograma das fases de seleção e definição



Fonte: Agência Nacional de Energia Elétrica, 2021.

Figura 6: Fluxograma das fases de execução, verificação e posteriores



Fonte: Agência Nacional de Energia Elétrica, 2021.

3.2.6 Empresas de Serviços de Conservação de Energia (ESCOs)

As Empresas de Serviços de Conservação de Energia (ESCOs) são Empresas de Engenharia capazes de realizar serviços de conservação de energia. Nesse sentido, são especializadas na confecção e condução de projetos de eficiência energética em instalações, sendo selecionadas por meio de licitação na modalidade de Concurso Público, do tipo melhor técnica, conforme a legislação vigente. (DIRETORIA DE GESTÃO ORÇAMENTÁRIA, 2022).

A contratação de uma ESCO deve ser fundamentada em um Projeto Básico, realizado por mão-de-obra especializada. Conforme a Diretoria de Gestão Orçamentária (2022, p. 51), esse Projeto Básico terá como objeto a seleção e o cadastro da empresa habilitada para a prestação dos serviços voltados à confecção do diagnóstico energético, à implantação de projeto com fontes incentivadas e execução de todas as atividades necessárias a viabilizar a participação da OM no PEE.

Os serviços de uma ESCO iniciam com o Pré-Diagnóstico (PD). A etapa pode ser definida conforme abaixo:

O **PD** é uma avaliação preliminar das oportunidades de eficiência energética nas instalações do consumidor de energia, que constará no relatório com a estimativa do investimento em ações em eficiência energética, economia de energia (e/ou redução de demanda na ponta) e valor do diagnóstico para detalhamento das ações de eficiência energética a serem implementadas.

No PD é apresentado o quanto a unidade do cliente consome de energia num determinado período (usualmente 12 meses), onde e como é gasta energia e de que forma é possível reduzir o consumo e o custo com energia. Ao final, são apresentados os valores financeiros de investimento e de economias advindas do PD. (DIRETORIA DE GESTÃO ORÇAMENTÁRIA, 2022)

Posteriormente, é realizado um Diagnóstico Energético acerca ações que poderão ser implementadas por meio do PEE. Esse diagnóstico constitui um projeto básico que possibilitará um maior detalhamento das ações de eficiência energética e da sua implantação, o valor do investimento, da provável economia de energia relacionada, análise de viabilidade e estratégia de medição e verificação a ser adotada (DIRETORIA DE GESTÃO ORÇAMENTÁRIA, 2022, p. 52 e 53).

Um outro aspecto a ser mencionado é a necessidade da formação de uma equipe específica na Organização Militar (OM), bem como do recebimento de apoio

técnico para a contratação da ESCO. Conforme a orientação da Diretoria de Gestão Orçamentária (2022, p. 54), é essencial a constituição de uma Comissão Interna nas Organizações Militares para a contratação das empresas, bem como do apoio de engenharia das Comissões Regionais de Obras (CRO)/Serviços Regionais de Obras (SRO), voltado ao acompanhamento da elaboração do projeto e à aprovação daquele órgão técnico.

3.2.7 Seleção dos projetos do PEE - Chamadas Públicas de Projetos (CPP)

A seleção de projetos para a participação no Programa de Eficiência Energética ocorre a partir de uma Chamada Pública de Projetos. O Glossário da Resolução Normativa ANEEL nº 929, de 30 março de 2021 define a Chamada Pública de Projetos como “o mecanismo para implantação de ações de eficiência energética, onde a distribuidora emite um edital convocando para a apresentação de projetos de eficiência energética dentro de critérios técnico-econômicos definidos(…)” (ANEEL, 2021).

Ainda, de acordo com a ANEEL (2021), a CPP divulga a sistemática, pela qual os agentes interessados apresentam projetos, competindo em regime de leilão de qualidade e preço. Os consumidores a serem participantes devem pertencer à área de concessão ou permissão de cada distribuidora, seguindo as Classes de Consumo, citadas na Tabela 2.

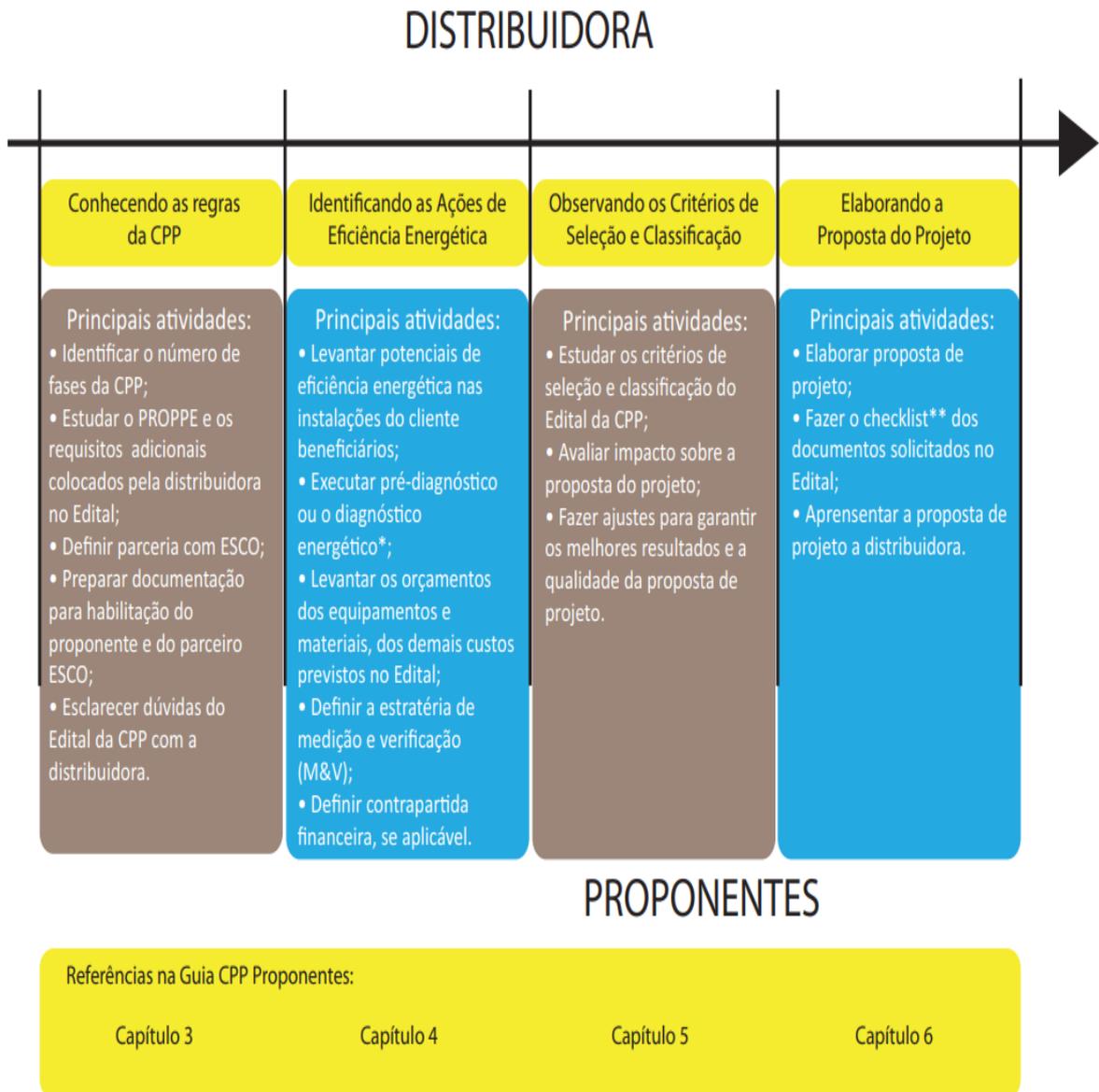
Tabela 2: Classes de consumo

Classe de consumo	Observações
Rural	Todas as classes
Industrial	
Comercial e Serviços	E outras atividades
Residencial	Excluídas as beneficiadas com a TSEE
Serviço Público	
Poder Público	Federal, Estadual e Municipal
Iluminação Pública	

Fonte: Agência Nacional de Energia Elétrica, 2021.

Além disso, os proponentes de projetos devem realizar o estudo adequado para entender as características da Chamada Pública de Projetos. Para isso, é relevante a compreensão dos aspectos que compõem a CPP. Abaixo, segue as Figuras 7 e 8, citando, de forma resumida, o ciclo e as principais atividades para os proponentes da Chamada Pública de Projetos.

Figura 7 - O ciclo e as principais atividades para os proponentes da Chamada Pública de Projetos (CPP)

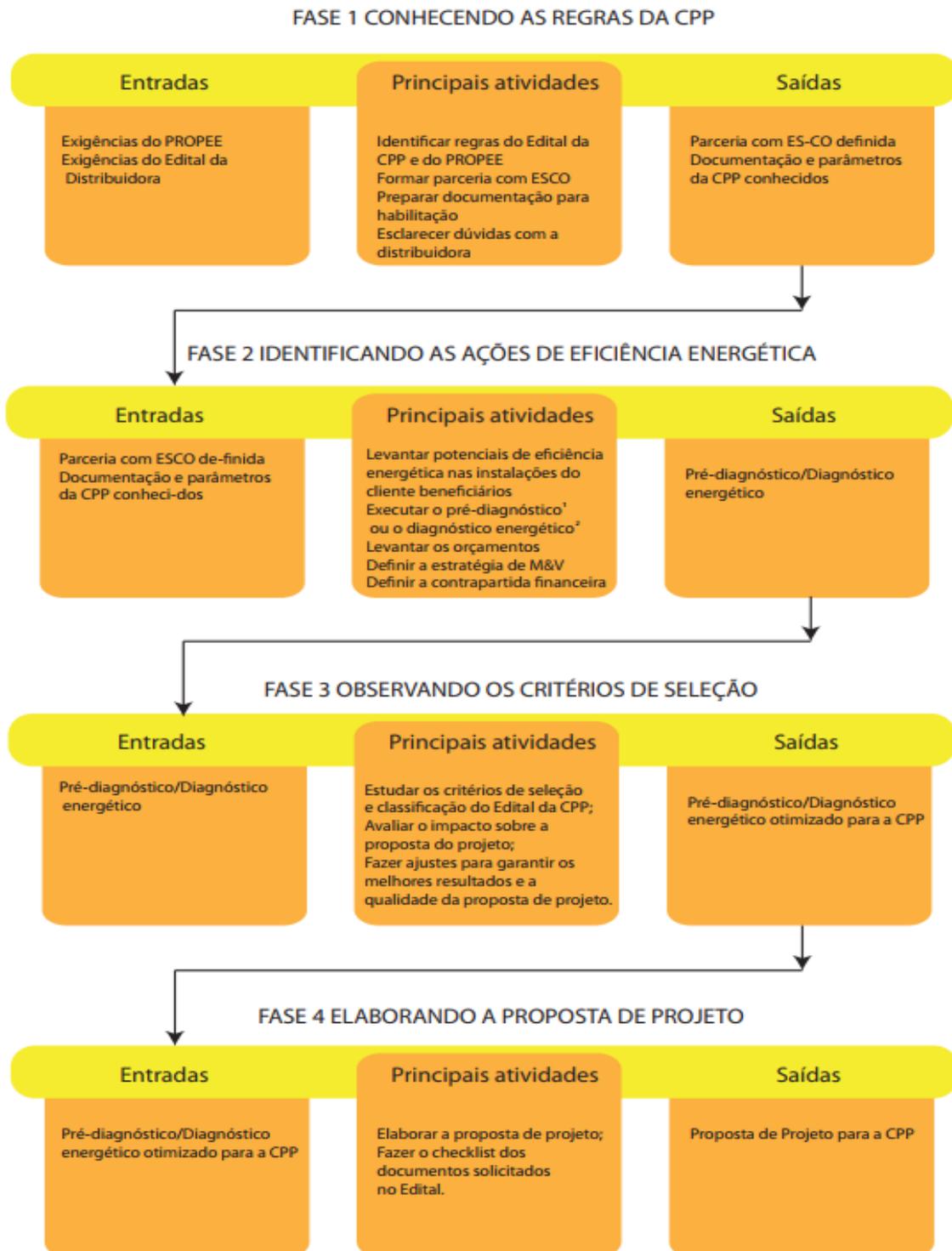


* Para a 1ª fase da CPP da distribuidora deverá ser elaborado o pré-diagnóstico. Para a 2ª fase da CPP ou para o Edital da distribuidora que apresentar uma única fase em sua CPP, deverá ser elaborados o pré-diagnóstico energético. Ver as definições de "pré-diagnóstico" e de "pré-diagnóstico energético" no Glossário do Anexo A.

** O Anexo

Fonte: Agência Nacional de Energia Elétrica, 2016.

Figura 8: Principais atividades por fase para os proponentes da CPP



1 - Ver definição de “pré-diagnóstico” no Glossário do Anexo A.

2 - Ver definição de “diagnóstico energético” no Glossário do Anexo A.

Fonte: Agência Nacional de Energia Elétrica, 2016.

3.2.8 A implantação de energia fotovoltaica para setores do Poder Público no PEE

Os Procedimentos do Programa de Eficiência Energética, segundo ANEEL (2021), preveem um rol não exaustivo das ações de eficiência energética passíveis de serem abordadas por projetos no PEE. Salienta-se que a Resolução Normativa ANEEL nº 920, de 2021, esclarece que ações diferentes das previstas expressamente nessa norma poderão ser analisadas por meio de Projetos Pilotos, permitindo que ideias novas sobre o tema sejam criadas e valorizadas, na medida em que favoreçam os objetivos do Programa.

Na Tabela 3, abaixo, estão elencadas as 06 ações principais de Eficiência Energética atinentes à Classe de Consumo Poder Público, para participação no PEE.

Tabela 3: Projetos para o Poder Público

Ação	Procedimentos	Implantação	Apoio PEE	Retorno do investimento ao PEE	Prospecção preferencial
Melhoria de Instalação ³	Seção 4.2	Contrato de Desempenho Energético (opcional)	Financiamento parcial ou total	Não obrigatório	Chamada Pública de Projetos (preferencial)
Bônus para equipamento eficiente	Seção 4.2	Financiamento parcial (exige contrapartida)	Financiamento parcial (ver nota de rodapé 2)	Não obrigatório	
Aquecimento Solar	Seção 4.2	Contrato de Desempenho Energético (opcional)	Financiamento parcial ou total	Não obrigatório	
Geração com Fonte Incentivada	Seção 4.2	Contrato de Desempenho Energético (opcional)	Financiamento parcial ou total	Não obrigatório	
Gestão Energética	Seção 4.2	Contrato de Desempenho Energético (opcional) ⁴	Financiamento parcial (ver nota de rodapé 2)	Não obrigatório	
Reciclagem	Seção 4.2	Contrato de Desempenho Energético (opcional)	Financiamento parcial ou total	Não obrigatório	

Fonte: Agência Nacional de Energia Elétrica, 2021.

No âmbito do Exército Brasileiro, o PEE aceita a iniciativa de várias ações de Eficiência Energética. Conforme entendimento preconizado pela Diretoria de Gestão Orçamentária (2022, p. 53), os projetos de eficiência energética permitem a implantação de sistemas fotovoltaicos, aquisição de lâmpadas de maior eficiência energética e de equipamentos elétricos energeticamente mais eficientes (frigobar, ar condicionado, freezer, etc), além de obras na rede elétrica da OM.

Dentre as ações apresentadas, destaca-se a implantação de sistema de energia fotovoltaica pelo PEE, que pode ser enquadrada na categoria de Geração com Fonte Incentivada. Conforme a ANEEL (2021), ela corresponde, em resumo, às centrais geradoras de energia elétrica previstas na Resolução Normativa ANEEL nº 482, de 17 de abril de 2012, que são as de potência instalada menor ou igual a 75 kW e as de potência instalada superior a 75 kW e menor ou igual a 5 MW. De forma esclarecer o conceito completo, cita-se parte da Resolução Normativa ANEEL nº 920, de 23 de fevereiro de 2021:

Módulo 6 - Anexo VI - Projetos com Fontes Incentivadas

[...]

SEÇÃO 6.0 – Introdução

[...]

3 ABRANGÊNCIA

3.1 Entende-se como geração a partir de **Fonte Incentivada a central geradora de energia elétrica definida na Resolução Normativa nº 482, de 17 de abril de 2012**, e suas alterações.

3.2 Os projetos de que trata este módulo devem se enquadrar em uma das tipologias do Módulo 4 - Tipologias de Projeto, podendo ter as características especiais descritas no Módulo 5 – Projetos Especiais, porém deverão atender ao especificado neste módulo para a parte específica da unidade de geração. (ANEEL, 2021, grifo nosso)

De forma complementar, cita-se, também, trecho da Resolução Normativa ANEEL nº 482, de 17/04/2012, que aborda a minigeração e a microgeração de energia:

Art. 2º Para efeitos desta Resolução, ficam adotadas as seguintes definições:

I - microgeração distribuída: **central geradora de energia elétrica, com potência instalada menor ou igual a 75 kW** e que utilize cogeração qualificada, conforme regulamentação da ANEEL, **ou fontes renováveis de energia elétrica**, conectada na rede de distribuição por meio de instalações de unidades consumidoras;

II - minigeração distribuída: **central geradora de energia elétrica, com potência instalada superior a 75 kW e menor ou igual a 5MW** e que utilize cogeração qualificada, conforme regulamentação da ANEEL, **ou fontes renováveis de energia elétrica**, conectada na rede de distribuição por meio de instalações de unidades consumidoras; [...] (ANEEL, 2012, grifo nosso)

Segue abaixo a Tabela 4, referente aos projetos de geração com fonte incentivada, com os principais dados requeridos, critérios para análise de viabilidade e requisitos para a medição e verificação dos resultados da parte de geração do

projeto, resumidamente, não excluindo as demais informações necessárias previstas na legislação vigente.

Tabela 4: Principais requisitos para projetos de geração com fonte incentivada

CLASSES		PRINCIPAIS REQUISITOS
1	Dados Requeridos	<ul style="list-style-type: none"> - Descrição dos principais objetivos do projeto, como: <ul style="list-style-type: none"> ➤ Energia economizada. ➤ Redução de demanda de energia elétrica no horário de ponta. ➤ Aproveitamento de fonte com base em energia alternativa, como a solar e a eólica. - Descrição do Projeto <ul style="list-style-type: none"> ➤ Indicação dos setores atendidos. Por exemplo, o Poder Público e o industrial. ➤ Apontar a Fonte incentivada utilizada (com justificativa) e dados de projeto. ➤ Indicação da capacidade de geração projetada em um período anual e descrição técnica da planta da geração e conexão à rede, caso haja. ➤ Informar as principais etapas do projeto. ➤ Relação, características e custos dos equipamentos envolvidos no processo. ➤ Informar os critérios básicos de operação. - Quanto à avaliação do Projeto: <ul style="list-style-type: none"> ➤ Apresentação de proposta para avaliar os resultados do projeto, quanto a economia de energia e redução da demanda na ponta. ➤ Detalhamento da metodologia que será utilizada para a avaliação do projeto. - Quanto à Abrangência do Projeto: <ul style="list-style-type: none"> ➤ Identificação das unidades consumidoras contempladas pelo projeto e sua localização geográfica; ➤ Estimativa do potencial de alavancagem de novos

		<p>projetos, após a divulgação dos resultados obtidos; outros aspectos que forem julgados relevantes.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Quanto às metas e benefícios: <ul style="list-style-type: none"> ➤ Apresentação das metas do projeto, em termos de energia elétrica gerada e da demanda máxima retirada da ponta, dentro de um período anual; ➤ Definição de metas de replicação dos resultados do projeto dentro do mercado de consumidores. ➤ Outros benefícios do projeto, quantitativos e qualitativos, para a distribuidora, consumidor(es) e Sistema Elétrico. ➤ Descrição da estratégia para divulgação dos resultados obtidos, caso prevista a replicação dos resultados. - Quanto aos prazos e custos: <ul style="list-style-type: none"> ➤ Apresentação dos custos e do cronograma físico e financeiro. ➤ Detalhamento dos custos unitários do material utilizado e da mão-de-obra (própria e/ou de terceiros). ➤ Utilização das tabelas de Cronograma Físico, Cronograma Financeiro e Custos por Categoria Contábil e Origens dos Recursos.
2	<p style="text-align: center;">Análise de Viabilidade (apenas para central geradora)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Relação Custo x Benefício (RCB): <ul style="list-style-type: none"> ➤ Benefícios energéticos (energia economizada e demanda na ponta evitada), bem como outros benefícios mensuráveis, segundo previsto na Resolução Normativa. ➤ Somente os custos abrangidos pelo PEE, excetuando-se os investimentos feitos pelo consumidor ou por terceiros. ➤ RCB igual ou inferior a 1,0 é a referência para a aceitação dos projetos.

		<ul style="list-style-type: none"> ➤ Computar, de forma separada, os benefícios no cálculo da RCB, referentes à Central Geradora e à Eficiência Energética.
3	Medição E Verificação Dos Resultados (apenas para a unidade de geração)	<ul style="list-style-type: none"> - Medição e verificação de resultados. - Incluir medidores da energia gerada e da demanda provida no horário de ponta e fora de ponta, nas centrais instaladas.

Fonte: Agência Nacional de Energia Elétrica, 2021.

3.3. ELABORAÇÃO DE PROJETOS NO ÂMBITO DO EXÉRCITO BRASILEIRO

3.3.1 Conceitos básicos

Além do previsto nas normas citadas anteriormente da ANEEL, o projeto para a participação de Organizações Militares no PEE segue regras internas do Exército. Nesse contexto, as Normas para Elaboração, Gerenciamento e Acompanhamento de Projetos no Exército Brasileiro (NEGAPEB) definem que os seus dispositivos são aplicados **a qualquer tipo de projeto no âmbito da Força, destacando que alguns deles, como os voltados para a construção, reforma e adaptação da infraestrutura (projetos de engenharia civil), seguirão também normas específicas** (MINISTÉRIO DA DEFESA, 2013).

Ainda, um projeto pode ser definido da seguinte forma:

Art. 9º. Projeto, segundo o PMBOK, é um esforço temporário empreendido para criar um produto, serviço ou resultado exclusivo. A sua natureza temporária prevê um início e um término definidos. O término é alcançado quando os objetivos tiverem sido alcançados ou quando se concluir que esses objetivos não serão ou não poderão ser atingidos, ou quando o mesmo não mais for necessário ou compensador [...]

Art. 10º. **Projetos Simples** são aqueles que, embora multissetoriais, não requerem grandes esforços nas fases de iniciação e planejamento, podendo se valer da ferramenta “5W2H”, conforme Anexo “Z”, para estruturação e escrituração. No entanto, devem ser precedidos de **estudo de viabilidade** e, para serem considerados projetos, devem conter, no mínimo, escopo aprovado pela AP, cronograma e plano de gerenciamento de custos. Os critérios para opção entre um projeto ou um projeto simples são os recursos necessários **(um projeto, normalmente, envolverá a contratação específica de uma empresa para entregar parte ou todo o escopo, exigindo da equipe um grande esforço técnico para a especificação dos produtos e serviços, durante o planejamento, e fiscalização,**

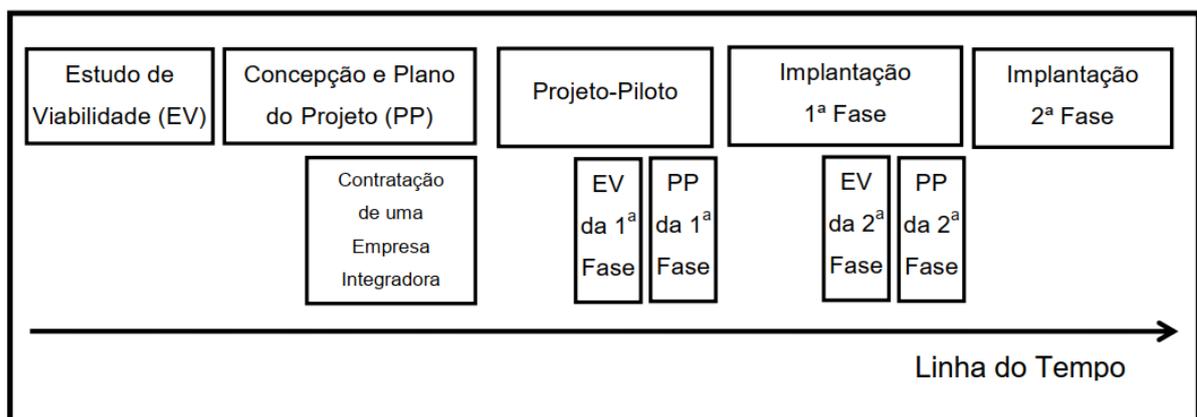
durante a execução), o nível de complexidade das entregas e o cronograma do empreendimento [...] (MINISTÉRIO DA DEFESA, 2013, grifo nosso)

Portanto, a participação no PEE envolve a elaboração de um projeto específico pela Organização Militar proponente. Conforme citado acima, esses projetos devem atender os requisitos estabelecidos tanto nas NEGAPEB, como nas normas da ANEEL sobre o Programa e nas demais normas que regulam o assunto. Assim, a iniciativa se torna mais complexa, requerendo o envolvimento de elementos especializados em gestão de projetos, engenharia e eficiência energética.

3.3.2 O Ciclo de Vida, os Grupos de Processos e as Áreas de Conhecimento

O projeto possui um **ciclo de vida do projeto** que corresponde a todas as suas fases. Segundo o Ministério da Defesa (2013) é a história completa do empreendimento, desde a identificação da necessidade até o encerramento. Ressalta-se que os ciclos de vida dos projetos, possivelmente, serão diferentes entre si, assim como, para cada fase, haverá um estudo de viabilidade anterior e um plano específico, bem como o encerramento com os seus produtos, favorecendo o planejamento, o gerenciamento e o controle (MINISTÉRIO DA DEFESA, 2013).

Figura 9 – Exemplo de ciclo de vida de um projeto



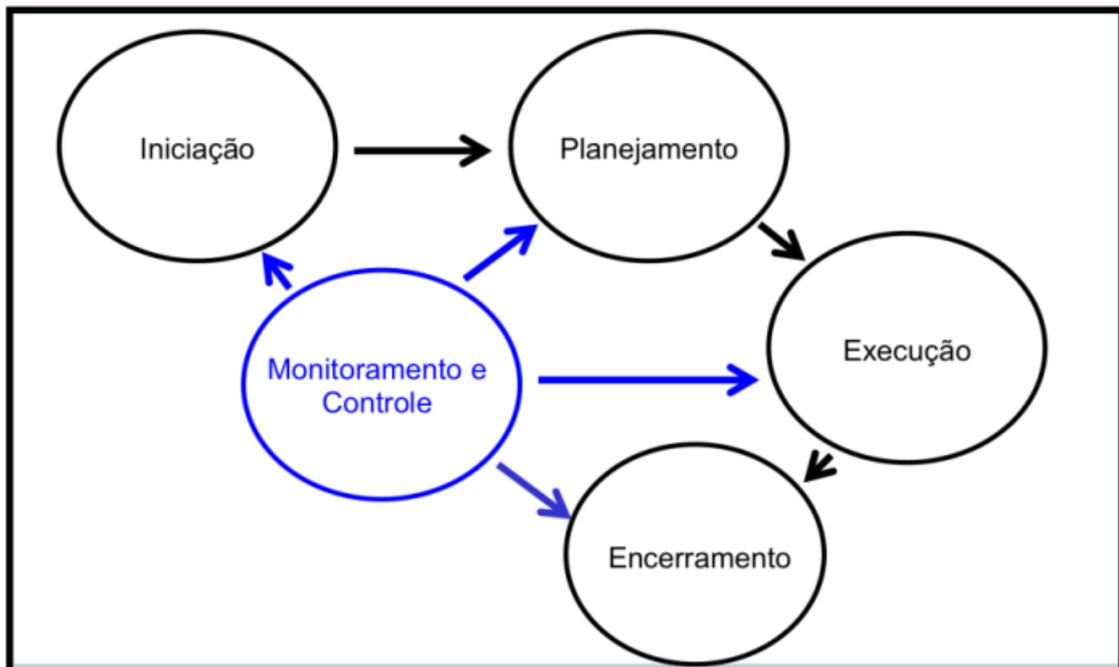
Fonte: Ministério da Defesa, 2013.

Além disso, os projetos ocorrerão dentro de **classes de processos**. Esses grupos de processos são iniciação, planejamento, execução, monitoramento e

controle, e encerramento, totalizando dentro deles, 22 processos, cada um com entrega específica (MINISTÉRIO DA DEFESA, 2013). Convém destacar que:

Esses grupos de processos não correspondem às fases do projeto, que devem ser entendidas sob o ponto de vista do ciclo de vida. Projetos mais complexos podem exigir todos os grupos de processos para cada uma de suas fases. Um estudo de viabilidade de um projeto complexo, que pode ser sua primeira fase, por exemplo, poderá ter que passar por todos os processos aqui previstos. (MINISTÉRIO DA DEFESA, 2013)

Figura 10 - Grupos de processos de gerenciamento de projetos



Fonte: Ministério da Defesa, 2013.

Um outro aspecto dos projetos são **as áreas de conhecimento em gerenciamento de projetos**. Conforme o Ministério da Defesa (2013), consideram-se 10 áreas de conhecimento: o escopo, o tempo e o custo, os riscos, a qualidade, as aquisições, os recursos humanos e as comunicações, área da integração e a área relacionada com as partes interessadas. Ressalta-se que:

Art. 41. O **ciclo de vida do projeto, os grupos de processos de gerenciamento e as áreas de conhecimento se relacionam entre si**. O projeto é concebido em todo seu ciclo de vida, planejado e executado de acordo com os processos, também seguindo uma ordem cronológica, mas é gerenciado pelas áreas de conhecimento, devidamente integradas (uma das áreas), transversais aos dois primeiros. Uma operação militar também é concebida cronologicamente, mas é conduzida pelas funções de combate. (MINISTÉRIO DA DEFESA, 2013)

Figura 11 - Relação entre o ciclo de vida, grupos de processo e áreas de conhecimento



Fonte: Ministério da Defesa, 2013.

3.3.3 O Estudo de Viabilidade

A seção presente destina-se a tratar do Estudo de Viabilidade. Devido à sua grande relevância dentro do ciclo de vida de um projeto, pretendeu-se, dessa forma, destacar algumas das suas características principais, alertando o leitor acerca da necessidade da realização criteriosa do processo. As NEGAPEB de 2013 preveem o seguinte:

Art. 42. Compõem o grupo de processos de iniciação de projetos a elaboração da Diretriz de Iniciação, o **Estudo de Viabilidade**, a Decisão da AP e a elaboração da Diretriz de Implantação[...]. Ao final do mesmo, a equipe empenhada (o futuro gerente do projeto ainda não necessariamente terá participado dos trabalhos) e a AP terão concluído um primeiro ciclo de planejamento, ou a primeira iteração, que terá como **principais entregas, além da Diretriz de Implantação, o seguinte:**

- o(s) objetivo(s) do projeto e seus benefícios;
- o alinhamento estratégico;
- a identificação das principais partes interessadas e seus requisitos básicos;
- as principais premissas e uma visão do escopo, das exclusões e das restrições;
- os principais riscos;
- uma ideia do cronograma; e
- uma primeira aproximação dos recursos necessários. (MINISTÉRIO DA DEFESA, 2013, grifo nosso)

O Estudo de Viabilidade (EV) é um dos requisitos mais importantes para o início do projeto. Conforme o Ministério da Defesa (2013), tem por fim analisar a exequibilidade do projeto, as estratégias a adotar, os possíveis resultados, os riscos, os prazos previstos, os custos envolvidos, o alinhamento do empreendimento com a estratégia da organização e dos escalões superiores. Cabe ressaltar que:

Art. 54. [...]

§1º Por custos, deve-se entender **não somente os recursos financeiros necessários, mas também os recursos humanos e materiais que serão empenhados**. Todos esses recursos necessários (financeiros, humanos e materiais) **poderão ter que ser rocados de outros projetos ou processos, atuais ou potenciais**, e isso deverá ser analisado pela AP na sua decisão. [...]

§2º O EV deve ser elaborado por **equipe multidisciplinar** e é o fundamento sobre o qual a definição e as justificativas do projeto são baseadas e, por isso, a qualidade de sua condução e as informações resultantes se refletem nas fases subsequentes do projeto. Um EV bem conduzido proporciona a **base segura para decisões, esclarecimento de objetivos, planejamento lógico, minimização de riscos e maior chance de sucesso do projeto**. (MINISTÉRIO DA DEFESA, 2013, grifo nosso)

3.4 SISTEMA DE ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA

3.4.1 A definição do sistema de energia solar fotovoltaica

Os sistemas fotovoltaicos de energia são um conjunto de materiais e processos, que trabalham de forma integrada, para a produção de eletricidade. Para isso, utilizam o efeito fotovoltaico, que é “a conversão da energia do sol em energia elétrica” (SILVEIRA, 2020, p. 17).

Ainda, esse efeito foi notado “em certos materiais quando expostos a luz, onde os mesmos eram capazes de produzir uma corrente elétrica, feito descoberto em 1839 por Becquerel. No entanto, somente em 1954, Chapin conseguiu produzir uma célula com 6% de eficiência” (SILVEIRA, 2020, p. 17).

3.4.2 Tipos de sistemas de energia solar fotovoltaica

Ainda, os sistemas fotovoltaicos podem ser autônomos ou conectados à rede elétrica. Conforme Villalva (2018), os **autônomos** são chamados, também, de sistemas isolados e usados em locais não suportados por uma rede elétrica e os sistemas **conectados à rede (On Grid)** são os que operam de forma paralela à rede elétrica, em locais atendidos pelo sistema básico.

Além disso, os sistemas conectados à rede elétrica podem ser classificados em três categorias, de acordo com Villalva (2018): **microgeração, minigeração** e usinas de eletricidade. No entanto, o presente trabalho é restrito aos dois primeiros tipos, que, segundo Silveira (2020), a **microgeração** corresponde ao sistema

gerador de eletricidade, com potência instalada inferior ou igual a 75 KW, e que utiliza fontes renováveis, e a **minigeração**, que está relacionada ao sistema gerador de eletricidade com potência instalada superior a 75 KW e menor ou igual a 3 MW, para fonte hídrica, e menor ou igual a 5 MW, com o uso das demais fontes renováveis, como solar, eólica, biomassa ou cogeração qualificada.

3.4.3 Composição dos sistemas de microgeração e minigeração fotovoltaica

Os sistemas conectados à rede elétrica são compostos por um conjunto de equipamentos que permitem a exploração do efeito fotovoltaico e consequente produção da eletricidade. Segundo Villalva (2018), os principais componentes são os módulos fotovoltaicos, os inversores para a conexão à rede elétrica, as caixas de *strings*, o quadro de proteção de corrente contínua, o quadro de proteção de corrente alternada e os acessórios. Abaixo, na Tabela 5 e na Figura 12, segue a descrição resumida dos itens.

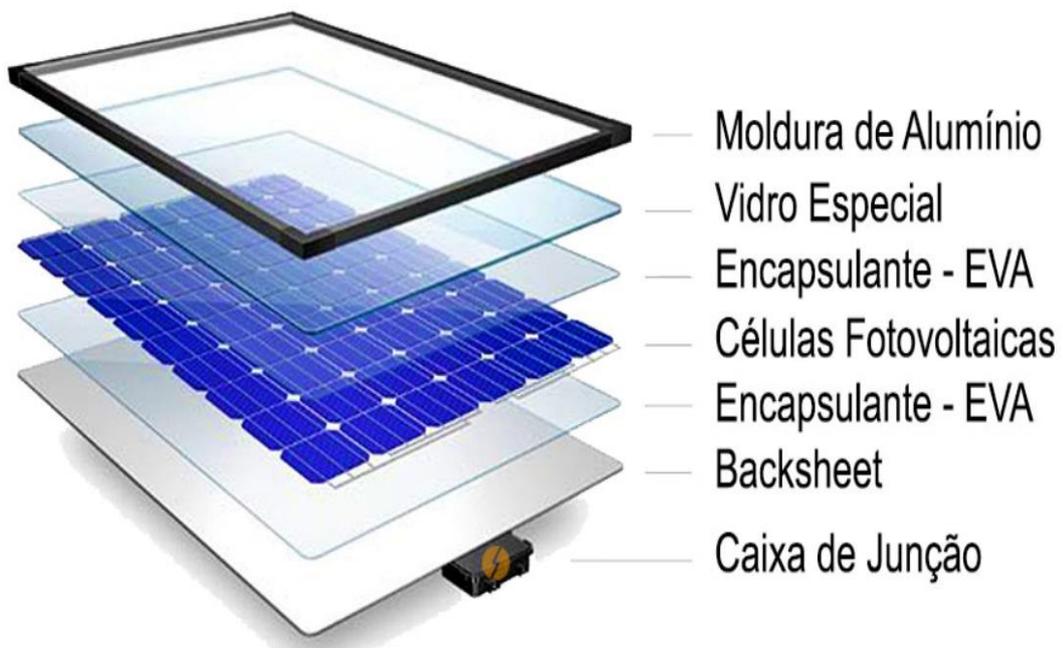
Tabela 5: Principais componentes dos sistemas de microgeração e minigeração fotovoltaica

Componente	Descrição
Módulos fotovoltaicos (painéis ou placas)	São formados por um conjunto de células fotovoltaicas, montadas sobre uma estrutura rígida e com conexão elétrica, agrupadas para aumentar a capacidade de produção de eletricidade.
Inversores para a conexão à rede elétrica	Equipamentos utilizados, principalmente, para transformar a corrente contínua produzida nos painéis solares, para corrente alternada. Possibilita a entrada da energia produzida na rede elétrica.
Caixas de <i>strings</i>	Concentra os cabos elétricos nos barramentos positivo e negativo, com proteção de fusíveis.
Quadro de proteção de corrente contínua	Quadro que concentra barramento de aterramento e outros dispositivos como a chave de desconexão de corrente contínua e dispositivo de proteção de surto.
Quadro de proteção de corrente alternada	Conecta os inversores do sistema e a rede elétrica.

Acessórios	Outros materiais, como estações meteorológicas (fornece dados para análise do sistema), medidores de energia (na conexão com a rede) e monitoramento da energia emitida pelo sistema.
-------------------	---

Fonte: Villalva, 2018.

Figura 12: Composição do módulo fotovoltaico



Fonte: Portal Solar (2022?)

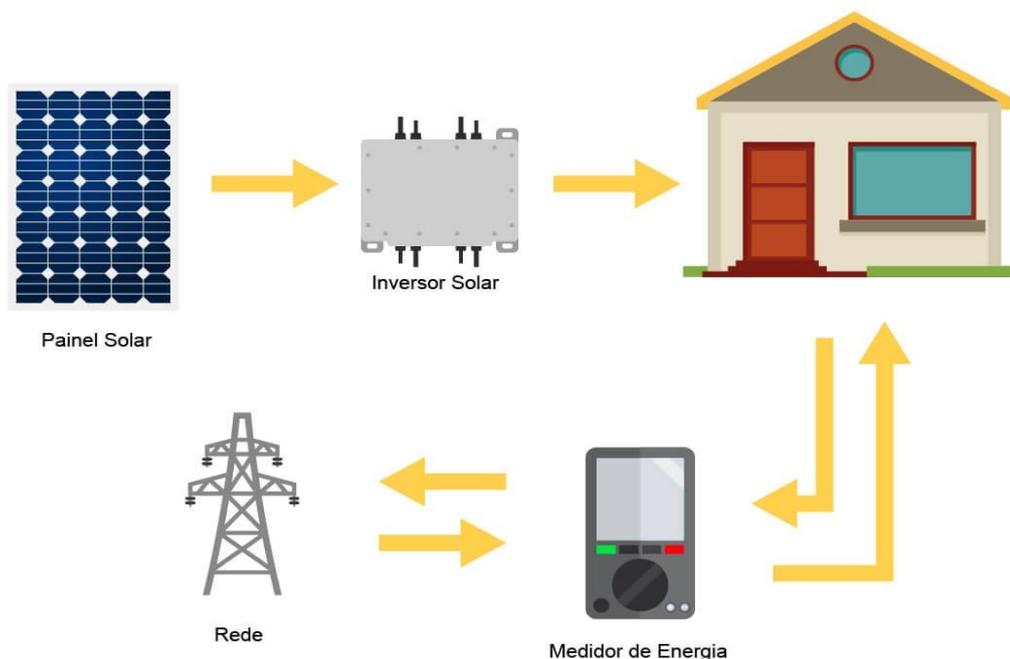
3.4.4 Funcionamento dos sistemas de energia solar fotovoltaica

O funcionamento dos sistemas fotovoltaicos pode ser resumido em três etapas básicas. Conforme a Associação Brasileira de Energia Solar Fotovoltaica (2022), inicialmente, os módulos com células solares recebem a luz do sol e a transformam em corrente elétrica contínua. Após, quando o inversor recebe a eletricidade, a converte em corrente alternada. Dependendo do tipo do sistema adotado, o resultado excedente da eletricidade pode ser enviado para a rede elétrica.

Na figura 13, abaixo, ilustra-se um exemplo da operação de um sistema fotovoltaico conectado à rede.

Figura 13: Funcionamento do sistema conectado à rede (On Grid)

Sistema On Grid



Fonte: Portal Neosolar (2022?)

3.4.5 Projetos de sistemas de microgeração e minigeração elétrica solar

A implantação dos sistemas de geração de energia elétrica fotovoltaicas demandam a realização de um projeto, contendo todas as suas especificidades técnicas. Segundo Silveira (2018), um sistema fotovoltaico possui uma grande dependência da temperatura e da irradiação no módulo. Além disso, esse autor afirma que o seu **projeto abrange estudos diversos, como a orientação das placas solares, a área disponível, a verificação dos recursos solares, o dimensionamento dos módulos, dos condutores de corrente contínua, dispositivos de manobra e proteção e aterramento.**

Ainda, o dimensionamento do sistema fotovoltaico pode ser resumido a algumas etapas principais. Silveira (2018) define o seguinte guia: 1 - cálculo da média de consumo de energia da instalação, a partir da pesquisa do seu histórico de consumo elétrico; 2 - escolha do espaço que será utilizado para a instalação do sistema, bem como do percentual da demanda total da unidade consumidora que será atendida com a energia solar; 3 – definição da potência necessária ao sistema

em projeto; 4 – dimensionar os condutores de corrente contínua e corrente alternada a serem utilizados; 5- caracterização dos módulos, inversores, dispositivos de proteção e manobra, medição e aterramento, bem como as estruturas de fixação.

3.4.6 Sistema de Compensação de Crédito

As unidades consumidoras beneficiadas com sistemas de micro e minigeração distribuída de energia fotovoltaica *on-grid* podem participar do **Sistema de Compensação de Crédito**. A Resolução Normativa ANEEL nº 482, de 17 de abril de 2012, prevê que a parte da energia elétrica ativa, produzida pelas unidades possuidoras dessas centrais geradoras, ao serem enviadas à distribuidora local, é medida e utilizada para compensar o consumo faturado de energia ativa em um determinado período. Logo, a energia produzida pelo sistema fotovoltaico, que não é consumida, se torna excedente e é injetada na rede elétrica, gerando créditos para o consumidor e redução do custo. No mesmo sentido, a ANEEL (2012) afirma o seguinte:

Art. 6º Podem aderir ao sistema de compensação de energia elétrica os consumidores responsáveis por unidade consumidora:

[...]

§1º Para fins de compensação, **a energia ativa injetada no sistema de distribuição pela unidade consumidora será cedida a título de empréstimo gratuito para a distribuidora**, passando a unidade consumidora a ter um crédito em quantidade de energia ativa a ser consumida por um prazo de 60 (sessenta) meses.

[...]

Art. 7º No faturamento de unidade consumidora integrante do sistema de compensação de energia elétrica devem ser observados os seguintes procedimentos:

I - deve ser cobrado, no mínimo, o valor referente ao custo de disponibilidade para o consumidor do grupo B, ou da demanda contratada para o consumidor do grupo A, conforme o caso;

[...]

IV – **o excedente de energia é a diferença positiva entre a energia injetada e a consumida**, exceto para o caso de empreendimentos de múltiplas unidades consumidoras, em que o excedente é igual à energia injetada;

[...]

XII - os créditos de energia ativa **expiram em 60 (sessenta) meses** após a data do faturamento e serão revertidos em prol da modicidade tarifária sem que o consumidor faça jus a qualquer forma de compensação após esse prazo; (BRASIL, 2012, grifo nosso)

4. DISCUSSÃO DOS DADOS

A discussão dos dados pretende formar subsídios que permitam a formulação da resposta ao problema visualizado na pesquisa científica. Nesse sentido, o referencial teórico apresentado será utilizado para sustentar premissas válidas que possibilitem a construção de argumentos quanto à viabilidade do uso de Programas de Eficiência Energética para a implantação de sistemas fotovoltaicos de energia solar em Organizações Militares do Exército Brasileiro.

Diante do exposto no referencial teórico deste trabalho, observa-se a possibilidade de implantar e explorar a geração de energia fotovoltaica no escopo do PEE. Conforme a Diretoria de Gestão Orçamentária (2022, p.53), as Organizações Militares do Exército Brasileiro podem propor a implantação de sistemas fotovoltaicos, por meio de projetos no âmbito do Programa. No mesmo sentido, a ANEEL (2021), prevê em norma que os órgãos do Poder Público são competentes para propor projetos, incluindo a geração de eletricidade com fonte incentivada. Assim, as OM do Exército Brasileiro podem apresentar projetos de eficiência energética nas Chamadas Públicas do programa, estimulando a redução de custos e contribuindo para fortalecimento da imagem da Força no aspecto da sustentabilidade ambiental.

No tocante à viabilidade, a implantação da energia fotovoltaica no escopo do PEE depende de alguns requisitos previstos nas normas, bem como das condições em que a OM está inserida naquele momento. Para isso, é importante que sejam verificados, principalmente, os aspectos econômicos e administrativos, que envolvam a participação no programa. Isso permite avaliar as vantagens e as desvantagens, bem como se o órgão solicitante apresenta as condições adequadas, que permitam cumprir os requisitos exigidos para apresentação da proposta às concessionárias, as obrigações futuras atinentes à execução do projeto e ao pós-implantação, maximizando a possibilidade de sucesso da empreitada.

Nesse sentido, é essencial a análise das ações de eficiência energética nas OM proponentes dos projetos do PEE. Para isso, os procedimentos de pré-diagnóstico e diagnóstico, pelas CRO/SRO ou pelas ESCO contratadas são essenciais e preveem informações como as estimativas de custos, benefícios, análise de viabilidade e estratégia de medição e verificação, bem como

detalhamento das possíveis ações na organização. (DIRETORIA DE GESTÃO ORÇAMENTÁRIA, 2022, p. 52 e 53).

Destaca-se que, na possibilidade de exploração do potencial de geração de energia fotovoltaica pelo PEE, será escolhida a micro ou minigeração de energia, seguindo os parâmetros das Resoluções Normativas ANEEL 482/2012 e 920/2021 e demais normas que regulem o assunto. Dessa maneira, os projetos são estruturados do modo mais eficiente, favorecendo o maior aproveitamento da área na produção de energia.

Relativo ao aspecto econômico, um dos estudos mais importantes é a análise de viabilidade, prevista no Resolução Normativa ANEEL nº 920/2021. A Organização Militar interessada deve verificar, em conjunto com a ESCO contratada ou a CRO/SRO, a Relação Custo-Benefício do projeto pretendido. É considerada a relação entre o Custo Anualizado Total, para a implantação do projeto, e o Benefício Anualizado, obtido a partir da valoração da energia economizada e da redução da demanda na ponta, o que deverá ser menor ou igual a 1 (ANEEL, 2021).

A viabilidade também depende das condições em que a OM proponente se encontra. O projeto para a implantação de geração fotovoltaica no PEE demanda um grande esforço administrativo da OM, para o cumprimento das várias exigências normativas. Conforme ANEEL (2021), o atendimento aos requisitos possibilita ao proponente participar das diversas etapas, desde a seleção do projeto por Chamada Pública, até o acompanhamento final, realizado pela Agência a longo prazo, por meio de um projeto específico, para análise da perenidade das economias obtidas. Portanto, é essencial que a OM disponibilize recursos adequados, para cumprir as obrigações de curto, médio e longo prazo, considerando as prioridades e as reais capacidades da organização.

Além disso, as NEGAPEB preveem a realização do Estudo de Viabilidade do projeto. Conforme o Ministério da Defesa (2013), é necessário que, na fase de iniciação do projeto para implantação de equipamento de energia fotovoltaica pelo PEE, sejam estudados, principalmente, a sua exequibilidade, as estratégias a adotar, os possíveis resultados, os riscos, os prazos previstos, os custos envolvidos e o alinhamento do empreendimento com a estratégia da organização e dos escalões superiores. Ressalva-se que o custo abrange os recursos financeiros, humanos e materiais, que poderão ser retirados de outros processos e projetos para fazer frente à nova demanda (MINISTÉRIO DA DEFESA, 2013). Dessa forma, o

estudo de viabilidade, juntamente com o diagnóstico, permite um entendimento profundo do contexto e da estrutura do projeto.

Também, merece atenção a necessidade da formação de uma equipe multidisciplinar responsável pela gestão do projeto. Nesse sentido, é essencial que a Organização Militar proponente do PEE forme uma Comissão, com apoio técnico das Comissões Regionais de Obras (CRO)/Serviços Regionais de Obras (SRO), voltada à elaboração dos projetos técnicos da implantação dos equipamentos fotovoltaicos ou apoio à contratação de uma ESCO (DGO, 2022). Além disso, é necessária a formação de uma equipe voltada à gestão do projeto, durante todas as suas fases, favorecendo a integração das exigências das NEGAPEB, com as do PROPEE e demais normas atinentes ao PEE.

Portanto, é essencial avaliar a viabilidade da implantação de um projeto de geração de energia fotovoltaica pelo PEE. Conforme as normas que regulam o assunto, instrumentos, como o pré-diagnóstico, o diagnóstico e o estudo de viabilidade devem ser adotados, a fim de que seja confirmada a adequabilidade do projeto à realidade e às capacidades da Organização Militar, em parceria com agentes técnicos e entes privados. Isso contribui para o aumento da eficiência e o atingimento das metas e objetivos estabelecidos.

5. CONCLUSÃO

Em síntese, após a discussão dos dados, conclui-se que a viabilidade da implantação da energia fotovoltaica no âmbito do PEE depende da verificação de vários fatores, como da adequabilidade dos objetivos e das estratégias às capacidades das OM, dos benefícios pretendidos, da disponibilidade de mão-de-obra adequada, bem como do tratamento dos riscos previstos. Isso será analisado a partir da realização de estudos, conforme o previsto na Resolução Normativa ANEEL nº 920/2021, em concomitância com as NEGAPEB e demais normas, realizados pelas equipes das OM, para atender às demandas do projeto, em conjunto com os elementos técnicos das CRO/SRO e das ESCOs. Dessa maneira, a viabilidade depende das características de cada projeto e da Organização Militar, relacionando os custos gerais aos benefícios pretendidos.

Portanto, a confecção e a execução do projeto citado estão relacionadas às várias ações para avaliação da sua viabilidade. Os procedimentos, como a análise de viabilidade, considerando a relação custo-benefício da proposta, o pré-diagnóstico, o diagnóstico e o estudo de viabilidade, permitem que um planejamento com previsões de prazos, custos, estratégias e outras informações sobre o projeto de eficiência energética, seja formado, garantindo aos gestores maior solidez para a tomada de decisão. Assim, não se pode afirmar que o projeto em discussão é viável em qualquer OM e situação, estando sujeito a um estudo prévio para verificar se os efeitos advindos da iniciativa no PEE serão positivos para todas as partes interessadas.

Além disso, o acompanhamento de todo o ciclo de vida é essencial para garantir a manutenção da viabilidade. A longo prazo, as informações levantadas, inicialmente, podem variar, bem como os riscos se concretizarem, de forma que torne desvantajosa a continuidade do projeto de implantação dos equipamentos de geração de energia fotovoltaica, tanto para a Administração, quanto para a concessionária e para a ANEEL. Isso demanda que os atores envolvidos decidam pela adequação do projeto à nova realidade ou à sua desistência, o que permite a economicidade do uso dos recursos.

Por fim, sugere-se, como objeto de uma nova pesquisa, a possibilidade de que o mesmo projeto de participação no PEE reúna várias OM, sob a gestão de apenas um órgão e com apoio técnico do Departamento de Engenharia de Construção, da

Diretoria de Obras Militares e das CRO/SRO, de forma que haja a redução dos esforços nos processos de planejamento e implementação, bem como sejam exploradas as vantagens de cada Unidade/Subunidade interessada, como a localização com maior potencial solar e o espaço disponível para a instalação dos sistemas. Dessa maneira, o retorno seria favorável a todas as OM envolvidas, estimulando à redução de consumo e de custos para o Exército.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

AGÊNCIA INTERNACIONAL DE ENERGIA. Brasil. *In: Brasil*. [S. l.], 7 abr. 2022. Disponível em: <https://www.iea.org/countries/brazil>. Acesso em: 18 maio 2022.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (Brasil). **Guia Prático de Chamadas Públicas do PEE para Proponentes**. Brasília: ANEEL, 2016. 85 p. Disponível em: <https://www.gov.br/aneel/pt-br/centrais-de-conteudos/manuais-modelos-e-instrucoes/pesquisa-e-desenvolvimento-e-eficiencia-energetica>. Acesso em: 12 jul. 2022.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (Brasil). **Resolução Normativa ANEEL nº 482, de 17 de abril de 2012**. Estabelece as condições gerais para o acesso de microgeração e minigeração distribuída aos sistemas de distribuição de energia elétrica, o sistema de compensação de energia elétrica, e dá outras providências. Brasília: Imprensa Nacional, ano 2012, v. 149, n. 76, 19 abr. 2012. Disponível em: <https://www.gov.br/impresnacional/pt-br>. Acesso em: 13 jul. 2022.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (Brasil). **Resolução Normativa ANEEL nº 920, de 23 de fevereiro de 2021**. Aprova os Procedimentos do Programa de Eficiência Energética – PROPEE e revoga a Resolução Normativa nº 556, de 18 de junho de 2013, o art. 1º da Resolução Normativa nº 830, de 23 de outubro de 2018, e a Resolução Normativa nº 892, de 11 de agosto de 2020. Brasília: Imprensa Nacional, ano 2021, n. 40, p. 59-85, 2 mar. 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/impresnacional/pt-br>. Acesso em: 13 jul. 2022.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (Brasil). **Resolução Normativa ANEEL nº 929, de 30 de março de 2021**. Estabelece a forma de operacionalização do recolhimento à Conta de Desenvolvimento Energético – CDE e altera as Resoluções Normativas nº 920, de 2021 que aprova os Procedimentos do Programa de Eficiência Energética – PROPEE, Resolução Normativa Aneel nº 926, de 16 de março de 2021, que aprova o Submódulo 5.6: Pesquisa e Desenvolvimento – P&D e Eficiência Energética – EE dos Procedimentos de Regulação Tarifária – PRORET, e nº 754, de 2016, que aprova os Procedimentos do Programa de Pesquisa e Desenvolvimento – PROP&D. Brasília: Imprensa Nacional, ano 2021, n. 63, p. 79-85, 6 abr. 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/impresnacional/pt-br>. Acesso em: 13 jul. 2022.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA (Brasil). Entenda como funciona a energia solar fotovoltaica. *In: Entenda como funciona a energia solar fotovoltaica*. [S. l.], 2022. Disponível em: <https://www.absolar.org.br>. Acesso em: 23 abr. 2022.

BALESTIERI, José Antônio Perrella. **Geração de Energia Sustentável**. 1. ed. São Paulo: UNESP, 2013. 362 p. ISBN 978-85-68334-12-6. *E-book* (362 p.).

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília: [s. n.], 1988. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em: 23 abr. 2022.

BRASIL. **Decreto nº 9.864, de 27 de junho de 2019.** Regulamenta a Lei nº 10.295, de 17 de outubro de 2001, que dispõe sobre a Política Nacional de Conservação e Uso Racional de Energia, e dispõe sobre o Comitê Gestor de Indicadores e Níveis de Eficiência Energética. Brasília: Imprensa Nacional, 27 jun. 2019. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2019/ decreto/D9864.htm. Acesso em: 23 abr. 2022.

BRASIL. **Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981.** Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Brasília: Imprensa Nacional, 2 set. 1981. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938.htm. Acesso em: 23 abr. 2022.

BRASIL. **Lei nº 9.478, de 6 de agosto de 1997.** Dispõe sobre a política energética nacional, as atividades relativas ao monopólio do petróleo, institui o Conselho Nacional de Política Energética e a Agência Nacional do Petróleo e dá outras providências. [S. l.], 7 ago. 1997. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9478.htm. Acesso em: 21 abr. 2022.

BRASIL. **Lei nº 9.991, de 24 de julho de 2000.** Dispõe sobre realização de investimentos em pesquisa e desenvolvimento e em eficiência energética por parte das empresas concessionárias, permissionárias e autorizadas do setor de energia elétrica, e dá outras providências. Brasília: Imprensa Nacional, 25 jul. 2000. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9991.htm. Acesso em: 2 ago. 2022.

BRASIL. **Lei nº 10.295, de 17 de outubro de 2001.** Dispõe sobre a Política Nacional de Conservação e Uso Racional de Energia e dá outras providências. Brasília: Imprensa Nacional, 17 out. 2001. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/leis_2001/l10295.htm. Acesso em: 23 abr. 2022.

CÂMARA DOS DEPUTADOS (Brasil). Consultoria Legislativa da Câmara dos Deputados. **Política de Eficiência Energética no Brasil.** Brasília: [s. n.], Outubro 2015. 31 p. Disponível em: <https://bd.camara.leg.br/bd/>. Acesso em: 12 jul. 2022.

DIRETORIA DE GESTÃO ORÇAMENTÁRIA (Brasil). **Caderno de Orientação aos Agentes da Administração:** Apoio Administrativo e Fundo do Exército. 2ª. ed. Brasília: [s. n.], 2022. 162 p. Disponível em: http://www.sef.eb.mil.br/images/cadernos_de_orientacao/Caderno_de_Orienta%C3%A7%C3%A3o_DGO1__Ap_Ad_m_e_F_Ex_2022.pdf. Acesso em: 29 jul. 2022.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (Brasil). Matriz Energética e Elétrica. [S. l.]: Empresa de Pesquisa Energética, 2022. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/abcdenergia/matriz-energetica-e-eletrica>. Acesso em: 21 abr. 2022.

GOLDEMBERG, José; LUCON, Oswaldo. Energia e meio ambiente no Brasil. **Estudos avançados**, v. 21, p. 7-20, 2007.

MINISTÉRIO DA DEFESA (Brasil). Comandante do Exército. Portaria nº 1.138 – Comandante do Exército, de 22 de novembro de 2010. Aprova a Política de Gestão Ambiental do Exército Brasileiro. **Política de Gestão Ambiental do Exército**

Brasileiro, Brasília: Secretaria Geral do Exército, ano 2010, n. 47, p. 13-15, 26 nov. 2010. Disponível em: <http://www.sgex.eb.mil.br>. Acesso em: 4 jul. 2022.

MINISTÉRIO DA DEFESA (Brasil). **Defesa & Meio Ambiente: Preparo com Sustentabilidade**. Brasília: [s. n.], 2017. Disponível em: <https://www.gov.br/defesa/pt-br/arquivos/asplan/defesa-meio-ambiente.pdf>. Acesso em: 29 ago. 2022.

MINISTÉRIO DA DEFESA (Brasil). Diretoria de Obras Militares. **Vice-Chefe do DEC e o Diretor de Obras Militares visitam obras no QGEx e na QRG**. Brasília-DF, 30 abr. 2021. Disponível em: <http://www.dom.eb.mil.br/index.php/ultimas-noticias2/109-fotovoltaico>. Acesso em: 5 abr. 2022.

MINISTÉRIO DA DEFESA (Brasil). Estado-Maior do Exército. Portaria nº 176 – Estado-Maior do Exército, de 29 de agosto de 2013. Aprova as Normas para Elaboração, Gerenciamento e Acompanhamento de Projetos no Exército Brasileiro (EB20-N- 08.001), 2ª Edição, 2013 e dá outras providências. **Normas para Elaboração, Gerenciamento e Acompanhamento de Projetos no Exército Brasileiro**, Brasília: Secretaria Geral do Exército, ano 2013, n. 36, 6 set. 2013. Disponível em: <http://www.sgex.eb.mil.br/>. Acesso em: 21 ago. 2022.

NEOSOLAR. **On grid**. [2022?]. Imagem. Disponível em: <https://www.neosolar.com.br/aprenda/saiba-mais/energia-solar#o-que-e-energia-solar-off-grid-on-grid-hibrida>. Acesso em: 12 jul. 2022.

PORTAL SOLAR. [Sem título] [2022?]. Imagem. Disponível em: <https://www.portal-solar.com.br/passos-a-passos-da-fabricacao-do-painel-solar.html>. Acesso em: 11 jul. 2022.

SILVEIRA, Eider. **Curso Básico de Energia Solar Fotovoltaica ON-GRID: Projeto - Instalação - Homologação**. 1ª. ed. Porto Alegre: PLUS/Simplíssimo, 2020. ISBN 9786586249453. *E-book* (81 p.).

STEFANELLO, Camila; MARANGONI, Filipe; ZEFERINO, Cristiane Lionço. A importância das políticas públicas para o fomento da energia solar fotovoltaica no Brasil. In: **VII Congresso Brasileiro de Energia Solar-CBENS 2018**. 2018.

VIEIRA, Darly. **A usina fotovoltaica como instrumento da eficiência energética**. 2020.

VILLALVA, Marcelo Gradella. **Energia Solar Fotovoltaica: Conceitos e Aplicações: Sistemas Isolados e Conectados à Rede**. 2. ed. rev. e atual. São Paulo: Érica, 2018. 405 p. *E-book* (405 p.).