

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE SANTA
CATARINA – CÂMPUS FLORIANÓPOLIS
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE ELETROTÉCNICA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA ELÉTRICA**

MARCOS GUILHERME SOARES

**ESTUDO DE CASO: ANÁLISE DE VIABILIDADE ECONÔMICA DA
IMPLEMENTAÇÃO DE MEDIDAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA E
SISTEMA FOTOVOLTAICO EM UM PEQUENO COMÉRCIO
LITORÂNEO**

FLORIANÓPOLIS, 2025.

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE SANTA
CATARINA – CÂMPUS FLORIANÓPOLIS
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE ELETROTÉCNICA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA ELÉTRICA**

MARCOS GUILHERME SOARES

**ESTUDO DE CASO: ANÁLISE DE VIABILIDADE ECONÔMICA DA
IMPLEMENTAÇÃO DE MEDIDAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA E
SISTEMA FOTOVOLTAICO EM UM PEQUENO COMÉRCIO
LITORÂNEO**

Trabalho de Conclusão de Curso submetido ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina como parte dos requisitos para aprovação na unidade curricular TCC22010.

Orientador:
Prof. Marco Aurélio Moreira Saran, M.Sc.

FLORIANÓPOLIS, 2025.

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor.

Soares, Marcos Guilherme

ESTUDO DE CASO: ANÁLISE DE VIABILIDADE ECONÔMICA DA IMPLEMENTAÇÃO DE MEDIDAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA E SISTEMA FOTOVOLTAICO EM UM PEQUENO COMÉRCIO LITORÂNEO /

Marcos Guilherme Soares; orientação de Marco Aurelio Moreira Saran. - Florianópolis, SC, 2025.

96 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) - Instituto Federal de Santa Catarina, Câmpus Florianópolis. Bacharelado em Engenharia Elétrica. Departamento Acadêmico de Eletrotécnica.

Inclui Referências.

1. Eficiência Energética.
2. Geração Distribuída.
3. Energia Solar.
4. Viabilidade Econômica. I. Saran, Marco Aurelio Moreira. II. Instituto Federal de Santa Catarina. III. ESTUDO DE CASO: ANÁLISE DE VIABILIDADE ECONÔMICA DA IMPLEMENTAÇÃO DE MEDIDAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA E SISTEMA FOTOVOLTAICO EM UM PEQUENO COMÉRCIO

ESTUDO DE CASO: EFICIÊNCIA ENERGÉTICA E GERAÇÃO DISTRIBUÍDA EM UM COMÉRCIO

MARCOS GUILHERME SOARES

Este trabalho foi julgado adequado para obtenção do título de Engenheiro Eletricista e aprovado na sua forma final pela banca examinadora do Curso de Engenharia Elétrica do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina.

Florianópolis, 26 de fevereiro, 2025.

Banca Examinadora:

Prof. Marco Aurélio Moreira Saran, M.Sc.

Prof. Daniel Tenfen, Dr.

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina

Prof. Ricardo Luiz Alves, Dr.

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina

RESUMO

O aumento constante da demanda por energia elétrica no Brasil, seja no setor residencial, comercial ou industrial, reforça a necessidade de alternativas sustentáveis que contribuam para a expansão do Sistema Interligado Nacional (SIN) e promovam economia para o consumidor. A Eficiência Energética (EE) surge como uma estratégia essencial para mitigar esse crescimento, pois possibilita um melhor aproveitamento da energia consumida. Paralelamente, a Geração Distribuída (GD), regulamentada pela Lei nº 14.300/2022, permite que os consumidores gerem sua própria energia a partir de fontes renováveis, reduzindo os custos com eletricidade. Nesse contexto, este estudo de caso apresenta uma análise de viabilidade econômica da implementação de medidas de EE e de um sistema fotovoltaico (SFV). Inicialmente, foi realizada uma análise energética para identificar oportunidades de otimização no empreendimento. Em seguida, a substituição de equipamentos foi avaliada como uma alternativa viável para a redução do consumo e dos gastos com energia. Por fim, simulações de sistemas fotovoltaicos demonstraram que, além de reduzir os custos com eletricidade, a adoção dessa tecnologia pode proporcionar maior independência das concessionárias, mitigando os impactos das oscilações tarifárias, especialmente em um cenário onde o SIN é amplamente dependente de fontes hídricas, sujeitas à variabilidade climática.

Palavras-chave: Eficiência Energética. Geração Distribuída. Energia Solar. Viabilidade Econômica.

ABSTRACT

The constant increase in electricity demand in Brazil, whether in the residential, commercial, or industrial sector, reinforces the need for sustainable alternatives that contribute to the expansion of the National Interconnected System (SIN) and promote cost savings for consumers. Energy Efficiency (EE) emerges as an essential strategy to mitigate this growth, as it enables better utilization of consumed energy. In parallel, Distributed Generation (DG), regulated by Law No. 14.300/2022, allows consumers to generate their own energy from renewable sources, reducing electricity costs. In this context, this case study presents an economic feasibility analysis of the implementation of EE measures and a photovoltaic system. Initially, an energy analysis was conducted to identify optimization opportunities in the enterprise. Subsequently, the replacement of equipment was evaluated as a viable alternative for reducing consumption and energy expenses. Finally, photovoltaic system simulations demonstrated that, in addition to lowering electricity costs, adopting this technology can provide greater independence from utility companies, mitigating the impacts of tariff fluctuations, especially in a scenario where the SIN is heavily dependent on hydropower sources, which are subject to climatic variability.

Keywords: Energy Efficiency. Distributed Generation. Solar Energy. Economic Feasibility.

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1 – Representação da Geração por Tipo de Usina | 17 |
| Figura 2 – Linha do tempo | 23 |
| Figura 3 – Logo PBE | 26 |
| Figura 4 – Exemplo de Etiqueta | 27 |
| Figura 5 – Selo PROCEL | 28 |
| Figura 6 – Selo CONPET | 29 |
| Figura 7 – Logo PROCEL | 30 |
| Figura 8 – Logo PEE | 32 |
| Figura 9 – Local Comércio | 44 |
| Figura 10 – Planta Baixa Comércio | 47 |
| Figura 11 – Novo Posicionamento Refrigeradores do Comércio..... | 50 |
| Figura 12 – Nova Disposição das janelas e portas do Comércio | 52 |
| Figura 13 – Dados de entrada simulador Intelbras..... | 76 |
| Figura 14 – Dados de entrada simulador WEG..... | 77 |
| Figura 15 – Dados de entrada simulador Neosolar | 79 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|---|----|
| Tabela 1 – Informações Equipamentos Atuais | 54 |
| Tabela 2 – Consumo Equipamentos Atuais | 54 |
| Tabela 3 – Informações Equipamentos Cenário 1 | 55 |
| Tabela 4 – Consumo Equipamentos Cenário 1 | 56 |
| Tabela 5 – Informações Equipamentos Cenário 2 | 57 |
| Tabela 6 – Consumo Equipamentos Cenário 2..... | 58 |
| Tabela 7 – Informações Equipamentos Cenário 3 | 58 |
| Tabela 8 – Consumo Equipamentos Cenário 3..... | 59 |
| Tabela 9 – Tarifas e impostos | 60 |
| Tabela 10 – Gastos equipamentos atuais | 61 |
| Tabela 11 – Gastos equipamentos cenário 1 | 62 |
| Tabela 12 – Gastos equipamentos cenário 2..... | 62 |
| Tabela 13 – Gastos equipamentos cenário 3..... | 63 |
| Tabela 14 – Valor Sucata..... | 66 |
| Tabela 15 – Valor de depreciação dos equipamentos | 67 |
| Tabela 16 – Custo de aquisição equipamentos cenário 1 | 67 |
| Tabela 17 – Custo de aquisição equipamentos cenário 2..... | 68 |
| Tabela 18 – Custo de aquisição equipamentos cenário 3..... | 68 |
| Tabela 19 – Retorno investimento cenário 1 | 70 |
| Tabela 20 – Retorno investimento cenário 2..... | 71 |
| Tabela 21 – Retorno investimento cenário 3..... | 73 |
| Tabela 22 – Retorno de investimento simulador Intelbras | 81 |
| Tabela 23 – Retorno de investimento simulador WEG..... | 82 |
| Tabela 24 – Retorno de investimento simulador Neosolar | 83 |

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

| | |
|---------|---|
| ANEEL | Agência Nacional de Energia Elétrica |
| CELESC | Centrais Elétricas de Santa Catarina S.A. |
| CGH | Centrais Geradoras Hidrelétricas |
| CGIEE | Comitê Gestor de Indicadores e Níveis de Eficiência Energética |
| CNPE | Conselho Nacional de Política Energética |
| CONPET | Programa Nacional de Racionalização do Uso dos Derivados do Petróleo e do Gás Natural |
| EE | Eficiência energética |
| ENBpar | Empresa de Brasileira de Participações em Energia Nuclear e Binacional S.A. |
| EPE | Empresa de Pesquisa Energética |
| FINEP | Financiadora de Estudos e Projetos |
| FC | Fluxo de Caixa |
| FV | Fotovoltaico |
| GCCE | Grupo Coordenador de Conservação de Energia Elétrica |
| GD | Geração Distribuída |
| GEE | Gases de Efeito Estufa |
| GEFAE | Grupo de Estudos sobre Fontes Alternativas de Energia |
| INMETRO | Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia |
| MME | Ministério de Minas e Energia |
| MMGD | Microgeração e Minigeração Distribuídas de Energia Elétrica |
| ONS | Operador Nacional do Sistema |
| PAR | Plano Anual de Aplicação de Recursos |
| PBE | Programa Brasileiro de Etiquetagem |

| | |
|--------|---|
| PCH | Pequenas Centrais Hidrelétricas |
| PNEF | Plano Nacional de Eficiência Energética |
| PPE | Programa de Eficiência Energética das concessionárias de Distribuição de Energia Elétrica |
| PROCEL | Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica |
| SCEE | Sistema de Compensação de Energia Elétrica |
| SEB | Setor Elétrico Brasileiro |
| SELIC | Sistema Especial de Liquidação e de Custódia |
| SFV | Sistema Fotovoltaico |
| TIR | Taxa Interna de Retorno |
| TMA | Taxa Mínima de Atratividade |
| UHE | Usinas Hidrelétricas |
| VP | Valor Presente |
| VPL | Valor Presente Líquido |

SUMÁRIO

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | INTRODUÇÃO | 10 |
| 1.1 | Justificativa | 11 |
| 1.2 | Definição do Problema | 13 |
| 1.3 | Objetivo Geral..... | 14 |
| 1.4 | Objetivos Específicos..... | 14 |
| 1.5 | Estrutura do Trabalho..... | 15 |
| 2 | FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA | 16 |
| 2.1 | Fontes de energia | 16 |
| 2.2 | Eficiência Energética | 20 |
| 2.2.1 | Contextualização Histórica no Brasil | 21 |
| 2.2.2 | Leis e Decretos | 23 |
| 2.2.3 | Programas e Planos de Eficiência Energética | 25 |
| 2.2.3.1 | <i>Programa Brasileiro de Etiquetagem - PBE</i> | 25 |
| 2.2.3.2 | <i>Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica - PROCEL</i> | 30 |
| 2.2.3.3 | <i>Programa Eficiência Energética - PEE</i> | 31 |
| 2.2.3.4 | <i>Plano Nacional de Eficiência Energética - PNEf</i> | 32 |
| 2.2.3.5 | <i>Plano Anual de Recursos - PAR</i> | 33 |
| 2.2.4 | Estratégias de Eficiência Energética..... | 34 |
| 2.3 | Geração Distribuída | 35 |
| 2.3.1 | Contextualização Histórica..... | 35 |
| 2.3.2 | Conceito..... | 36 |
| 2.3.3 | Tecnologias..... | 36 |
| 2.3.4 | Impactos Ambientais e Sociais | 38 |
| 2.4 | Parâmetros de Viabilidade Econômica | 39 |
| 2.4.1 | Fluxo de Caixa | 39 |
| 2.4.2 | Juros | 39 |
| 2.4.3 | Taxa Mínima de Atratividade..... | 40 |
| 2.4.4 | Valor Presente e Valor Presente Líquido | 40 |
| 2.4.5 | Taxa Interna de Retorno | 40 |
| 2.4.6 | Depreciação | 41 |
| 3 | ESTUDO DE CASO | 42 |
| 3.1 | DESCRIÇÃO DA METODOLOGIA | 42 |
| 3.2 | ANÁLISE DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA..... | 43 |
| 3.2.1 | ANÁLISE INICIAL | 44 |
| 3.2.2 | OPORTUNIDADES DE MELHORIA | 48 |
| 3.2.3 | AÇÕES DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA | 49 |
| 3.2.4 | CÁLCULOS CONTA DE ENERGIA ELÉTRICA..... | 60 |
| 3.2.5 | VIABILIDADE ECONÔMICA | 63 |
| 3.2.5.1 | <i>CENÁRIO 1</i> | 68 |
| 3.2.5.2 | <i>CENÁRIO 2</i> | 70 |
| 3.2.5.3 | <i>CENÁRIO 3</i> | 72 |
| 3.3 | SISTEMA FOTOVOLTAICO..... | 74 |
| 3.3.1 | ANÁLISE INICIAL SFV | 74 |
| 3.3.2 | SIMULADORES SFV | 75 |
| 3.3.2.1 | <i>SIMULADOR INTELBRAS</i> | 75 |
| 3.3.2.2 | <i>SIMULADOR WEG</i> | 77 |

| | | |
|----------|-----------------------------------|-----------|
| 3.3.2.3 | <i>SIMULADOR NEOSOLAR</i> | 78 |
| 3.3.3 | VIABILIDADE ECONÔMICA..... | 80 |
| 4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS | 84 |
| | REFERÊNCIAS | 86 |
| | Anexos | 90 |

1 INTRODUÇÃO

A crescente demanda por energia elétrica no Brasil e no mundo tem intensificado as discussões sobre o uso racional e eficiente deste recurso. Nesse contexto, a implementação de práticas que assegurem padrões mínimos de eficiência energética, sem comprometer o desempenho dos equipamentos nem a satisfação dos consumidores, torna-se essencial.

Paralelamente, a busca por alternativas às fontes de energia não renováveis ganha destaque, com prioridade para aquelas consideradas limpas e sustentáveis. No Brasil, a energia hídrica, apesar de ser classificada como limpa, apresenta limitações significativas, especialmente devido à dependência das chuvas, fundamentais para o abastecimento dos reservatórios. Em 2022, essa fonte respondeu por 63,1% da geração de energia elétrica no país (EPE, 2023, p. 2). Diante disso, é indispensável investir em outras fontes renováveis, como a solar e a eólica, para reduzir a dependência da energia hídrica e diversificar a matriz energética nacional.

Com base nesse contexto, a geração distribuída (GD) e a eficiência energética (EE) podem ser exploradas para auxiliar nesse cenário. A GD possui regulamentação por meio da Lei nº 14.300/2022 e permite que os consumidores possam gerar sua própria energia elétrica, reduzindo seus custos e contribuindo para a diversificação da matriz energética brasileira. A EE pode colaborar por meio da conscientização do uso de energia, possibilitando a otimização do consumo em todos os setores, principalmente no comércio e indústria, que possuem alta representatividade na demanda energética do país.

O estudo de caso em questão apresenta a realização de uma auditoria energética, a identificação de alternativas de eficiência energética e do uso de geração distribuída, por meio de um SFV, propondo soluções para reduzir os custos com energia elétrica, além de mitigar impactos ambientais associados a geração e o consumo de energia. O comércio centro do estudo, fica na cidade de Governador Celso Ramos - SC, no Bairro Fazenda da Armação. Dentre as principais ações propostas, são destacadas a análise da viabilidade econômica referente aos cenários de trocas de equipamentos menos eficientes por mais eficientes energeticamente e a instalação de um Sistema Fotovoltaico (SFV), cujo objetivo é tornar o empreendimento

mais sustentável e menos dependente da concessionária de energia, além de auxiliar na variedade da matriz energética.

Por fim, o estudo de caso apresenta a viabilidade econômica dessas soluções, verificando também os benefícios ambientais e sociais associados, auxiliando na discussão sobre a transição energética e na adoção de práticas que podem tornar o setor comercial mais consciente.

1.1 Justificativa

O consumo de energia elétrica tem crescido continuamente no Brasil e no mundo nos últimos anos. Segundo o estudo da Empresa de Pesquisa Energética (EPE) o consumo de energia elétrica no Brasil foi de 509 TWh em 2022, sendo esse valor 2,4% maior que no ano anterior (EPE, 2023, p. 3). Como resultado, há uma crescente preocupação com a dependência do Brasil em relação às fontes geradoras hídricas, que, embora sejam consideradas fontes de energia elétrica renováveis, dependem da disponibilidade de água nos reservatórios.

Segundo a EPE (2023a) “Esta fonte é variável ao longo do ano, porque depende do quanto chove nas cabeceiras dos rios, afinal, é essa água que irá mover as turbinas.”. Essa dependência se torna um problema, pois, boa parte das fontes complementares de energia elétrica no Brasil são provenientes das Usinas Termelétricas, as quais são consideradas fontes não renováveis e poluentes. Essa energia é obtida por meio da queima de gás natural, bagaço de cana-de-açúcar e óleo diesel (BAJAY et al., 2018, p.27).

Uma das maneiras de reduzir essa dependência é por meio da diversificação das fontes geradoras, tais como parques fotovoltaicos, eólicos, biomassa, entre outros. A Geração Distribuída (GD) impulsionada pela lei nº 14.300/2022, desempenha um papel crucial ao permitir que o consumidor brasileiro produza sua própria energia elétrica a partir de fontes renováveis ou cogeração qualificada, como destacado pela ANEEL (2022).

Também conhecida como Microgeração e Minigeração Distribuídas de Energia Elétrica (MMGD), essa modalidade de geração de energia permite ainda que o consumidor “venda” seu excedente de energia para a distribuidora de energia

elétrica, usufruindo desse “crédito” como energia por meio do Sistema de Compensação de Energia Elétrica (SCEE). O MMGD e o SCEE ajudam na economia financeira dos consumidores e fomentam uma economia mais sustentável (ANEEL, 2022).

Assim como citado anteriormente, a GD possibilita ao consumidor, gerar sua própria energia elétrica a partir de fontes renováveis, como a solar e a eólica, reduzindo a emissão de gases poluentes na atmosfera. Outrossim, ao produzir sua própria energia elétrica, o consumidor torna-se menos dependente das fontes geradoras convencionais, contribuindo para a diversificação da matriz energética do país e reduzindo os riscos associados à instabilidade do fornecimento de energia elétrica.

No anuário da EPE (2023, p. 2) tem-se o registro de que a fonte hidráulica, cuja composição é dada por Usinas Hidrelétricas (UHE's), Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCH's) e Centrais Geradoras Hidrelétricas (CGH's), gerou 63,1% da energia elétrica no Brasil referente ao ano de 2022. Esse número representa um aumento de 7,8% em relação ao anuário do ano anterior EPE (2022, p. 2), além de que, a geração por meio desta fonte, ainda representa mais da metade da matriz energética brasileira.

Além da geração distribuída, ações de eficiência energética são fundamentais para reduzir o consumo de energia elétrica em setores comerciais e industriais. A troca de equipamentos por outros mais eficientes, que consomem menos energia com o mesmo uso ou até mais, pode trazer resultados significativos na redução dos custos com energia elétrica.

Os setores industrial e comercial, que necessitam cada vez mais de energia elétrica para seus processos produtivos e iluminação, compartilham da dependência das fontes geradoras hídricas. Conforme a EPE (2023, p. 4), o consumo de energia do setor industrial foi de 36,2% (setor mais representativo) e somado ao setor comercial (18,2%) representaram 54,4% do consumo brasileiro no ano de 2022. Com intuito de reduzir os custos com energia elétrica, reduzindo a fatura da concessionária, as estratégias citadas anteriormente podem auxiliar as empresas presentes nesses setores.

O presente trabalho trata-se de um estudo de caso de um pequeno comércio litorâneo, localizado na cidade de Governador Celso Ramos, no bairro Fazenda da Armação, o qual, possui nome fantasia Maryskal Bar.

O comércio possui equipamentos que podem ser substituídos para que o consumo de energia seja reduzido, além da instalação de painéis fotovoltaicos para geração própria de energia, tornando o ambiente mais eficiente energeticamente e menos dependente da concessionária de energia.

1.2 Definição do Problema

Com o aumento contínuo do consumo de energia elétrica no Brasil e no mundo, torna-se cada vez mais importante para as indústrias e comércios a adoção de práticas que visem a eficiência energética e a redução da conta de energia elétrica. A EPE (2023b) evidencia que “[...] eficiência energética significa gerar a mesma quantidade de energia com menos recursos naturais ou obter o mesmo serviço ("realizar trabalho") com menos energia”. Além disso, a utilização eficiente de energia elétrica não apenas minimiza o desperdício, mas também contribui para a melhoria da qualidade dos processos realizados nesses ambientes.

Para atingir esse objetivo, é necessário que as empresas busquem recursos que visem auxiliar no aumento da eficiência energética, como aderir a programas ou realizar melhorias em seus equipamentos e processos. A substituição de equipamentos por modelos mais eficientes, a utilização da Geração Distribuída (GD) por meio da aquisição de um sistema FV e a implementação de práticas de gestão energética são exemplos de ações viáveis.

No entanto, é importante ressaltar que a adoção de medidas para a redução do consumo de energia elétrica não deve ser vista apenas como uma questão de economia financeira, mas também como uma questão ambiental. Entre as vantagens da difusão da eficiência energética, destacam-se a redução do consumo e custo de energia, maior competição entre empresas, a melhoria da qualidade no fornecimento de energia, o aumento da disponibilidade do sistema e a redução dos impactos ambientais, decorrente da menor emissão de Gases de Efeito Estufa (GEE) (SANTOS, 2020, p. 19).

Isto é, a produção de energia elétrica a partir de fontes renováveis, como a solar e a eólica, por meio da GD, por exemplo, reduz a emissão de gases poluentes na atmosfera e contribui para a diversificação da matriz energética do país. Já a troca de equipamentos por outros mais eficientes também pode trazer resultados significativos na redução dos custos com energia elétrica e na diminuição do impacto ambiental.

Portanto, o estudo de caso em questão apresenta alternativas para a melhoria da eficiência energética do comércio, destacando a importância da adoção de práticas que visam não apenas a redução de custos, mas também a preservação do meio ambiente. As possibilidades de medidas de EE, em especial a troca de equipamentos por mais eficientes, e a adoção de um SFV, são investimentos viáveis economicamente para o Maryskal Bar?

1.3 Objetivo Geral

Este estudo tem como objetivo geral apresentar alternativas viáveis para a melhor gestão do consumo de energia elétrica e, conseqüentemente, diminuição dos custos com energia elétrica.

1.4 Objetivos Específicos

Com intuito de alcançar o objetivo geral, foram traçados os seguintes objetivos específicos:

- a) realizar uma auditoria energética do empreendimento;
- b) identificar oportunidades de ações que visem o aumento de eficiência energética como a substituição de equipamentos por mais eficientes;
- c) avaliar a viabilidade técnica e econômica da instalação de um sistema de geração de energia elétrica;
- d) verificar estratégias para reduzir a conta de energia elétrica do empreendimento;
- e) realizar um estudo de viabilidade financeira das alternativas propostas;

1.5 Estrutura do Trabalho

O trabalho está distribuído em 4 capítulos, sendo o primeiro o capítulo introdutório que trata dos temas justificativa e definição do problema, além dos objetivos geral e específicos.

O segundo capítulo aborda a fundamentação teórica, salientando sobre as fontes de energia, EE e GD. Neste capítulo, será apresentada as principais fontes de energia elétrica, a contextualização histórica da EE no Brasil, assim como, leis e decretos, programas e planos de EE, estratégias e viabilidade econômica. Também será apresentada a contextualização histórica da GD, assim como, seu conceito, tecnologias e impactos ambientais e sociais, no contexto brasileiro.

O terceiro capítulo refere-se a metodologia aplicada para concepção do trabalho e todas suas etapas. Nesta etapa do trabalho, são evidenciados os principais passos para elaboração do presente estudo de caso.

O terceiro capítulo refere-se ao estudo de caso, trazendo a metodologia aplicada para concepção do trabalho e todas suas etapas, além da exposição do desenvolvimento do trabalho, descrevendo as ações tomadas para elaboração do estudo de caso, como a análise inicial do comércio, oportunidades de melhoria, ações de EE, assim como o Sistema FV e viabilidade econômica. Também trata da análise dos resultados, apresentando os resultados obtidos com o estudo de caso. Esses resultados salientam as possibilidades de investimentos para melhoria da EE e uso de sistema FV, assim como a viabilidade econômica dos mesmos.

Por fim, o quarto capítulo apresenta as considerações/recomendações finais acerca do estudo de caso, assim como possíveis trabalhos futuros. Finalizando o trabalho com as referências bibliográficas utilizadas.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O estudo de caso em questão faz necessária a pesquisa relacionada e direcionada aos seguintes temas:

- Fontes de energia
- Eficiência Energética:
 - Contextualização Histórica no Brasil;
 - Leis e Decretos;
 - Programas e Planos de Eficiência Energética;
 - Estratégias de Eficiência Energética.
- Geração Distribuída:
 - Contextualização Histórica
 - Conceito;
 - Tecnologias;
 - Impactos Ambientais e Sociais.
- Viabilidade Econômica

2.1 Fontes de energia

O objetivo de estudar as fontes de energia está centrado na adoção de estratégias de eficiência energética, que busquem atuar de forma mais eficaz possível, levando em consideração todos os atores envolvidos e dividindo a atenção de acordo com o setor a ser explorado, sendo ele industrial, comercial, residencial ou rural. Ou seja, conforme o setor e com os agentes envolvidos no mesmo, são adotadas estratégias que buscam a eficiência energética do local ou empreendimento.

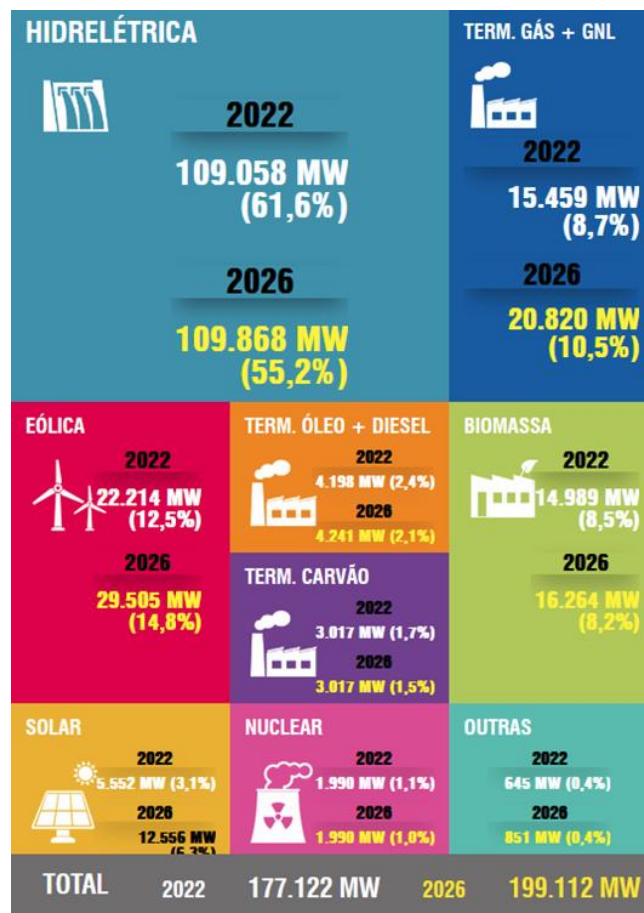
Buscando entender as relações citadas anteriormente, precisa-se primeiro abordar quais são os tipos de fontes existentes e suas características. Existem dois grupos de fontes no mundo: fontes não renováveis e renováveis. As fontes de energia não renováveis são aquelas cujos recursos são esgotáveis ou finitos (EPE, 2023a). Isso ocorre, pois, segundo a EPE (2023a) “Para a maioria delas, a reposição na natureza é muito lenta, pois resulta de um processo de milhões de anos sob condições específicas de temperatura e pressão.”.

Já as fontes de energia renováveis possuem recursos considerados inesgotáveis, uma vez que as quantidades destes tendem a uma renovação constante após seu uso (EPE, 2023a).

Pode-se citar como fontes não renováveis de energia: Nuclear, Petróleo, Gás Natural e Carvão mineral. São consideradas fontes renováveis de energia: Eólica, Biomassa, Solar, Hídrica, Geotérmica e Oceânica. Outra diferença entre esses tipos de fonte, é que ao contrário das fontes não renováveis, as fontes renováveis podem ser consideradas limpas, ao emitirem menos gases de efeito estufa (GEE) e causarem menores impactos ambientais (EPE, 2023a).

A partir dessas descrições e verificando que a matriz energética brasileira é formada majoritariamente de hidrelétricas, percebe-se que ocorre uma predominância de fontes renováveis no Brasil. Contudo, as hidrelétricas estão sujeitas a variações provenientes do tempo, cuja falta de chuva, por exemplo, pode forçar a diminuição do uso dessa fonte e o despacho de usinas termelétricas, estas que por sua vez são advindas de fonte não renovável.

Figura 1 – Evolução da Capacidade Instalada por Tipo de Usina



Fonte: Programa Mensal da Operação do Operador Nacional do Sistema (ONS) - PMO (2022).

Na **Figura 1** é possível verificar o que foi exposto anteriormente. No ano de 2022, a capacidade instalada por meio de hidrelétricas representou 61,6% do total por tipo de usina, com um valor de 109.058MW.

As fontes não renováveis podem ser agrupadas em fontes fósseis, que incluem o gás natural, o carvão mineral, o petróleo e seus derivados. Essas fontes são provenientes de recursos que se formaram há milhões de anos através do acúmulo de matéria orgânica submetida a condições atípicas de temperatura e pressão. O gás natural e o petróleo são encontrados principalmente em bacias sedimentares, as quais são regiões sob a superfície terrestre onde se acumulam materiais orgânicos e sedimentos, como fragmentos de rochas, devido à sua característica de baixa altitude e planície propícia para tal acúmulo (EPE, 2023a).

Segundo a EPE (2023a), "As bacias sedimentares podem ser marinhas [...] ou terrestres. Nessas bacias sedimentares, o petróleo e o gás natural são encontrados em poros [...] dentro de rochas sedimentares, também conhecidas como rochas reservatórios".

O carvão mineral, por sua vez, é encontrado em jazidas, que são locais onde antigas florestas e pântanos se converteram ao longo de mais de 200 milhões de anos. Durante o processo de formação, as florestas e pântanos foram gradualmente cobertos por sedimentos, passando por uma transformação que resultou na criação de depósitos de carvão mineral, devido à intensa pressão e altas temperaturas a que foram submetidos (EPE, 2023a).

É importante ressaltar que as termelétricas desempenham um papel significativo na geração de energia durante os períodos de seca que afetam o pleno funcionamento das hidrelétricas. No entanto, é fundamental destacar que essas usinas, além de utilizarem fontes não renováveis, emitem gases poluentes e tóxicos, incluindo os gases do efeito estufa, devido à queima dos materiais provenientes dessas fontes, como carvão mineral, gás natural e petróleo (EPE, 2023a).

Estas emissões têm um impacto direto no meio ambiente e contribuem para as questões relacionadas às mudanças climáticas, à qualidade do ar e à saúde das populações vizinhas. Portanto, é imprescindível buscar alternativas mais sustentáveis e limpas na produção de energia, visando minimizar os impactos negativos dessas fontes não renováveis. Nesse sentido, é necessário promover uma transição gradual

e contínua na matriz energética brasileira, visando reduzir ao máximo a dependência de fontes não renováveis e ampliar ainda mais a geração proveniente de fontes limpas e renováveis.

A energia nuclear é gerada por meio do processo chamado de fissão nuclear, no qual ocorrem reações no núcleo de átomos radioativos. Essas reações resultam na divisão de um átomo de um elemento químico em dois átomos diferentes, liberando uma grande quantidade de energia. É válido salientar que, atualmente, o Urânio é o único elemento natural capaz de passar por esse processo (EPE, 2023a).

A fonte de energia nuclear, diferente das outras fontes não renováveis, é uma fonte de energia que possui operação e produção com baixa poluição atmosférica, devido a não geração de gases poluentes em seu processo de transformação da matéria em energia. Isso a torna a melhor alternativa dentre as fontes não renováveis, porém, por se tratar de um processo atômico nuclear e gerar rejeito radioativo, é necessário que seja armazenado de forma a evitar contaminações, seja de seres humanos ou meio ambiente. Ademais, deve-se ter preocupação com vazamentos radioativos na usina, apesar de atualmente a tecnologia auxiliar de forma a garantir um alto nível de segurança na operação dessas usinas (EPE, 2023a).

Considerando-se as fontes de energia renovável, a energia hidráulica advinda do proveito da água dos rios por meio das usinas hidrelétricas é a mais expressiva na matriz energética brasileira (EPE, 2023a), representando cerca de 61,6% da energia elétrica produzida no Brasil (ONS, 2022). Essa energia surge, segundo a EPE (2023a), “Nas usinas hidrelétricas, as águas movem turbinas que transformam a energia potencial (da água) em energia mecânica e, por fim, em elétrica.”.

Em relação à energia eólica, gerada pelo aproveitamento do vento, ou seja, o movimento das massas de ar, ocorre o uso de aerogeradores para aproveitar esse movimento. Esses equipamentos, possuem pás (ou hélices) que realizam movimento conforme a velocidade do vento, que incide nas mesmas, no local em que são instalados. Além disso, a energia eólica é considerada uma fonte limpa e inesgotável (EPE, 2023a).

Já a energia de biomassa é produzida por toda matéria orgânica e vegetal existente. Essa matéria, que pode ser bagaço de cana-de-açúcar, lenha, algas, restos

de alimentos, entre outros, após sua decomposição, produz gases utilizados na geração de energia elétrica.

Outro processo para a geração de energia elétrica por biomassa é a queima direta dessa matéria com intuito de usar o calor gerado para produção da energia (EPE, 2023a). Ademais, o EPE (2023a) cita que: “[...] ainda pode ser utilizada para aquecer água e produzir vapor em alta pressão, que é usado para acionar turbinas e geradores elétricos.”.

A energia geotérmica, por sua vez, é gerada por meio do calor existente no interior da Terra. A geração de energia elétrica é obtida perfurando-se o subsolo, no qual está presente em abundante quantidade de vapor e água quente, esses direcionados por dutos e conduzidos para um gerador localizado na superfície terrestre. Essa energia é considerada renovável, uma vez que o calor é sempre produzido no interior da Terra (EPE, 2023a).

Outra energia utilizada é a oceânica, gerada por meio dos oceanos, aproveitando-se do movimento do mesmo. O movimento é gerado por meio de correntes marítimas, marés e ondas, onde é transformada a energia mecânica desse movimento em energia elétrica (EPE, 2023a). Em relação a essa transformação, conforme evidencia o EPE (2023a), “Para o aproveitamento desta energia, é construída uma barragem em locais de grande amplitude de maré, onde a passagem da água gira uma turbina, transformando a energia cinética em eletricidade (maremotriz).”.

2.2 Eficiência Energética

A eficiência energética pode ser entendida como a mesma quantidade de energia gerada com menos recursos naturais ou ainda obter o mesmo serviço com menos energia (EPE, 2023b). Nesse sentido, busca-se alcançar a eficiência energética nos mais variados setores da sociedade, ainda mais quando se põem em questão que os recursos naturais, em geral, são finitos.

Devido a isso, pode-se perceber como a eficiência energética é importante para sociedade, a qual está em constante crescimento, e também para o meio ambiente, uma vez que gerar a mesma quantidade de energia com menos recursos

naturais colabora para a diminuição de fatores climáticos como o efeito estufa, fruto da emissão de CO₂.

Com intuito de entender como a eficiência energética evoluiu no Brasil, é interessante buscar uma contextualização histórica sobre o tema. Com esse objetivo, o tópico a seguir traz essa abordagem, citando os principais fatores que contribuíram para a disseminação da eficiência energética no Brasil.

2.2.1 Contextualização Histórica no Brasil

Segundo o Plano Nacional de Eficiência Energética (2011, p. 3) “A preocupação mais acentuada com Eficiência Energética (EE) surgiu com os choques do Petróleo de 1973-74 e 1979-81 que trouxeram a percepção de escassez deste recurso energético [...]”. Após esse acontecimento, passou-se a ter uma maior preocupação energética, essa que foi traduzida em forma de ações de conservação e maior eficiência no uso dos derivados de petróleo, além da busca pela diversificação da matriz energética, fomentando em uma maior confiabilidade para o atendimento à demanda energética (PNEF, 2011, p. 3).

O Brasil já possui envolvimento com estudos nessa área desde 1975, ano em que foi organizado um seminário sobre conservação de energia pelo Grupo de Estudos sobre Fontes Alternativas de Energia (GEFAE) e em colaboração com o Ministério de Minas e Energia (MME).

No mesmo ano, a Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP) conseguiu autorização da Presidência da República para alocar recursos financeiros à realização do Programa de Conservação de Energia, com intuito de apoiar e desenvolver estudos focados em aumentar a eficiência energética desde a captação até a transformação e consumo de energia (PNEF, 2011, p. 3).

Outro ponto que deve ser ressaltado é a criação de programas de eficiência energética brasileiros que são referências internacionais, como o Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (PROCEL) em 1985, o Programa Nacional de Racionalização do Uso dos Derivados do Petróleo e do Gás Natural (CONPET) em 1991 e o Programa Brasileiro de Etiquetagem (PBE) em 2003, além de leis e decretos que indicam a preocupação brasileira com os recursos energéticos (PNEF, 2011, p.

3). Os programas indicados, são abordados no tópico 2.1.3 Programas de Eficiência Energética, o qual evidencia de forma mais ampla suas criações e desenvolvimento até os dias atuais.

A partir dos anos 2000 surgiu a Lei nº 9.991, regulamentando a obrigatoriedade de investimentos em programas de EE por parte das distribuidoras de energia, a qual culminou na criação do Programa de Eficiência Energética das concessionárias de Distribuição de Energia Elétrica (PEE).

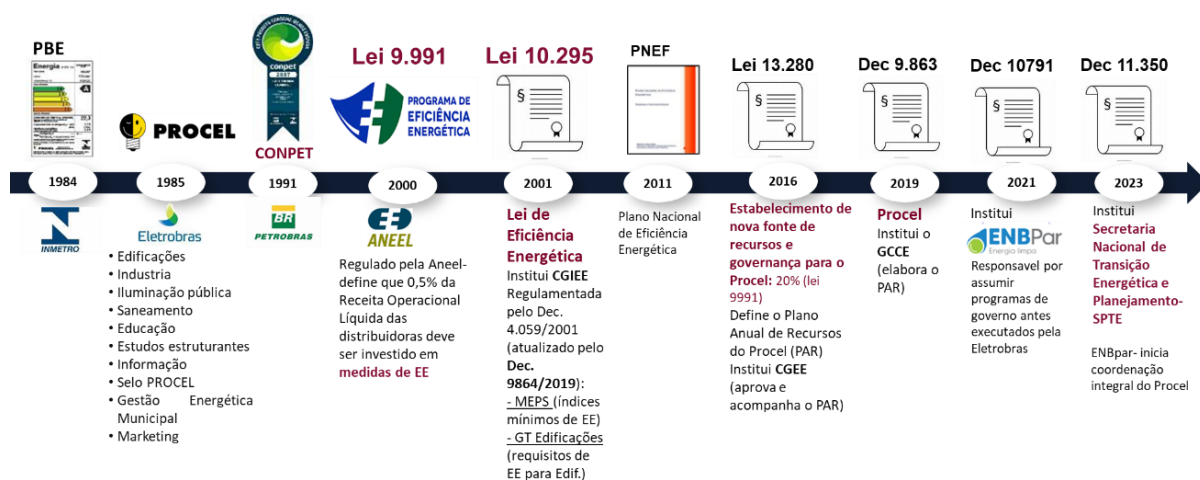
Em 2005, a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) estabeleceu que 50% dos recursos do PEE deveriam ser destinados a ações de eficiência energética junto aos consumidores residenciais de baixa renda. Já em 2010, com a lei 12.212, o percentual dos recursos destinados ao público de baixa renda foi aumentado para 60% do total dos recursos destinados ao programa de cada concessionário ou permissionária. (PNEF, 2011, p. 4).

Nos anos seguintes, conforme a **Figura 2**, houveram alguns outros marcos como a criação do Plano Nacional de Eficiência Energética (PNEF) em 2011. Já no ano de 2016, ocorreu o estabelecimento de uma nova fonte de recursos e governança para o Procel, no valor de 20% dos recursos, por meio da Lei 9991.

Além disso, foi definido o Plano Anual de Recursos do Procel (PAR) e instituído o Comitê Gestor de Eficiência Energética (CGEE) para aprovação e acompanhamento do PAR. No ano de 2019, o Grupo Coordenador de Conservação de Energia (GCCE) foi instituído e passou a ser responsável pela elaboração do PAR. (MME, 2023)

Em 2021, ocorreram mudanças significativas na gestão dos programas governamentais, com a instituição da Empresa Brasileira de Participações em Energia Nuclear e Binacional S.A. (ENBPar) como responsável pela execução desses programas, anteriormente gerenciados pela Eletrobras. Por fim, em 2023, institui-se a Secretaria Nacional de Transição Energética e Planejamento (SNTEP) iniciando a coordenação integral do Procel (MME, 2023).

Figura 2 – Linha do tempo



Fonte: Linha do tempo das políticas públicas - MME (2023).

2.2.2 Leis e Decretos

As Leis e Decretos são essenciais para que sejam orientadas e cumpridas as práticas relacionadas a Eficiência Energética (EE). Por meio destas, são definidas diversas diretrizes, pré-requisitos e metas de EE, com foco em reduzir o consumo de energia e promover práticas sustentáveis. Ou seja, as leis e diretrizes são instrumentos utilizados para estabelecer ações que, se cumpridas, podem resultar em um melhor uso dos recursos energéticos e, conseqüentemente, na redução de emissão dos GEE.

Considerada um marco para EE no Brasil, a lei nº 9.991 de 24 de julho de 2000 foi criada com intuito de regulamentar o Programa de Eficiência Energética (PEE). O objetivo do PEE é, ainda hoje, destinar parte de recursos das concessionárias e permissionárias de distribuição de energia elétrica do setor público para ações de EE. De acordo com o item 1 da lei:

Até 31 de dezembro de 2025, 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. (BRASIL, 2000).

A lei nº 10.295 de 17 de outubro de 2001, ficou conhecida como lei da eficiência energética e impactou em mudanças positivas para o cenário da eficiência energética no Brasil, visto estipulou níveis mínimos de EE para equipamentos e passou a promover a EE nas edificações construídas, instituindo o Comitê Gestor de

Indicadores e Níveis de Eficiência Energética (CGIEE) para tal. Como reforça o artigo 2º:

Poder Executivo estabelecerá níveis máximos de consumo específico de energia, ou mínimos de eficiência energética, de máquinas e aparelhos consumidores de energia fabricados ou comercializados no País, com base em indicadores técnicos pertinentes. (BRASIL, 2001).

Ademais, a Lei da Eficiência Energética foi regulamentada pelo Decreto nº 4.059/2001, posteriormente revogado pelo Decreto nº 9.864/2019 cujo objetivo é detalhar sobre a Política Nacional de Conservação do Uso Racional de Energia, assim como evidenciar as atribuições do CGIEE.

Com relação a lei nº 13.280 de 3 de maio de 2016, tratou-se da alteração da lei nº 9.991, a qual modificou o destino dos recursos dos programas de EE aplicados pelas concessionárias e permissionárias de distribuição de energia em 20% para o PROCEL e 80% para unidades consumidoras de baixa renda e comunidades rurais.

Além disso, foram acrescentados dois artigos, o primeiro referente aos deveres da ANEEL perante definições que se referem ao calendário, conforme disposto no Art. 5 - A “[...] definir em ato específico o calendário de recolhimento, as multas incidentes, as punições cabíveis para os casos de inadimplência e a forma de pagamento do valor [...], no prazo máximo de 60 (sessenta) dias a contar da publicação desta Lei” (BRASIL, 2016).

O segundo artigo refere-se à criação do Comitê Gestor de Eficiência Energética (CGEE), que possui o intuito de aprovar o Plano Anual de Investimentos do PROCEL (PAR).

Posteriormente, o decreto 9.863 de 27 de junho de 2019 teve por objetivo, discorrer sobre o PROCEL, assim como sobre o Prêmio Nacional de Conservação e Uso Racional da Energia, e instituiu o Grupo Coordenador de Conservação de Energia Elétrica (GCCE). Os objetivos do decreto relacionados ao PROCEL estão descritos nos itens I, II e III do Artigo 2º e dizem, respectivamente, que são: aumentar a competitividade do País, postergar investimentos no setor elétrico e reduzir a emissão de gases de efeito estufa e, conseqüentemente, diminuir os impactos ambientais associados.

Já os objetivos do GCCE em relação ao PROCEL são resumidamente, de acordo com os itens I à VI do Artigo 4º do decreto: definir as metas de curto, médio e longo prazo, analisar e apresentar o resultado da análise a prestação de contas do Plano Anual de Aplicação de Recursos (PAR), definir critérios e prioridades para a escolha dos projetos relacionados ao PAR, elaborar e apresentar proposta do PAR (BRASIL, 2019).

Devido as mudanças ocorridas no setor de energia elétrica, principalmente relacionadas a privatização da Eletrobrás, surgiu a necessidade da elaboração do decreto 10.791 de 10 de setembro de 2021 que culminou na criação da Empresa de Brasileira de Participações em Energia Nuclear e Binacional S.A. (ENBpar), novo responsável pelos programas de governo até então gerenciados pela Eletrobrás. O disposto no artigo 1º, item V, define que uma das atribuições do ENBPa é administrar o PROCEL.

2.2.3 Programas e Planos de Eficiência Energética

Os Programas de Eficiência Energética, possuem respaldo jurídico, conforme citado no tópico anterior e, dessa forma, possuem metas e garantias referentes aos investimentos, índices de EE, pré-requisitos de EE para edificações, dentre outras obrigações. Esse fator é muito importante, quando se entende a relação da EE com a redução do consumo de energia e, conseqüentemente, com a redução dos impactos ambientais que a geração de energia elétrica pode acarretar.

2.2.3.1 Programa Brasileiro de Etiquetagem - PBE

Através da necessidade de se debater com a sociedade sobre conservação de energia e racionalização dos recursos energéticos brasileiros, o Programa Brasileiro de Etiquetagem (PBE) foi criado em 1984 pelo Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (INMETRO), com a finalidade de informar ao consumidor a eficiência energética dos produtos.

Inicialmente de forma voluntária e com adesão voluntária dos fabricantes, o PBE contou com a ajuda de dois parceiros, a Eletrobrás por meio do PROCEL, e a Petrobrás, com auxílio do CONPET. Após a criação da lei 10.295 (Lei de Eficiência

Energética), tornou-se oficial o trabalho do INMETRO mediante os programas de avaliação de desempenho energético, buscando avaliar as conformidades dos produtos (INMETRO, 2021).

Figura 3 – Logo PBE



Fonte: INMETRO (2021).

Ou seja, a importância do PBE está no fornecimento de informações acerca do desempenho de produtos, indo além apenas da parte relacionada a EE e focando também em parâmetros como o ruído e demais que focam em fornecer ao consumidor a oportunidade de escolher um pouco mais consciente dos produtos desejados. Outro ponto forte do programa está na competição gerada entre as indústrias, fomentando a fabricação de produtos cada vez mais eficientes. (INMETRO, 2021)

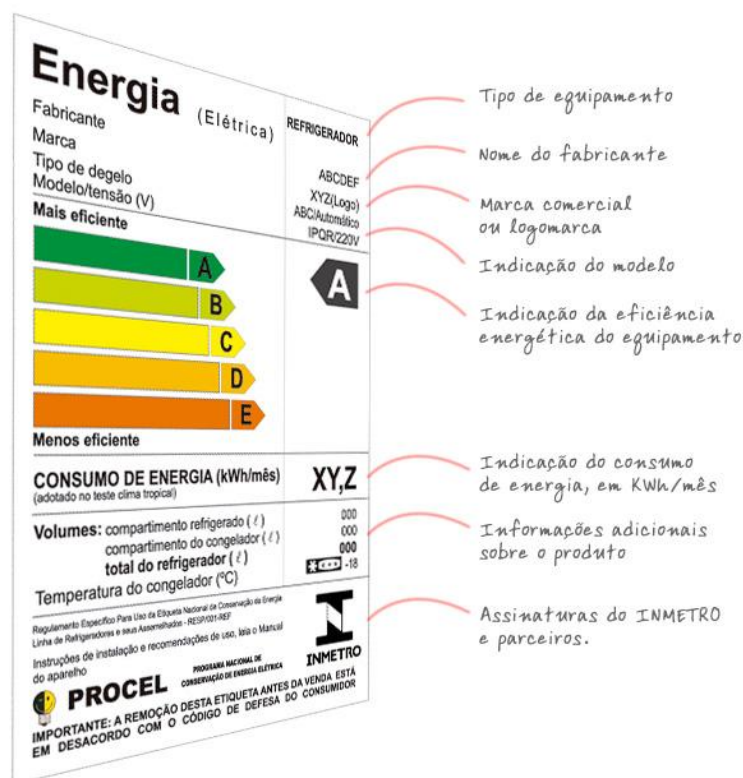
O funcionamento do PBE ocorre por meio de testes dos produtos em laboratórios, nos quais, são separados por meio de etiquetas com faixas coloridas para diferenciação. Tratando-se em específico de EE, a classificação ocorre da mais eficiente (A) à menos eficiente (podendo ser de C à G, de acordo com o produto).

Ou seja, os produtos com melhor classificação (mais eficientes) possuem um melhor desempenho energético, um menor impacto ambiental e um menor custo. Esses aspectos, auxiliam o consumidor a ter mais informações para realizar a melhor escolha possível, dentre suas possibilidades. (INMETRO, 2021)

Após os ensaios e a definição das classificações para os produtos analisados, é possível gerar as etiquetas. Segundo o INMETRO (2021) “A etiqueta é o Selo de Conformidade que aposta aos produtos nos pontos de venda, evidencia o atendimento a requisitos de desempenho estabelecidos em normas e regulamentos técnicos”. O nome dado para a etiqueta varia com o critério de desempenho avaliado e conforme o INMETRO (2021) “Quando a principal informação é a eficiência

energética do produto, por exemplo, ela se chama Etiqueta Nacional de Conservação de Energia [...]”. A figura abaixo exemplifica um dos tipos de etiqueta e as informações pertinentes ao consumidor.

Figura 4 – Exemplo de Etiqueta



Fonte: INMETRO (2021).

O PBE é fundamental para que o comprador possa ter as informações que só teria caso tivesse conhecimento especializado sobre o assunto, como por exemplo EE no caso da Etiqueta Nacional de Conservação de Energia. Já os fornecedores podem se destacar na venda dos seus produtos, uma vez que o investimento feito para melhoria na qualidade destes, implica em um maior destaque perante o consumidor (que consegue assimilar melhor, e de forma mais simplificada, esse conhecimento por meio da etiqueta).

É importante ressaltar que referente aos programas de etiquetagem com foco EE, o PBE possui participação essencial para as metas de economia de energia no Brasil. O Plano Nacional de Eficiência Energética (PNEf) apresenta um capítulo inteiro dedicado ao PBE, evidenciando seu objetivo, contextualização e principais ações propostas. (INMETRO, 2021)

Os parceiros do PBE exercem papel imprescindível para a disseminação da EE no Brasil e nas iniciativas que se relacionam com o programa, como a Eletrobras através do PROCEL com o Selo PROCEL Eletrobras, até antes da privatização da empresa.

O objetivo do Selo Procel Eletrobras era auxiliar o consumidor ao indicar quais produtos possuem melhor desempenho energético. Ainda em parceria com o PROCEL, o PROCEL Edifica é um programa fundamental para difusão não só da conservação de energia, mas também de todos os recursos naturais que são necessários em uma edificação (INMETRO, 2021).

De acordo com o INMETRO (2021), o PROCEL Edifica é definido como “[...] um subprograma voltado especialmente a incentivar a conservação e o uso eficiente dos recursos naturais (água, luz, ventilação etc.) nas edificações reduzindo os desperdícios e os impactos sobre o meio ambiente [...]”.

Figura 5 – Selo PROCEL Edificações



Fonte: PROCEL (2023).

A **Figura 6**, evidencia o Selo PROCEL Edificações e para sua obtenção faz necessário, primeiramente, a aquisição da Etiqueta PEB Edifica. Além disso, a etiqueta precisa ser classe A, para os três sistemas avaliados: envoltória, sistema de iluminação e sistema de condicionamento de ar.

Conforme evidenciado por Alves (2023, p. 19) “A Etiqueta PBE Edifica faz parte do Programa Brasileiro de Etiquetagem executado pelo Inmetro e coordenado pela ENBPar.”. Tal etiqueta demonstra o cumprimento dos requisitos de desempenho estabelecidos em normas e regulamentos técnicos (RTQ’s) e classifica os edifícios em classes. Essas classes variam da mais eficiente (A) a menos eficiente (E). Por fim, é válido ressaltar que as etiquetas são emitidas pelos Organismos de Inspeção Acreditado (OIA) pelo Inmetro. (ALVES, 2023, p. 19)

Com relação a parceria com a Petrobras, por meio do CONPET, existe o Selo CONPET de Eficiência Energética que, segundo o INMETRO (2021), [...] é destinado aos equipamentos consumidores de derivados de petróleo e de gás natural que obtiverem os menores índices de consumo de combustível”. Esse selo traz o benefício da formação de uma cultura de preocupação com eficiência da energia e dos combustíveis fósseis, assim como dos efeitos causados pela emissão gerada pela queima dos mesmos (INMETRO, 2021).

Figura 6 – Selo CONPET



Fonte: EPE (2023).

Ademais, é importante diferenciar a Etiqueta do INMETRO dos Selos PROCEL e CONPET. Enquanto a Etiqueta auxilia na classificação dos produtos segundo sua EE, os Selos destinam-se a classificação de acordo com cada categoria de produtos, geralmente com classificação “A” na etiquetagem do INMETRO, já que são de caráter voluntário.

A utilização de ambos ocorre então de forma integrada e fomenta a busca pelo avanço tecnológico dos produtos para que as empresas sejam competitivas entre si, com objetivo de oferecer um produto mais atrativo para o consumidor (INMETRO, 2021).

2.2.3.2 Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica - PROCEL

O Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (PROCEL) foi criado em 1985, através da Portaria Interministerial nº 1.877, com o propósito de incentivar o uso eficiente de energia elétrica e combater o desperdício. Sendo um programa do Governo Federal, o PROCEL é coordenado pelo Ministério de Minas e Energia (MME) e era executado pela Eletrobrás. Suas ações têm por objetivo aumentar a EE dos produtos e serviços, contribuir para criação de hábitos de consumo de energia mais eficientes e difundir conhecimentos relacionados a EE (MME, 2021).

Figura 7 – Logo PROCEL



Fonte: MME (2021).

Em 2016, com a alteração da lei de eficiência energética por meio da lei 13.280, o Plano Anual de Aplicação de Recursos (PAR) foi agregado ao PROCEL, com intuito de tornar os investimentos realizados no programa mais transparentes e de maior credibilidade (MME, 2021). O PAR, de acordo com o MME (2021) “é aprovado, avaliado e acompanhado pelo Comitê Gestor de Eficiência Energética (CGEE), constituído no âmbito do Ministério de Minas e Energia”.

No ano de 2019, com o decreto 9.863, as atribuições do PROCEL foram reafirmadas de acordo com as diretrizes do Conselho Nacional de Política Energética (CNPE). O decreto evidencia que as ações de EE do programa são desde a geração, transmissão e distribuição de energia até o consumo final. E como já citado anteriormente, possui o objetivo de aumentar a competição em EE no país, prorrogar investimentos no setor elétrico e reduzir a emissão de gases de efeito estufa. (MME, 2021)

As principais áreas de atuação do PROCEL (2006) são:

- Equipamentos: Busca utilizar o Selo Procel identificar os equipamentos e eletrodomésticos mais eficientes.
- Edificações: Possui objetivo de promover o uso eficiente de energia no setor de construção civil através de recomendações especializadas e simuladores.
- Iluminação pública (Reluz): Realizar o apoio a prefeituras no planejamento e implantação de projetos de substituição de equipamentos e melhorias na iluminação pública.
- Poder público: Criar ferramentas, realizar treinamento e auxiliar no planejamento e implantação de projetos que visem ao menor consumo de energia em municípios.
- Indústria e comércio: Realizar treinamentos, criar manuais e ferramentas computacionais destinados a redução do desperdício de energia nos segmentos industrial e comercial.
- Conhecimento: Elaborar e disseminar informações de EE com qualidade, através de ações educacionais no ensino formal ou por meio da divulgação de dicas, livros, softwares e manuais técnicos.

É válido ressaltar que o PROCEL está dentro do PNEf, assim como o CONPET, possuindo um capítulo dedicado aos mesmos. No PNEf, os programas possuem seus objetivos definidos, ocorre uma contextualização de ambos e são apresentadas suas ações propostas. Ou seja, os programas recebem o devido destaque, assim como o PBE, mostrando a importância dos programas para o planejamento do setor elétrico não só no curto, mas também no longo prazo.

2.2.3.3 Programa Eficiência Energética - PEE

O Programa de Eficiência Energética regulado pela ANEEL (PEE), criado em 2000 de acordo com a Lei 9.991, têm o objetivo de incentivar o uso eficiente de energia elétrica. Com esse objetivo, fez-se necessário que as concessionárias e permissionárias de distribuição de energia elétrica (setor público) realizem

investimentos em pesquisa e desenvolvimento voltamos a EE. Esses investimentos são aplicados anualmente através da receita líquida das mesmas (ANEEL, 2022).

Figura 8 – Logo PEE



Fonte: IEI (2023).

Em relação aos projetos de eficiência energética desenvolvidos por intermédio dos agentes de distribuição de energia elétrica, a ANEEL (2022) afirma que “[...] devem demonstrar a importância e a viabilidade econômica de melhoria da eficiência energética de equipamentos, processos e usos finais de energia”. Ou seja, os projetos são fundamentais para a manutenção, divulgação e viabilização da EE no Brasil.

Com isso, o foco é que os benefícios públicos com a economia de energia e diminuição da demanda sejam maximizados, promovendo mudanças no mercado de EE, culminando no incentivo a produção de novas tecnologias e auxiliando a sociedade na mudança de hábitos e práticas que tornem o uso da energia elétrica racional, além de colaborar com a redução de impactos ambientais oriundos desse uso (ANEEL, 2022).

2.2.3.4 Plano Nacional de Eficiência Energética - PNEf

O Plano Nacional de Eficiência Energética (PNEf), elaborado em 2011 pelo MME em conjunto com diversas instituições relacionadas a EE. O PNEf, inicialmente, teve sua necessidade de elaboração apontada no Plano Nacional de Energia 2030 (PNE 2030) e foi posteriormente escrito com intuito de consolidar o que se estabeleceu de metas de EE no mesmo. Isto é, o PNEf traz abordagens que buscam alcançar as metas estipuladas no PNE 2030.

Dentre as instituições envolvidas na concepção do PNEf, estão órgãos governamentais, empresas e diversos outros setores da sociedade. A coordenação

da implantação do plano é de responsabilidade do MME, assim como a mobilização ou incentivo a negociações “[...] com órgãos do Governo Federal, Congresso Nacional, Estados, Municípios, Associações, Confederações, Universidades, Instituições representativas, dependendo do tema a que se refere a atividade” (PNEf, 2011, p. 8).

No plano, é descrito que sua implantação ocorre através de Planos de Trabalho plurianuais cuja elaboração é de responsabilidade do MME. Ademais, um grupo de trabalho deve ser criado formalmente e acompanhar sua implantação. Esse grupo é composto por representantes das instituições que auxiliaram na elaboração do plano, representantes da ANEEL e Agência Nacional de Petróleo (ANP) (PNEf, 2011, p. 8).

Outrossim, o MME pode demonstrar sua participação de forma indireta, buscando ações incentivos legais ou financeiros, campanhas, estabelecendo índices mínimos de EE, entre outras ações. Já em relação aos programas PROCEL e CONPET, é salientado a importância de ambos para implantação do PNEf, uma vez que podem ser instrumentos para tal. Desta forma, existe a necessidade de fortalecer os programas com o alicerce necessário e recursos mínimos para a execução das tarefas definidas nos Planos de Trabalho Plurianuais (PNEf, 2011, p. 8).

2.2.3.5 Plano Anual de Recursos - PAR

O Plano Anual de Recursos do PROCEL (PAR), tem como base a Lei 13.280 de 2016 que alterou a Lei 9.991 de 2000, tem como compromisso a alocação de recursos direcionados para o PROCEL de forma mais rigorosa, como evidencia a lei. Isso pois, a mesma também criou o CGEE, responsável pela fiscalização das contas do PROCEL, assim como por analisar e aprovar o plano.

Desta forma, a lei tornou o processo também mais transparente. A lei ainda atribuiu a ANEEL a responsabilidade de definir o calendário de recolhimento e como deve ser a forma de pagamento dos investimentos dirigidos ao PROCEL (PAR, 2022, p. 3).

No tocante a distribuição dos recursos a lei coloca que 80% dos recursos das distribuidoras e permissionárias de distribuição deverão ser aplicados pelas

mesmas em programas de EE, enquanto os outros 20% deverão ser destinados para manter o PROCEL. Ainda conforme a lei, os investimentos devem priorizar a indústria nacional (PAR, 2022, p. 3).

Os investimentos assegurados pelo PAR possuem aplicações em projetos que, até então, eram executados pela Eletrobrás, desempenhando a função de Secretaria de Executiva do PROCEL, atuando em contratos, convênios, termos e acordos de cooperação. (PAR, 2022, p. 3) A partir de 2021 essa função foi passada para ENBPar, que assumiu os programas antes executados pela Eletrobrás.

2.2.4 Estratégias de Eficiência Energética

Entre as estratégias de Eficiência Energética (EE), destaca-se a adoção de equipamentos mais eficientes, como os indicados pelo Programa Brasileiro de Etiquetagem (PBE), bem como a substituição de aparelhos menos eficientes. Além disso, outras medidas podem contribuir para a redução do consumo de energia elétrica, como o aproveitamento da ventilação natural para dissipação de calor, o que melhora o desempenho dos equipamentos.

Manter um espaçamento adequado entre os aparelhos e as paredes também facilita essa ventilação, aumentando a eficiência operacional. Essas estratégias são abordadas de forma mais detalhada no tópico “Oportunidades de Melhorias”, na Análise de Eficiência Energética (SEBRAE, 2022, p. 7).

A adoção efetiva dessas estratégias depende de melhorias nas instalações elétricas e térmicas, bem como da capacitação dos colaboradores, promovendo o uso racional da energia elétrica por meio de ações e iniciativas voltadas à economia de energia.

É válido ressaltar que as estratégias de eficiência precisam prezar pela qualidade dos produtos que o comércio precisa refrigerar para posterior venda, uma vez que não se deve confundir eficiência energética com “Redução pura e simples do consumo, perdendo o conforto e/ou não realizando as mesmas atividades de antes” (SEBRAE, 2022, p. 8).

2.3 Geração Distribuída

A Geração Distribuída é fundamental para o desenvolvimento das energias renováveis em menor escala, buscando possibilitar aos consumidores a possibilidade de aquisição das tecnologias e a permissão para geração diretamente de sua casa, comércio, entre outros. O presente tópico busca abordar como se evidenciou e consolidou essa possibilidade de geração de energia por meio da GD, sua conceituação, tecnologias utilizadas e os possíveis impactos ambientais e sociais.

2.3.1 Contextualização Histórica

Com intuito de compreender o contexto histórico que permeia a Geração Distribuída (GD), é fundamental entender a sua origem. O Setor Elétrico Brasileiro (SEB), através do marco regulatório de 2004, passou a fomentar a descentralização da geração de energia elétrica no Brasil, pois, até então o foco era na geração centralizada de energia elétrica, por meio de usinas de grande porte como a Usina de Itaipu (SOETHE; BLANCHET, 2020, p. 235).

Após a publicação da Lei nº 10.848 em 2004, o conceito de GD começou a ser assimilado no país. Ainda no mesmo ano, além da terminologia que passou a ser utilizada, por meio do Decreto nº 5.163 também se evidenciou seu parâmetro de identificação normativa. Com base nos aspectos iniciais da GD, a ANEEL iniciou a viabilização da GD além dos âmbitos legais.

Para tal, incentivou a participação de integrantes da sociedade civil, buscando viabilizar o diálogo entre público e privado. Em suma, os instrumentos utilizados para essa integração foram a Consulta Pública nº 15/2010, a Nota Técnica nº 0004/2011 e, por fim, a audiência Pública nº 42/2011 (SOETHE; BLANCHET, 2020, p. 236-237).

Sendo assim, os esforços da ANEEL e demais participais foram essenciais para que fosse publicada a Resolução Normativa nº 482/2012, no dia 17 de abril. Essa resolução permitiu o acesso aos sistemas da distribuidora, além de priorizar as fontes de energia renováveis e também instituiu o sistema de compensação de energia (SOETHE; BLANCHET, 2020, p. 237).

Desde 2012, a ANEEL tem promovido diversas atualizações nas normativas referentes à MMGD e ao SCEE. Entre as modificações mais significativas, destaca-se a Resolução Normativa nº 687, de 2015, que revisou os limites de potência instalada e ampliou as modalidades de participação no sistema de compensação.

Em 2017, a Resolução nº 786 trouxe novos aperfeiçoamentos. Finalmente, a Resolução Normativa nº 1.059, de 2023, incorporou as disposições da Lei nº 14.300/2022, consolidando as regras da geração distribuída no Brasil e adaptando-as às condições gerais de fornecimento de energia (ANEEL, 2023).

2.3.2 Conceito

A Geração Distribuída (GD), passou a ser melhor difundida a partir da publicação da Resolução Normativa nº 482/2012. Através desta, os consumidores brasileiros passaram a ter a possibilidade de gerar sua própria energia a partir de fontes renováveis ou por meio de cogeração qualificada, promovendo, assim, maior independência energética e sustentabilidade.

O excedente de energia gerado pode ser injetado na rede de distribuição local, garantindo compensação futura no consumo. Esta iniciativa introduziu o conceito de Geração Distribuída (GD), mais especificamente nas modalidades de Microgeração e Minigeração Distribuídas (MMGD), caracterizando uma inovação que associa economia financeira, consciência socioambiental e autossustentabilidade energética (ANEEL, 2012).

2.3.3 Tecnologias

As tecnologias referentes a GD, dependem do tipo de fonte de energia utilizada para geração de energia elétrica. Dentre as tecnologias referentes as fontes já citadas no tópico “Fontes de energia”, são apresentadas as principais tecnologias nacionais relacionadas as energias renováveis:

- Solar: O primeiro equipamento do SFV, utilizado para aproveitamento da energia solar, são os painéis fotovoltaicos. Esses painéis são constituídos de células fotovoltaicas, possuindo componentes de materiais

semicondutores. Essas células possuem dois contatos metálicos e uma lâmina do semicondutor, ligando esses contatos com intuito de gerar um fluxo de eletricidade. Quando a luz solar atinge o semicondutor, os fótons excitam os elétrons no material, criando uma diferença de potencial entre as camadas positivas e negativas da célula. Essa diferença de potencial faz os elétrons se movimentarem, gerando uma corrente elétrica contínua. Com o objetivo de utilizar essa energia solar convertida em energia elétrica, são utilizados os inversores de frequência para que a corrente contínua seja transformada em corrente alternada, normalmente utilizada no consumo doméstico (SANTOS; SALLES, 2016).

- Eólica: A energia eólica conta com turbinas eólicas, também chamadas de aerogeradores, possuem o intuito de “capturar” o vento para que as pás da turbina girem um eixo que une o cubo do rotor ao gerador. Dentre as partes principais da turbina, têm-se: as pás do rotor, o eixo e o gerador. Ao vento entrar em contato com as pás presa ao eixo que liga ao rotor, girando o mesmo até chegar ao gerador, transformando energia mecânica em energia elétrica (SANTOS; SALLES, 2016).
- Hídrica: Primeiramente a água é represada por meio de uma Barragem. Dependendo do nível da água, em caso de excesso de água, as comportas se abrem e dão vazão. A água represada passa por um aqueduto e giram as pás da turbina, a qual, fica presa por meio de um eixo a um gerador. Por meio do gerador, a energia mecânica proveniente do movimento das pás da turbina é convertida em energia elétrica. Os modelos de turbinas existentes são Kaplan, Pelton e Francis, variando seu aspecto construtivo, além de possuírem aplicações distintas (SANTOS; SALLES, 2016).

É válido ressaltar que os sistemas citados possuem outros equipamentos, como os equipamentos de proteção geralmente utilizados em instalações como disjuntores, dispositivo de proteção contra descargas atmosférica, entre outros.

2.3.4 Impactos Ambientais e Sociais

Os impactos ambientais e sociais devem ser levados em consideração no planejamento e implementação de sistemas de geração de energia elétrica. É fundamental que seja avaliado como a produção de energia pode afetar o meio ambiente, levando em consideração fatores como a emissão de gases poluentes, como os gases do efeito estufa, o uso de recursos naturais e as alterações nos ecossistemas locais. Ademais, os aspectos sociais também devem ser analisados, como a geração de empregos, o impacto nas comunidades próximas as instalações e a acessibilidade à energia.

A seguir, são evidenciados os principais impactos gerados por meio de cada produção de energia:

- Solar: A geração de energia elétrica a partir da fonte solar é considerada uma energia limpa, pois os impactos ambientais diretos durante a produção de eletricidade são mínimos em comparação a outras fontes. No entanto, os impactos ambientais relacionados aos equipamentos, como os painéis solares, envolvem questões associadas à sua fabricação, transporte e descarte. Apesar disso, esses impactos são geralmente considerados reduzidos e passíveis de mitigação. No Brasil, devido à ampla incidência de radiação solar em praticamente todo o território nacional, essa fonte de energia apresenta grande viabilidade e impacto social limitado, promovendo acesso descentralizado e sustentável à energia (SANTOS; SALLES, 2016).
- Eólica: Embora também seja considerada uma fonte de energia limpa, a energia eólica apresenta impactos ambientais mais evidentes em comparação à energia solar. Entre os principais impactos destacam-se a alteração da paisagem local devido à instalação de torres e turbinas, o risco potencial para aves, especialmente em áreas situadas em rotas de migração, além da possibilidade de interferências na transmissão de sinais de televisão e os ruídos gerados pelo funcionamento das turbinas. Apesar desses aspectos, o benefício ambiental associado à redução de emissões de gases de efeito estufa tornam essa fonte uma opção sustentável e viável (SANTOS; SALLES, 2016).

- Hídrica: Os impactos ambientais e sociais da energia hídrica estão principalmente relacionados à construção de barragens, elementos essenciais nesse sistema. Isso ocorre porque as barragens alteram significativamente a fauna e a flora locais, além de impactarem as comunidades próximas, devido à necessidade de realocação de moradores e às mudanças no uso do solo na região. Apesar desses impactos, a energia hídrica é amplamente reconhecida como uma fonte renovável e limpa, desempenhando um papel fundamental na matriz energética e na redução de emissões de gases de efeito estufa (SANTOS; SALLES, 2016).

Dentre as principais fontes de energia abordadas, destaca-se a energia solar, que será o foco do estudo de caso e da posterior análise de viabilidade econômica, em conjunto com a eficiência energética.

2.4 Parâmetros de Viabilidade Econômica

Os parâmetros utilizados para o estudo de viabilidade econômica, possuem importantes e diferentes funções. Com o objetivo de entender cada parâmetro, os mesmos são brevemente evidenciados a seguir.

2.4.1 Fluxo de Caixa

O Fluxo de Caixa (FC), é definido como o conjunto de entradas e saídas financeiras ao longo de um horizonte de tempo (PUCCINI, 2011, p. 1). O presente estudo apresentará diversos FC's fundamentais para análise de EE e GD. Conforme Puccini (2011, p. 1) nos indica "A elaboração do fluxo de caixa é indispensável na análise de rentabilidades e custos de operações financeiras, e no estudo de viabilidade econômica de projetos e investimentos.

2.4.2 Juros

Os juros são definidos como "[...] a remuneração do capital, a qualquer título." (PUCCINI, 2011, p. 2). Geralmente, os juros são apresentados em porcentagem como sua unidade de medida, diferenciando de acordo com o período

do investimento (dia, mês, ano) e formando o que se chama de taxa de juros (PUCCINI, 2011, p. 2). Embora, a taxa de juros não seja diretamente utilizada para os cálculos de viabilidade econômica, ela é fundamental para a escolha da taxa mínima de atratividade.

2.4.3 Taxa Mínima de Atratividade

A Taxa Mínima de Atratividade, é fundamental para a verificação da viabilidade econômica do estudo. Segundo Puccini (2011, p. 284) “Para que um investidor possa tomar a decisão de aceitar ou rejeitar um determinado investimento, é indispensável que ele tenha um elemento de comparação à disposição.”.

Desta forma, considerando que um investidor tenha um capital aplicado em uma alternativa com uma taxa de juros correspondente, isso representa o custo de oportunidade do capital investido (PUCCINI, 2011, p. 284).

2.4.4 Valor Presente e Valor Presente Líquido

O Valor Presente (VP) de um FC pode ser entendido como o valor monetário no período 0, ou seja, que equivale à soma de suas parcelas futuras, descontadas por meio de uma taxa de juros para o período 0 (PUCCINI, 2011, p. 127). Esse parâmetro será fundamental para o estudo de viabilidade econômica em questão, uma vez que ele irá variar de acordo com cada cenário de EE e de simulação do sistema FV.

O Valor Presente Líquido (VPL), diretamente relacionado VP, de um FC, de acordo com PUCCINI (2011, p. 136) é “[..] igual ao valor presente de suas parcelas futuras (que são descontadas com uma determinada taxa de desconto), somado algebricamente com a grandeza colocada no ponto zero”.

2.4.5 Taxa Interna de Retorno

A Taxa Interna de Retorno (TIR) de um FC, é a taxa de desconto que está relacionada ao VPL e resulta em que seu valor seja igual a zero. Ou seja, quando o

VP, descontado por uma determinada taxa, alcança um valor no FC que iguala ao investimento inicial, produzindo um VPL igual a zero (PUCCINI, 2011, p. 136).

2.4.6 Depreciação

A depreciação se refere ao procedimento contábil de alocação dos custos relacionados à aquisição de um bem, em um determinado período, quando se comparado com os períodos seguintes a esse período de aquisição.

É possível identificar três fatores principais que influenciam na depreciação de um ativo: o custo, definido no momento da compra, a vida útil que é determinada de acordo com estimativas de utilização e o valor residual, o qual é representa o valor esperado ao término da vida útil desse ativo (SCHULTZ; SILVA; BORGERT, 2006).

3 ESTUDO DE CASO

Neste capítulo, apresenta-se o desenvolvimento do estudo de caso, com foco em alcançar os objetivos previamente estabelecidos. Busca-se aprofundar a análise de EE do comércio, identificando oportunidades de EE, descrevendo as ações implementadas e analisando a viabilidade econômica do empreendimento.

A análise considera três principais cenários, com foco em melhorar a EE do comércio e, conseqüentemente, diminuir o valor da conta de energia elétrica. Em relação ao SFV, a abordagem é semelhante a EE, evidenciando três simuladores distintos que estimam os custos iniciais ligados a análise de viabilidade econômica do empreendimento.

3.1 DESCRIÇÃO DA METODOLOGIA

O estudo de caso visa realizar uma análise abrangente de Eficiência Energética (EE) e Geração Distribuída (GD), com ênfase em energia fotovoltaica (FV), visando a redução ou otimização do consumo de energia elétrica. A pesquisa é embasada nos principais conceitos relacionados à EE e GD, contextualizando-os e fornecendo informações relevantes para a pesquisa.

Após essa revisão teórica, a coleta de dados é realizada por meio de uma abordagem mista, envolvendo análises quantitativas e qualitativas. A análise quantitativa inclui o levantamento do histórico de consumo de energia elétrica no estabelecimento nos últimos anos, desagregando os dados por equipamento elétrico para identificar possíveis ineficiências.

Esses dados são coletados com base nas contas de energia elétrica do local, com base na sua concessionária de energia, Centrais Elétricas de Santa Catarina S.A. (CELESC). Já a divisão por equipamentos, busca identificar o consumo individualizado de cada equipamento, com intuito de identificar cenários promissores para análise de viabilidade econômica na parte de EE.

Além disso, é fundamental considerar o período de uso de cada equipamento e, por isso, a pesquisa com o dono do comércio é importante para prever

esse consumo no tempo. Desta forma, é possível chegar em um valor mais assertivo de consumo anual dos equipamentos.

Simultaneamente, é realizada uma análise qualitativa para avaliar a viabilidade da instalação de um SFV. Esta análise envolverá a revisão das características específicas do local, principalmente que tangem os aspectos construtivos.

Ademais, os custos associados ao SFV possuem como base simuladores formando três cenários, um para cada simulador: WEG, Intelbras e NeoSolar. Os simuladores se mostram semelhantes, solicitando dados comuns como a localização (estado e município), o tipo de conexão (residencial, comercial, entre outros) com a concessionária e o consumo médio mensal.

O simulador da NeoSolar, diferente dos demais, além dos dados citados anteriormente, também solicita a concessionária e utiliza o valor da tarifa da mesma. É válido ressaltar que os parâmetros utilizados para as simulações não são evidenciados pelos fornecedores dos simuladores. Ou seja, as simulações fornecem apenas os valores finais, com base nos dados de entrada, não detalhando como são calculados os valores de custos associados ao SFV.

A etapa seguinte é verificar a viabilidade econômica dessas ações, verificando os custos envolvidos, possibilidades e tempo de retorno do investimento. Nesta etapa será utilizado a ferramenta Excel planilhas da empresa *Microsoft*. Tal ferramenta, dispõem de funções prontas para cálculo dos principais parâmetros financeiros utilizados no estudo, como o FC, VP e VPL.

As etapas finais do estudo de caso abrangem a análise dos resultados e as conclusões, com o foco em evidenciar os resultados obtidos e apresentar possíveis melhorias, direcionando para futuras pesquisas.

3.2 ANÁLISE DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

A análise de EE possui o objetivo de avaliar a situação atual da EE do comércio, realizar uma auditoria energética e identificar oportunidades de melhoria que podem ou não se converter em ações, dependendo dos desafios encontrados e custos por meio da viabilidade econômica.

3.2.1 ANÁLISE INICIAL

O comércio objeto deste estudo de caso é o "Mariskal Bar", localizado no bairro Fazenda da Armação, na cidade de Governador Celso Ramos. Trata-se de um bar especializado na venda de bebidas e porções, o qual demanda energia elétrica para o funcionamento de equipamentos como freezers, geladeiras e fritadeira elétrica, além do sistema de iluminação. A **Figura 9** oferece uma visão geral do local em análise.

Figura 9 – Local Comércio



Fonte: Autor (2023).

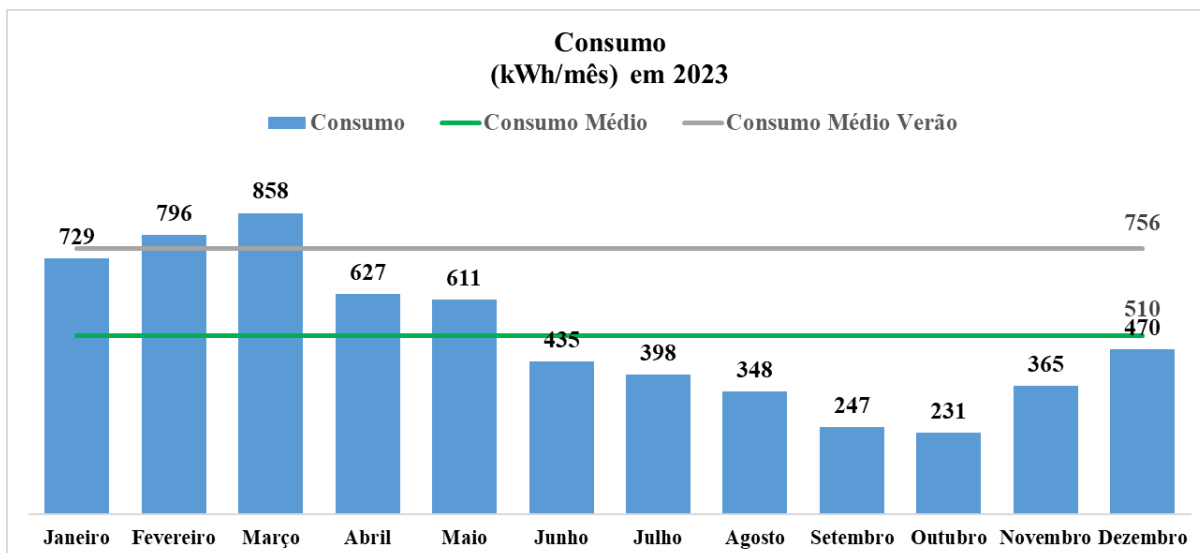
O consumo de energia elétrica no estabelecimento é mais expressivo durante o verão, condizente com o aumento da movimentação típica dessa estação, devido à proximidade com a praia. Essa observação é crucial para identificar oportunidades específicas de eficiência energética, conforme será explorado posteriormente.

Outro fator importante a considerar é o horizonte de tempo considerado para a análise inicial do consumo do estabelecimento. Considerou-se os últimos 12 meses do ano de 2023, devido ao fato de que, em 2024, o comércio ficou boa parte do ano fechado por complicações financeiras, o que resultaria em uma distorção dos dados necessários para análise.

Além disso, nos anos anteriores a 2023 existe uma dispersão causada pela Pandemia ocasionada pelo Corona Vírus em 2020, a qual, prejudicou o funcionamento dos estabelecimentos devido ao isolamento social necessário para conter o vírus, até meados de 2021 e afetou o estabelecimento até 2022, ano que também se manteve fechado em quase sua totalidade.

Consequentemente, esse tempo sem funcionamento afetou o consumo do estabelecimento, que foi reduzido drasticamente. O **Gráfico 1** ilustra o consumo de energia do comércio nos últimos 12 meses, indicados pela CELESC.

Gráfico 1 – Consumo de Energia do Comércio (kWh/mês)

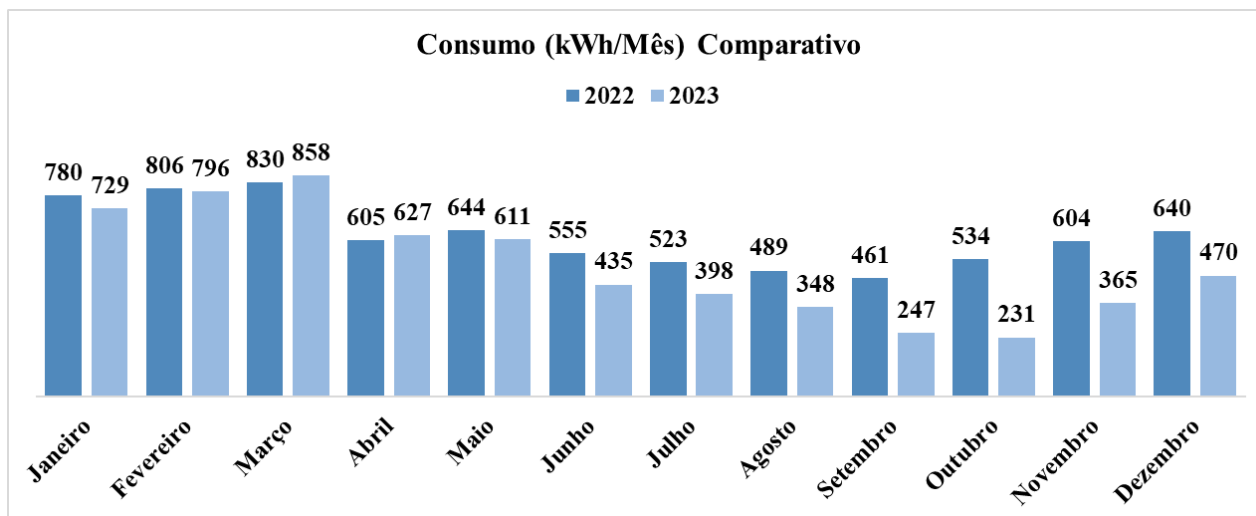


Fonte: CELESC (2023), Adaptado pelo Autor.

O consumo médio mensal de energia no Mariskal Bar durante o verão (dezembro a março) atinge aproximadamente 756 kWh, em comparação com a média anual de 510 kWh. Esta diferença notável ressalta a sazonalidade do consumo de energia e sugere áreas específicas para intervenções eficazes em eficiência energética.

Outra maneira de avaliar o consumo de energia é através de uma análise comparativa, examinando mês a mês no ano atual em comparação com o ano anterior. O **Gráfico 2** exibe os valores de consumo de energia em kWh, proporcionando uma visão detalhada do consumo ao longo de cada mês nos dois últimos anos.

Gráfico 2 – Consumo de Energia do Comércio (kWh/mês)



Fonte: CELESC (2023), Adaptado pelo Autor.

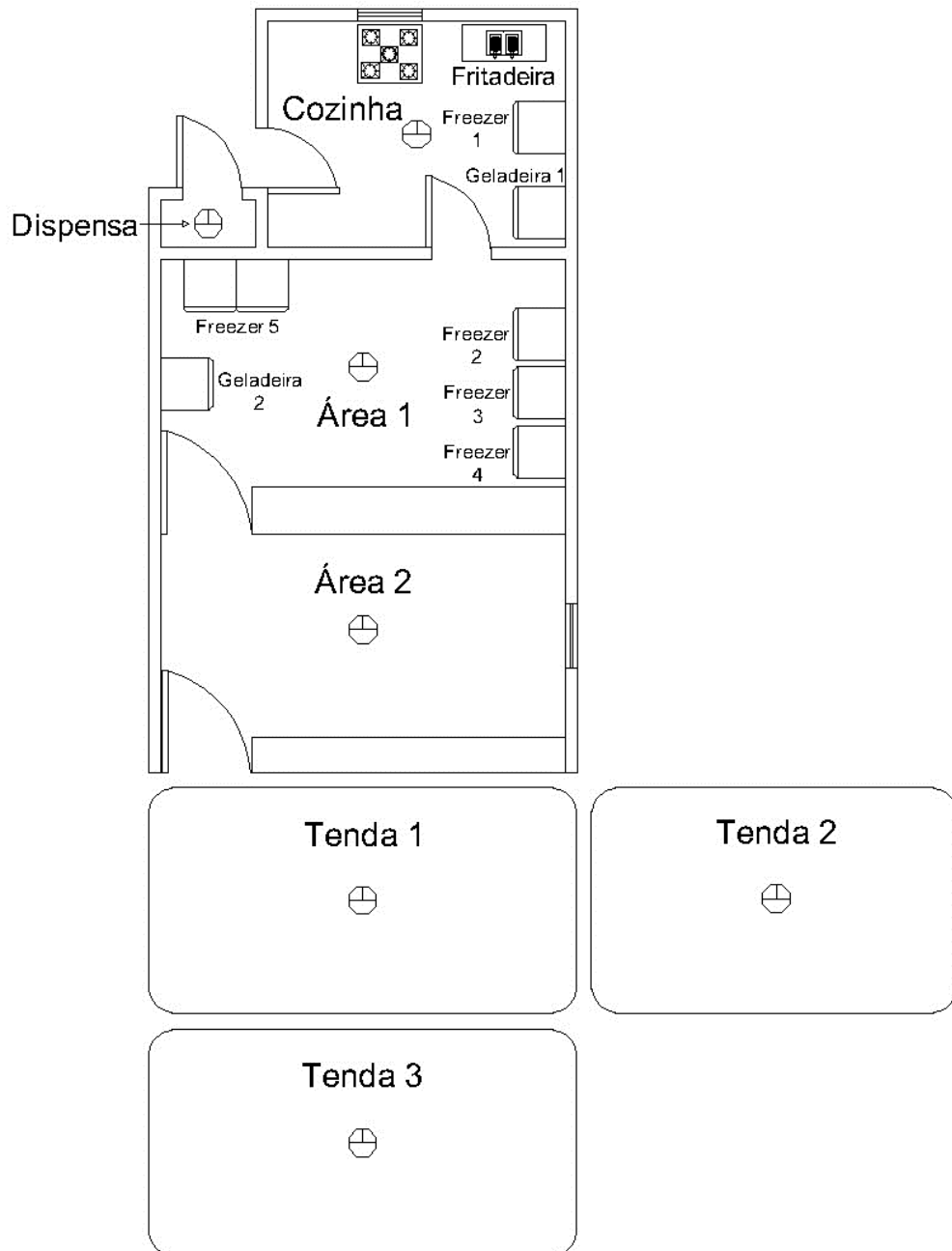
Analisando o **Gráfico 2**, é possível perceber que no período do verão os valores são bem próximos em relação ao ano atual e anterior. A exceção é dezembro de 2023, sendo uma das possibilidades de redução do consumo, a queima de um freezer vertical.

Nos meses fora da temporada de abril e maio os valores também são próximos, contudo, o restante dos meses apresenta um valor menor em 2023, pois o bar trabalhou de forma reduzida até outubro do mesmo ano. Já novembro, foi afetado pelo problema da queima de equipamento citada anteriormente.

As dimensões físicas do estabelecimento são de 4,5 metros de largura por 8 metros de comprimento, incluindo áreas distintas como cozinha, área 1, área 2, além de dois banheiros externos, uma dispensa e tendas externas à área principal.

A **Figura 10**, que representa a planta baixa do local, proporciona uma compreensão visual da disposição das áreas do comércio, destacando também os equipamentos e lâmpadas presentes.

Figura 10 – Planta Baixa Comércio



Fonte: Elaborado pelo autor no AutoCAD versão estudantil 2023 (2023).

A planta baixa apresentada, evidencia a posição dos equipamentos e iluminação, mediante as áreas informadas anteriormente. É possível verificar que os freezers 2, 3 e 4 da área 1 ficam muito próximos um do outro, o que não é o ideal e será mais bem descrito o motivo e a sugestão de melhoria nos tópicos posteriores do presente trabalho.

Outro ponto observado é que a ventilação natural não é bem aproveitada no estabelecimento, uma vez que possui poucas janelas e em posições que dificultam a circulação do vento.

Essa análise inicial fornece o contexto necessário para identificar oportunidades de melhoria de eficiência energética no "Mariskal Bar". A seguir, será aprofundado as oportunidades de melhoria.

3.2.2 OPORTUNIDADES DE MELHORIA

As oportunidades de melhoria do empreendimento são identificadas com base em fatores apresentados a seguir. É possível verificar que essas oportunidades, surgem por meio da construção, organização e disposição dos equipamentos e do ambiente. Essas observações são melhor detalhadas e reforçadas a seguir com auxílio do documento do Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE).

Dentre as oportunidades de melhoria, destaca-se os freezers que estão muito próximos um do outro, conforme a planta baixa apresentada na **Figura 10**. A proximidade de equipamentos, que trabalham com a troca de temperatura do ambiente interno dos mesmos com o ambiente externo, pode ser prejudicial para ambos, já que o calor liberado por um refrigerador pode dificultar no resfriamento do outro refrigerador e vice-versa. Ademais, outros equipamentos que geram calor como fornos ou aquecedores podem fazer com que os refrigeradores tenham um consumo de energia maior do que o necessário (SEBRAE, 2022, p. 16).

Em relação a circulação de ar no ambiente, são observadas na **Figura 10** as janelas e portas do ambiente, percebendo que mesmo que as janelas estejam abertas, a circulação de ar não é muito favorecida.

A falta da circulação de ar, dificulta a troca de calor dos refrigeradores com o ambiente. Com isso, é importante também que os refrigeradores tenham uma distância de pelo menos 10 cm das paredes ou outros equipamentos (SEBRAE, 2022, p. 16).

A substituição dos equipamentos presentes no estabelecimento também pode ser considerada uma oportunidade de melhoria. Equipamentos antigos, em

geral, tendem a ter um desempenho energético inferior em comparação com os modelos mais recentes, devido ao avanço tecnológico que proporciona inovações e eficiência aprimorada.

O constante progresso tecnológico no design e na engenharia de equipamentos elétricos contribui para a eficiência energética, resultando em benefícios tanto econômicos quanto ambientais. Portanto, a atualização para dispositivos mais modernos pode não apenas otimizar o desempenho, mas também reduzir os custos operacionais a longo prazo.

3.2.3 AÇÕES DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

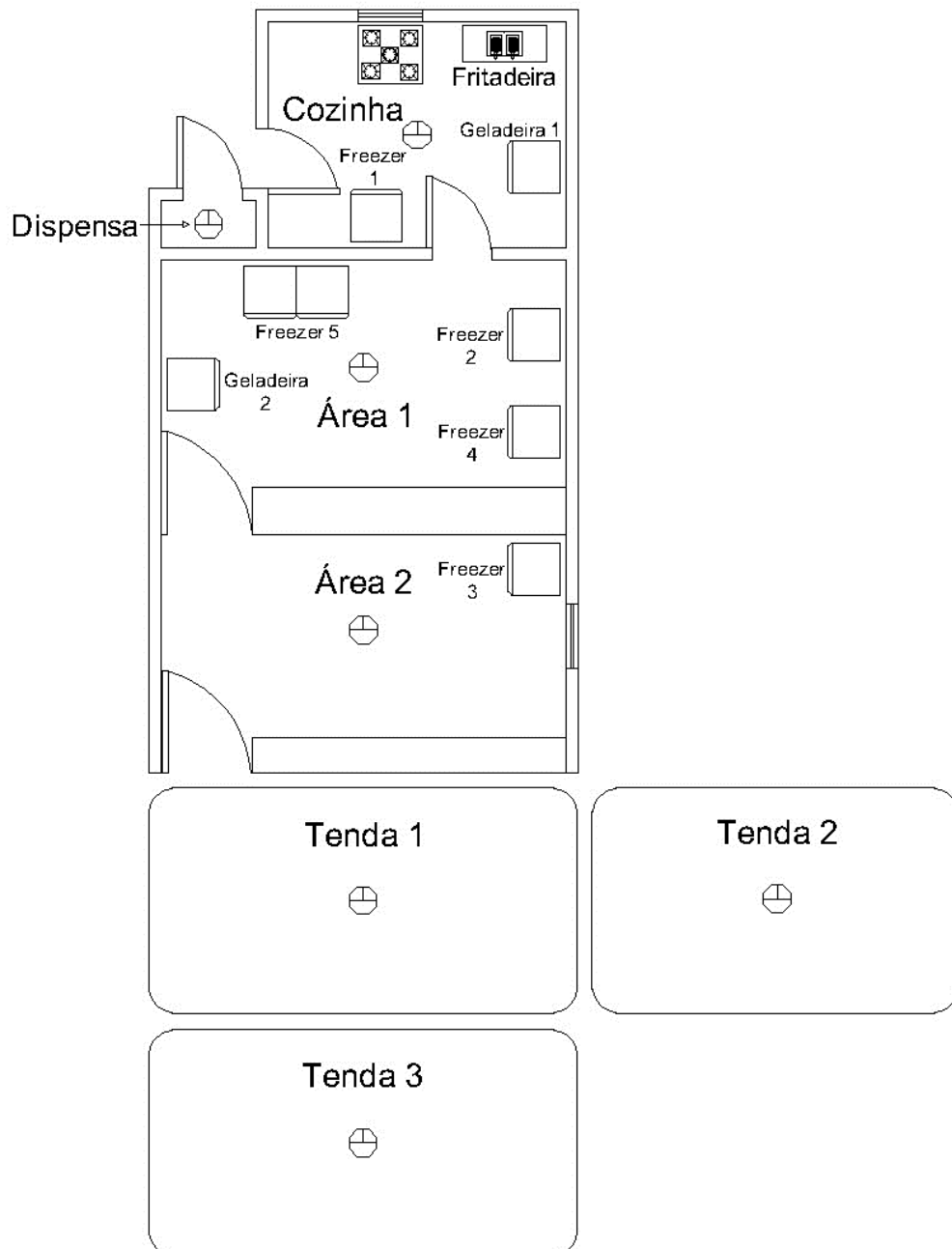
Partindo do objetivo de realizar as oportunidades de melhoria, surgem as ações necessárias e possíveis para uma maior EE do ambiente, projetando realizar tais ações e analisar se possuem o efeito esperado. Outrossim, como veremos posteriormente na análise de viabilidade econômica, nem sempre é indicado tomar ações, já que muitas delas possuem um custo muito elevado para o retorno esperado ou no tempo necessário para recuperar o investimento antes que a depreciação dos bens torne o retorno inviável. Por isso, sempre que existir a possibilidade, deve-se optar por mudanças simples e que tenham um baixo custo para implementação. (SEBRAE, 2022, p. 14)

As ações a serem tomadas, conforme observado nas oportunidades de melhoria, são elencadas e descritas a seguir (SEBRAE, 2022, p. 16):

- Mudar locais dos refrigeradores e freezers: Aproveitando o espaço físico do estabelecimento e levando em consideração a vantagem de realizar a troca dos locais onde os refrigeradores e freezers estão alocados, é possível distanciá-los de forma a evitar a troca de calor entre os mesmos, que dificulta o resfriamento dos produtos.
- Espaçar os refrigeradores e freezers em relação a parede ou outros obstáculos: Com intuito de evitar que a troca de calor seja impedida de ser realizada, por conta da distância dos refrigeradores e freezers em relação a parede ou outros obstáculos, os refrigeradores devem ser afastados pelo menos 10 cm desses obstáculos. A **Figura 11** evidencia os refrigeradores

devidamente distanciados, assim como o novo posicionamento dos refrigeradores e freezers. Uma limitação referente a área 2, é que não é possível mover equipamentos próximos as tendas devido a essa região corresponder a um balcão, utilizado pelos clientes quando o estabelecimento está aberto.

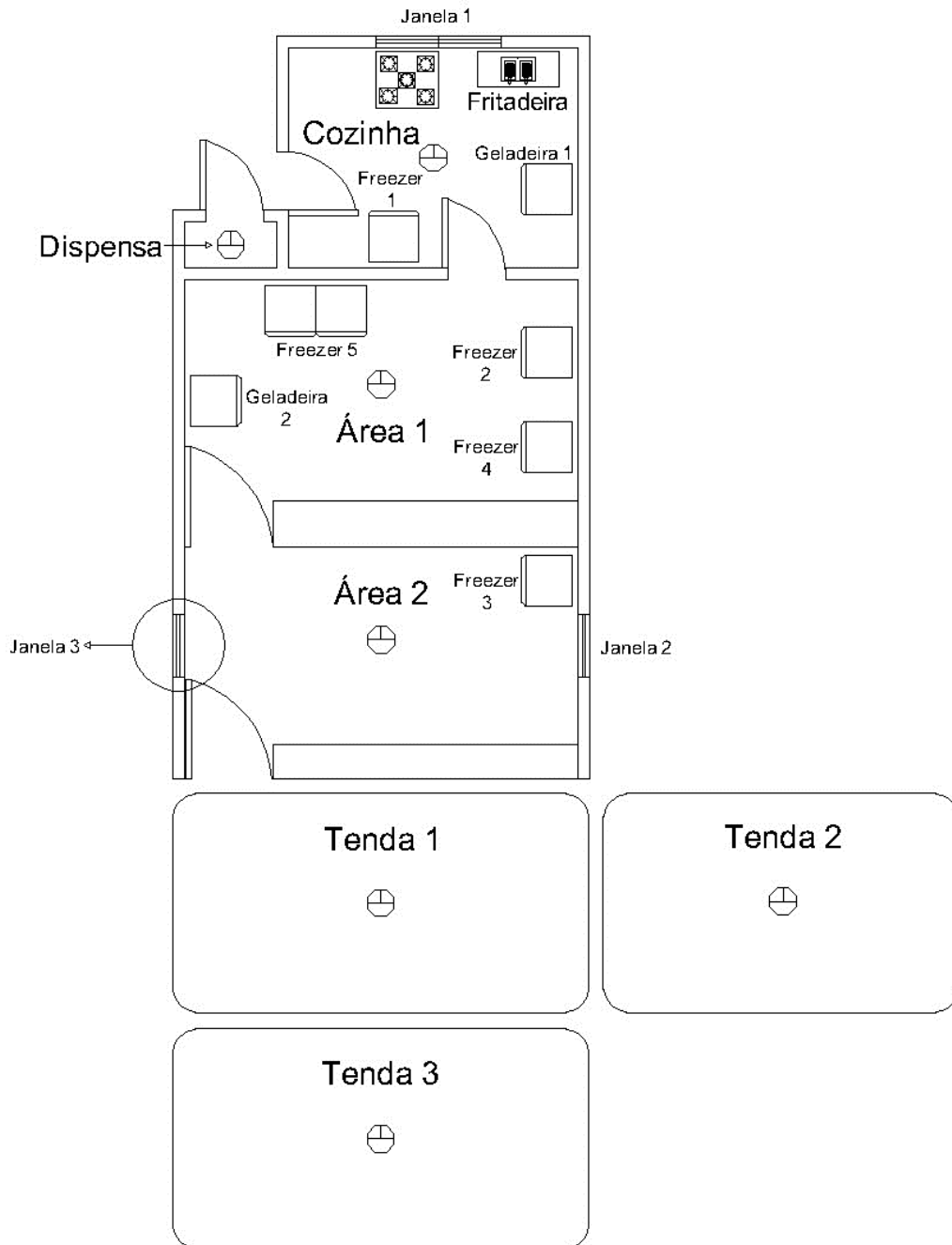
Figura 11 – Novo Posicionamento Refrigeradores do Comércio



Fonte: Elaborado pelo autor no AutoCAD versão estudantil 2023 (2023).

- Melhorar a Circulação de ar: Partindo do objetivo de melhorar a circulação de ar, é possível pensar em uma nova distribuição das portas e janelas do ambiente e até mesmo adicionar novas portas ou janelas. Apesar de ser uma ação menos simples do que as anteriores e mais cara, pode se mostrar bastante efetiva, tanto em relação a melhoria da troca de calor dos refrigeradores e freezers, quanto com o conforto térmico do ambiente para os funcionários e clientes. Logo é um investimento a ser levado em consideração para melhoria da EE. Uma sugestão para melhoria da circulação de ar está disposta na **Figura 12**. É importante salientar que as áreas 1 e 2 são divididas por meio de um balcão e um portão com aproximadamente 90cm de altura. Portanto, a mudança impactaria em ambas áreas. Além disso, não existe espaço suficiente para criação de uma nova janela na área 1, devido a existência dos equipamentos.

Figura 12 – Nova Disposição das janelas e portas do Comércio



Fonte: Elaborado pelo autor no AutoCAD versão estudantil 2023 (2023).

Outras ações exequíveis em relação aos refrigeradores e freezers são propostas pelo SEBRAE (2022, p. 14-15):

- Realizar a limpeza periódica dos freezers e refrigeradores, observando se existe acúmulo de gelo nas paredes dos mesmos. Caso exista, é um sinal claro de desperdício de energia;

- Verificar se o compressor está sempre ligado. Caso esteja, pode ser indicativo de que o refrigerador não está alcançando a temperatura programada para o resfriamento;
- As borrachas de vedação dos freezers e refrigeradores devem estar em bom estado, uma vez que a isolação da parte interna a ser refrigerada é essencial para evitar a troca de calor desnecessária com o ambiente externo. Dessa forma, é fundamental verificar o estado das borrachas e, se estiverem desgastadas ou ressecadas, é necessário realizar a troca das mesmas;
- Evitar forrar as prateleiras dos equipamentos com plástico ou papel, pois dificulta a circulação de ar frio, diminuindo a eficiência do refrigerador;
- Acompanhar a regulação da temperatura por meio do termostato dos refrigeradores e freezers, pois os alimentos ou bebidas necessitam de uma regulação para o correto resfriamento dos mesmos. Ou seja, o excesso de resfriamento pode exigir um consumo de energia além do necessário;
- Não inserir alimentos quentes nos refrigeradores, essa prática faz com que o equipamento consuma uma maior energia para resfriar os alimentos, sendo que os mesmos ao resfriar com a troca de temperatura com o ambiente evitariam desperdício de energia;
- Cobrir os balcões dos refrigeradores pode contribuir com a conservação de temperatura alcançada por eles. Contudo, deve-se evitar a obstrução de circulação de ar no entorno do condensador.

Sobre a troca de equipamentos, com intuito de analisar a viabilidade econômica, é necessário avaliar os equipamentos individualmente. Essa avaliação inicial traz as principais informações encontradas nos equipamentos, conforme os dados da **Tabela 1**, que apresenta a marca, modelo e potência (kW) de cada um.

Tabela 1 – Informações Equipamentos Atuais

| Equipamento | Marca | Modelo | Potência (kW) |
|-------------|---------------|---------------|---------------|
| Freezer 1 | Consul | Freezer 180 | 0,12 |
| Freezer 2 | Metalfrio | VB28RHDD26 | - |
| Freezer 3 | Refrimate | VCC600S | 0,40 |
| Freezer 4 | Fricon | VCFC565-2V000 | 0,28 |
| Freezer 5 | Esmaltec S.A. | EFH350 | - |
| Geladeira 1 | Consul | CRD41ABBNA | 0,18 |
| Geladeira 2 | Consul | CRA30BBBNA | 0,09 |
| Fritadeira | Toppen Fritas | FRBAEOME-C/C | - |

Fonte: Autor (2023).

Já a **Tabela 2** evidencia os consumos, diário, mensal, na temporada, fora da temporada e anual, de energia elétrica dos equipamentos, calculados com base nos valores iniciais de potência dos equipamentos ou de forma direta por meio do manual do fabricante.

Tabela 2 – Consumo Equipamentos Atuais

| Equipamento | Consumo Diário (kWh) | Consumo mensal (kWh) | Consumo Temporada (kWh) | Consumo Fora Temporada (kWh) | Consumo Total Anual (kWh) |
|--------------|----------------------|----------------------|-------------------------|------------------------------|---------------------------|
| Freezer 1 | 2,98 | 46,80 | 187,20 | 374,40 | 561,60 |
| Freezer 2 | - | 100,00 | 400,00 | 0,00 | 400,00 |
| Freezer 3 | 9,60 | 288,00 | 1152,00 | 2304,00 | 3456,00 |
| Freezer 4 | 6,70 | 201,00 | 804,00 | 0,00 | 804,00 |
| Freezer 5 | - | 56,40 | 225,60 | 0,00 | 225,60 |
| Geladeira 1 | 4,25 | 76,00 | 304,00 | 608,00 | 912,00 |
| Geladeira 2 | 2,16 | 64,80 | 259,20 | 259,20 | 518,40 |
| Fritadeira | 5,00 | 150,00 | 600,00 | 300,00 | 900,00 |
| Total | 30,69 | 983,00 | 3.932,00 | 3.845,60 | 7.777,60 |

Fonte: Autor (2023).

É importante ressaltar que o horizonte para cálculo do valor mensal é de 30 dias, além da quantidade de horas por dia que é de 24 horas para freezers e geladeiras e 2 horas para a fritadeira elétrica. Ademais, para uma análise mais assertiva, realizou-se a divisão do consumo em temporada e fora da temporada.

Na temporada o funcionamento na máxima capacidade, considerando todos equipamentos em uso. Já fora da temporada, levou-se em conta que 3 freezers

não são utilizados e a fritadeira elétrica consome 4 vezes menos, já que é bem menos usada nesta época. Essa divisão é essencial, uma vez que na temporada o consumo é muito maior, devido à maior demanda, logo, o estabelecimento usa a máxima capacidade de freezers e geladeiras, além da fritadeira.

Já fora da temporada, o consumo diminui bastante, o que torna esses equipamentos citados anteriormente obsoletos e acabam sendo desligados já que não tem produto o suficiente para ser refrigerado por mais de um freezer.

A fritadeira elétrica também possui uma menor saída de porções e, portanto, um menor uso. Ademais, obteve-se os dados citados por meio dos funcionários do estabelecimento, os quais utilizam esses equipamentos. É possível verificar quais freezers e geladeiras são mantidos em funcionamento fora da temporada através da **Tabela 2**.

Com o objetivo de realizar o estudo da troca dos equipamentos refrigeradores e fritadeira elétrica, buscou-se modelos de equipamentos mais novos, mas utilizando marcas iguais ou semelhantes as que já são de uso do comércio, uma vez que, as marcas são da confiança do estabelecimento.

Após a procura dos equipamentos, levou-se em consideração a busca pelos mesmos dados apresentados nas **Tabelas 1 e 2**. Na **Tabela 3** são apresentados a marca, modelo e potência de cada equipamento novo encontrado.

Tabela 3 – Informações Equipamentos Cenário 1

| Equipamento | Marca | Modelo | Potência (kW) |
|-------------|------------|---------------|---------------|
| Freezer 1 | Electrolux | FE19 | - |
| Freezer 2 | Brascool | LG-360 | 0,25 |
| Freezer 3 | Refrimate | VCCO570PV | - |
| Freezer 4 | Fricon | VCET569V | - |
| Freezer 5 | Electrolux | H330 | - |
| Geladeira 1 | Consul | CRM50H | - |
| Geladeira 2 | Consul | CRA30F | - |
| Fritadeira | Tedesco | FAO-1000-M230 | 5,00 |

Fonte: Autor (2023).

Os equipamentos apresentados na **Tabela 4** demonstram um consumo de energia elétrica inferior em comparação com os dispositivos listados na **Tabela 2**. Ao

substituir os equipamentos da **Tabela 2** pelos modelos mais recentes, é possível alcançar uma redução significativa na despesa com energia elétrica.

A **Tabela 4** evidencia os dados coletados e calculados para os consumos dos equipamentos novos. É crucial ressaltar que, para garantir uma transição eficaz, os novos equipamentos devem manter ou superar o desempenho dos anteriores.

Portanto, é essencial avaliar se a capacidade dos equipamentos permanece ou melhora. Essa análise garante que a substituição resulte não apenas em economia de energia, mas também em uma operação igualmente eficaz ou aprimorada.

Contudo, em algumas circunstâncias, é possível ter uma pequena diminuição da capacidade que não seja suficiente para atrapalhar a operação do estabelecimento, mas que tenha ganhos mais significativos na redução da energia.

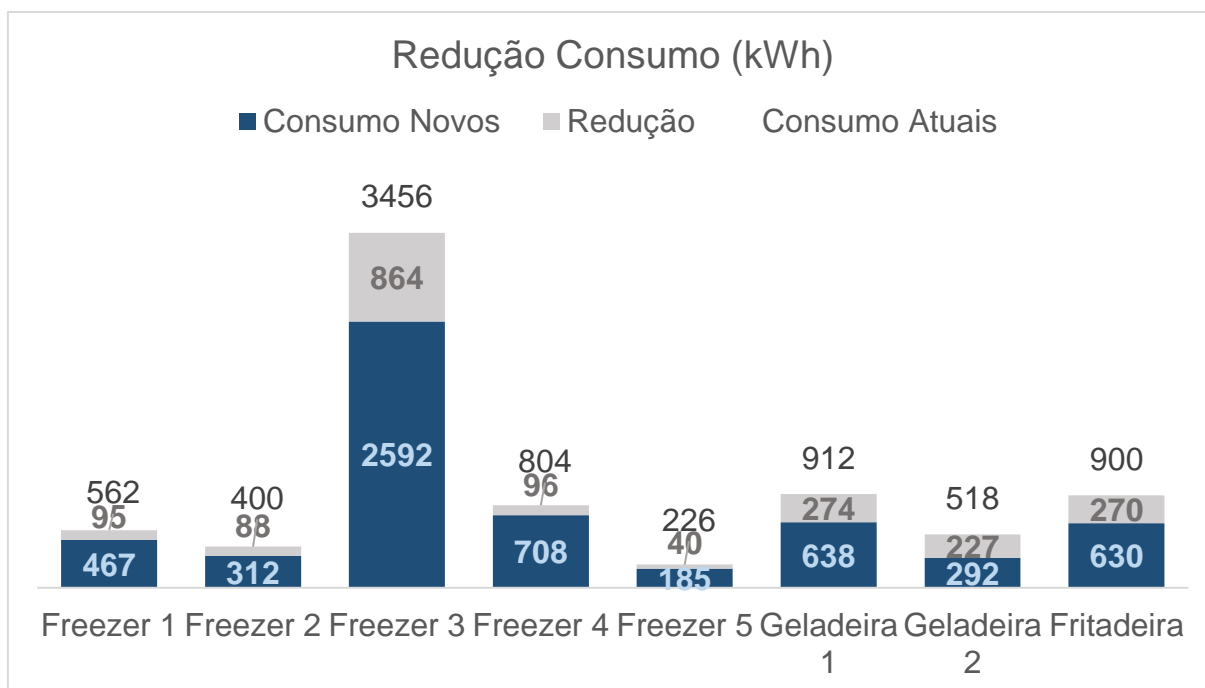
Tabela 4 – Consumo Equipamentos Cenário 1

| Equipamento | Consumo Diário (kWh) | Consumo mensal (kWh) | Consumo Temporada (kWh) | Consumo Fora Temporada (kWh) | Consumo Total Anual (kWh) |
|--------------------|-----------------------------|-----------------------------|--------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------|
| Freezer 1 | - | 38,90 | 155,60 | 311,20 | 466,80 |
| Freezer 2 | 2,60 | 78,00 | 312,00 | 0,00 | 312,00 |
| Freezer 3 | 7,20 | 216,00 | 864,00 | 1728,00 | 2592,00 |
| Freezer 4 | 5,90 | 177,00 | 708,00 | 0,00 | 708,00 |
| Freezer 5 | - | 46,30 | 185,20 | 0,00 | 185,20 |
| Geladeira 1 | - | 53,20 | 212,80 | 425,60 | 638,40 |
| Geladeira 2 | - | 24,30 | 97,20 | 194,40 | 291,60 |
| Fritadeira | 3,50 | 105,00 | 420,00 | 210,00 | 630,00 |
| Total | 19,20 | 738,70 | 2.954,80 | 2.869,20 | 5.824,00 |

Fonte: Autor (2023).

Comparando-se o consumo dos equipamentos atuais em relação aos novos, percebe-se pelo **Gráfico 3** a oportunidade de redução existente. Essa redução de consumo, será apresentada em termos monetários no item de viabilidade econômica, assim como todo cálculo de retorno do investimento.

Gráfico 3 – Redução Consumo



Fonte: Autor (2023).

No **Gráfico 3**, pode-se identificar que o consumo do Freezer 3 é o mais alto entre todos os equipamentos, assim como sua redução, o que faz sentido tendo em vista que o mesmo é o de maior consumo e mais utilizado dentre todos.

Desta forma, é possível realizar combinações diferentes do caso base para, ao substituir os equipamentos, prezar por um menor consumo. Um dos possíveis cenários, é realizar a troca dos Freezers verticais (Freezers 3 e 4) atuais pelo novo de menor consumo. A **Tabela 5** mostra essa substituição e a **Tabela 6** o novo consumo com essa mudança.

Tabela 5 – Informações Equipamentos Cenário 2

| Equipamento | Marca | Modelo | Potência (kW) |
|-------------|------------|---------------|---------------|
| Freezer 1 | Electrolux | FE19 | - |
| Freezer 2 | Brascool | LG-360 | 0,25 |
| Freezer 3 | Fricon | VCET569V | - |
| Freezer 4 | Fricon | VCET569V | - |
| Freezer 5 | Electrolux | H330 | - |
| Geladeira 1 | Consul | CRM50H | - |
| Geladeira 2 | Consul | CRA30F | - |
| Fritadeira | Tedesco | FAO-1000-M230 | 5,00 |

Fonte: Autor (2023).

Tabela 6 – Consumo Equipamentos Cenário 2

| Equipamento | Consumo Diário (kWh) | Consumo mensal (kWh) | Consumo Temporada (kWh) | Consumo Fora Temporada (kWh) | Consumo Total Anual (kWh) |
|--------------|----------------------|----------------------|-------------------------|------------------------------|---------------------------|
| Freezer 1 | - | 38,90 | 155,60 | 311,20 | 466,80 |
| Freezer 2 | 2,60 | 78,00 | 312,00 | 0,00 | 312,00 |
| Freezer 3 | 5,90 | 177,00 | 708,00 | 1416,00 | 2124,00 |
| Freezer 4 | 5,90 | 177,00 | 708,00 | 0,00 | 708,00 |
| Freezer 5 | - | 46,30 | 185,20 | 0,00 | 185,20 |
| Geladeira 1 | - | 53,20 | 212,80 | 425,60 | 638,40 |
| Geladeira 2 | - | 24,30 | 97,20 | 194,40 | 291,60 |
| Fritadeira | 3,50 | 105,00 | 420,00 | 210,00 | 630,00 |
| Total | 17,90 | 699,70 | 2.798,80 | 2.557,20 | 5.356,00 |

Fonte: Autor (2023).

Outra combinação possível é a substituição dos freezers verticais atuais por um novo freezer horizontal, mantendo apenas o novo freezer vertical de menor consumo para manter a exposição ao cliente.

É importante expor que o novo freezer horizontal deve ser considerado, devido a capacidade do freezer atual ser menor do que dos freezers verticais. Ou seja, buscou-se um freezer com capacidade mais próxima possível dos freezers verticais. A **Tabela 7** evidencia essa mudança e a **Tabela 8** o novo consumo alcançado.

Tabela 7 – Informações Equipamentos Cenário 3

| Equipamento | Marca | Modelo | Potência (kW) |
|-------------|------------|---------------|---------------|
| Freezer 1 | Electrolux | FE19 | - |
| Freezer 2 | Brascool | LG-360 | 0,25 |
| Freezer 3 | Electrolux | H550 | - |
| Freezer 4 | Electrolux | H550 | - |
| Freezer 5 | Electrolux | H550 | - |
| Geladeira 1 | Consul | CRM50H | - |
| Geladeira 2 | Consul | CRA30F | - |
| Fritadeira | Tedesco | FAO-1000-M230 | 5,00 |

Fonte: Autor (2023).

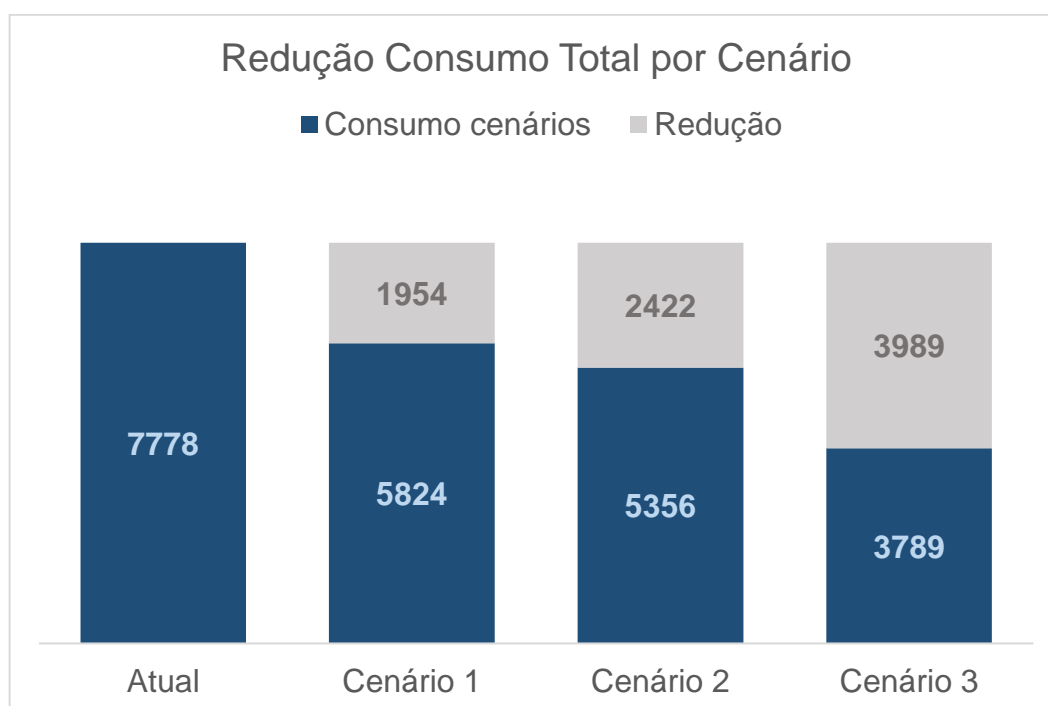
Tabela 8 – Consumo Equipamentos Cenário 3

| Equipamento | Consumo Diário (kWh) | Consumo mensal (kWh) | Consumo Temporada (kWh) | Consumo Fora Temporada (kWh) | Consumo Total Anual (kWh) |
|--------------|----------------------|----------------------|-------------------------|------------------------------|---------------------------|
| Freezer 1 | - | 38,90 | 155,60 | 311,20 | 466,80 |
| Freezer 2 | 2,60 | 78,00 | 312,00 | 0,00 | 312,00 |
| Freezer 3 | - | 72,50 | 290,00 | 580,00 | 870,00 |
| Freezer 4 | - | 72,50 | 290,00 | 0,00 | 290,00 |
| Freezer 5 | - | 72,50 | 290,00 | 0,00 | 290,00 |
| Geladeira 1 | - | 53,20 | 212,80 | 425,60 | 638,40 |
| Geladeira 2 | - | 24,30 | 97,20 | 194,40 | 291,60 |
| Fritadeira | 3,50 | 105,00 | 420,00 | 210,00 | 630,00 |
| Total | 6,10 | 516,90 | 2.067,60 | 1.721,20 | 3.788,80 |

Fonte: Autor (2023).

Em ambos os casos fica claro o impacto da mudança no consumo anual, conforme é apresentado no **Gráfico 4**.

Gráfico 4 – Redução consumo cenários



Fonte: Autor (2023).

As geladeiras 1 e 2 não são possíveis de fazer tais combinações, uma vez que são de capacidades e usos diferentes, já a fritadeira elétrica é única

atualmente, mas caso existisse mais de uma, poderia ser aplicada a mesma metodologia.

De toda forma, a redução de consumo seria menos significativa do que a observada nos cenários 2 e 3 com as trocas dos freezers, visto que os mesmos são responsáveis pela maior parcela do consumo.

3.2.4 CÁLCULOS CONTA DE ENERGIA ELÉTRICA

Buscando alcançar o objetivo de realizar uma auditoria energética e identificar a viabilidade econômica advinda da possível ação das trocas dos equipamentos eletroeletrônicos, é necessário estimar o gasto de energia elétrica de cada um deles no horizonte de tempo estimado (anual), considerando os valores fora da temporada e na temporada.

Esses valores servem de base para analisar os possíveis cenários de trocas de equipamentos e, posteriormente, a viabilidade econômica de cada um desses casos.

Em relação aos cálculos iniciais considerados, buscou-se calcular o valor na temporada e fora da temporada, seguindo o que foi considerado para o consumo no item anterior. Desta forma, é possível alcançar um resultado mais próximo do real, conforme é apresentado posteriormente.

Com intuito de calcular os valores gastos pelos equipamentos, é necessário primeiramente, considerar os valores da Tarifa de Energia (TE) e Tarifa de Uso do Sistema (TUSD), além dos encargos e impostos presentes na conta de energia elétrica. Esses valores foram calculados conforme a média dos valores cobrados pela CELESC nos últimos 3 meses de 2023. A **Tabela 9**, apresenta esses valores médios.

Tabela 9 – Tarifas e impostos

| MÊS | TE (R\$/kWh) | TUSD (R\$/kWh) | IMPOSTOS* |
|--------------|-----------------|-------------------|------------------|
| Outubro | 0,364740 | 0,374493 | R\$ 73,44 |
| Novembro | 0,381128 | 0,391319 | R\$ 82,96 |
| Dezembro | 0,369705 | 0,379588 | R\$ 106,41 |
| MÉDIA | 0,371858 | 0,381800 | R\$ 87,60 |

Fonte: CELESC (2023), Adaptado pelo Autor.

Após a posse dos valores das tarifas e impostos, é possível calcular o valor de cada equipamento na conta de energia por meio do mesmo cálculo executado pela CELESC. A **Equação 1** evidencia a forma de cálculo da conta pela concessionária de energia.

$$Valor\ conta = Consumo\ kWh * \left(TE \frac{R\$}{kWh} + TUSD \frac{R\$}{kWh} \right) + Impostos\ R\$ \quad (1)$$

Sendo, TE a Tarifa de Energia e TUSD a Tarifa de Uso do Sistema de Distribuição.

De posse da equação e dos valores de consumo apresentados no item de ações de eficiência energética, é possível realizar o cálculo dos gastos dos equipamentos de forma anual, durante a temporada e fora da temporada.

É importante apontar que os equipamentos apresentados são os mesmos citados na **Tabela 1**. A **Tabela 10** apresenta os valores calculados para o gasto monetário atual dos equipamentos.

Tabela 10 – Gastos equipamentos atuais

| Equipamento | Valor Temporada (R\$) | Valor Fora Temporada (R\$) | Valor Ano (R\$) |
|--------------|-----------------------|----------------------------|---------------------|
| Freezer 1 | R\$ 141,08 | R\$ 282,17 | R\$ 423,25 |
| Freezer 2 | R\$ 301,46 | R\$ - | R\$ 301,46 |
| Freezer 3 | R\$ 868,21 | R\$ 1.736,43 | R\$ 2.604,64 |
| Freezer 4 | R\$ 605,94 | R\$ - | R\$ 605,94 |
| Freezer 5 | R\$ 170,03 | R\$ - | R\$ 170,03 |
| Geladeira 1 | R\$ 229,11 | R\$ 458,22 | R\$ 687,34 |
| Geladeira 2 | R\$ 195,35 | R\$ 195,35 | R\$ 390,70 |
| Fritadeira | R\$ 452,19 | R\$ 226,10 | R\$ 678,29 |
| Total | R\$ 3.313,80 | R\$ 3.599,09 | R\$ 6.912,89 |

Fonte: Autor (2023).

Assim conforme o que foi desenvolvido nos cálculos para o consumo de energia elétrica, têm-se o cenário atual e outros cenários que buscam uma maior economia.

O Cenário 1 apresenta os valores monetários que podem ser gastos por cada equipamento novo no ano, na temporada e fora da temporada. Esses valores são verificados por meio da **Tabela 11** a seguir.

Tabela 11 – Gastos equipamentos cenário 1

| Equipamento | Valor Temporada (R\$) | Valor Fora Temporada (R\$) | Valor Ano (R\$) |
|--------------|-----------------------|----------------------------|---------------------|
| Freezer 1 | R\$ 117,27 | R\$ 234,54 | R\$ 351,81 |
| Freezer 2 | R\$ 235,14 | R\$ - | R\$ 235,14 |
| Freezer 3 | R\$ 651,16 | R\$ 1.302,32 | R\$ 1.953,48 |
| Freezer 4 | R\$ 533,59 | R\$ - | R\$ 533,59 |
| Freezer 5 | R\$ 139,58 | R\$ - | R\$ 139,58 |
| Geladeira 1 | R\$ 160,38 | R\$ 320,76 | R\$ 481,14 |
| Geladeira 2 | R\$ 73,26 | R\$ 146,51 | R\$ 219,77 |
| Fritadeira | R\$ 316,54 | R\$ 158,27 | R\$ 474,80 |
| Total | R\$ 2.577,32 | R\$ 2.863,22 | R\$ 5.440,54 |

Fonte: Autor (2023).

Os gastos de energia elétrica por equipamentos no cenário 1, fornecem um panorama interessante para o estudo, uma vez que a redução em relação ao cenário atual seria significativa, possuindo uma redução anual de R\$ 1.472,35.

Ainda assim, conforme citado anteriormente, a redução de consumo e, conseqüentemente, financeira pode ser ainda mais significativa para o cenário 2. Nesse cenário os equipamentos da **Tabela 5** são levados em consideração para os cálculos. A **Tabela 12** mostra esses valores calculados.

Tabela 12 – Gastos equipamentos cenário 2

| Equipamento | Valor Temporada (R\$) | Valor Fora Temporada (R\$) | Valor Ano (R\$) |
|--------------|-----------------------|----------------------------|---------------------|
| Freezer 1 | R\$ 117,27 | R\$ 234,54 | R\$ 351,81 |
| Freezer 2 | R\$ 235,14 | R\$ - | R\$ 235,14 |
| Freezer 3 | R\$ 533,59 | R\$ 1.067,18 | R\$ 1.600,77 |
| Freezer 4 | R\$ 533,59 | R\$ - | R\$ 533,59 |
| Freezer 5 | R\$ 139,58 | R\$ - | R\$ 139,58 |
| Geladeira 1 | R\$ 160,38 | R\$ 320,76 | R\$ 481,14 |
| Geladeira 2 | R\$ 73,26 | R\$ 146,51 | R\$ 219,77 |
| Fritadeira | R\$ 316,54 | R\$ 158,27 | R\$ 474,80 |
| Total | R\$ 2.459,75 | R\$ 2.628,08 | R\$ 5.087,83 |

Fonte: Autor (2023).

Fica claro que para o cenário 2 a redução em relação ao cenário atual é mais significativa, alcançando uma redução anual de R\$ 1.825,06 que, como será

vista mais detalhadamente no item de viabilidade econômica, auxilia em um retorno do investimento em um prazo menor do que o cenário 1.

Por fim, para o cenário 3, têm-se a troca de equipamentos conforme a **Tabela 7** apresenta, considerando os cálculos financeiros conforme a demanda dos equipamentos da mesma. A **Tabela 13** evidencia esses valores calculados.

Tabela 13 – Gastos equipamentos cenário 3

| Equipamento | Valor Temporada (R\$) | Valor Fora Temporada (R\$) | Valor Ano (R\$) |
|--------------------|------------------------------|-----------------------------------|------------------------|
| Freezer 1 | R\$ 117,27 | R\$ 234,54 | R\$ 351,81 |
| Freezer 2 | R\$ 235,14 | R\$ - | R\$ 235,14 |
| Freezer 3 | R\$ 218,56 | R\$ 437,12 | R\$ 655,68 |
| Freezer 4 | R\$ 218,56 | R\$ - | R\$ 218,56 |
| Freezer 5 | R\$ 218,56 | R\$ - | R\$ 218,56 |
| Geladeira 1 | R\$ 160,38 | R\$ 320,76 | R\$ 481,14 |
| Geladeira 2 | R\$ 73,26 | R\$ 146,51 | R\$ 219,77 |
| Fritadeira | R\$ 316,54 | R\$ 158,27 | R\$ 474,80 |
| Total | R\$ 1.908,68 | R\$ 1.998,02 | R\$ 3.906,70 |

Fonte: Autor (2023).

O cenário 3 possui uma redução ainda maior se comparada ao cenário atual, possuindo uma redução de R\$ 3.006,19. Já em relação ao cenário 1 essa redução é de R\$ 1.533,84 e em relação ao cenário 2 de R\$ 1.181,13.

Ou seja, percebe-se que o cenário 3 é o mais promissor. De toda forma, é necessário realizar uma análise de viabilidade econômica para validar se esse cenário e os demais são opções que podem ser escolhidas para o empreendimento.

É válido ressaltar que os cálculos não consideram os gastos com iluminação. Contudo, devido ao fato da iluminação corresponder a uma parte muito pequena do consumo, uma vez que as lâmpadas utilizadas no comércio são todas de LED, os mesmos podem ser ignorados sem prejuízo para a análise de equipamentos.

3.2.5 VIABILIDADE ECONÔMICA

O estudo da viabilidade econômica para eficiência energética levou em consideração alguns dos possíveis cenários que são apresentados a seguir. O cenário

1 trata do caso base, onde é substituído cada equipamento por um equipamento similar, cujo consumo é menor para o mesmo ou maior uso de trabalho.

Já o cenário 2 possui, como opção de troca, o freezer vertical novo de menor consumo, considerando sua substituição no lugar dos outros 2 freezers verticais atuais de capacidade similar.

O cenário 3 possui o objetivo de utilizar apenas 1 freezer vertical para troca, no caso o de menor consumo, enquanto a substituição dos outros 2 freezers verticais é feita por 2 freezers horizontais idênticos de menor consumo e capacidade semelhante.

Por capacidade, entende-se o volume que os freezers possuem e, conseqüentemente, a quantidade de garrafas que os mesmos podem refrigerar.

Os cálculos para cada cenário são feitos da mesma maneira, diferindo apenas dos dados utilizados, já que cada caso apresenta um consumo distinto e, portanto, um cálculo financeiro também diferente. Inicialmente calculou-se o Fluxo de Caixa (FC), o Valor Presente (VP) e o Valor Líquido Presente (VPL) do empreendimento.

De posse do primeiro VPL positivo, calculou-se a Taxa Interna de Retorno (TIR). A Taxa Mínima de Atratividade (TMA) considerada foi de 10%, valor referente as taxas básicas de juros praticadas no ano de 2023, principalmente a Taxa referente ao Sistema Especial de Liquidação e de Custódia (SELIC), a qual chegou a cerca de aproximadamente 14% em seu maior valor do ano (BCB, 2023).

É importante destacar que se optou pelo valor de 10% para a TMA, devido aos descontos associados a essas taxas, como o Imposto sobre Operações Financeiras, por exemplo, procurando chegar a um valor mais próximo a realidade para o estudo. De acordo com Puccini (2011, p. 284-285) “A Taxa mínima de atratividade [...] pode corresponder: [...] à taxa de aplicação básica no mercado (caderneta de poupança etc.) [...]”.

O FC é calculado conforme as entradas e saídas financeiras do investimento, sendo o valor gasto com os possíveis equipamentos novos, a saída no período 0, somado com a venda dos equipamentos antigos, que passaram pelo

processo de depreciação, e o valor economizado com as trocas, as entradas para os períodos seguintes.

É válido ressaltar que, o horizonte escolhido para o período dos cenários é de 20 anos. O período em questão do investimento é contabilizado em anos, pois é a escala mais adequada para o tipo de investimento em questão, uma vez que se trata de um investimento de médio ou longo prazo.

Já o VP, leva em consideração o FC descontado no tempo por meio da TMA, cuja escolha remete a comparação dessa taxa com as taxas de outros possíveis investimentos que o investidor poderia realizar, como o Certificado de Depósito Bancário (CDB), Poupança, Taxa SELIC, entre outros investimentos considerados mais “conservadores”, ou seja, de menor risco. O VP é calculado através da **Equação 2**:

$$VP = \frac{FC}{(1+TMA)^n} \quad (2)$$

Fonte: PUCCINI (2011, p. 43), adaptado pelo autor

Sendo:

- VP o Valor presente;
- FC o Fluxo de caixa;
- TMA a Taxa mínima de atratividade; e
- n o número de períodos.

O VPL representa o valor acumulado do VP, ou seja, é calculado com base na soma do VP do período atual com o VPL do período anterior, conforme indicado na **Equação 3**:

$$VPL_n = VP_n + VPL_{n-1} \quad (3)$$

Fonte: PUCCINI (2011, p. 7), adaptado pelo autor

Com base no VPL, é possível avaliar em quanto tempo é gerado um retorno do investimento. Para isso, basta verificar o primeiro valor positivo do VPL ao longo de um horizonte de tempo, verificando se esse período de retorno está dentro da vida útil do equipamento analisado.

Em relação aos outros parâmetros considerados para análise, existe uma entrada no período 0, a qual corresponde a venda dos equipamentos atuais. Com intuito de fornecer um valor mais real para a análise, realizou-se a depreciação dos equipamentos atuais.

Para realizar tal cálculo considerou-se um valor de 10% para todos os aparelhos, possível de ser verificado por meio da instrução normativa RFB nº 1700, de 14 de março de 2017, a qual, no anexo III – taxas anuais de depreciação. No anexo em questão selecionou-se as referências NCM 8418 (referente as geladeiras e freezers) e 8419 (referente a fritadeira), ambas com vida útil de 10 anos (BRASIL, 2017).

O tempo considerado para o cálculo de depreciação, levou em consideração a aquisição dos equipamentos (ano de abertura do estabelecimento), até o último ano considerado na análise, resultando em um horizonte de cinco anos, dentro da vida útil identificada no anexo III.

Alguns equipamentos como o Freezer 1 e as Geladeiras 1 e 2, não passaram por depreciação, pois, o Freezer 1 foi uma doação para o comércio. Ou seja, o equipamento já era bem antigo e para encontrar o valor de venda, levou-se em consideração os valores encontrados no mercado. Já as geladeiras, não encontradas mais no mercado, considerou-se o valor de Sucata de Ferro Pesada (LITORAL, 2023). Isto é, considerou o valor do metal multiplicado pelo peso dos equipamentos e somado a unidade do motor presente nas mesmas. A **Tabela 14**, mostra os valores e pesos considerados:

Tabela 14 – Valor Sucata

| Equipamento | Valor metal | Peso | Motor unidade |
|--------------------|--------------------|-------------|----------------------|
| Geladeira 1 | R\$ 0,90 | 45,00 | R\$ 25,00 |
| Geladeira 2 | R\$ 0,90 | 40,00 | R\$ 25,00 |

Fonte: Autor (2023).

A **Tabela 15**, evidencia o valor final de cada equipamento depreciado, além do equipamento antigo e os considerados como sucata, assim como os valores totais:

Tabela 15 – Valor de depreciação dos equipamentos

| Equipamento | Valor | Depreciação | Status |
|--------------|----------------------|----------------------|------------|
| Freezer 1 | R\$ 500,00 | R\$ 500,00 | Antigo |
| Freezer 2 | R\$ 4.887,78 | R\$ 2.886,19 | Depreciado |
| Freezer 3 | R\$ 7.499,00 | R\$ 4.428,08 | Depreciado |
| Freezer 4 | R\$ 7.560,00 | R\$ 4.464,10 | Depreciado |
| Freezer 5 | R\$ 2.898,69 | R\$ 1.711,65 | Depreciado |
| Geladeira 1 | R\$ 65,50 | R\$ 65,50 | Sucata |
| Geladeira 2 | R\$ 61,00 | R\$ 61,00 | Sucata |
| Fritadeira | R\$ 1.101,24 | R\$ 650,27 | Depreciado |
| Total | R\$ 24.573,21 | R\$ 14.766,79 | - |

Fonte: Autor (2023).

Após a depreciação dos equipamentos atuais, é necessário verificar qual o custo de implementação do investimento, o que significa estimar o valor de compra dos equipamentos novos em cada cenário.

Os valores encontrados são fruto de uma pesquisa de mercado nos principais sites de compras de equipamentos, os quais, são apresentados no Anexo A.

No primeiro cenário, buscou-se encontrar os equipamentos equivalentes a cada equipamento atual, porém com uma maior eficiência energética. As **Tabelas 16, 17 e 18**, fornecem os valores do custo de aquisição de cada equipamento para os cenários 1, 2 e 3, respectivamente.

Tabela 16 – Custo de aquisição equipamentos cenário 1

| Equipamento | Marca | Modelo | Valor à vista |
|--------------|------------|---------------|----------------------|
| Freezer 1 | Electrolux | FE19 | R\$ 2.249,00 |
| Freezer 2 | Brascool | LG-360 | R\$ 3.230,10 |
| Freezer 3 | Refrimate | VCCO570PV | R\$ 6.034,11 |
| Freezer 4 | Fricon | VCET569V | R\$ 5.718,77 |
| Freezer 5 | Electrolux | H330 | R\$ 2.599,00 |
| Geladeira 1 | Consul | CRM50H | R\$ 3.099,00 |
| Geladeira 2 | Consul | CRA30F | R\$ 1.861,05 |
| Fritadeira | Tedesco | FAO-1000-M230 | R\$ 1.490,00 |
| Total | - | - | R\$ 26.281,03 |

Fonte: Autor (2023).

Tabela 17 – Custo de aquisição equipamentos cenário 2

| Equipamento | Marca | Modelo | Valor à vista |
|--------------|------------|---------------|----------------------|
| Freezer 1 | Electrolux | FE18 | R\$ 2.021,30 |
| Freezer 2 | Brascool | LG-360 | R\$ 3.230,10 |
| Freezer 3 | Fricon | VCET569V | R\$ 5.718,77 |
| Freezer 4 | Fricon | VCET569V | R\$ 5.718,77 |
| Freezer 5 | Electrolux | H330 | R\$ 2.599,00 |
| Geladeira 1 | Consul | CRM50H | R\$ 3.099,00 |
| Geladeira 2 | Consul | CRA30F | R\$ 1.861,05 |
| Fritadeira | Tedesco | FAO-1000-M230 | R\$ 1.490,00 |
| Total | - | - | R\$ 25.737,99 |

Fonte: Autor (2023).

Tabela 18 – Custo de aquisição equipamentos cenário 3

| Equipamento | Marca | Modelo | Valor à vista |
|--------------|------------|---------------|----------------------|
| Freezer 1 | Electrolux | FE18 | R\$ 2.021,30 |
| Freezer 2 | Brascool | LG-360 | R\$ 3.230,10 |
| Freezer 3 | Electrolux | H550 | R\$ 3.399,00 |
| Freezer 4 | Electrolux | H550 | R\$ 3.399,00 |
| Freezer 5 | Electrolux | H550 | R\$ 3.399,00 |
| Geladeira 1 | Consul | CRM50H | R\$ 3.099,00 |
| Geladeira 2 | Consul | CRA30F | R\$ 1.861,05 |
| Fritadeira | Tedesco | FAO-1000-M230 | R\$ 1.490,00 |
| Total | - | - | R\$ 21.898,45 |

Fonte: Autor (2023).

Os valores totais dos cenários, são fundamentais para estimar o valor inicial do investimento, observado no período 0. Esses valores, são estimados com base no saldo da entrada, valor total dos equipamentos atuais depreciados, e saída, valor total dos equipamentos a serem adquiridos.

Nos cenários a seguir, são expostos os valores de cada cenário e o tempo de retorno dos mesmos, levando-se em consideração não só o primeiro VPL positivo, mas também o valor da TIR no período em questão.

3.2.5.1 CENÁRIO 1

No presente cenário buscou-se realizar a simulação de retorno financeiro do empreendimento, levando em conta o caso base em que cada equipamento é

substituído por um equipamento similar, o qual possui um menor consumo realizando o mesmo ou até maior trabalho, ou seja, sendo mais eficiente.

Observando a **Gráfico 3**, pode-se perceber que no cenário 1 a redução total de consumo é de 1954,00 kW. Por conseguinte, com essa redução de consumo, chega-se em um valor R\$ 1.472,35 economizados conforme diferença entre o valor total anual da **Tabela 10** de R\$ 6.912,89 pelo valor de R\$ 5.440,54 referente a **Tabela 11**.

O valor comentado anteriormente é fundamental para se iniciar o investimento, necessário para a troca dos equipamentos, uma vez que ele corresponde a quantos reais são economizados anualmente, em média.

De posse desse valor, é possível realizar a análise financeira considerando os cálculos dos indicadores necessários para estimar o tempo de retorno do investimento e se o mesmo é viável ou não.

A **Tabela 19**, mostra o cálculo para o retorno do investimento, considerando-se todas as variáveis necessárias informadas anteriormente. O período 0 possui uma entrada de R\$ 14.766,79, advindo da venda dos equipamentos atuais depreciados, e uma saída de -R\$ 26.281,03, relacionada a compra dos novos equipamentos. O somatório dos valores de entrada e saída, resulta no valor evidenciado no ano 0 da **Tabela 19**.

Tabela 19 – Retorno investimento cenário 1

| Ano | FC | VP | VPL |
|-----|---------------------|-------------------|-----------------|
| 0 | -R\$ 11.514,24 | -R\$ 11.514,24 | -R\$ 11.514,24 |
| 1 | R\$ 1.472,35 | R\$ 1.338,50 | -R\$ 10.175,74 |
| 2 | R\$ 1.472,35 | R\$ 1.216,81 | -R\$ 8.958,93 |
| 3 | R\$ 1.472,35 | R\$ 1.106,20 | -R\$ 7.852,73 |
| 4 | R\$ 1.472,35 | R\$ 1.005,63 | -R\$ 6.847,10 |
| 5 | R\$ 1.472,35 | R\$ 914,21 | -R\$ 5.932,89 |
| 6 | R\$ 1.472,35 | R\$ 831,10 | -R\$ 5.101,79 |
| 7 | R\$ 1.472,35 | R\$ 755,55 | -R\$ 4.346,24 |
| 8 | R\$ 1.472,35 | R\$ 686,86 | -R\$ 3.659,38 |
| 9 | R\$ 1.472,35 | R\$ 624,42 | -R\$ 3.034,96 |
| 10 | R\$ 1.472,35 | R\$ 567,65 | -R\$ 2.467,31 |
| 11 | R\$ 1.472,35 | R\$ 516,05 | -R\$ 1.951,26 |
| 12 | R\$ 1.472,35 | R\$ 469,13 | -R\$ 1.482,13 |
| 13 | R\$ 1.472,35 | R\$ 426,49 | -R\$ 1.055,64 |
| 14 | R\$ 1.472,35 | R\$ 387,71 | -R\$ 667,93 |
| 15 | R\$ 1.472,35 | R\$ 352,47 | -R\$ 315,46 |
| 16 | R\$ 1.472,35 | R\$ 320,43 | R\$ 4,97 |
| 17 | R\$ 1.472,35 | R\$ 291,30 | R\$ 296,26 |
| 18 | R\$ 1.472,35 | R\$ 264,81 | R\$ 561,08 |
| 19 | R\$ 1.472,35 | R\$ 240,74 | R\$ 801,82 |
| 20 | R\$ 1.472,35 | R\$ 218,85 | R\$ 1.020,67 |

Fonte: Autor (2023).

Para o primeiro cenário, é possível perceber que o tempo de retorno é de aproximadamente 16 anos. Esse tempo pode ser considerado elevado, devido ao fato dos equipamentos possuírem um tempo de vida útil de 10 anos, conforme verificado na tabela de depreciação (BRASIL, 2017). Ou seja, o cenário 1 resultou em um investimento inviável de ser realizado.

3.2.5.2 CENÁRIO 2

No cenário 2 a simulação de retorno financeiro do empreendimento, levou em consideração a substituição de cada equipamento semelhante ao cenário 1, com a diferença de que o freezer vertical mais eficiente do mesmo cenário foi utilizado para substituir ambos os freezers verticais de capacidades próximas, partindo da mesma premissa de buscar uma maior eficiência.

Observando também o **Gráfico 3**, é possível notar que no cenário 2 a redução total de consumo é de 2422,00 kW, mais expressiva do que a redução total do consumo para o cenário 1.

Conseqüentemente, com essa redução de consumo, é alcançada uma economia maior do que em relação ao cenário 1, cujo valor é de R\$ 1.825,06, assim como é possível verificar por meio da diferença entre o valor total anual da **Tabela 10** de R\$ 6.912,89 pelo valor de R\$ 5.087,83 presente na **Tabela 12**.

Assim como verificado anteriormente no cenário 1, o valor reduzido é essencial para se iniciar o investimento. De posse desse valor, é possível realizar a análise financeira para o cenário 2, buscando-se os valores em cada período e o tempo de retorno do investimento.

O período 0 possui uma entrada de R\$ 14.766,79, fruto da venda dos equipamentos atuais depreciados, e uma saída de - R\$ 25.737,99, relacionada a compra dos novos equipamentos. O saldo dos valores de entrada e saída, resulta no valor evidenciado no ano 0 da **Tabela 20**.

Tabela 20 – Retorno investimento cenário 2

| Ano | FC | VP | VPL |
|-----------|---------------------|-------------------|-------------------|
| 0 | -R\$ 10.971,20 | -R\$ 10.971,20 | -R\$ 10.971,20 |
| 1 | R\$ 1.825,06 | R\$ 1.659,14 | -R\$ 9.312,05 |
| 2 | R\$ 1.825,06 | R\$ 1.508,31 | -R\$ 7.803,74 |
| 3 | R\$ 1.825,06 | R\$ 1.371,19 | -R\$ 6.432,55 |
| 4 | R\$ 1.825,06 | R\$ 1.246,54 | -R\$ 5.186,01 |
| 5 | R\$ 1.825,06 | R\$ 1.133,22 | -R\$ 4.052,79 |
| 6 | R\$ 1.825,06 | R\$ 1.030,20 | -R\$ 3.022,60 |
| 7 | R\$ 1.825,06 | R\$ 936,54 | -R\$ 2.086,05 |
| 8 | R\$ 1.825,06 | R\$ 851,40 | -R\$ 1.234,65 |
| 9 | R\$ 1.825,06 | R\$ 774,00 | -R\$ 460,65 |
| 10 | R\$ 1.825,06 | R\$ 703,64 | R\$ 242,99 |
| 11 | R\$ 1.825,06 | R\$ 639,67 | R\$ 882,66 |
| 12 | R\$ 1.825,06 | R\$ 581,52 | R\$ 1.464,18 |
| 13 | R\$ 1.825,06 | R\$ 528,65 | R\$ 1.992,84 |
| 14 | R\$ 1.825,06 | R\$ 480,59 | R\$ 2.473,43 |
| 15 | R\$ 1.825,06 | R\$ 436,90 | R\$ 2.910,33 |
| 16 | R\$ 1.825,06 | R\$ 397,19 | R\$ 3.307,52 |
| 17 | R\$ 1.825,06 | R\$ 361,08 | R\$ 3.668,60 |
| 18 | R\$ 1.825,06 | R\$ 328,25 | R\$ 3.996,85 |
| 19 | R\$ 1.825,06 | R\$ 298,41 | R\$ 4.295,26 |
| 20 | R\$ 1.825,06 | R\$ 271,28 | R\$ 4.566,55 |

Fonte: Autor (2023).

Por fim, o segundo cenário, apresenta um tempo de retorno de aproximadamente 10 anos. O tempo exato em que os equipamentos possuem de vida útil, conforme verificado na tabela de depreciação (BRASIL, 2017). De forma análoga ao cenário anterior, o cenário 2 resultou em um investimento inviável de ser realizado.

3.2.5.3 CENÁRIO 3

No cenário 3 para o retorno financeiro do empreendimento, buscou-se uma abordagem um pouco mais incisiva, isso porque as substituições realizadas partiram da ideia de que um freezer horizontal tende a ser mais eficiente do que um freezer vertical de capacidade aproximada.

As substituições buscaram a troca do próprio freezer vertical do cenário 1, por outro de maior capacidade, além dos freezers verticais de capacidades semelhantes.

É importante ressaltar, que o maior freezer horizontal encontrado, possuía uma capacidade um pouco menor do que os freezers verticais. Apesar de tal questão, a substituição do próprio freezer horizontal de 330L para 550L, superou a capacidade que faltou para alcançar os freezers verticais de 569L e 570L.

Observando ainda o **Gráfico 3**, a redução total de consumo é de 3989,00 kW para o cenário 3, sendo muito mais expressiva do que a redução total do consumo para os cenários anteriores.

Consequentemente, com essa redução de consumo, a economia também foi maior do que em relação aos cenários anteriores, atingindo um valor de R\$ 3.006,19, diferença entre o valor total anual da **Tabela 10** de R\$ 6.912,89 pelo valor de R\$ 3.906,70 presente na **Tabela 13**.

O valor reduzido é utilizado para se iniciar o investimento, representando as entradas do mesmo. De posse desse valor, é possível realizar a análise financeira para o cenário 2, buscando-se os valores em cada período e o tempo de retorno do investimento.

O período 0 possui uma entrada de R\$ 14.766,79, referente a venda dos equipamentos atuais depreciados, e uma saída de - R\$ 21.898,45, relacionada a compra dos novos equipamentos. Esses valores de entrada e saída somados, resultam no valor evidenciado no ano 0 da **Tabela 20**.

Tabela 21 – Retorno investimento cenário 3

| Ano | FC | VP | VPL |
|-----|---------------------|---------------------|-------------------|
| 0 | -R\$ 7.131,66 | -R\$ 7.131,66 | -R\$ 7.131,66 |
| 1 | R\$ 3.006,19 | R\$ 2.732,90 | -R\$ 4.398,76 |
| 2 | R\$ 3.006,19 | R\$ 2.484,45 | -R\$ 1.914,30 |
| 3 | R\$ 3.006,19 | R\$ 2.258,59 | R\$ 344,29 |
| 4 | R\$ 3.006,19 | R\$ 2.053,27 | R\$ 2.397,56 |
| 5 | R\$ 3.006,19 | R\$ 1.866,61 | R\$ 4.264,17 |
| 6 | R\$ 3.006,19 | R\$ 1.696,92 | R\$ 5.961,08 |
| 7 | R\$ 3.006,19 | R\$ 1.542,65 | R\$ 7.503,73 |
| 8 | R\$ 3.006,19 | R\$ 1.402,41 | R\$ 8.906,14 |
| 9 | R\$ 3.006,19 | R\$ 1.274,92 | R\$ 10.181,06 |
| 10 | R\$ 3.006,19 | R\$ 1.159,02 | R\$ 11.340,08 |
| 11 | R\$ 3.006,19 | R\$ 1.053,65 | R\$ 12.393,73 |
| 12 | R\$ 3.006,19 | R\$ 957,86 | R\$ 13.351,59 |
| 13 | R\$ 3.006,19 | R\$ 870,79 | R\$ 14.222,38 |
| 14 | R\$ 3.006,19 | R\$ 791,62 | R\$ 15.014,00 |
| 15 | R\$ 3.006,19 | R\$ 719,66 | R\$ 15.733,66 |
| 16 | R\$ 3.006,19 | R\$ 654,23 | R\$ 16.387,90 |
| 17 | R\$ 3.006,19 | R\$ 594,76 | R\$ 16.982,65 |
| 18 | R\$ 3.006,19 | R\$ 540,69 | R\$ 17.523,34 |
| 19 | R\$ 3.006,19 | R\$ 491,54 | R\$ 18.014,88 |
| 20 | R\$ 3.006,19 | R\$ 446,85 | R\$ 18.461,73 |

Fonte: Autor (2023).

Em um primeiro momento o cenário 3 parece viável, pois, apresenta um tempo de retorno de aproximadamente 3 anos, abaixo do tempo de vida útil comentado nos cenários 1 e 2.

Apesar disso, é fundamental calcular a TIR, uma vez que é necessário verificar se o investimento nesse período vale a pena se comparado a outros investimentos.

Calculando-se a TIR, chegou-se em um valor de 12,7%, mostrando-se um investimento promissor, já que a TMA definida para o estudo em questão é de 10%.

É importante salientar que o estudo optou por uma abordagem mais conservadora, desconsiderando os reajustes tarifários de energia que podem ocorrer ao longo dos anos. Essa escolha metodológica procura alcançar uma análise mais prudente e evitar projeções excessivamente otimistas, as quais, poderiam comprometer a confiabilidade dos resultados. Apesar de uma certa tendência histórica apontar para aumentos tarifários periódicos, a incerteza quanto à magnitude e à frequência desses reajustes justifica a opção por uma estimativa mais estável, permitindo uma avaliação fundamentada da viabilidade econômica sem a influência de variáveis externas imprevisíveis.

3.3 SISTEMA FOTOVOLTAICO

A análise da possibilidade de implementação do Sistema Fotovoltaico (SFV), possui objetivo de basear-se no melhor cenário referente a análise de EE e partir dos valores de FC pré-existente para o mesmo.

Com isso, o SFV contará com as entradas, a partir do momento do retorno financeiro do cenário em questão. Conforme já verificado, esse retorno ocorre quando VPL é igualado a zero.

3.3.1 ANÁLISE INICIAL SFV

A possibilidade da implementação de um SFV está atrelada ao índice de incidência solar, o qual, depende de diversos fatores, como a região a ser implementada e se existe sombreamento no comércio em questão. Além disso, os custos para aquisição do sistema também são fundamentais para verificar se é vantajoso implementar esse sistema.

Ademais, para um projeto completo de um SFV, é fundamental verificar os equipamentos que compõem os sistemas, como os módulos FV, os inversores de frequência, dispositivos de proteção e demais equipamentos, além da capacidade, quantidade, valores máximos e demais parâmetros dos mesmos. Outro fator importante a se considerar, se trata da capacidade que o empreendimento possui para alocar esses equipamentos.

Conforme verificado anteriormente, o comércio avaliado está localizado no Bairro Fazenda da Armação, na Cidade de Governador Celso Ramos. O estabelecimento em questão possui uma área útil para posicionamento dos módulos de aproximadamente 207m², valor obtido por meio do produto das medidas reais de largura e comprimento do comércio, sendo de 20,7m e 10m, respectivamente.

3.3.2 SIMULADORES SFV

Algumas empresas possuem simuladores de sistemas de energia solar que simplificam o estudo para aquisição do SFV. Uma vez que o objetivo do presente trabalho possui o foco de realizar o estudo de viabilidade econômica para o empreendimento, é possível utilizar-se dos mesmos para alcançar tal objetivo. As empresas selecionadas para auxiliar nessa parte do estudo são a Intelbras, WEG e NeoSolar.


3.3.2.1 *SIMULADOR INTELBRAS*


O simulador da Intelbras (2023), para realização da análise de viabilidade econômica, considera os dados solicitados nas perguntas evidenciadas na **Figura 13**:


Figura 13 – Dados de entrada simulador Intelbras


Simulador de energia solar Intelbras

1. Qual é o tipo do local que irá instalar o gerador?


 Residencial


 Empresarial


 Agronegócio


 Sem conexão
com a rede
elétrica

2. Onde pretende realizar a instalação?

Gov. Celso Ramos, SC, 88190-000, Brasil

3. Quanto é o seu gasto médio mensal com conta de luz?

*Dados fornecidos na sua conta de luz

R\$ 325,56

Insira seus dados abaixo e descubra o custo do seu gerador solar e quanto irá economizar por ano! Em caso de áreas remotas entraremos em contato.


Nome
Marcos Soares

E-mail
marcos.guilherme.soares98@gmail.com

Como ficou sabendo da Intelbras Solar? v

Tenho interesse em receber notícias, novidades e promoções da Intelbras.

Ao informar os meus dados, concordo com os termos da Política de Privacidade da Intelbras

✓ Não sou um robô
 

Simular >

Fonte: Intelbras (2023).

O valor de gasto médio mensal informado é referente ao valor da conta de luz calculado para o cenário 3 da análise de eficiência. O valor de R\$ 325,56 é referente ao valor de R\$ 3.906,70, evidenciado na **Tabela 13** do estudo de viabilidade econômica de eficiência energética para o cenário 3, dividido por 12 meses.

Além disso, são informados o local, considerado residencial devido ao consumidor se encontrar no grupo B (convencional) e a localização definida em Governador Celso Ramos, cidade que se refere o presente estudo.

Após solicitar a simulação, foi possível obter os resultados referentes ao empreendimento. Dentre as informações utilizadas para a análise de viabilidade econômica, têm-se o valor aproximado do sistema com instalação, entre R\$ 9.224,10 e R\$ 11.068,92 e a economia anual aproximada de R\$ 3.621,00.

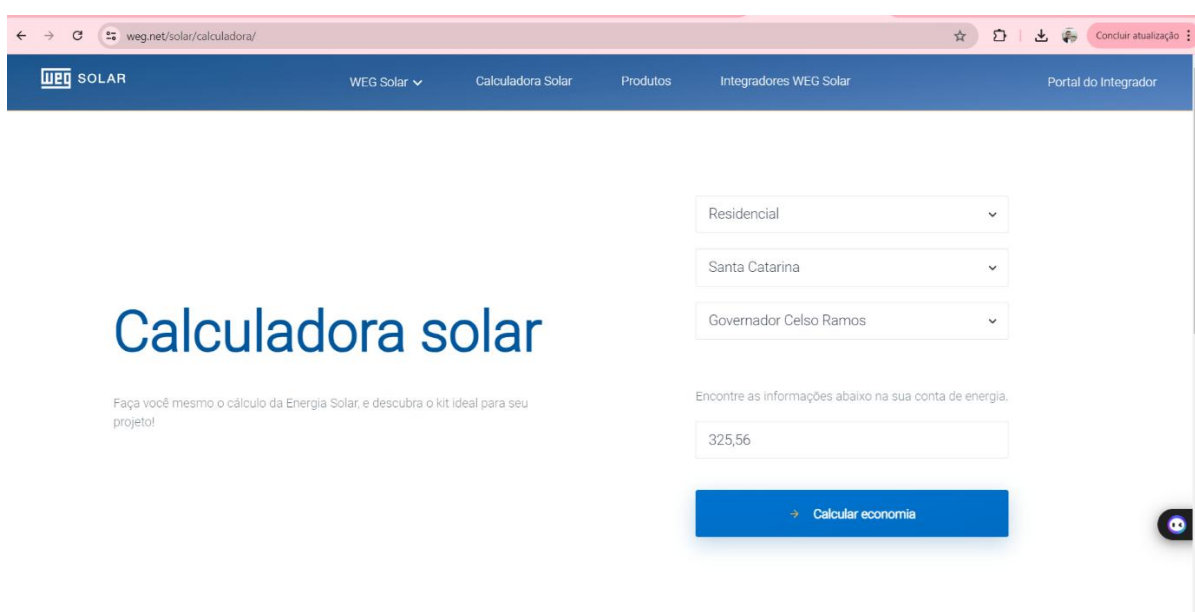
Ademais, outros valores referentes a potência instalada, área mínima necessária, produção mensal e tempo aproximado de retorno do investimento são informados. Tais valores se encontram no **ANEXO B**, referente ao resultado em questão.

É válido ressaltar que os valores indicados são aproximados e para um estudo mais detalhado sobre aquisição e instalação de um SFV, se faz necessário um maior aprofundamento do tema, elucidando variáveis que não são abordadas no trabalho em questão, uma vez que estas não constituem o objetivo principal do estudo.

3.3.2.2 SIMULADOR WEG

A realização da simulação por meio do simulador da WEG (2023), necessita dos dados das questões exibidas na **Figura 14**:

Figura 14 – Dados de entrada simulador WEG



A imagem mostra a interface do simulador WEG Solar. No topo, há uma barra de navegação com o logo WEG SOLAR e links para WEG Solar, Calculadora Solar, Produtos, Integradores WEG Solar e Portal do Integrador. O formulário principal contém os seguintes campos:

- Um menu suspenso com o valor "Residencial".
- Um menu suspenso com o valor "Santa Catarina".
- Um menu suspenso com o valor "Governador Celso Ramos".
- Um campo de texto com o valor "325,56".
- Um botão azul com o texto "Calcular economia".

Abaixo do título "Calculadora solar", há o texto: "Faça você mesmo o cálculo da Energia Solar, e descubra o kit ideal para seu projeto!". À direita, há o texto: "Encontre as informações abaixo na sua conta de energia.".

Fonte: WEG (2023).

Assim como para a simulação anterior, o valor de gasto médio mensal informado é referente ao valor da conta de luz calculado para o cenário 3 da análise de eficiência, sendo o valor de R\$ 325,56. Também são informados a cidade do estudo em questão, Governador Celso Ramos e o tipo de aplicação como residencial.

O resultado obtido por meio da simulação também é utilizado no item da análise de viabilidade econômica, obtendo assim uma estimativa do valor do sistema com instalação, na faixa de R\$ 11.973,02.

Já a economia anual aproximada não é informada, logo, o valor considerado para viabilidade econômica é o mesmo utilizado para estimar o gasto médio, evidenciado no cenário 3 do presente estudo, cerca de R\$ 3.906,70. Por fim, a simulação já retorna o *Payback*, estimado em 91 meses ou 7,6 anos.

Apesar disso, o valor de retorno é calculado na análise de viabilidade econômica do SFV, assim como para a simulação anterior e de forma análoga aos cenários apresentados para EE.

3.3.2.3 SIMULADOR NEOSOLAR

A realização da simulação por meio do simulador da NeoSolar (2023), necessita dos dados das questões exibidas na **Figura 15**:

Figura 15 – Dados de entrada simulador Neosolar

The image shows a web form for the Neosolar simulator. It is divided into four numbered steps:

- 1. O LOCAL POSSUI ACESSO À REDE ELÉTRICA?** (Does the location have access to the electrical grid?) with radio buttons for SIM and NÃO.
- 2. ONDE PRETENDE REALIZAR A INSTALAÇÃO?** (Where do you intend to carry out the installation?) with dropdown menus for the state (SC) and the city (GOVERNADOR CELSO RAMOS).
- 3. QUAL O TIPO DE LOCAL?** (What is the type of location?) with three icons: RESIDENCIAL (Residential), EMPRESARIAL (Commercial), and OUTRO (Other). Below this, there are input fields for 'Fornecedor de energia' (Celso Distribuição S.A.) and 'Tarifa com imposto' (R\$ 0,72), and a checkbox for 'ALTERAR TARIFA'.
- 4. QUANTO VOCÊ PAGA EM ENERGIA NO MÊS?** (How much do you pay for energy per month?) with a slider bar set to R\$ 328 and an input field for 'Consumo estimado' (452kWh). A 'RESULTADO' button is at the bottom.

Fonte: Neosolar (2023).

Diferente das simulações anteriores, o simulador em questão necessita da informação se o empreendimento possui acesso a rede elétrica. Outra informação distinta é sobre o fornecedor de energia e a tarifa com imposto que o mesmo cobra, informação que está relacionada diretamente ao fornecedor selecionado.

Em relação ao valor de gasto médio mensal é informado o valor arredondado de R\$ 326, uma vez que o simulador só aceita valores inteiros. Os demais dados informados são o tipo de aplicação, sendo residencial e a cidade da análise, Governador Celso Ramos.

Assim como os casos anteriores, a simulação serve de apoio a viabilidade econômica, resultando em uma estimativa do valor do sistema com instalação, no intervalo de R\$ 15.491,54 e 22.130,77.

Apesar da economia anual aproximada não ser informada diretamente, o valor aproximado de economia mensal é informado, sendo de R\$ 290,00. De posse desse valor, basta considerar o horizonte de 1 ano, ou seja, 12 meses, e chega-se no valor anual de R\$ 3480,00.

Outras variáveis retornadas pela simulação são, a redução de CO₂ na atmosfera de 69.259 kg CO₂, equivalente a 495 árvores plantadas e a 631.559 Km rodados de carro.

3.3.3 VIABILIDADE ECONÔMICA

Semelhante a análise de EE, são verificados os retornos financeiros dos investimentos FV. São apresentados os retornos de cada simulação, considerando o início com base no cenário com melhor desempenho no item de viabilidade econômica de EE.

Desta forma, são apresentados a seguir os resultados obtidos com a análise FV, considerando que o cenário 3 da seção de EE, de menor tempo de retorno, é base para que o estudo de FV continue com os dados do mesmo.

A metodologia empregada é a mesma que nos cenários de eficiência energética e se difere apenas por considerar os resultados obtidos pela própria análise realizada, somando-se as saídas e entradas de FC. O valor de TMA, também permanece o mesmo para a análise FV.

O primeiro simulador utilizado, da Intelbras, retornou em um valor de investimento total entre R\$ 9.224,10 e R\$ 11.068,92. Para a análise de viabilidade econômica, considerou-se o pior caso, ou seja, o maior valor de investimento.

Esse valor está presente no terceiro ano da análise, sendo considerado uma saída e somando-se com a entrada do cenário 3 da viabilidade econômica de EE, cerca de R\$ 3.006,19. Ademais, o valor de entrada dos anos seguintes, em torno de R\$ 3.621, também é somado ao valor de entrada de R\$ 3.006,19.

De posse desses valores, chega-se aos valores de FC, VP e VPL indicados na **Tabela 22**:

Tabela 22 – Retorno de investimento simulador Intelbras

| Ano | FC | VP | VPL |
|-----|---------------|---------------|---------------|
| 3 | -R\$ 8.062,73 | -R\$ 6.057,65 | -R\$ 6.057,65 |
| 4 | R\$ 6.627,19 | R\$ 4.526,46 | -R\$ 1.531,19 |
| 5 | R\$ 6.627,19 | R\$ 4.114,96 | R\$ 2.583,77 |
| 6 | R\$ 6.627,19 | R\$ 3.740,88 | R\$ 6.324,65 |
| 7 | R\$ 6.627,19 | R\$ 3.400,80 | R\$ 9.725,45 |
| 8 | R\$ 6.627,19 | R\$ 3.091,63 | R\$ 12.817,08 |
| 9 | R\$ 6.627,19 | R\$ 2.810,58 | R\$ 15.627,65 |
| 10 | R\$ 6.627,19 | R\$ 2.555,07 | R\$ 18.182,72 |
| 11 | R\$ 6.627,19 | R\$ 2.322,79 | R\$ 20.505,51 |
| 12 | R\$ 6.627,19 | R\$ 2.111,63 | R\$ 22.617,14 |
| 13 | R\$ 6.627,19 | R\$ 1.919,66 | R\$ 24.536,80 |
| 14 | R\$ 6.627,19 | R\$ 1.745,15 | R\$ 26.281,95 |
| 15 | R\$ 6.627,19 | R\$ 1.586,50 | R\$ 27.868,44 |
| 16 | R\$ 6.627,19 | R\$ 1.442,27 | R\$ 29.310,71 |
| 17 | R\$ 6.627,19 | R\$ 1.311,15 | R\$ 30.621,87 |
| 18 | R\$ 6.627,19 | R\$ 1.191,96 | R\$ 31.813,83 |
| 19 | R\$ 6.627,19 | R\$ 1.083,60 | R\$ 32.897,42 |
| 20 | R\$ 6.627,19 | R\$ 985,09 | R\$ 33.882,51 |

Fonte: Autor (2023).

O simulador seguinte, referente a WEG, indicou um valor de investimento total de R\$ 11.973,02. De forma análoga ao caso anterior, utilizou-se o valor como saída no período 3, ano de retorno da viabilidade econômica de EE. Sendo o valor desse ano a soma da saída R\$ 11.973,02 com a entrada R\$ 3.006,19.

Por fim, as entradas para os anos subsequentes resultam da soma do valor de economia no cenário 3 de EE, R\$ 3.006,19, além do valor complementar de R\$ 3.906,70 referente ao gasto com os equipamentos novos do mesmo cenário, uma vez que não se obteve esse valor diretamente da simulação. Os valores de FC, VP e VPL são exibidos na **Tabela 23**:

Tabela 23 – Retorno de investimento simulador WEG

| Ano | FC | VP | VPL |
|-----|---------------------|---------------------|---------------------|
| 3 | -R\$ 8.966,83 | -R\$ 6.736,91 | -R\$ 6.736,91 |
| 4 | R\$ 6.912,89 | R\$ 4.721,60 | -R\$ 2.015,32 |
| 5 | R\$ 6.912,89 | R\$ 4.292,36 | R\$ 2.277,04 |
| 6 | R\$ 6.912,89 | R\$ 3.902,15 | R\$ 6.179,19 |
| 7 | R\$ 6.912,89 | R\$ 3.547,41 | R\$ 9.726,60 |
| 8 | R\$ 6.912,89 | R\$ 3.224,91 | R\$ 12.951,51 |
| 9 | R\$ 6.912,89 | R\$ 2.931,74 | R\$ 15.883,25 |
| 10 | R\$ 6.912,89 | R\$ 2.665,22 | R\$ 18.548,47 |
| 11 | R\$ 6.912,89 | R\$ 2.422,93 | R\$ 20.971,39 |
| 12 | R\$ 6.912,89 | R\$ 2.202,66 | R\$ 23.174,05 |
| 13 | R\$ 6.912,89 | R\$ 2.002,42 | R\$ 25.176,47 |
| 14 | R\$ 6.912,89 | R\$ 1.820,38 | R\$ 26.996,85 |
| 15 | R\$ 6.912,89 | R\$ 1.654,89 | R\$ 28.651,74 |
| 16 | R\$ 6.912,89 | R\$ 1.504,45 | R\$ 30.156,19 |
| 17 | R\$ 6.912,89 | R\$ 1.367,68 | R\$ 31.523,87 |
| 18 | R\$ 6.912,89 | R\$ 1.243,34 | R\$ 32.767,21 |
| 19 | R\$ 6.912,89 | R\$ 1.130,31 | R\$ 33.897,52 |
| 20 | R\$ 6.912,89 | R\$ 1.027,56 | R\$ 34.925,08 |

Fonte: Autor (2023).

O último simulador, da Neosolar, resultou em um valor de investimento total no intervalo de R\$ 15.491,54 a R\$ 22.130,77. Assim como para o primeiro simulador, o pior caso é considerado, utilizando o valor de R\$ 22.130,77 como a saída do período 3. A entrada somada é a mesma informado para os casos anteriores, o valor de R\$ 3.006,19, que representa a economia do cenário 3 de EE.

Para as entradas dos anos seguintes, além do valor recém indicado como entrada, é somado o valor de R\$ 3480,00, obtido por meio da simulação e que é proporcional a economia com a implementação do SFV. Os valores de FC, VP e VPL podem ser verificados na **Tabela 24**:

Tabela 24 – Retorno de investimento simulador Neosolar

| Ano | FC | VP | VPL |
|-----|---------------------|---------------------|---------------------|
| 3 | -R\$ 19.124,58 | -R\$ 14.368,58 | -R\$ 14.368,58 |
| 4 | R\$ 6.486,19 | R\$ 4.430,15 | -R\$ 9.938,43 |
| 5 | R\$ 6.486,19 | R\$ 4.027,41 | -R\$ 5.911,01 |
| 6 | R\$ 6.486,19 | R\$ 3.661,28 | -R\$ 2.249,73 |
| 7 | R\$ 6.486,19 | R\$ 3.328,44 | R\$ 1.078,71 |
| 8 | R\$ 6.486,19 | R\$ 3.025,86 | R\$ 4.104,57 |
| 9 | R\$ 6.486,19 | R\$ 2.750,78 | R\$ 6.855,35 |
| 10 | R\$ 6.486,19 | R\$ 2.500,71 | R\$ 9.356,05 |
| 11 | R\$ 6.486,19 | R\$ 2.273,37 | R\$ 11.629,42 |
| 12 | R\$ 6.486,19 | R\$ 2.066,70 | R\$ 13.696,12 |
| 13 | R\$ 6.486,19 | R\$ 1.878,82 | R\$ 15.574,94 |
| 14 | R\$ 6.486,19 | R\$ 1.708,02 | R\$ 17.282,96 |
| 15 | R\$ 6.486,19 | R\$ 1.552,74 | R\$ 18.835,70 |
| 16 | R\$ 6.486,19 | R\$ 1.411,58 | R\$ 20.247,28 |
| 17 | R\$ 6.486,19 | R\$ 1.283,26 | R\$ 21.530,54 |
| 18 | R\$ 6.486,19 | R\$ 1.166,60 | R\$ 22.697,14 |
| 19 | R\$ 6.486,19 | R\$ 1.060,54 | R\$ 23.757,68 |
| 20 | R\$ 6.486,19 | R\$ 964,13 | R\$ 24.721,82 |

Fonte: Autor (2023).

Apesar do simulador da Neosolar trazer um valor mais próximo da realidade, é perceptível que, assim como os demais simuladores, os valores de retorno são diferentes do que se comumente se encontra no dia-a-dia.

Dados do Estudo Estratégico da GREENER evidenciam que o retorno médio referente a consumidores residenciais de baixa tensão gira em torno de aproximadamente 6 anos (GREENER, 2024). Isso pode indicar um certo “otimismo” por parte dos simuladores, que são apenas um norte e um primeiro contato que o consumidor pode ter com dados referentes a um investimento de sistema FV.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo analisou alternativas para a melhoria da eficiência energética e do consumo de energia elétrica aplicados a um caso prático de um pequeno comércio, além do uso de GD, com foco em sistema FV, os quais auxiliam para a redução de custos com a energia elétrica.

A análise de EE investigou 3 cenários possíveis referentes a substituições de equipamentos elétricos do referido comércio.

O cenário 3 apresentou um tempo de retorno de aproximadamente 3 anos, sendo menor que os demais cenários, e uma Taxa Interna de Retorno (TIR) de 12,7%, acima da Taxa Mínima de Atratividade (TMA) de 10%, confirmando a viabilidade econômica do investimento.

Sobre a análise de viabilidade econômica para os sistemas FV, os simuladores trouxeram valores de retorno em um tempo de 3 a 5 anos, considerando que foram implementados após a aplicação do cenário 3 de EE. Ademais, a TIR de todas as simulações ficou acima da TMA de 10%, confirmando a viabilidade econômica do estudo.

Apesar disso, o tempo de retorno calculados com base nos simuladores, mostraram-se “otimistas”, diante dos valores praticados pelo mercado, o qual, em média é de 6 anos (GREENER, 2024). Resultado da aplicação direta de simuladores desenvolvidos por fabricantes de equipamentos e sistemas fotovoltaicos, o que podem ter simplificações e aproximações que levaram a um cenário mais favorável.

Apesar dos custos iniciais consideravelmente elevados, o estudo mostrou que ações de eficiência energética e a aquisição de sistemas FV, em médio e longo prazo, apresentam um bom retorno financeiro.

Outra vantagem das alternativas de EE e GD, é uma maior independência energética, em termos da menor dependência do custo da energia com as variações climáticas, econômicas ou energéticas do país, além da contribuição para uma maior sustentabilidade ambiental, uma vez que são alternativas que elevam a eficiência e fomentam a utilização de energia renovável.

A maior independência e sustentabilidade por meio da GD, são viabilizadas por meio da Lei nº 14.300/2022 que permitiu que os consumidores brasileiros gerassem sua própria energia, incentivando o uso de energias renováveis como a energia solar e auxiliando na diversificação da matriz energética brasileira. A qual,

possui uma grande dependência da energia por meio de fonte hídrica, por sua vez, com elevada dependência dos ciclos hidrológicos e variações climáticas, que interferem enormemente na disponibilidade de água para as usinas e, por resultado, no custo da energia elétrica.

Pesquisas futuras para continuação do estudo podem considerar duas abordagens principais: a implantação e operacionalização das ações descritas neste estudo, de eficiência energética e aquisição de sistema FV, com objetivo de comparar os dados simulados e os reais, por meio de medições e verificações.

Outra abordagem, pode ser a exploração da possibilidade de alteração da conexão de entrada de energia para a média tensão, permitindo a modificação do grupo tarifário para o grupo A, visando a possibilidade de crescimento do comércio, com a aquisição de novos equipamentos, e a possível redução das tarifas em sair do grupo B para o grupo A.

Por fim, uma última alternativa a ser explorada são as mudanças construtivas visando a aplicação de ações para o maior aproveitamento do vento e circulação de ar interno (aberturas, ventilação e exaustão), citado no presente estudo, entre outras possíveis ações.

REFERÊNCIAS

ALVES, Ricardo Luiz. **Eficiência energética em edificações: volume 1** [recurso eletrônico]. Florianópolis: ENBPar/IFSC, 2023. 141 p. (Projeto EnergIF, vol. 1). ISBN 978-65-981191-8-8.

AUTODESK. **AutoCAD: versão estudantil 2023**. São Rafael: Autodesk, 2023. Software.

BANCO CENTRAL DO BRASIL. **Taxas de juros básicas – Histórico**. Disponível em: <https://www.bcb.gov.br/controleinflacao/historicotaxasjuros>. Acesso em: 20 nov. 2023.

BRASIL. Agência Nacional de Energia Elétrica. Ministério de Minas e Energia, 2022. **Micro e Minigeração Distribuída**. Disponível em: <https://www.gov.br/aneel/pt-br/assuntos/geracao-distribuida>. Acesso em: 19 nov. 2023.

BRASIL. Agência Nacional de Energia Elétrica. Ministério de Minas e Energias, 2023. **Linha do tempo das políticas públicas**. Disponível em: <https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/ee/governanca-1/governanca-linha>. Acesso em: 31 out. 2023.

BRASIL. **Decreto nº 4.059**, de 19 de dezembro de 2001. Dispõe sobre a Política Nacional de Conservação e Uso Racional de Energia, e dá outras providências. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2001/D4059impressao.htm. Acesso em: 19 nov. 2023.

BRASIL. **Decreto nº9.863**, de 27 de junho de 2019. Dispõe sobre o Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica - Procel e sobre o Prêmio Nacional de Conservação e Uso Racional da Energia. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2019/decreto/d9863.htm. Acesso em: 19 nov. 2023.

BRASIL. **Decreto nº 9.864**, de 27 de junho de 2019. 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. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2019/decreto/d9864.htm. Acesso em: 19 nov. 2023.

BRASIL. **Decreto nº10.791**, de 10 de setembro de 2021. Cria a Empresa Brasileira de Participações em Energia Nuclear e Binacional S.A. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2021/decreto/D10791.htm. Acesso em: 19 nov. 2023.

BRASIL. **Decreto nº11.350**, de 01 de janeiro de 2023. Aprova a Estrutura Regimental e o Quadro Demonstrativo dos Cargos em Comissão e das Funções de Confiança do Ministério de Minas e Energia e remaneja cargos em comissão e funções de confiança. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2023-2026/2023/decreto/D11350.htm. Acesso em: 19 nov. 2023.

BRASIL. **Decreto nº11.492**, de 17 de abril de 2023. Aprova a Estrutura Regimental e o Quadro Demonstrativo dos Cargos em Comissão e das Funções de Confiança do Ministério de Minas e Energia e remaneja e transforma cargos em comissão e funções de confiança. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2023-2026/2023/decreto/D11492.htm. Acesso em: 19 nov. 2023.

BRASIL. INMETRO. Ministério da Economia, 2021b. **Conheça mais sobre a etiquetagem do PBE**. Disponível em: <https://www.gov.br/inmetro/pt-br/assuntos/avaliacao-da-conformidade/programa-brasileiro-de-etiquetagem/conheca-mais-sobre-a-etiqueta-do-pbe>. Acesso em: 31 out. 2023.

BRASIL. INMETRO. Ministério da Economia. **Conheça o programa**. 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/inmetro/pt-br/assuntos/avaliacao-da-conformidade/programa-brasileiro-de-etiquetagem/conheca-o-programa>. Acesso em: 19 nov. 2023.

BRASIL. **Lei nº 9.991**, de 24 de julho de 2000. Brasília, 25 jul. 2000. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9991.htm. Acesso em: 19 nov. 2023.

BRASIL. **Lei nº 10.295**, de 17 de outubro de 2001. Brasília, 18 out 2001. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/leis_2001/l10295.htm. Acesso em: 19 nov. 2023.

BRASIL. **Lei nº 12.212**, de 20 de janeiro de 2010. Brasília, 21 jan 2010. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2010/Lei/L12212.htm. Acesso em: 19 nov. 2023.

BRASIL. **Lei nº 13.280**, de 03 de maio de 2016. Brasília, 03 mai 2016. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2016/lei/l13280.htm. Acesso em: 19 nov. 2023.

BRASIL. Receita Federal do Brasil. Instrução Normativa nº 1700, de 14 de março de 2017. Dispõe sobre a quota de depreciação na escrituração da pessoa jurídica. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 2017. Disponível em: <http://normas.receita.fazenda.gov.br/sijut2consulta/link.action?idAto=81268>. Acesso em: 28 nov. 2023.

CELESC. **2ª via da fatura de energia elétrica**. Governador Celso Ramos, 2023. Disponível em: <https://celesc.com.br/segunda-via>. Acesso em: 02 jun. 2023.

Centro brasileiro de informação de eficiência energética – Procel, 1993. **Selo Procel**. Disponível em: <http://www.procelinfo.com.br/main.asp?View=%7BD52CB882-424C-4D38-B156-24EEC10D75FC%7D&Team=%C2%B6ms=itemID=%7B8F4C66D8-3911-452C-BA28-64EC06B56330%7D;LumisAdmin=1;&UIPartUID=%7BD90F22DB-05D4-4644-A8F2-FAD4803C8898%7D>. Acesso em: 31 out. 2023.

Centro brasileiro de informação de eficiência energética – Procel, 2016. **O programa**. Disponível em: <http://www.procelinfo.com.br/main.asp?Team=%7B505FF883%2DA273%2D4C47%2DA14E%2D0055586F97FC%7D>. Acesso em: 31 out. 2023.

Centro brasileiro de informação de eficiência energética – Procel, 2023. **Procel - Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica**. Disponível em: <https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/secretarias/sntep/procel>. Acesso em: 31 out. 2023.

Empresa de Pesquisa Energética - EPE 2022. **Anuário estatístico de energia elétrica 2022**. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/anuario-estatistico-de-energia-eletrica>. Acesso em: 16 out. 2023.

Empresa de Pesquisa Energética - EPE 2023a. **Fontes de energia**. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/abcdenergia/fontes-de-energia>. Acesso em: 19 out. 2023.

Empresa de Pesquisa Energética - EPE 2023b. **Eficiência energética**. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/abcdenergia/eficiencia-energetica>. Acesso em: 19 out. 2023.

INTELBRAS. **Simulador de energia solar Intelbras**. 2023. Disponível em: <https://www.intelbras.com/pt-br/energia-solar/simulador>. Acesso em: 12 mar. 2024.

Internacional Energy Initiative - Brasil. **Métodos de gestão de projetos aplicado aos programas de eficiência energética da ANEEL**. IEI Brasil, 2013. Disponível em: <https://iei-brasil.org/2013/05/28/metodos-de-gestao-de-projetos-aplicado-aos-programas-de-eficiencia-energetica-da-aneel/>. Acesso em: 31 out. 2023.

LITORAL LIMPO. **Preços**. 2023. Disponível em: <https://litorallimpo.com.br/precos/>. Acesso em: 03 dez. 2023.

NEOSOLAR. **Simulador solar – calculadora solar fotovoltaica**. 2023. Disponível em: <https://www.neosolar.com.br/simulador-solar-calculadora-fotovoltaica>. Acesso em: 15 mar. 2024.

ONS – OPERADOR NACIONAL DO SISTEMA ELÉTRICO. **O sistema em números – 2022**. 2022. Disponível em: <https://www.ons.org.br/paginas/sobre-o-sin/o-sistema-em-numeros>. Acesso em: 09 mar. 2023.

SANTOS, Juliana Silva C.; SALLES, Rafael das Neves A. de. Energia Renovável. Bolsista de Valor, Campos dos Goytacazes, v. 3, n. 2013, p. 41-46, 02 mai. 2016. Anual.

SCHULTZ, Charles Albino; DA SILVA, Marcia Zaniewicz; BORGERT, Altair. CRITÉRIOS DE DEPRECIÇÃO: UMA REVISÃO DA LITERATURA. **Anais do Congresso Brasileiro de Custos - ABC**, 2006. Disponível em: <https://anaiscbc.emnuvens.com.br/anais/article/view/1706>. Acesso em: 18 fev. 2024.

SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS (SEBRAE). Bares, restaurantes e sorveterias: como usar a energia a favor do seu negócio. Brasília, DF: Sebrae, 2022. Disponível em: <https://es.lojavirtualsebrae.com.br/loja/biblioteca-digital/543-como-usar-a-energia-a-favor-do-meu-negocio-bares-restaurantes-e-sorveterias>. Acesso em: 08 set. 2023.

SOETHE, Ghabriel Campigotto; BLANCHET, Luiz Alberto. Geração distribuída e desenvolvimento sustentável. **A&C - Revista de Direito Administrativo & Constitucional**, Belo Horizonte, v. 20, n. 79, p. 233, 29 mar. 2020. Revista de Direito Administrativo and Constitucional. <http://dx.doi.org/10.21056/aec.v20i79.1221>.

WEG. **Calculadora solar**. 2023. Disponível em: <https://www.weg.net/solar/br/calculadora/>. Acesso em: 14 mar. 2024.

ANEXOS

ANEXO A – Valores Equipamentos Atuais

The screenshot shows a search for 'Freezer Consul 180' on the OLX website. The search results are displayed in a grid format. On the left, there is a sidebar with navigation options: 'Busca por categorias', 'Início', 'Geladeiras e Freezers (25)', 'Terrenos, sítios e fazendas (10)', 'Utensílios Para Cozinha (2)', 'Carros, vans e utilitários (1)', and 'Equipamentos e Acessórios de Som (1)'. Below the sidebar, there are filters for 'Garantia da OLX' and 'Entrega fácil'. The main content area shows three listings for 'Freezer Consul 180' models, each with a price of R\$ 500 and a '3x de R\$ 166,67' payment option. The listings include photos of the freezers and their respective locations and dates. On the right, there is a 'publicidade' section featuring a grid of various Consul products with discount tags (e.g., 9% OFF, 13% OFF) and prices ranging from R\$ 1.896,27 to R\$ 519,99.

The screenshot shows the product page for a 'Refrigerador Expositor Vertical Metalfrío 343 Litros All Black VB28R 220V' on the Frigelar website. The page features a large image of the refrigerator and a smaller image of its internal shelves. The product details include the model number 'VB28R 220V', a star rating of 4.5 stars, and a code 'K12512'. The price is listed as R\$ 5.499,00 with a 17% discount, resulting in a final price of R\$ 4.399,00. The page also shows a 'COMPRAR' button and a 'Mais formas de pagamento' link. The website header includes the Frigelar logo and a search bar.

lojaultrafeui.com.br/MLB-3091235681-visa-cooler-ervejeira-vcc600s-porta-cega-refri-mate-220v-re-...JM?variation=176237005342


ULTRA FEU

Buscar produtos, marcas e ofertas...

Piscinas e Acessórios Bebedouros e Purificadores Máquinas de Gelo Calçados, Roupas e Bolsas

Infância e Concreto > Gastronomia e Hotelaria > Refrigeração > Geladeiras Expositoras

Compartilhar



Novo

Visa Cooler Cervejeira Vcc600s Porta Cega- Refri-mate 220v Re

R\$ 7.499⁹⁹

em 12x R\$ 625 sem juros

[Ver os meios de pagamento](#)

Entrega a combinar com a loja

Araçatuba, São Paulo

[Ver formas de entrega](#)

Voltagem:

110V 220V

Cor: **Preto**

Estoque disponível

Usamos cookies para melhorar sua experiência no Mercado Shops. Consulte mais informações na nossa [Central de privacidade](#).


[Aceitar cookies](#) [Configurar cookies](#)

magazineleza.com.br/ervejeira-expositor-freezer-vertical-fricon-565l-frost-free-vcfc565-1-porta-iluminacao-em-led/pi/jcc647h72a/pi/exp/78seller_id=capitalrefrigeracaoireli&utm_source=g...

magalu > Comércio e Indústria > Cozinha Industrial > Refrigeração Industrial > Expositor de Bebidas > Cervejeira/Expositor Freezer Vertical Fricon 565L - Frost Free VCFC565 1 Porta Iluminação em LED

Cervejeira/Expositor Freezer Vertical Fricon 565L - Frost Free VCFC565 1 Porta Iluminação em LED

Código jcc647h72a | [Ver descrição completa](#) | Fricon



★★★★★ [Avaliar produto](#)

Vendido por **Capitalrefrigeracaoireli**

Entregue por **magalu**

O Magalu garante a sua compra, do pedido à entrega. [Saiba mais](#)

R\$ 7.560,00

R\$ 7.333,20 no Pix

(3% de desconto)

ou R\$ 7.560,00 em 10x de R\$ 756,00 sem juros

Cartão de crédito R\$ 7.560,00
sem juros 10x R\$ 756,00

[COMPRAR AGORA](#)

[ADICIONAR À SACOLA](#)

[Calcular frete e prazo](#)

Informações da Loja

Capitalrefrigeracaoireli

frigelar.com.br/freezer-conservador-horizontal-esmaltec-468-litros-22-c-a-35-c-branco-ech500-220v/pi/kit9058?utm_source=google&utm_medium=cpc&utm_campaign=h_g_Linha_8_Geral_BR...

BAIXE O APP SITE EOS AGYX NOSSAS LOJAS BLOG IMPULSIONA VRF PORTAL DE BOLETOS | [COMPRE PELO WHATSAPP](#) [CENTRAL DE ATENDIMENTO](#) MEUS PEDIDOS

FRIGELAR


procure por nome, marca, código...

[Entre ou Cadastre-se](#)

Todas Categorias

Air-Condicionado Eletrodomésticos Eletroportáteis Climatização Peças Ferramentas Serviços Câmaras Frias EOS

Início | Eletrodomésticos | **Esmaltec**



Freezer Conservador Horizontal Esmaltec 468 Litros -22°C a 3,5°C Branco ECH500 220V

Modelo: ECH500 220V

Código kit9058 ([Ver descrição completa](#))

Voltagem 110v 220v

Entregue por Frigelar

~~R\$ 3.099,00~~ -28%

Por: **R\$ 2.698,89**

R\$ 2.609,00

à vista com 10% de desconto no PIX

ou **R\$ 2.898,89** em 8x de R\$ 362,36 sem juros

Mais formas de pagamento

[COMPRAR](#)

← → C Não seguro bestsashop.com.br/loja/produto-221198-31322-fritadeira_eletrica_agua_oleo_18_litros_mesa_bancada_industrial_inox_c_cabo_irmaos_ribeiro_frbaeome ☆ 🗑️ 🔄 ⋮

Página inicial / Linha Industrial / Portáteis Industriais / Fritadeira Elétrica Industrial /

FRITADEIRA ELÉTRICA ÁGUA ÓLEO 18 LITROS MESA BANCADA INDUSTRIAL INOX C/ CABO IRMÃOS RIBEIRO FRBAEOME

Marca: **IRMÃOS RIBEIRO**

Modelo: FRBAEOME-C/C
Referência: GR31322

Linha: Fritadeira Elétrica Profissional. Uso recomendado: Industrial. Sistema de cozedura: Óleo.
Tipo de alimentação: Elétrica. Capacidade em volume: 18 L. Tipo de gás: N/A. Peso: 11,9 kg. Frequência: 60 Hz.
Cordão: Potência máxima: 2000 W. Quantidade de acessórios: 1. Tipo de alimentação: Elétrica.
Potência: 3500 W (110V), 5000 W (220V). Capacidade de óleo: 20 L. Tipo de fritadeira: Industrial. Com óleo: Sim.
Inclui cesto: Sim.

Por: **R\$ 1.101,24**

ou 3x de R\$ 367,08 sem Tarifa Mercado Pago

Voltagem:
Selecione

1

CEP:

Descrição Geral Características Formas de Pagamento Avaliações

ANEXO B – Valores Equipamentos Novos

The screenshot shows the product page for a 'Freezer Vertical Electrolux Cycle Defrost 162L Uma Porta (FE19)'. The page includes a search bar, navigation menu, and product details. The price is listed as R\$ 2.249,00, with a crossed-out original price of R\$ 2.649,00. A green 'Comprar' button is visible.

Freezer Vertical Electrolux Cycle Defrost 162L Uma Porta (FE19)
 920408750
 4.6 (200)
 R\$ ~~2.649,00~~
R\$ 2.249,00 15%
 em até 8x de R\$ 281,12 sem juros
 Escolha a voltagem: 127V 220V
Comprar
 Clique e Leve também

The screenshot shows the product page for a 'Refrigerador / Geladeira Expositora Brascool 360 Litros Com Porta De Vidro (visa Cooler) Lg-360'. The page features a search bar, navigation menu, and product details. The price is R\$ 3.589,00, with a financing option of R\$ 3.230,10. A green 'ACESSAR' button is present.

Refrigerador / Geladeira Expositora Brascool 360 Litros Com Porta De Vidro (visa Cooler) Lg-360
 Descrição completa
 4,7 (112)
 R\$ 3.589,00
 10x de R\$ 358,90 no cartão
 ou
R\$ 3.230,10
 no boleto à vista (10% de desc.)
 *Solicitar Estoque:

casasbahia.com.br/visa-cooler-ervejeiro-porta-de-vidro-75-a-2c-570l-vcce570pvpb-220v-refrimate-1564911526/p/1564911526?utm_medium=Cpc&utm_source=GP_P... Concluir atualização


CASASBAHIA Informe seu CEP O que você tá procurando? Entre ou cadastre-se para ver seus pedidos

Compre por departamentos Telefonia Eletrodomésticos TVs e Vídeo Móveis Eletroportáteis Informática Serviços Carnê Digital

Cupom Ofertas da TV Retira Rápido Portal do Carnê Baixe o APP banQi Venda seus produtos Vip

casasbahia.com.br > Eletrodomésticos > Refrigeradores > Geladeira 1 Porta

Visa Cooler Cervejeiro Porta de Vidro -7,5 a 2°C 570L VCCE570PVPB 220V - Refrimate
(Cód. Item 1564911526) Outros produtos [Refrimate](#)



Vendido e entregue por **Salvador Comercial**
★★★★★ Sem avaliações

Seleção: 220V

R\$ 6.034,11
ou em até 10x de R\$ 603,41 sem juros

[Ver mais opções de pagamento >](#)


Calcule o frete e prazo de entrega [Consultar](#)

[Comprar](#)

equipafacil.com.br/freezer-conservador-vertical-tripla-acao-569l-vcet569-2v002-porta-de-vidro-fricon-voltagem-220v-cor-preta/p?idsku=296&gad_source=1&gclid=Cj... Concluir atualização

Equipafácil Busque por nome do produto ou marca (47) 99168-5006 (47) 3224-2453

Acougue Bar Cozinha Industrial Refrigeração Restaurante Supermercado Padaria E Confeitaria



Freezer Conservador Vertical Tripla Aço 569L VCET569 2V002 Porta De Vidro - Fricon Voltagem:220V;Cor:Preta
Referência: 115668

12% OFF NO PIX
Ofertas de Outono

12% de desconto à vista
R\$ 5.718,77

Preço a prazo
R\$ 6.498,60
ou 12x de R\$ 541,55 sem juros

220V


Quantidade

[Fale Conosco](#)

loja.electrolux.com.br/freezer-horizontal-513l-electrolux-h550-/p Concluir atualização

Electrolux Menu Ver ofertas para minha região O que você procura? Peças Frete Grátis

> Eletrodomésticos > Freezers > Freezer Horizontal Electrolux Cycle Defrost 513L Com Função Turbo Freezer Duas Portas (H550)



Freezer Horizontal Electrolux Cycle Defrost 513L com função Turbo Freezer Duas Portas (H550)
920404992

★★★★★ 4,6 (192)

~~R\$ 3.999,00~~
R\$ 3.399,00 15%

em até 10x de R\$ 339,90 sem juros ou 12x de R\$ 301,80 com juros
[Ver meios de pagamento](#)

Escolha a voltagem:
 127V 220V [Adicionar aos favoritos](#)

[Comprar](#)

Calcular frete e prazo de entrega

Clique e Leve também < 1/12 >

[Dúvidas](#)

Medidas do produto sem embalagem com embalagem

casasbahia.com.br > Eletrodomésticos > Refrigeradores > Geladeira 2 Portas

CONHEÇA CONDIÇÕES

Geladeira Consul 410L Frost Free CRM50FB Duplex com Espaço Flex e Controle Interno de Temperatura - Branca

(Cód. Item 55065205) | Outros produtos [Consul](#)



Vendido e entregue por **Casas Bahia**

★★★★★ 5.0 139 avaliações 14 perguntas

Seleção: 220V

R\$ 3.539,90 **Baixou 10%**
R\$ 3.194,85 em até 10x de R\$ 319,48 sem juros no cartão de crédito.

R\$ 3.099,00

No Pix com 3% de desconto

[Ver mais opções de pagamento >](#)

[Comprar](#)

[Retira Rápido](#)

[Assistir ao vídeo](#) [Manual do produto](#) [Manual do produto 2](#)

[Calcular o frete e prazo de entrega](#) [Consultar](#)


[Parcele sua compra sem cartão de crédito.](#)
Em até 24x utilizando o Carnê Digital. [Quer saber mais?](#)

efácil.com.br/loja/produto/geladeira-refrigerador-1-porta-cra30f-261l-branco-consul-p2203671/

efácil de MARTINS Digite o produto, marca ou modelo

Bem-vindo :) [Fale com eFácil](#) [Entre ou cadastre-se](#)

Início > Eletrodomésticos > Geladeira/ Refrigerador



Geladeira/Refrigerador Consul 261 Litros CRA30F | Degelo Seco, 1 Porta, Gavetão Hortifrutif, Branco,

Código: 2203671 ★★★★★ (34)

Vendido e entregue por **eFácil**

110V 220V

Conheça a Geladeira Consul 261 Litros, a solução perfeita para a sua cozinha! Com o gavetão de legumes transparente, você poderá visualizar e organizar melhor seus alimentos frescos, garantindo que fiquem sempre à mão quando você precisar deles! Consul

De R\$ 2.099,00
Por R\$ 1.959,00 ou
R\$ 1.861,05 à vista (5% desconto)
em até **12x de R\$ 163,25** sem juros
total de R\$ 1.959,00 à prazo

[Ver todas as parcelas disponíveis >](#)

[- 1 +](#) [Comprar agora](#)

[Adicionar ao carrinho](#)

Calcule o frete e prazo

Digite seu CEP [Aplicar](#)

jcbalancas.com.br/produto/fritador-comercial-fao-1000-tesesco-220v/

JC Balanças & Máquinas O que você está buscando?

Atendimento Minha conta Meu carrinho

INÍCIO BALANÇAS TABELA DIGITAL MAQUINÁRIOS UTENSÍLIOS E SUPRIMENTOS PEÇAS ASSISTÊNCIA TÉCNICA

Início > MAQUINÁRIOS > FRITADOR > FRITADOR COMERCIAL FAO 1000 TEDESCO - 220V

FRITADOR COMERCIAL FAO 1000 TEDESCO - 220V

R\$1.490,00

10 x de R\$149,00 sem juros
5% de desconto pagando com Personalizado

[Ver mais detalhes](#)

[- 1 +](#) [COMPRAR](#)

Meios de envio

Seu CEP [CALCULAR](#)

Não sei meu CEP

