



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CAMPUS ARARANGUÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS, TECNOLOGIAS E SAÚDE
DEPARTAMENTO DE ENERGIA E SUSTENTABILIDADE
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE ENERGIA

Júlia Junqueira Vieira

**EFICIÊNCIA ENERGÉTICA: AVALIAÇÃO E PROPOSIÇÃO DE MELHORIAS EM
UMA PANIFICADORA**

Araranguá - SC
2024

Júlia Junqueira Vieira

**EFICIÊNCIA ENERGÉTICA: AVALIAÇÃO E PROPOSIÇÃO DE MELHORIAS EM
UMA PANIFICADORA**

Trabalho de Conclusão do Curso de Graduação em Engenharia de Energia do Centro de Ciências, Tecnologias e Saúde do Campus Araranguá da Universidade Federal de Santa Catarina, como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel (a) em Engenharia de Energia.

Orientador: Profa. Dra. Kátia Cilene Rodrigues Madruga, Dra. Em Administração de Empresas

Coorientador(a): Eng^a. Ma. Nathália Ledra Turnes Bitencourt

Araranguá - SC
2024

Vieira, Júlia Junqueira

EFICIÊNCIA ENERGÉTICA: AVALIAÇÃO E PROPOSIÇÃO DE
MELHORIAS EM UMA PANIFICADORA / Júlia Junqueira Vieira ;
orientadora, Kátia Cilene Rodrigues Madruga ,
coorientador, Nathália Ledra Turnes Bitencourt , 2024.
66 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) -
Universidade Federal de Santa Catarina, Campus Araranguá,
, Araranguá, 2024.

Inclui referências.

1. . 2. Eficiência Energética . 3. Gestão de Energia .
4. Análise de Consumo . 5. Panificadora. I. Madruga ,
Kátia Cilene Rodrigues . II. Bitencourt , Nathália Ledra
Turnes . III. Universidade Federal de Santa Catarina. .
IV. Título.

Júlia Junqueira Vieira

**EFICIÊNCIA ENERGÉTICA: AVALIAÇÃO E PROPOSIÇÃO DE MELHORIAS EM UMA
PANIFICADORA**

Este Trabalho de Conclusão de Curso, do Curso de Engenharia de Energia, foi avaliado e aprovado pela banca examinadora composta pelos seguintes membros:

Prof (a) Kátia Cilene Rodrigues Madruga, Dr.(a)
Orientador(a)

Prof. Luciano Pfitscher, Dr.(a)
Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC

Prof. Thiago Dutra
Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC

Certificamos que essa é a versão original e final do trabalho que foi julgado adequado para obtenção do título de Engenheiro/a de Energia

Prof (a). Carla Abreu D'aquino, Dr.(a)

Coordenação do Curso

Prof (a) Kátia Cilene Rodrigues Madruga, Dr.(a)
Orientador(a)

Júlia Junqueira Vieira
Autora

Araranguá, 26 de novembro de 2024.

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho à minha avó, Marly, que me ensinou a beleza do amor silencioso. Sua memória é um lembrete de que o amor resiste. Ele é eterno e transformador.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, gostaria de agradecer à minha orientadora, Kátia Cilene Rodrigues Madruga, e à minha coorientadora, Nathália Ledra Turnes Bitencourt pela, paciência, suporte e confiança ao longo de todas as etapas deste trabalho.

Gostaria também de expressar minha gratidão à Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) pela oportunidade de realizar este trabalho e pelo ambiente acadêmico enriquecedor. Que esse agradecimento se estenda aos técnicos e professores, cuja orientação e apoio foram fundamentais para o meu desenvolvimento acadêmico e pessoal.

Agradeço ainda aos meus pais, por me permitirem estar aqui, a quilômetros de distância, realizando o meu sonho. Às minhas irmãs, por sempre me encorajarem a dar um passo adiante, com a certeza de que nunca estarei sozinha. Por fim, agradeço ao meu amor, Gabriel, pelas inúmeras vezes em que segurou a minha mão nesta jornada que é a vida acadêmica. Sem o apoio de cada um de vocês, esta conquista não teria o mesmo sentido.

RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo analisar a gestão e o consumo de energia em uma panificadora localizada em Araranguá, no extremo sul de Santa Catarina. A pesquisa incluiu partir de visitas técnicas e reuniões com o proprietário, para coletar dados das faturas de energia elétrica, do sistema fotovoltaico instalado e do consumo dos principais equipamentos do estabelecimento. O estudo segmentou o consumo energético em três setores, sendo eles, atendimento, cozinha e armazenamento, permitindo uma avaliação detalhada dos equipamentos e seus respectivos usos de energia. Os resultados indicaram que os equipamentos térmicos são os principais responsáveis pelo alto consumo de energia, corroborando com estudos anteriores sobre o setor de panificação. A análise térmica identificou um vazamento de ar refrigerado em um refrigerador antigo, que contribui para o aumento do consumo energético. A combinação dos dados de consumo com as análises térmicas proporcionou uma visão abrangente das ineficiências energéticas e das oportunidades de melhoria. Observou-se também que, embora o proprietário já tenha adotado medidas como lâmpadas LED e sensores de presença em áreas de baixo movimento, foram encontradas lâmpadas fluorescentes ainda em uso, representando um custo significativo. Além disso, uma análise tarifária indicou que a mudança para a tarifa branca poderia reduzir os custos em aproximadamente 5,91%. A proposta de ações relacionadas à gestão e eficiência energética inclui a troca de modalidade tarifária, a troca de borracha da geladeira com vazamento, a substituição de lâmpadas fluorescentes por LEDs, a reorganização dos alimentos nos refrigeradores e a implementação de uma rotina de manutenção semestral. Essas medidas visam não apenas reduzir os custos operacionais, mas também promover uma gestão energética mais eficiente. O estudo destaca a importância da gestão e eficiência energética no setor alimentício, especialmente em panificadoras, onde essas práticas podem gerar economias significativas e contribuir para um ambiente mais sustentável.

Palavras-chave: Eficiência Energética, Gestão de Energia, Análise de Consumo, Panificação.

ABSTRACT

This study aims to analyze the management and consumption of energy in a bakery located in Araranguá, in the far south of Santa Catarina. The research included technical visits and meetings with the owner to collect data on electricity bills, the photovoltaic system installed and the consumption of the establishment's main equipment. The study segmented energy consumption into three sectors: service, kitchen and storage, allowing a detailed assessment of the equipment and its respective energy use. The results indicated that thermal equipment is the main culprit in high energy consumption, corroborating previous studies on the bakery sector. The thermal analysis identified a heat leak in an old refrigerator, which contributes to the increase in energy consumption. Combining the consumption data with the thermal analysis provided a comprehensive view of energy inefficiencies and opportunities for improvement. It was also noted that, although the owner has already adopted measures such as LED lights and presence sensors in low-traffic areas, fluorescent lights were found to still be in use, representing a significant cost. In addition, a tariff analysis indicated that switching to the white tariff could reduce costs by approximately 5.91%. The proposal for actions related to energy management and efficiency includes changing tariff modality, replacing leaking fridge rubber, replacing fluorescent light bulbs with LEDs, reorganizing the food in the fridges and implementing a six-monthly maintenance routine. These measures aim not only to reduce operating costs, but also to promote more efficient energy management. The study highlights the importance of energy management and efficiency in the food sector, especially in bakeries, where these practices can generate significant savings and contribute to a more sustainable environment.

Keywords: Energy Efficiency, Energy Management, Consumption Analysis, Bakery.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: SGQ e Ciclo PDCA.....	20
Figura 2: Família ISO 50000 e Ciclo PDCA.....	23
Figura 3: Exemplo de Fatura de Energia.....	31
Figura 4: Imagem coletada com a câmera térmica.....	39
Figura 5: Refrigerador com vazamento de ar frio.....	47
Figura 6: Imagens térmicas mostrando os pontos de vazamento de calor.....	47
Figura 7: Fatura de energia elétrica.....	50

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Histórico de consumo.....	38
Tabela 2: Consumo de energia elétrica por equipamento (continua).....	40
Tabela 3: Parâmetros para o cálculo de perda térmica.....	47
Tabela 4: Preço/Metro de borracha para geladeira por fornecedor.....	48
Tabela 5: Análise Tarifária (Continua).....	50
Tabela 6: Resultado da Análise Tarifária (Continua).....	54

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Evolução do consumo de eletricidade e área do setor comercial.....	26
Gráfico 2: Consumo por setor.....	42
Gráfico 3: Consumo por equipamento.....	43

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	13
2. OBJETIVO.....	14
2.1 OBJETIVO GERAL.....	14
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	14
3. MÉTODO.....	15
3.1 TIPO DE ESTUDO.....	15
3.2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	15
3.3 DESCRIÇÃO DO LOCAL DE ESTUDO.....	15
3.4 ANÁLISE DO CONSUMO.....	15
3.5 IDENTIFICAÇÃO DOS PONTOS DE DESPERDÍCIO.....	16
3.6 SUGESTÃO DE MEDIDAS DE EFICIÊNCIA.....	16
4. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	16
4.1 GESTÃO DA QUALIDADE.....	17
4.2 GESTÃO DE ENERGIA.....	21
4.3 EFICIÊNCIA ENERGÉTICA NO SETOR ALIMENTÍCIO.....	27
4.4 O SETOR DE PANIFICAÇÃO E CONFEITARIA.....	28
4.5 CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA.....	30
5. RESULTADOS E ANÁLISES.....	36
5.1 LOCAL DE ESTUDO.....	36
5.2 ANÁLISE DE CONSUMO.....	37
5.3 ANÁLISE DAS CARGAS-ALVO.....	43
5.4 MEDIDAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA.....	57
6. CONCLUSÃO.....	59

1. INTRODUÇÃO

A gestão e o uso eficiente de energia têm se tornado temas centrais nas discussões sobre sustentabilidade e viabilidade econômica em diversas indústrias, especialmente na alimentícia. O setor de panificação composto por cerca de 70 mil empresas no Brasil, gerou um faturamento de R\$105,85 bilhões em 2022, empregando diretamente 2,5 milhões de pessoas (ITPC, 2023) e cresce a uma taxa média de 2% ao ano, segundo a Associação Brasileira da Indústria de Panificação e Confeitaria (ABIP). Esse crescimento econômico vem acompanhado de um aumento proporcional na demanda por energia elétrica, essencial para os processos de produção e operação, como refrigeração, cocção e iluminação.

A região sul do país, incluindo Santa Catarina, possui um mercado expressivo na panificação. Além disso, o estado é destaque em iniciativas voltadas para a eficiência energética, se tornando um cenário propício para estudos que envolvam a gestão energética (ABIP, 2023). Nesse contexto, o presente trabalho tem como foco a análise de consumo de energia em uma panificadora localizada na região de Araranguá, Santa Catarina, com o intuito de identificar oportunidades de melhorias relacionadas ao uso eficiente de energia e propor soluções sustentáveis.

A panificadora, aqui referida como Panificadora 'A', foi fundada há mais de 20 anos e se consolidou como uma das mais tradicionais da região. A sua escolha justifica-se por sua representatividade na região e por apresentar características que demonstram uma preocupação com a diminuição dos custos relacionados ao consumo de energia elétrica, como o investimento na instalação de um sistema fotovoltaico.

Para a realização desta pesquisa, foram realizadas reuniões com o proprietário da panificadora, bem como visitas técnicas ao local, que possibilitaram a coleta de dados técnicos sobre as cargas consumidoras e o perfil de uso de cada uma delas, além das práticas de gestão energética existentes. A análise das faturas de energia, aliada à verificação das condições de uso e operação das cargas, é fundamental para traçar um diagnóstico da situação relacionada ao consumo energético atual da panificadora. Já a análise do consumo energético foi realizada por meio da análise das faturas de energia, dos dados de geração do sistema solar

e das medições diretas dos equipamentos consumidores de energia elétrica, utilizando ferramentas apropriadas para obter uma visão abrangente e precisa do cenário energético da empresa.

Por fim, o estudo propõe um conjunto de ações que visa não apenas reduzir o consumo de energia, mas também melhorar a eficiência operacional da panificadora. A aplicação do ciclo PDCA (Planejar, Fazer, Verificar e Agir) servirá como base para a implementação das propostas, visando criar uma cultura de gestão de energia que possa ser sustentada ao longo do tempo. Dessa forma, o trabalho tem como propósito examinar o consumo de energia em uma panificadora e propor medidas que auxiliem na sua redução, contribuindo para uma gestão mais eficaz e sustentável dos recursos energéticos.

2. OBJETIVO

2.1 OBJETIVO GERAL

O presente trabalho visa realizar uma análise detalhada do consumo de energia em uma panificadora e propor estratégias de eficiência energética, utilizando uma ferramenta de gestão que promova a otimização dos processos e a redução dos custos operacionais.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar os principais pontos de necessidade de melhoria no consumo energético.
- Realizar o levantamento e a análise das cargas consumidoras.
- Detectar ineficiências e pontos de desperdício de energia.
- Propor soluções de baixo investimento que reduzem o consumo de energia.

Para alcançar os objetivos propostos o presente estudo será dividido em etapas. Essas são detalhadas na sequência.

3. MÉTODO

3.1 TIPO DE ESTUDO

Com relação à abordagem realizou-se um estudo quanti-qualitativo. Quanto aos seus objetivos, tratou-se de uma pesquisa descritiva. No que diz respeito aos seus procedimentos realizou-se um estudo de caso.

3.2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Esta etapa envolveu o desenvolvimento do referencial teórico, considerando artigos publicados em plataformas como Google Acadêmico e Scielo, abrangendo publicações desde 2018 até 2024. Além disso, também foram coletados dados de capítulos de livros e de documentos governamentais.

As seguintes palavras de busca foram utilizadas: Gestão da Qualidade, Gestão de Energia, Eficiência Energética, Setor Alimentício e de Panificação.

3.3 DESCRIÇÃO DO LOCAL DE ESTUDO

Nesta parte, a empresa em estudo foi descrita por meio de seu histórico, principais produtos oferecidos e a divisão interna. A divisão foi feita conforme a arquitetura do local e a disposição dos equipamentos. Essa é composta pelas áreas de cozinha, onde se encontram os principais equipamentos de produção, armazenamento, onde se encontram apenas freezers e máquina de gelo e atendimento, sendo composto por diversos equipamentos de atendimento ao público, desde computadores até expositores de alimentos.

3.4 ANÁLISE DO CONSUMO

As informações foram coletadas através de reuniões com o proprietário e visitas técnicas ao local. Durante as visitas foram realizadas medições e registros fotográficos que, além de auxiliarem na descrição do espaço, foram fundamentais para a análise dos dados.

As medições foram feitas a partir de um amperímetro, instrumento de medição que determina a intensidade de corrente elétrica, e uma câmera térmica, dispositivo que capta a radiação infravermelha emitida por objetos e pessoas e a converte em imagem visível. Ambos os equipamentos foram configurados a fim de realizar medições precisas, como, por exemplo, foi ajustada a emissividade dos materiais na câmera térmica para cada caso analisado. Já os registros fotográficos foram realizados a partir de um aparelho celular próprio.

A análise de dados foi realizada com base em uma planilha Excel, que integrou informações de diferentes fontes. Os dados analisados incluíram a geração de energia de um sistema solar instalado na empresa há dois anos, a análise das faturas de energia elétrica e o consumo de cada equipamento baseado nas medições e registros feitos nas visitas técnicas. Os dados foram comparados e complementados com a fundamentação teórica.

3.5 IDENTIFICAÇÃO DOS PONTOS DE DESPERDÍCIO

A identificação dos pontos de desperdício foi realizada a partir da análise de consumo de energia, considerando tanto as informações obtidas na parte da descrição do local como os dados empíricos coletados durante as visitas técnicas. Essas informações foram comparadas às melhores práticas e dados do referencial teórico, a fim de identificar as ineficiências dos processos e equipamentos do local.

3.6 SUGESTÃO DE MEDIDAS DE EFICIÊNCIA

A proposta de gestão de energia foi elaborada a partir dos resultados obtidos no desenvolver deste trabalho e na literatura sobre Eficiência Energética. Adotou-se o modelo PDCA (Planejar, Fazer, Verificar, Agir), para implementação das propostas.

4. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Nesta seção são descritos os temas que embasam a presente investigação científica. Estes incluem: Gestão da Qualidade, Gestão Ambiental, Gestão de Energia, Eficiência Energética no Setor Alimentício, O Setor de Panificação e

Confeitaria, Consumo de Energia Elétrica e Sistemas Fotovoltaicos, Eficiência Energética dos Equipamentos Térmicos.

4.1 GESTÃO DA QUALIDADE

A qualidade pode ser definida e conceituada de diversas formas. De acordo com o dicionário Luft (2019) o conceito se dá por: “Propriedade específica, condição natural de um ser vivo ou inanimado”. Já na NBR ISO 9000:2015, encontra-se que a qualidade é: “Grau no qual um conjunto de características inerentes a um objeto satisfaz requisitos”.

Assim, para discutir sobre a qualidade de modo geral de um modo geral, é necessário levar em consideração que, para qualificar um “objeto” (seja ele uma pessoa, serviço ou produto), deve-se entender o contexto no qual ele está inserido e quais são os requisitos e referências anteriormente definidos para ele. Na sua aplicação mais prática, a qualidade de produtos e serviços tem seus principais requisitos normalmente baseados em normas governamentais ou em contratos entre fornecedor e cliente (TAKESHI, 2021).

Antes de 1950, a qualidade era tratada como uma etapa final do produto, uma vez que a demanda era muito superior à oferta e que seus consumidores não consideravam seus processos de produção, exigindo, assim, apenas inspeções finais. No entanto, à medida que a oferta aumentou, a concorrência entre as empresas também se intensificou, levando-as a questionar a importância de realizar estudos de mercado. Foi somente por meio dos primeiros estudos de mercado que as empresas perceberam que a qualidade, embora ainda incluísse inspeções, deveria ser abordada de maneira mais rigorosa e abrangente (NOGUEIROL, 2019).

Nesse movimento de evolução, a qualidade deixa de ser apenas um método para reduzir custos, para ser um mecanismo de fidelização de clientes, visto que passa a ser baseado nos requisitos ditos por eles e não pelos processos de criação (OLIVEIRA, 2021).

A Gestão de Qualidade tem início então quando entende-se que os estudos e pesquisas necessários para a entrega de um produto qualificado precisam de sistemas e ferramentas muito mais complexos que os gráficos e inspeções anteriormente aplicados (OLIVEIRA, 2021).

De acordo com a norma ABNT ISO 9000:2015, a gestão da qualidade é definida como um conjunto de atividades coordenadas que uma organização realiza para dirigir e controlar um negócio no que se refere à qualidade. Isso inclui o estabelecimento de políticas e objetivos de qualidade, a garantia de que os processos sejam eficazes para alcançar esses objetivos, o monitoramento e a medição do desempenho da qualidade, a implementação de ações para melhorar continuamente o desempenho e a garantia da satisfação do cliente (ABNT, 2015).

Em conclusão, os princípios da gestão da qualidade, conforme definidos pela norma ABNT NBR ISO 9001:2015, representam uma evolução contínua no campo da excelência operacional e da satisfação do cliente. Originados de pesquisas, estudos de caso e práticas bem-sucedidas em diversos setores e organizações ao redor do mundo, esses princípios são aplicáveis em uma ampla gama de contextos organizacionais. Ao adotar e implementar esses princípios, as empresas podem alcançar e manter altos padrões de qualidade e desempenho, garantindo sua competitividade e sucesso no mercado global. A compreensão e aplicação desses princípios não apenas fortalecem os processos internos das organizações, mas também promovem a confiança dos clientes, melhorando a reputação e a longevidade no mercado. Em suma, a gestão da qualidade, embasada nos princípios da ISO 9001, continua a desempenhar um papel fundamental na busca pela excelência e na criação de valor sustentável para as organizações modernas (TAKESHI, 2021).

4.1.1 Sistemas de Gestão da Qualidade (SGQ) e a Ferramenta PDCA

A evolução da qualidade pode ser dividida em três fases principais. A primeira é a era da inspeção, em que os produtos eram examinados pelos próprios produtores na etapa final do processo para identificar defeitos de fabricação. A segunda é a era do controle estatístico, caracterizada por uma alta demanda que impossibilitava a verificação individual dos produtos, levando à implementação de cálculos estatísticos. Nessa fase, a inspeção era realizada de forma aleatória em um grupo específico de produtos. Inicialmente, o foco também estava na etapa final da produção, mas gradualmente se deslocou para o controle do processo. Isso deu origem à era da qualidade total. Nesta fase, todos os funcionários e setores são responsáveis pela garantia da qualidade, exigindo uma abordagem sistêmica e

estratégica que crie uma interdependência entre os departamentos (OLIVEIRA, 2021).

Conforme a NBR ISO 9001 (2015, p. 7), “a adoção de um sistema de gestão da qualidade é uma decisão estratégica para uma organização, que pode ajudar a melhorar seu desempenho global e a proporcionar uma base sólida para iniciativas de desenvolvimento sustentável.”

O ciclo PDCA, também conhecido como 'ciclo de melhoria contínua', é fundamental para garantir que o crescimento da empresa seja ordenado e bem planejado. Este ciclo, idealizado por Deming (1982), é composto pelas fases: *Plan* (planejar), *Do* (fazer), *Check* (verificar) e *Act* (agir). O PDCA promove o estudo e planejamento contínuos de todos os processos, incluindo modificações e melhorias, a implementação e controle dessas mudanças, seguidos pela avaliação dos resultados obtidos. Esse ciclo deve ser repetido de forma contínua e indefinidamente, permitindo que, após a idealização, implementação e medição dos resultados, ele possa ser utilizado novamente para novas melhorias. Isso garante que o processo não se estanque e esteja sempre em evolução (OLIVEIRA, 2021).

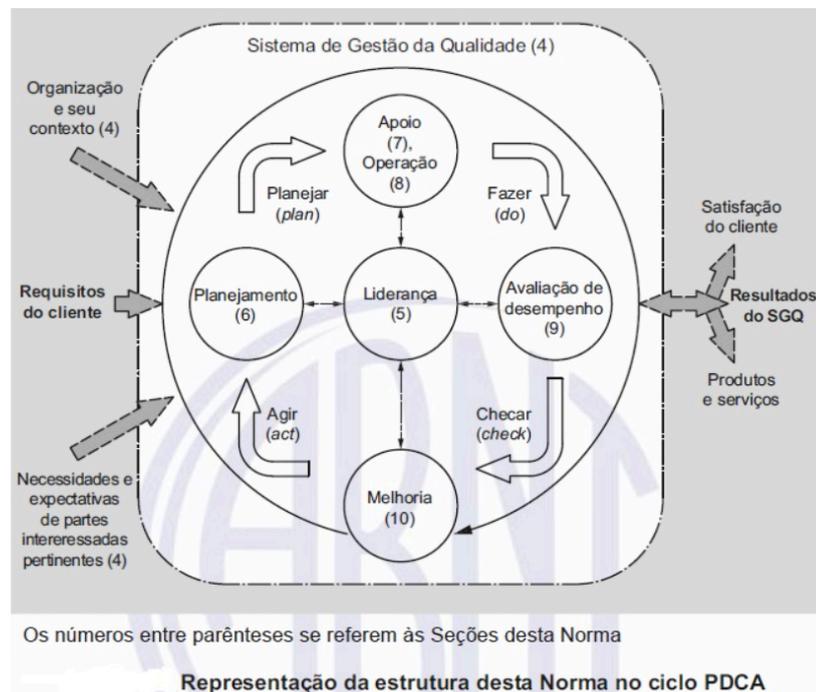
A fase de “planejar” envolve a seleção de um processo que necessita de melhoria ou de um problema que precisa ser resolvido, os quais devem ser meticulosamente analisados. Em seguida, é essencial estabelecer padrões e objetivos claros, além de desenvolver um plano de ação detalhado para implementar a solução proposta. Na fase de “fazer”, todas as metas e objetivos definidos na fase de planejamento devem ser efetivamente implementados. Isso exige que o plano de ação elaborado anteriormente seja rigorosamente seguido. Segue-se a fase de “verificar”, na qual os processos, produtos e serviços são monitorados e medidos em relação às políticas e objetivos estabelecidos, com os resultados sendo devidamente reportados. Por fim, a etapa 'agir' destina-se à implementação de ações de melhoria contínua. Essa fase depende de uma avaliação minuciosa dos resultados obtidos na fase de controle, permitindo a análise da eficácia das medidas implementadas na primeira fase (ANDRADE, 2003).

O crescimento desordenado, aliado à falta de planejamento e definição de metas, pode resultar na ausência de uma base sólida, fazendo com que a empresa enfrente situações sazonais e instabilidades. A aplicação correta do ciclo PDCA permite que a empresa se desenvolva de maneira estruturada, promovendo a

melhoria contínua dos processos e estabelecendo uma base sólida para um crescimento sustentável (NOGUEIROL, 2019).

A Figura 1, conforme a NBR ISO 9001:2015, apresenta uma visão geral do sistema. O retângulo tracejado define seus limites, enquanto os elementos do sistema são exibidos dentro desse retângulo e estão vinculados aos números das cláusulas correspondentes no texto da norma. As interfaces do sistema com o ambiente externo, assim como as informações que o sustentam, são representadas pelas setas que atravessam o retângulo.

Figura 1: SGQ e Ciclo PDCA



Fonte: ABNT, 2015

Embora a ISO 9001, em sua natureza, vise proteger os clientes, ela também proporciona benefícios para outras partes interessadas, conforme demonstrado no Quadro 1.

Quadro 1: Benefícios da implementação de um SGQ

Para a empresa	Para os fornecedores	Para os empregados	Para os clientes	Para o meio ambiente
Ampliação do acesso a alguns mercados	Melhores condições comerciais	Clareza quanto aos resultados a serem obtidos	Confiabilidade na qualidade do produto	Redução de desperdícios
Melhoria da produtividade e competitividade	Maior segurança nas transações	Satisfação com a qualidade do seu trabalho	Redução de inspeções de recebimento	Conservação de recursos naturais
Melhoria na gestão de riscos	Relações de parceria com foco em qualidade	Proporciona um ambiente seguro e mais organizado	Redução de custos	Cumprimento de regulamentações ambientais
Melhoria da imagem		Oferece desenvolvimento profissional	Melhora o suporte ao cliente	Evita multas

Fonte: Batista, Cunha, Carvalho; 2017

O investimento em um sistema de gestão da qualidade vai além de ser uma estratégia empresarial eficaz; trata-se de uma abordagem integral que beneficia todos os stakeholders envolvidos, reforçando a relevância desses sistemas em contextos corporativos modernos.

4.2 GESTÃO DE ENERGIA

Embora tenha raízes anteriores, a gestão de energia ganhou destaque a partir da crise energética dos anos 1970, quando a dependência excessiva de combustíveis fósseis foi posta em xeque. Surgiu como resposta à crescente demanda por recursos energéticos e à necessidade urgente de mitigar os impactos ambientais decorrentes de sua utilização. O foco está na otimização do uso de energia em processos e instalações, visando não apenas a eficiência energética, mas também a redução das emissões de gases de efeito estufa (ANTONIO, 2023). O uso intensivo de fontes fósseis de energia, como petróleo, carvão e gás, é uma das principais causas desse problema. No entanto, a solução não se limita apenas à mudança da matriz energética (WALMERAN, 2023).

A gestão de energia abrange desde a implementação de tecnologias mais eficientes até a adoção de práticas de conservação e uso racional dos recursos

energéticos disponíveis. Seu objetivo central é promover uma transição para um modelo energético mais sustentável, capaz de garantir o suprimento de energia de maneira eficiente, econômica e ambientalmente responsável. Ao integrar estratégias de gestão de energia em todos os níveis organizacionais, é possível alcançar ganhos significativos em termos de redução de custos operacionais, melhoria da competitividade e contribuição para a preservação do meio ambiente (CHAVES, 2016).

No Brasil, a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) é responsável por regular a geração, transmissão, distribuição e comercialização de energia elétrica; fiscalizar direta ou indiretamente as concessões e permissões; implementar as políticas e diretrizes do governo federal; e estabelecer as tarifas (Lei nº 9.427/1996, Decreto nº 2.335/1997). Trata-se de um dos principais órgãos encarregados de monitorar a gestão energética aplicada pelas empresas (ANEEL, 2024).

4.2.1 Sistema de Gestão Energética (SGE)

O Sistema de Gestão de Energia (SGE) consiste em um conjunto de procedimentos e atividades implementados por organizações de qualquer tipo em sua rotina, com o objetivo de tornar o consumo energético mais eficiente e reduzir o consumo total de energia. Além disso, o SGE traz benefícios tanto econômicos quanto ambientais, como a diminuição das emissões de gases do efeito estufa (BRASIL, 2024).

Uma das maneiras de implementar o SGE é por meio da norma ISO 50001, que oferece uma ferramenta prática para que as organizações possam estruturar um sistema de acordo com suas realidades, orientando o desenvolvimento, manutenção, fiscalização e evolução do mesmo. Independentemente da organização, de seus fatores geográficos ou área de atuação, a norma, que traz diretrizes sobre segurança e eficiência energética, pode ser aplicada (BRASIL, 2024).

A norma foi criada em 2011 com o objetivo principal de estabelecer requisitos mínimos e específicos para garantir a melhoria contínua do desempenho energético das organizações que a adotam. Para alcançar esse objetivo, a norma fornece um modelo a ser seguido para operar o sistema de gestão, abrangendo a gestão do uso da energia, aumento da eficiência energética, redução de desperdícios e melhoria

dos processos existentes. Assim como as normas citadas anteriormente, a ISO 50001:2015 também apresenta sua metodologia no formato do ciclo PDCA (ISO, 2015).

A família 50000 foi estruturada para integrar o ciclo PDCA, mas em diferentes fases, conforme ilustrado na Figura 2. A ISO 50001 descreve a metodologia, enquanto a ISO 50004 oferece suporte para melhor compreensão da primeira. As demais normas se dividem entre as etapas de planejamento, implementação, verificação e melhoria do processo energético.

Figura 2: Família ISO 50000 e Ciclo PDCA



Fonte: International Copper Association Brazil, 2004

O Guia para Aplicação da Norma ABNT NBR ISO 50001 apresenta um passo a passo dinâmico e completo. O primeiro passo envolve a análise do contexto da organização. Nessa etapa, além de compreender o tipo de produto, os fatores geográficos e a situação econômica em que a empresa se encontra, também são identificadas as necessidades e expectativas das partes interessadas, criando um escopo estruturado do SGE que atenda a todas as partes. É também nesse estágio que se definem as lideranças e os papéis organizacionais da equipe envolvida (BRASIL, 2004).

Em seguida, inicia a fase de planejamento (plan) e o estabelecimento de objetivos. Nessa etapa, são realizadas a revisão energética, as análises de risco, a escolha dos indicadores de desempenho e a definição dos objetivos energéticos. O terceiro passo envolve suporte e operação (do), momento em que são gerenciados o uso e consumo de energia, além de ser aplicado o projeto desenvolvido (BRASIL, 2004).

A fase seguinte abrange o monitoramento e a execução de melhorias (check). Nesse ponto crucial, são realizadas medições, análises e avaliações para confirmar, por meio de uma revisão com a equipe envolvida, o bom desempenho das ações implementadas. Por fim, ocorre a tomada de decisões e a busca contínua por melhorias (act), etapa em que são criadas ações corretivas para não conformidades identificadas durante o processo, como falhas na comunicação, falta de capacitação, recursos insuficientes ou ausência de critérios claros (BRASIL, 2004).

4.2.2 Eficiência Energética

A utilização racional de energia, conhecida como eficiência energética, consiste em empregar energia eficientemente para alcançar um resultado desejado. Em termos técnicos, eficiência energética é a relação entre a energia utilizada efetivamente em uma atividade e a energia total disponibilizada para sua execução. (ABESCO, 2024). No Brasil, diferentes órgãos e programas desempenham papel fundamental na promoção dessa prática.

A ANEEL, que regula o setor elétrico, também coordena iniciativas, como o Programa de Eficiência Energética (PEE), o qual incentiva concessionárias de energia a investirem em projetos que promovam o uso eficiente de energia elétrica. Com mais de R\$127 milhões investidos e 110 projetos cadastrados, no mês de agosto, o programa conta com mais de 36.375,92 MWh de economia prevista até o final do ano (ANEEL, 2024).

Entre as principais atribuições do Ministério de Minas e Energia (MME) estão o Conselho Nacional de Política Energética (CNPE), que propõe políticas e medidas nacionais para o setor, e o Comitê de Monitoramento do Setor Elétrico (CMSE), o qual avalia e acompanha a continuidade e segurança do fornecimento de energia elétrica no país (BRASIL, 2024).

Uma das políticas propostas pelo CNPE é a coordenação do Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (Procel). O programa é executado pela Empresa Brasileira de Participações em Energia Nuclear e Binacional (ENBPar), uma empresa pública vinculada ao MME e, é focado na disseminação de tecnologias e práticas voltadas para a conservação de energia em diversos setores, como indústria e residências. No ano de 2021 ele respondeu pela economia de cerca de 22,73 bilhões de quilowatts-hora (kWh), o que corresponde a 4,54% do consumo total de eletricidade no Brasil (AGÊNCIA BRASIL, 2022).

O Plano Decenal de Expansão de Energia (PDE), que também recebe contribuição do MME, é realizado pela Empresa de Planejamento Energético (EPE), empresa destinada a estudos e pesquisas subsidiados ao planejamento de energia do país. O programa estabelece diretrizes de longo prazo para a redução do consumo energético, considerando todos os parâmetros possíveis do setor, incluindo demanda e eficiência energética (EPE, 2024).

Com um olhar mais voltado para os consumidores, o Programa Brasileiro de Etiquetagem (PBE), realizado pelo Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (INMETRO), os auxilia a escolher produtos mais eficientes ao adotar um sistema de comunicação acessível e intuitivo, classificando os eletrodomésticos e demais equipamentos quanto ao consumo de energia (GOV, 2024).

Já no setor financeiro, o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDS) apoia empresas que desejam investir em projetos de eficiência energética a partir de programas como o Programa de Garantia de Créditos para Eficiência Energética (FGEnergia). O FGEnergia é voltado para as micro, pequenas e médias empresas que querem investir em ações de eficiência energética e procuram financiamento (BNDS, 2024).

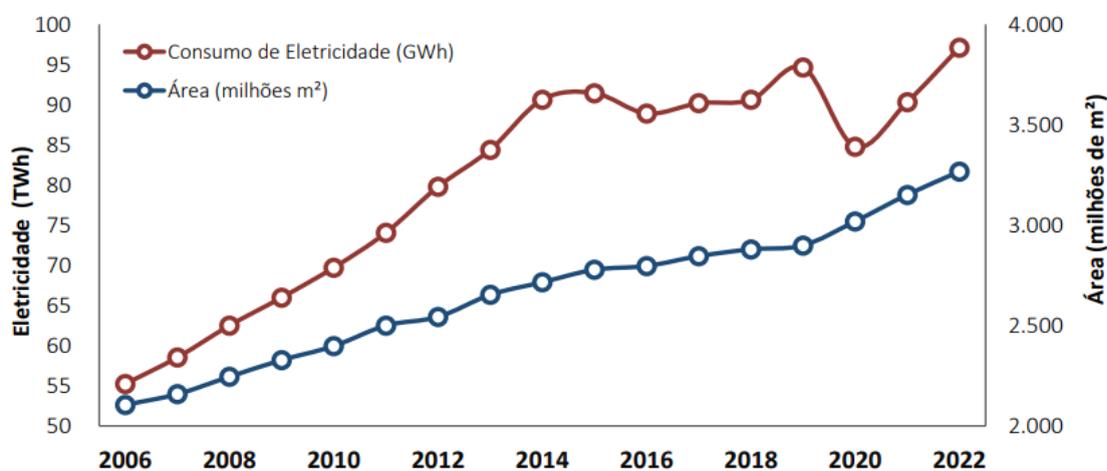
Por fim, a Associação Brasileira das Empresas de Serviços de Conservação de Energia (ABESCO), é responsável por atuar e cobrir todos os usos finais de energia a partir do contato direto com fabricantes de equipamentos e tecnologias aplicados em ações de eficiência energética. Além disso, ela promove projetos para o benefício não só dos seus associados, mas, também, de toda a sociedade, fomentando o mercado e contribuindo para o desenvolvimento do país (BRASIL, 2024).

O Atlas de Eficiência Energética promovido pela EPE monitora o progresso do setor desde 2014. Para medir a evolução da eficiência energética em diferentes

ramos, como industrial, residencial, de serviços e de transportes, existe um índice denominado ODEX (Overall Energy Efficiency Index). Ele é baseado na metodologia da União Europeia e é utilizado no Brasil pela EPE, como parte do monitoramento do ganho de eficiência energética no Brasil. O ODEX considera mudanças estruturais e a eficiência energética de cada equipamento ou processo como principais variáveis para chegar a um valor final de eficiência. Entre 2005 e 2021 o ODEX brasileiro teve uma melhora significativa de 12%, o que prova que as iniciativas a favor da eficiência energética realmente funcionam (EPE, 2024).

A última edição do atlas traz dados até 2023, aponta uma taxa média de crescimento da demanda de energia total de 3,2% e da demanda de eletricidade, 1,4%, nas edificações comerciais. No ano de estudo, o setor de comércio atingiu seu patamar mais alto, tanto em consumo quanto em área. O Gráfico 1 demonstra este crescimento, assim como a queda do consumo de eletricidade no ano da pandemia (EPE, 2024).

Gráfico 1: Evolução do consumo de eletricidade e área do setor comercial



Fonte: EPE, 2023

A NBR ISO 50002 de 11/2014 é uma norma que especifica os requisitos e fornece diretrizes para a realização de um diagnóstico energético. Ela não aborda como conseguir a seleção para os serviços de auditoria energética que os órgãos oferecem, apenas definir um conjunto de etapas que levam à identificação de

oportunidades para a melhoria do desempenho energético das organizações, reduzindo os custos e os impactos ambientais (ISO, 2014).

Realizar as tarefas do cotidiano com o mínimo possível de consumo de energia pode parecer um desafio. Porém entender sobre a otimização dos processos pode acarretar ótimos benefícios para os empreendimentos comerciais como a redução de custos, aumento da produtividade, diminuição dos riscos de um novo racionamento de energia elétrica e por fim, um menor desperdício energético (SEBRAE, 2023).

4.3 EFICIÊNCIA ENERGÉTICA NO SETOR ALIMENTÍCIO

A maior indústria brasileira é a de alimentos e bebidas, representando 10,8% do PIB e gerando quase 2 milhões de empregos formais em todo o país. Por meio desse setor, é que são exportados alimentos industrializados para 190 países, fazendo com que o Brasil seja o maior exportador do mundo neste setor (ABIA, 2024).

Esse cenário justifica a colocação do Plano Nacional de Energia (PNE), o qual informa que, até 2050, o setor de alimentos e bebidas terá um grande potencial para aplicação da eficiência energética. Atualmente, o setor é o segundo maior consumidor de energia elétrica no país e tem se expandido continuamente nos últimos anos (EPE, 2023).

Compreender os principais processos da indústria alimentícia é fundamental para analisar seu consumo energético e, conseqüentemente, implementar uma gestão eficaz de energia. Com cerca de 850 tipos de produtos distribuídos em mais de 42 mil plantas industriais no Brasil, a diversidade do setor dificulta as generalizações. No entanto, ao segmentá-lo em categorias como derivados do leite, carnes, bebidas e panificação, é possível identificar padrões de consumo de energia (CNI, 2010).

Grande parte do consumo energético está associada a processos térmicos e mecânicos essenciais, como o aquecimento direto (assar, tostar, aquecimento em atmosferas controladas), secagem, esterilização, pasteurização e fermentação. Contudo, os maiores consumidores de energia no setor são a refrigeração, a força

motriz e a iluminação. A refrigeração é indispensável para a conservação dos alimentos, enquanto a força motriz impulsiona processos como extrusão, moagem e mistura. A iluminação das plantas industriais, juntamente com o condicionamento de ar, também contribui significativamente para o consumo energético, destacando a importância de uma gestão eficiente para identificar oportunidades de economia e reduzir o impacto ambiental do setor (CUBI, 2022).

4.4 O SETOR DE PANIFICAÇÃO E CONFEITARIA

A Associação Brasileira da Indústria de Panificação e Confeitaria (ABIP), fundada em 1957, atua em todo o território nacional na coordenação e defesa da classe dos industriais de panificação e confeitaria. Em parceria com órgãos públicos, a ABIP busca tornar o setor mais eficiente, conectado, forte e sustentável. (ABIP, 2024).

A panificação no Brasil tem suas raízes no período colonial, quando os primeiros pães foram introduzidos pelos colonizadores portugueses. No início, o consumo de pão era restrito às elites urbanas, devido à dificuldade de acesso aos ingredientes e à tecnologia de produção. A partir do século XIX, com a chegada de imigrantes europeus, principalmente italianos e franceses, o setor começou a se expandir e se diversificar. Eles trouxeram novas técnicas de fermentação e receitas, influenciando o desenvolvimento de padarias artesanais nas principais cidades brasileiras (ALMEIDA, 2005).

A confeitaria é o ramo da gastronomia inteiramente focado na preparação de pratos doces. Diferentemente do que muitos pensam, o setor que cresceu com a descoberta do açúcar pelos europeus e sua introdução em banquetes, exige cuidado, exatidão e complexidade no seu desenvolvimento (SEBRAE, 2020). No Brasil, os produtos de confeitaria chegaram por volta dos anos 1950 com grande influência francesa. As primeiras técnicas incluíam o manuseio do chantilly e de massas folhadas, frequentemente trabalhadas em padarias, já que estabelecimentos comerciais confeitários eram muito raros. O que se conhece hoje tem grande influência de imigrantes italianos, portugueses, alemães e franceses,

que, ao serem combinados com os sabores locais, desenvolveram receitas requintadas e elevaram a qualidade dos doces. (PERRELLA, 1999).

Durante o período do Brasil-Colônia, os produtos doces eram frequentemente descritos como itens de luxo, porque o açúcar funcionava como uma moeda-mercadoria. Alguns argumentam que o uso do açúcar como moeda ocorreu devido à escassez de moeda metálica, enquanto outros veem nessa prática uma forma de controle entre produtores e mercadores. Embora essa discussão não seja o foco deste trabalho, ela é detalhadamente abordada pela Associação Brasileira de Pesquisadores em História Econômica e ajuda a entender a importância da socialização desse produto no país (ABPHE, 2020).

No século XX, a industrialização e a urbanização aceleraram o crescimento da panificação, tornando o pão um alimento popular e acessível em todo o território nacional. Grandes centros urbanos, como São Paulo e Rio de Janeiro, destacaram-se na modernização do setor, com a introdução de máquinas, fornos industriais e métodos de produção em larga escala. Hoje, a panificação no Brasil é uma indústria consolidada, que atende a uma demanda diversa - desde o pão francês, um dos itens mais consumidos no país, até produtos de panificação mais especializados e artesanais, que continuam a crescer com o mercado gourmet (SALGADO, 2010).

Entre 2007 e 2022, o setor da panificação e confeitaria registrou um crescimento significativo, passando de vendas equivalentes a R\$39 bilhões para mais de R\$120 bilhões, com um faturamento de R\$121,08 bilhões no último ano (ITPC, 2023). A Associação Brasileira da Indústria de Chocolates, Cacau, Amendoim, Balas e Derivados (Abicab) informou que a produção de chocolate cresce 10% por ano e que a gourmetização dos doces tradicionais aumentou em 20% no ano de 2020. O número de produtores artesanais dobrou durante a pandemia e continuou a crescer nos anos seguintes. Um dos grandes diferenciais do segmento é a produção em baixa escala, com sabores não industrializados e mais caseiros, abrindo espaço para pequenas empresas (SEBRAE, 2023).

Uma das cartilhas elaboradas pela associação aborda os impactos da crise hídrica de 2021 no custo de energia dos estabelecimentos comerciais do setor. A introdução do documento retrata o monitoramento das secas e sua relação com a matriz energética brasileira, que é majoritariamente hídrica. Além disso, destaca a importância de novas alternativas de geração, como outras fontes renováveis. A

cartilha tem como objetivo sugerir boas práticas de consumo, considerando que o gasto com energia elétrica é o terceiro maior em padarias e confeitarias, ficando atrás apenas de aquisição de matéria-prima e gastos com equipes (ABIP, 2022).

A ordem de consumo de energia elétrica nos estabelecimentos é liderada pela refrigeração (40%), seguida pelos fornos (cerca de 29%), com o restante, incluindo micro-ondas, iluminação e climatização, representando os outros 31%. Por isso, as principais ações recomendadas incluem a substituição de equipamentos por modelos mais eficientes, rotinas de manutenção e manuseio correto, além do investimento em fontes renováveis de energia (ABIP, 2022).

4.5 CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA

O cálculo do consumo de energia é feito por meio da fórmula que relaciona tempo e potência. Essa fórmula mostra que o consumo de energia elétrica, medido em quilowatt-hora (kWh), é diretamente proporcional a esses dois parâmetros. Assim, quanto mais tempo ou potência, maior será o consumo de energia (ABNT, 2014).

$$E = P \times t$$

Em que:

E é o consumo de energia em kWh;

P é a potência do equipamento em kW;

t é o tempo de uso do equipamento em horas.

As concessionárias de energia elétrica calculam o consumo de energia de cada cliente com base na leitura do medidor, que registra a quantidade em kWh durante um período de faturamento, geralmente mensal. O valor final da conta é composto pelo consumo registrado, somado a tarifas fixas e variáveis, provenientes dos sistemas de geração, transmissão e distribuição de energia. As tarifas principais são a Tarifa de Uso do Sistema de Distribuição (TUSD), que cobre os custos de transporte de energia da distribuidora até o consumidor final, e a Tarifa de Energia (TE), que representa o custo da energia fornecida. Assim, o valor final da fatura de

energia é calculado pela multiplicação do consumo em kWh pelo preço unitário e a pelas tarifas aplicáveis, podendo haver encargos adicionais (ANEEL, 2021).

A Figura 3 apresenta uma conta de luz, ou fatura de energia, real. Nela estão dados como as datas de leitura, quantidade de consumo, preço com tributos e tarifas.

Figura 3: Exemplo de Fatura de Energia

Leitura Anterior	Leitura Atual	Dias	Origem da Leitura	Próxima Leitura
02/08/2024	02/09/2024	31	Lida	02/10/2024

Bandeira Tarifária		Dias
Verde		29
Vermelha - Patamar 1 R\$ 0,04463		2

Medidor	Grandeza	Postos Horários	Leitura Anterior	Leitura Atual	Constante	Perdas (%)	Total Apurado
5224342	Energia	Único	34.276	41.972	1,00000	0,00	7.696
5224342	Energia injetada	Único	499	734	1,00000	0,00	235

Tributo	Base de Cálculo (R\$)	Aliquota (%)	Valor (R\$)
PIS	4.815,78	1,04	50,08
COFINS	4.815,78	4,81	231,63
ICMS	5.894,26	17,00	1.002,03

Itens de Fatura	Unid.	Qtd.	Preço unit c/ trib.(R\$)	Valor (R\$)	COFINS/PIS (R\$)	Base Cál. ICMS (R\$)	Aliquota ICMS (%)	ICMS (R\$)	Tarifa unit. (R\$)
(0D) Consumo TE	KWH	7.696,000	0,379187	2.918,22	141,69	2.918,22	17,00	496,10	0,296313
(0E) Consumo TUSD	KWH	7.696,000	0,391972	3.016,62	146,47	3.016,62	17,00	512,83	0,306305
(0R) Energia Injet. TE	KWH	235,000	-0,379191	-89,11	-4,33	-89,11	17,00	-15,15	0,296313
(0S) Energia Inj. TUSD	KWH	235,000	-0,325362	-76,46	-4,48	0,00	0,00	0,00	0,306305
(2U) Band. Vermelha	KWH	7.696,000	0,006503	50,05	2,43	50,05	17,00	8,51	0,005082
(2V) Band. Verm. Injet.	KWH	235,000	-0,006468	-1,52	-0,07	-1,52	17,00	-0,26	0,005082
SUBTOTAL				5.817,80					
(AW) PARCELA 6/12		0,000	0,000000	406,58	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000000
(C0) COSIP Municipal		0,000	0,000000	162,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000000
(CM) Doação - I83		0,000	0,000000	10,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000000
SUBTOTAL				578,75					
TOTAL				6.396,55					

HISTÓRICO DE CONSUMO	CON	GTP	
	SET/24	7066	235
	AGO/24	7510	49
	JUL/24	7724	70
	JUN/24	7327	77
	MAI/24	9041	144
	ABR/24	2074	159
	MAR/24	9027	74
	FEV/24	7565	133
	JAN/24	8037	170
	DEZ/23	6966	181
	NOV/23	7059	87
OUT/23	7779	120	
SET/23	0	0	

EM CASO DE PAGAMENTO EM ATRASO:
 Multa de 2% + Correção Monetária pelo IPCA (pro rata die) + Juros de Mora 1% ao mês (pro rata die) a serem cobrados em fatura posterior

LEGENDA: (0D) Consumo TE | (0E) Consumo TUSD | (0R) Energia Injetada TE | (0S) Energia Injetada TUSD | (2U) Bandeira Vermelha | (2V) Bandeira Vermelha da Energia Injetada | (AW) Plano de Parcelamento | (C0) COSIP Municipal Araranguá | (CM) APAE ARARANGUÁ

Fonte: CELESC, 2024.

Com base nas informações contidas na fatura, é possível identificar os valores médios de consumo, os custos relacionados às tarifas e tributos, além de possíveis padrões sazonais no uso de energia elétrica. Esses dados são fundamentais para a formulação de propostas de eficiência energética, que buscam otimizar o consumo e reduzir custos (BRASIL, 2021).

4.5.1 Modalidades tarifárias

Para uma análise completa do consumo de energia é fundamental compreender as modalidades tarifárias definidas conforme o Grupo Tarifário, seguindo as opções de contratação definidas pela Resolução Normativa ANEEL nº 1000/2024 (GOV, 2024).

O Grupo A abrange as unidades consumidoras de Alta Tensão (subgrupos A1, A2 e A3), Média Tensão (subgrupos A3a e A4) e de sistemas subterrâneos (subgrupo AS). As tarifas podem variar conforme as horas de utilização durante o dia e/ou com a demanda de potência, permitindo a escolha baseada no perfil de consumo e na demanda contratada. As tarifas disponíveis são (ANEEL, 2024):

- **Tarifa Horária Azul:** divide os custos tanto de energia quanto de demanda contratada entre os horários de ponta (mais caros) e fora ponta (mais baratos) e pode ser utilizada por todos os subgrupos;
- **Tarifa Horária Verde:** independe do horário de uso, porém diferencia os custos de energia consumida entre os horários de ponta e fora ponta e, é disponível somente para os subgrupos A3a, A4 e AS.

O Grupo B inclui as unidades consumidoras de Baixa Tensão, divididas em classes: Residencial (B1), Rural (B2), Outras Classes (B3) e Iluminação Pública (B4). As tarifas para essas classes podem ser convencionais, com uma tarifa única independente do horário de consumo, ou na modalidade de tarifa branca, que apresenta preços diferenciados conforme o período do dia.

A tarifa branca divide o dia em três períodos (CELESC, 2024):

- **Horário de Ponta:** período de maior demanda de energia, entre 18h00 e 21h30, de segunda a sexta-feira (exceto feriados). Nesse período os custos são mais elevados devido ao aumento do consumo residencial e comercial;
- **Horário Fora de Ponta:** período com menor demanda de energia, portanto, valores reduzidos de tarifa, ele entre 22h30 e 17h30, de segunda a sexta-feira (exceto feriados);
- **Horário Intermediário:** representa os intervalos entre o ponta e o fora de ponta, possui uma tarifa intermediária.

Essa estrutura permite que os consumidores ajustem seu consumo de energia para horários de menor custo, caso deseje reduzir a conta de energia. Vale destacar que a tarifa branca não está disponível para o subgrupo de Iluminação Pública. A troca para a tarifa branca pode ser solicitada pelo consumidor, desde que ele atenda aos requisitos específicos para essa modalidade (ANEEL, 2024).

4.5.2 Energia Elétrica a partir da fonte fotovoltaica

O sol realiza reações nucleares em seu interior, resultando em emissões que se propagam por todo o sistema solar. Essas emissões são transmitidas na forma de radiação composta por ondas eletromagnéticas (ZILLES E CARVALHO, 2018).

Os módulos fotovoltaicos são dispositivos que transformam a energia proveniente da radiação solar em eletricidade, por meio do uso de silício ou arsenieto, dopados com fósforo ou boro. Ao serem expostos ao sol, esses materiais criam uma carga positiva e uma negativa, fazendo com que os elétrons se movimentem, produzindo uma corrente contínua. Por fim, um inversor de corrente transforma a corrente contínua em corrente alternada, permitindo seu uso residencial (IBERDROLA, 2023).

Nas faturas de energia, a geração solar é apresentada como uma compensação de energia, ou seja, o consumo de energia é reduzido pela quantidade gerada por meio da energia solar. A energia excedente gerada e injetada na rede elétrica é descontada do consumo total. Esse método faz parte do sistema de compensação adotado no país a partir da Resolução Normativa nº 482/2012 da ANEEL e permite uma redução significativa de custos para aqueles que geram sua própria eletricidade (ANEEL, 2012).

4.5.3 Consumo de Energia Elétrica dos equipamentos térmicos

Quando aplicada em equipamentos térmicos, a energia elétrica é transformada em calor para elevar ou manter a temperatura de um sistema, como em resistências de fornos elétricos ou em compressores de refrigeradores. Por esse motivo, os estudos focam especialmente no contexto da conversão de energia e na eficiência dos processos de aquecimento e refrigeração (ÇENGEL, 2018).

Para garantir a eficácia desses processos, é importante considerar o isolamento e a condução térmica, uma vez que a eficiência está diretamente relacionada ao design do sistema e à minimização das perdas de calor. Por isso, os

materiais utilizados nos equipamentos devem ser de boa qualidade e adequados às necessidades de condução térmica (INCROPERA, 2019).

O COP, ou Coeficiente de Performance, é uma métrica utilizada para avaliar a eficiência energética de sistemas de refrigeração e aquecimento, como geladeiras e aparelhos de ar-condicionado. Ele representa a razão entre a quantidade de calor removida ou adicionada e a energia elétrica consumida pelo equipamento para realizar o processo. Assim, quanto maior o COP, maior é a eficiência do sistema, pois significa transferir mais calor com menos energia (ÇENGEL, 2018).

Para refrigeradores, o COP pode variar consideravelmente, por depender diretamente das condições de funcionamento e da eficiência dos demais componentes envolvidos. No entanto, recomenda-se adotar um valor médio entre 1,5 e 3,5 para esses equipamentos, com o valor de 1,5 aplicando-se a modelos com mais tempo de uso (SEBRAE, 2023).

Para calcular o impacto de vazamentos de calor em equipamentos térmicos, consideram-se as resistências térmicas que afetam a transferência de calor. Porém, inicialmente, é necessário entender como esse calor pode ser transferido (INCROPERA, 2019).

- **Condução:** ocorre quando o calor é transferido por um material sólido, de uma região mais quente para uma mais fria. A taxa é descrita por $Q = -k * A * dT/dx$, na qual k é a condutividade térmica do material, dT/dx é o gradiente de temperatura e A é a área superficial em m^2 . A resistência de condução, presente no material isolante, é dada por $R_{cond} = \frac{L}{k.A}$, no qual L é a espessura do material (m).
- **Convecção:** calor transferido entre uma superfície e um fluido, podendo ser gás ou líquido. Nesse processo a taxa calculada é descrita por $Q = h * A * (T_s - T_\infty)$, em que h é o coeficiente de convecção ($W/(m^2 \cdot K)$) e T_s e T_∞ são, respectivamente, as temperaturas da superfície e do ambiente (K). Em um exemplo real, a troca de calor entre a superfície de uma tubulação e o ar é uma troca por convecção. A resistência de convecção ocorre na interface entre o equipamento e o ar e, é calculada por $R_{conv} = \frac{1}{h.A}$.
- **Radiação térmica:** um corpo emite ondas eletromagnéticas devido à sua temperatura e é por meio dessas ondas que a radiação é emitida. A taxa de

potência radiada é determinada pela equação $Q = \sigma * \varepsilon * A * (T_s^4 - T_\infty^4)$ na qual σ é a constante de Stefan-Boltzmann ($5,67*10^{-8} \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}^4$), ε é a emissividade da superfície (adimensional, varia de 0 a 1) e os demais já foram descritos anteriormente. Como exemplo de perda por radiação é possível citar a perda de calor de um motor aquecido para o ambiente.

Após determinar essas resistências é possível descobrir o calor trocado devido ao vazamento, usando $Q = \frac{\Delta T}{\Sigma R}$, em que ΔT é a variação de temperatura dentro e fora do equipamento e ΣR refere-se à soma das resistências térmicas. O valor de Q encontrado reflete a quantidade de calor adicional que o equipamento precisa lidar devido ao vazamento, impactando diretamente o consumo de energia. Uma forma de estimar o consumo energético causado pelo vazamento é converter o calor trocado para kW, multiplicá-lo pelo tempo de uso e, em seguida, pelo valor da tarifa (ÇENGEL, 2018).

4.5.3 Consumo de Energia Elétrica da iluminação

A iluminação é responsável por uma parcela significativa do consumo de energia elétrica na maioria dos setores. A substituição de tecnologias obsoletas, como as lâmpadas incandescentes, por soluções mais atualizadas, como LEDs, representa uma estratégia eficaz para reduzir o consumo e os custos energéticos. Lâmpadas LED, por exemplo, podem consumir até 90% menos energia que modelos incandescentes, além de apresentarem maior durabilidade e um menor impacto ambiental (EPE, 2024).

No contexto brasileiro, programas como o Procel (Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica), destacam os equipamentos de maior eficiência energética, auxiliando os consumidores e incentivando a indústria a desenvolver soluções mais econômicas e sustentáveis (EPE, 2024).

A iluminação é ainda mais relevante no setor de panificação e confeitaria, pois desempenha um papel essencial tanto na área de produção quanto nas vitrines. Alguns erros comuns, como excesso de lâmpadas, uso de potências inadequadas ou intensidades luminosas impróprias, levam a desperdícios significativos de energia e comprometem a eficiência do sistema de iluminação (NEONERGIA, 2020).

As lâmpadas LED, nesse setor, além de gerar economia, também reproduzem melhor as cores dos produtos, quando comparadas às fluorescentes, além de precisar menos de trocas e uma vida útil maior (NEONERGIA, 2020).

Além de escolhas tecnológicas, práticas conscientes no uso da iluminação como desligar luzes desnecessárias, usar a luz natural ou ainda, optar por equipamentos com selo de eficiência energética também contribuem significativamente para reduzir o consumo. Indústrias e comércios podem ainda complementar essas práticas com a implementação de sensores de presença e sistemas automatizados para otimização do uso da iluminação (PROCEL, 2019).

No próximo capítulo são apresentados os resultados deste estudo.

5. RESULTADOS E ANÁLISES

Nesta seção, serão apresentados os resultados obtidos e as análises realizadas com base nas informações coletadas.

5.1 LOCAL DE ESTUDO

A empresa escolhida para o estudo de caso, referida como “Panificadora A”, está localizada na cidade de Araranguá, no sul de Santa Catarina, sendo fundada há mais de 20 anos. Consolidou-se como uma das mais tradicionais da região e transmite confiança aos seus clientes. Embora seja tradicional, a empresa mantém um toque de inovação em seus produtos, característica que contribuiu para fidelizar seu público ao longo dos anos.

Dentre seus produtos mais requisitados estão: pão francês, pasteis, sanduíches e uma gama de variedades da confeitaria como bolos e tortas. A Panificadora A também conta com um espaço para consumo local e um amplo horário de funcionamento, atendendo todos os dias da semana, das 6h às 12h e das 14h às 20h, permitindo atender a alta demanda durante todo o dia num fluxo quase constante, especialmente por estar situada na região central da cidade.

De maneira a otimizar o atendimento e a produção, a arquitetura do local foi projetada. Neste trabalho, o espaço foi dividido em três grandes setores: atendimento, cozinha e armazenamento.

- Atendimento: este setor recebe os clientes e oferece uma variedade de itens, desde produtos de mercado até a confeitaria artesanal. O ambiente conta com vitrines iluminadas, expositores aquecidos e geladeiras com bebidas.
- Cozinha: este é o maior espaço da empresa, dividido em dois cômodos. Possui uma distribuição planejada dos equipamentos e está equipada com todos os principais itens de produção, como masseiras, cilindros e fornos. Apesar de permitir um fluxo de trabalho confortável para seus funcionários, há uma quantidade considerável de equipamentos que não são utilizados no cotidiano da empresa que poderiam ser realocados ou retirados.
- Armazenamento: esta área está situada em um subsolo e conta com 8 refrigeradores, uma máquina de gelo e altas prateleiras para os produtos secos, como farinha.

Outros equipamentos como micro-ondas, cafeteira, lava-louças e computadores frequentemente manuseados foram distribuídos conforme a real disposição deles nos locais.

Visando reduzir os gastos com consumo de energia, o proprietário da panificadora instalou um sistema fotovoltaico em 2022. Composto por 40 módulos fotovoltaicos de 500 W, totalizando uma potência instalada de 20 kW pico. O sistema de geração distribuída, com o único ponto de consumo sendo a própria unidade geradora, apesar de ter reduzido os gastos, não cobre grande parte do consumo, mantendo a fatura de energia com valores elevados. É importante ressaltar que o objetivo deste trabalho não é redimensionar o sistema fotovoltaico, mas sim compreender outras formas de gestão de consumo que podem contribuir para a redução do valor final da fatura.

5.2 ANÁLISE DE CONSUMO

Para a realização da análise de consumo da Panificadora 'A' as ações foram distribuídas em etapas.

5.2.1 Alinhamento com o proprietário e o histórico de consumo

No primeiro momento foi agendada uma reunião com o proprietário da empresa, na qual foram alinhadas as expectativas e disponibilizadas as faturas de energia de outubro de 2023 até setembro de 2024 e os dados referentes à geração de energia do sistema fotovoltaico instalado. Esta etapa foi crucial para proporcionar uma visão geral do histórico de consumo e do desempenho da geração solar.

Com os dados coletados, uma planilha (Tabela 1) no Excel foi criada, contendo o Histórico de Consumo, ela inclui dados de geração solar, injeção na rede, consumo instantâneo, consumo total calculado e o valor pago mensalmente nos devidos meses referenciados. Como não existiu o acesso ao aplicativo de monitoramento da instalação solar, os dados de outubro de 2023 a fevereiro de 2024 ficaram em falta. Porém, como o foco do trabalho não é geração solar e as informações de geração e consumo mais recentes foram disponibilizadas, os dados foram tratados como suficientes para a análise.

Tabela 1: Histórico de consumo

Histórico de consumo (Energia elétrica)						
Mês	Geração (kWh)	Injetado (kWh)	Consumo instantâneo (kWh)	Consumo (kWh)	Consumo total (kWh)	Valor Pago (R\$)
out./23	-	120	-	7779	-	R\$ 5.811,80
nov./23	-	87	-	7059	-	R\$ 5.325,73
dez./23	-	181	-	6996	-	R\$ 5.442,25
jan./24	-	170	-	8037	-	R\$ 6.082,96
fev./24	-	133	-	7565	-	R\$ 5.799,37
mar./24	1806,2	74	1732,2	9027	10759,2	R\$ 7.255,59
abr./24	1213,9	159	1054,9	2674	3728,9	R\$ 2.426,19
mai./24	903,4	144	759,4	9041	9800,4	R\$ 7.040,67
jun./24	886,1	77	809,1	7327	8136,1	R\$ 5.896,31
jul./24	577,4	70	507,4	7724	8231,4	R\$ 6.281,56
ago./24	1506	49	1457	7510	8967	R\$ 6.435,57
set./24	1622,1	235	1387,1	7696	9083,1	R\$ 6.396,55
Total	8515,1	1499	7707,1	88435	58706,1	R\$ 70.194,55

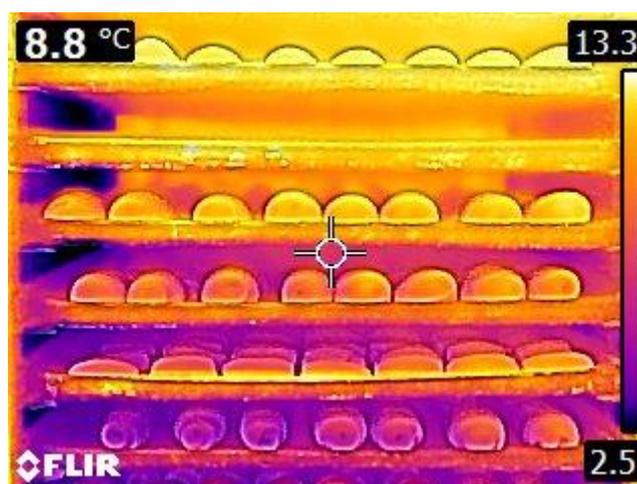
Fonte: Autora

5.2.2 Levantamento de cargas consumidoras

Na primeira visita técnica, acompanhada pelo proprietário da panificadora, foi possível realizar um levantamento completo das cargas consumidoras presentes na empresa. Ele compartilhou detalhes essenciais sobre os materiais, incluindo as estimativas de potência e horas diárias de uso de cada um. Durante essa inspeção, cada equipamento foi identificado e catalogado individualmente, complementando o levantamento com registros visuais, como fotos e vídeos, que possibilitaram uma análise detalhada.

Na segunda visita, foram utilizados um alicate amperímetro para medir a corrente elétrica e uma câmera térmica, que capta a radiação infravermelha emitida por superfícies e a converte em imagens visíveis, para obter medições mais precisas nos equipamentos com suspeitas de falhas. A Figura 4 exemplifica uma imagem térmica capturada utilizando uma câmera térmica no interior de um refrigerador. Esse procedimento foi essencial para confirmar os dados obtidos anteriormente e para identificar possíveis ineficiências no sistema. Os equipamentos nos quais foram identificadas essas ineficiências foram denominados como cargas-alvo.

Figura 4: Imagem coletada com a câmera térmica.



Fonte: Autora

Para detalhar o consumo de cada equipamento, uma segunda planilha foi elaborada separando por cor os setores estabelecidos na descrição do local de estudo (Tabela 2). De início ela foi montada com base nas horas de uso e potências sugeridas pelo proprietário, no entanto, o consumo mensal calculado, considerando o horário de funcionamento do local por 30 dias, resultou num valor significativamente superior ao esperado. Esse resultado pode ser justificado pela tendência, observada empiricamente, de os empresários superestimarem o tempo de funcionamento dos equipamentos, levando a um cálculo inicial um tanto distante da realidade operacional. Portanto, a partir das imagens capturadas na primeira visita, as quais mostravam modelo e marca dos equipamentos, confirmou-se que as potências estavam consistentes com as especificações fornecidas. Sendo assim, apenas as horas de uso foram ajustadas para valores mais realistas, resultando em um valor plausível para o consumo total, o qual foi adotado para o restante da análise. É importante destacar que, ao utilizar o amperímetro, foi medida uma corrente de 1,17 A em um dos freezers. Esse valor foi adotado como referência para os cálculos de potência de todos os freezers horizontais, pois eles apresentavam a mesma idade média e modelo semelhante. A decisão foi tomada devido à dificuldade de medir a corrente nos demais equipamentos, já que seus *plugs* possuíam os cabos das fases isolados juntos. Para evitar a necessidade de abrir os cabos, o que poderia danificar o isolamento e comprometer o equipamento, optou-se por usar o valor medido como padrão.

Tabela 2: Consumo de energia elétrica por equipamento (continua)

Área	Equipamentos	Qnt. (un.)	Potência (W)	Período de uso (h/dia)	Energia Cons. por dia (kWh)	Energia Cons. Mensal (kWh)
Cozinha	Fatiador	1	600	0,5	0,3	9,00
Cozinha	Chapa	1	1000	5	5,0	150,00
Cozinha	Freezer Vertical	1	257,4	8	2,1	61,78
Cozinha	Geladeira 120	2	120	8	1,9	57,60
Cozinha	Cilindro Médio	1	1800	2	3,6	108,00
Cozinha	Cilindro Grande	1	2000	1	2,0	60,00
Cozinha	Fritadeira	2	1200	5	12,0	360,00
Cozinha	Modeladora	1	700	4	2,8	84,00
Cozinha	Masseira	2	1100	2	4,4	132,00

Cozinha	Geladeira 300w	2	300	8	4,8	144,00
Cozinha	Batedeira	1	700	2	1,4	42,00
Cozinha	Forno 6kw	2	6000	6	72,0	2160,00
Cozinha	Forno 18kw	1	18000	2	36,0	1080,00
Cozinha	Forno 8kw	1	8000	5	40,0	1200,00
Cozinha	Led Cozinha 18w	22	18	16	6,3	190,08
Cozinha	Led Cozinha 8w	1	8	16	0,1	3,84
Armazenamento	Máquina De Gelo	1	300	3	0,9	27,00
Armazenamento	Freezer Horizontal	8	257,4	8	16,5	494,21
Armazenamento	Led Arm. 18w	3	18	16	0,9	25,92
Armazenamento	Led Arm. 9w	3	9	14	0,4	11,34
Área	Equipamentos	Qnt. (un.)	Potência (W)	Período de uso (h/dia)	Energia Cons. por dia (kWh)	Energia Cons. Mensal (kWh)
Atendimento	Ar Condicionado	3	3600	1	10,8	324,00
Atendimento	Tv 42"	1	200	14	2,8	84,00
Atendimento	Computadores	6	150	14	12,6	378,00
Atendimento	Freezer Coca-Cola	3	745	5	11,2	335,25
Atendimento	Freezer Monster	1	800	5	4,0	120,00
Atendimento	Freezer Horizontal At.	1	159	5	0,8	23,85
Atendimento	Freezer 3 Portas	1	950	5	4,8	142,50
Atendimento	Prateleira Iluminada 18w	1	18	14	0,3	7,56
Atendimento	Prateleira Iluminada 36w	1	36	14	0,5	15,12
Atendimento	Freezer Horiz. At.	1	257,4	7	1,8	54,05
Atendimento	Caixinha De Som	1	15	9	0,1	4,05
Atendimento	Roteador Wi-Fi	1	15	24	0,4	10,80
Atendimento	Câmeras De Segurança	1	26	24	0,6	18,72
Atendimento	Balanças	1	15	12	0,2	5,40
Atendimento	Expositor	1	18	12	0,2	6,48
Atendimento	Geladeira Bolos	1	1200	8	9,6	288,00
Atendimento	Cafeteira	1	1000	2	2,0	60,00
Atendimento	Micro-ondas	1	900	3	2,7	81,00
Atendimento	Lava Louças	1	1450	2	2,9	87,00
Atendimento	Expositor Grande	1	800	10	8,0	240,00
Atendimento	Expositor Pequeno	1	300	5	1,5	45,00

Atendimento	Buffet	1	1200	3	3,6	108,00
Atendimento	Led At. 18w	8	18	6	0,9	25,92
Atendimento	Lâmpada Fluorescente	6	120	6	4,3	129,60

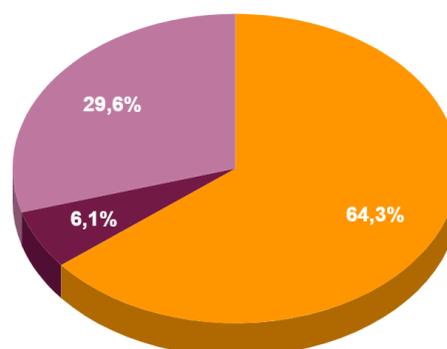
Fonte: Autora

Para facilitar a visualização das diferenças de consumo de energia elétrica entre os setores pré-estabelecidos, foi criado um gráfico em formato de pizza, utilizando as mesmas cores da planilha anterior para diferenciá-los. Observa-se que o consumo na cozinha é mais elevado, devido à concentração de equipamentos térmicos e de força motriz no local.

Gráfico 2: Consumo por setor

CONSUMO POR SETOR

- Cozinha
- Armazenamento
- Atendimento

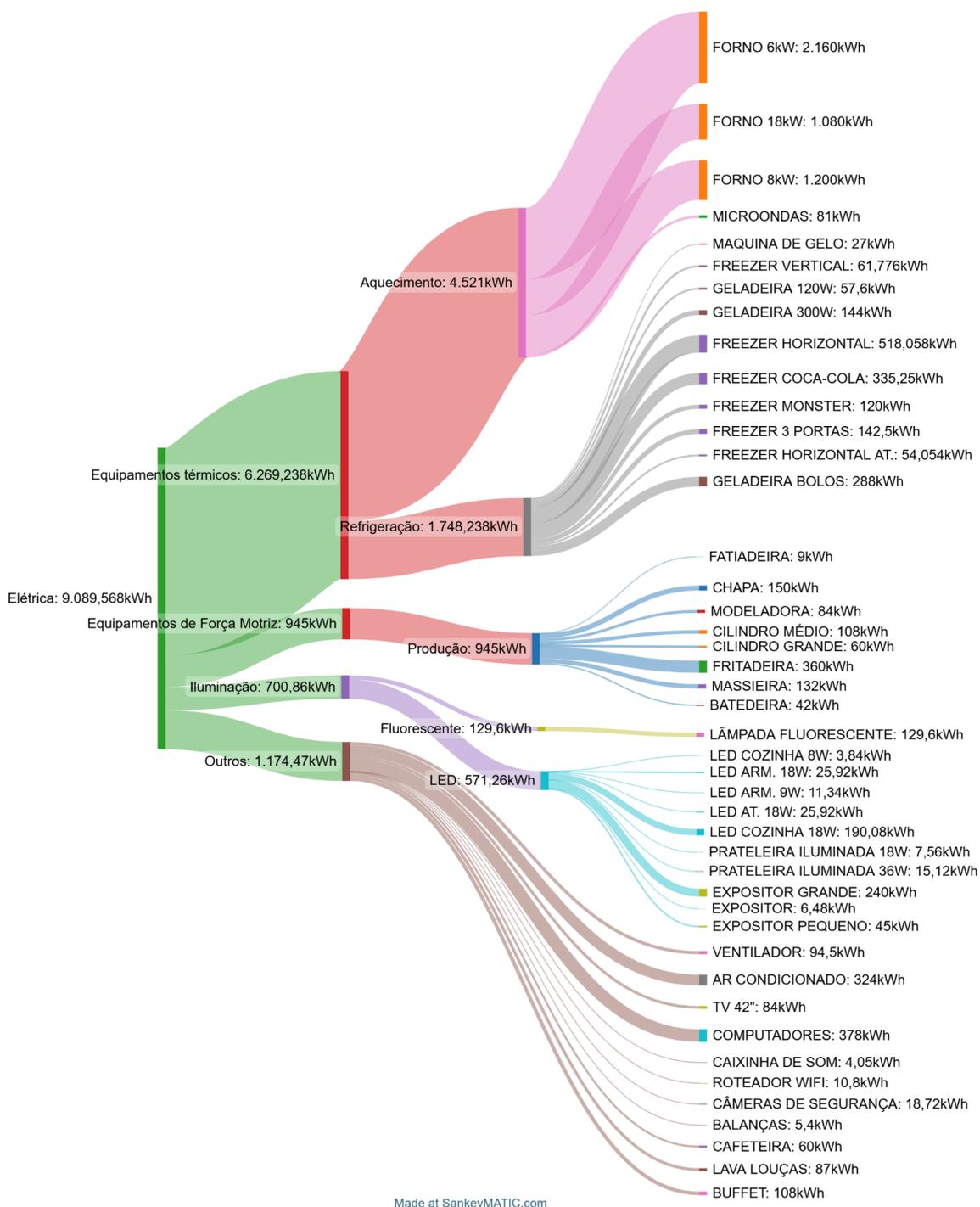


Fonte: Autora

Através do site Sankey MATIC, houve a comparação dos diferentes tipos de equipamentos em função do consumo energético e não dos setores de arquitetura inseridos. Para isso, os equipamentos foram então organizados em quatro novas categorias principais: Equipamentos Térmicos, Equipamentos de Força Motriz, Iluminação e Outros Equipamentos.

- Equipamentos Térmicos: nesta categoria foram considerados todos os equipamentos que utilizam transferência de calor, como fornos e refrigeradores.
- Equipamentos de força motriz: incluem todos os dispositivos que realizam trabalho mecânico, como cilindros, masseiras e fatiadores.
- Iluminação: abrange os sistemas de iluminação.
- Outros equipamentos: englobam computadores, expositores, câmeras de segurança e roteadores Wi-Fis.

Gráfico 3: Consumo por equipamento



Fonte: Autora

É importante destacar que muitos dos equipamentos analisados apresentam um tempo significativo de uso, o que pode influenciar diretamente na eficiência de funcionamento. No entanto, este estudo optou por não considerar a substituição

desses equipamentos, neste caso, priorizam-se soluções que demandam baixo investimento inicial, alinhadas à realidade financeira do proprietário da panificadora.

5.3 ANÁLISE DAS CARGAS-ALVO

Para identificação das cargas-alvo foi realizada uma análise comparativa entre os dados coletados durante as etapas anteriores, como análise do consumo e o referencial teórico. A comparação das informações empíricas com os dados teóricos permitiu identificar os pontos críticos de desperdício de energia na operação da panificadora.

5.3.1 Iluminação

O proprietário demonstra sua preocupação com a eficiência energética por meio de estratégias de iluminação. Atualmente, cerca de 86% das lâmpadas da empresa são de LED e sensores de presença foram instalados em áreas menos movimentadas, para reduzir o desperdício. No entanto, ainda há uma quantidade considerável de lâmpadas fluorescentes de 120 W, que permanecem em uso diário durante o período noturno.

A iluminação, embora muitas vezes passe despercebida por proprietários de pequenas empresas, pode representar uma parcela significativa do consumo elétrico total como citado pela EPE (2024). Neste caso, com seis lâmpadas fluorescentes ainda em operação, o consumo mensal é de aproximadamente 129,6 kWh. Considerando uma tarifa média de R\$ 0,70, essas seis lâmpadas, sozinhas, representam um custo mensal de R\$ 91,27.

Assumindo que, para substituir cada lâmpada fluorescente, sem perda de intensidade luminosa, sejam necessárias duas lâmpadas LED de 18W, o consumo elétrico mensal cairia para cerca de 38,9 kWh, o que corresponde a R\$ 27,40 por mês.

Os LEDs podem variar de R\$ 9,00 a R\$ 20,00, mas com um investimento de R\$ 220,00 é possível adquirir novas lâmpadas e obter um retorno financeiro (*payback*) em menos de cinco meses.

5.3.2 Equipamentos térmicos

A análise dos gráficos revelou que a categoria de Equipamentos Térmicos, predominantemente composta pelos refrigeradores e fornos, é a que apresenta o maior consumo energético. Esse resultado está alinhado com os dados da ABIP (2024), que destacam que a refrigeração e os fornos consomem juntos 69% da energia elétrica dos empreendimentos do setor. Além disso, está em consonância com os apontamentos da empresa CUBI (2022) que, ao abordar a indústria alimentícia de forma abrangente, também destaca os processos térmicos como os principais responsáveis pelo consumo elétrico.

A disposição dos alimentos em freezers e geladeiras pode influenciar significativamente o consumo de energia, com variações de até 10%. A reorganização dos alimentos nos refrigeradores deve seguir a lógica de otimizar o fluxo de ar frio e evitar obstruções. Produtos maiores e mais densos devem estar nas prateleiras inferiores, enquanto os itens menores devem ocupar os espaços superiores, conforme orientações do SEBRAE (2023). Uma simples reorganização dos produtos nesses equipamentos pode não apenas otimizar o fluxo de ar e melhorar a eficiência térmica, como reduzir a necessidade de operar múltiplos refrigeradores simultaneamente.

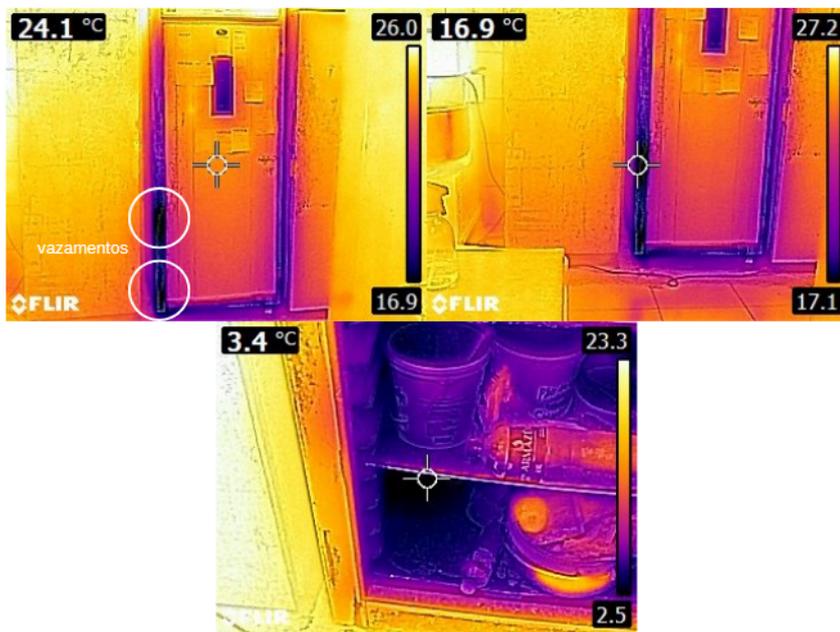
Conforme mencionado anteriormente, foi realizada uma análise utilizando uma câmera térmica. Durante essa análise foi identificado problemas na borracha de vedação em uma das geladeiras mais antigas da panificadora, causando um vazamento de ar frio (Figura 5). As imagens térmicas (Figura 6) mostram dois pequenos vazamentos de ar frio na parte inferior da geladeira, destacados com círculos brancos, onde o azul está mais escuro.

Figura 5: Refrigerador com vazamento de ar frio.



Fonte: Autora

Figura 6: Imagens térmicas mostrando os pontos de vazamento de calor.



Fonte: Autora

A partir dos dados obtidos pelo equipamento de medição, pelas informações fornecidas pelo proprietário e em pesquisas realizadas em sites de fornecedores, foi possível estimar a energia elétrica desperdiçada como consequência desses vazamentos. Com o auxílio de uma planilha Excel, foram comparados os valores de

consumo com o vazamento e com o isolante em perfeito estado. Para os cálculos de payback, tempo de retorno do investimento, foram considerados três fornecedores diferentes.

Com base nas temperaturas registradas pela câmara térmica e adotando o coeficiente de convecção natural médio de $10 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$, baseado em valores típicos entre 5 e $25 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$, foram calculadas as perdas térmicas considerando a área de dois vazamentos e uma espessura de isolante de 4 cm , além da condutividade térmica da borracha em seu estado ideal ($0,3$). Os cálculos de perdas térmicas seguiram os princípios apresentados em Çengel e Boles (2018) e Incropera e DeWitt (2019), referências em termodinâmica e transferência de calor, respectivamente. A tarifa utilizada foi o somatório do TE e TUSD com impostos da última fatura analisada, do mês de setembro, conforme apresentado na Tabela 3.

Tabela 3: Parâmetros para o cálculo de perda térmica

Temperatura Externa - T_e [°C]	24,1
Temperatura Interna - T_i [°C]	3,4
Área - A [m ²]	0,016
Convecção Natural - h	10
Valor da Tarifa - VT [R\$]	0,771159
Espessura da borracha - L [m]	0,04
Condutividade da borracha - k [W/m*K]	0,3

Fonte: Autora

Primeiro foram calculadas as resistências térmicas (de convecção e de condução):

$$R_{conv} = \frac{1}{h \cdot A} = \frac{1}{10 \cdot 0,016} = 6,25 \text{ [}^\circ\text{C/W]}$$

$$R_{cond} = \frac{L}{k \cdot A} = \frac{0,04}{0,3 \cdot 0,016} = 8,33 \text{ [}^\circ\text{C/W]}$$

Em seguida foram calculados os calores trocados, sem e com isolamento:

$$Q_{sem\ isol.} = \frac{\Delta T}{\Sigma R} * \frac{1}{1000} = \frac{24,1 - 3,4}{6,25 * 1000} = 0,003312 \text{ [kW]}$$

$$Q_{com\ isol.} = \frac{\Delta T}{\Sigma R} * \frac{1}{1000} = \frac{24,1 - 3,4}{(6,25 + 8,33) * 1000} = 1,419428 \text{ [kW]}$$

Considerando que o coeficiente de performance (COP) para refrigeradores é um valor que varia de $1,5$ a $3,5$, sendo o maior valor para equipamentos novos, o

valor médio de 2,5 foi escolhido para os cálculos deste estudo. Essa variação foi apontada pelo Sebrae, reforçando a aplicabilidade do valor médio adotado. Esse valor foi adotado com base na estimativa de eficiência esperada para um refrigerador com mais de 20 anos de uso, incluindo as perdas naturais de desempenho e outros fatores, como a forma de manuseio e os níveis de manutenção aos quais foi submetida. É importante destacar que os cálculos representam uma estimativa, servindo como uma referência teórica, e não uma medida exata.

Com o COP escolhido, é possível determinar a energia elétrica utilizada para os calores trocados identificados na etapa anterior.

$$EEL. \text{ sem isol.} = \frac{Q_{\text{sem isol}}}{COP} = \frac{0,003312}{2,5} = 0,0013248 \text{ [kW]}$$

$$EEL. \text{ com isol.} = \frac{Q_{\text{com isol}}}{COP} = \frac{0,001419}{2,5} = 0,0005678 \text{ [kW]}$$

Na etapa seguinte, o objetivo foi calcular o consumo energético considerando 24 horas por dia, durante 365 dias, tanto sem, quanto com isolante:

$$Cons. \text{ sem isol.} = EEL. \text{ sem isol.} * VT * 24 * 365 = 0,0013248 * 0,771159 = 8,95 \text{ [R\$]}$$

$$Cons. \text{ com isol.} = EEL. \text{ com isol.} * VT * 24 * 365 = 0,0005678 * 0,771159 = 3,84 \text{ [R\$]}$$

Por fim, então, foram calculados os *paybacks* para três fornecedores diferentes, considerando os preços por metro de borracha (Tabela 4).

Tabela 4: Preço/Metro de borracha para geladeira por fornecedor.

Preço/Metro do Fornecedor 1 [R\$/m]	18,75
Preço/Metro do Fornecedor 2 [R\$/m]	20,20
Preço/Metro do Fornecedor 3 [R\$/m]	9,72

Fonte: Site dos fornecedores.

Os *paybacks* calculados foram:

$$Payback \ 1 = \frac{\text{Preço/Metro do Fornecedor 1}}{Cons. \text{ sem isol} - Cons. \text{ com isol}} = \frac{18,75}{8,95 - 3,84} = 3,67 \text{ [anos]}$$

$$Payback \ 2 = \frac{\text{Preço/Metro do Fornecedor 2}}{Cons. \text{ sem isol} - Cons. \text{ com isol}} = \frac{20,20}{8,95 - 3,84} = 3,95 \text{ [anos]}$$

$$Payback \ 3 = \frac{\text{Preço/Metro do Fornecedor 3}}{Cons. \text{ sem isol} - Cons. \text{ com isol}} = \frac{9,72}{8,95 - 3,84} = 1,90 \text{ [anos]}$$

Os resultados dos cálculos mostraram que o vazamento de calor identificado está forçando o sistema a operar com uma carga térmica extra e desnecessária, aumentando o esforço da máquina e reduzindo sua vida útil. Esse vazamento pode fazer com que o equipamento precise manter o compressor em operação por mais tempo para compensar essa perda, elevando o consumo de energia elétrica e desgastando gradualmente os componentes essenciais do sistema. Embora o custo inicial do reparo tenha um período de retorno mais longo, prevenir e investir na troca da borracha enquanto o problema ainda é pequeno pode evitar um gasto energético desnecessário e, ainda mais importante, minimizar custos futuros de manutenção ou de substituição do equipamento.

5.3.4 Troca de modalidade tarifária

Conforme a fatura de energia elétrica da Panificadora A (Figura 7) , o estabelecimento é classificado como Grupo B, subgrupo B3 - Industrial, o que determina o tipo de tarifa e regras aplicáveis. Foi realizada uma análise para avaliar a possibilidade de migração para a modalidade de tarifa branca, com o objetivo de reduzir os custos energéticos.

Figura 7: Fatura de energia elétrica

Classificação / Modalidade Tarifária / Tipo de Fornecimento: INDUSTRIAL - INDUSTRIAL - B3 Outros demais classes - TRIFÁSICO		
NOME: C		UNIDADE CONSUMIDORA
CPF/CNPJ:		
ENDEREÇO:		Cliente:
CEP:	CIDADE: ARARANGUA SC	Etapa: 01
		Grupo/Subgrupo Tensão: B/B3
REFERÊNCIA	VENCIMENTO	TOTAL A PAGAR
09/2024	26/09/2024	R\$ 6.396,55

Fonte: CELESC, 2024.

Para a análise tarifária da Panificadora A, foi realizada a obtenção dos valores de tarifas para as categorias convencional e branca, considerando os períodos ponta, fora ponta e intermediária, acessados diretamente no site da CELESC, concessionária responsável pelo fornecimento de energia no local. A esses valores foram acrescidos os tributos correspondentes, conforme detalhado na fatura de setembro do proprietário: ICMS (17%), COFINS (4,81%) e PIS (1,04%).

Em seguida, foram coletados dados de potência consumida por equipamento, conforme apresentado na Tabela 4, juntamente com os horários aproximados de uso durante o dia. Foram especificados, por exemplo, horários de operação para a chapa, das 9h30 às 11h30. Vale ressaltar que esses valores são estimativas, pois as atividades diárias da empresa podem variar, e a análise foi baseada em duas visitas técnicas e reuniões com o proprietário, sem um monitoramento prolongado das atividades.

Na planilha também foi levado em consideração os horários de produção, definidos entre 3h e 9h da manhã, enquanto os de atendimento variam das 6h às 20h, conforme o padrão operacional da panificadora. Além disso, foram incluídas informações sobre os dias de operação, diferenciando o uso nos dias úteis e finais de semana, visto que a panificadora opera diariamente.

Por fim, na planilha (Tabela 5) desenvolvida, foi calculado o consumo para os períodos de ponta, fora ponta e intermediário, multiplicando essas quantidades pelas tarifas específicas para cada intervalo. A análise comparativa final revelou o custo total com tarifa branca em comparação à tarifa convencional, indicando a economia que seria gerada em caso de troca de modalidade tarifária.

Tabela 5: Análise Tarifária (Continua)

Relação de cargas										
	Carga	Potência (W)	Potência (Outros)	Qtd.	Horário de início	Horário de término	Dias de utilização		Fator de utilização da potência nominal	Custo mensal (R\$)
1	fatiador	Outros	600	1	9:00	9:30	Semana	5	75%	R\$ 3,56
2	chapa	Outros	1000	1	6:30	11:30	Semana	5	100%	R\$ 79,00
3	freezer vertical	Outros	257,4	1	3:00	11:00	Semana	5	100%	R\$ 32,54
4	geladeira 120w	Outros	120	2	4:00	12:00	Semana	5	75%	R\$ 22,75
5	cilindro médio	Outros	1800	1	3:00	5:00	Semana	5	75%	R\$ 42,66

6	cilindro grande	Outros	2000	1	3:00	5:00	Semana	5	75%	R\$ 47,40
7	fritadeira	Outros	1200	2	7:00	12:00	Semana	5	75%	R\$ 142,20
8	modeladora	Outros	700	1	3:00	7:00	Semana	5	75%	R\$ 33,18
9	masseira	Outros	1100	2	3:00	5:00	Semana	5	75%	R\$ 52,14
10	geladeira 300w	Outros	300	2	4:00	12:00	Semana	5	75%	R\$ 56,88
11	batedeira	Outros	700	1	5:00	7:00	Semana	5	75%	R\$ 16,59
12	forno 6kw	Outros	6000	2	4:30	10:30	Semana	5	75%	R\$ 853,20
13	forno 18kw	Outros	18000	1	3:30	4:30	Semana	5	75%	R\$ 213,30
14	forno 8kw	Outros	8000	1	4:30	9:30	Semana	5	75%	R\$ 474,00
15	led cozinha 18w	Outros	18	22	3:00	19:00	Semana	5	100%	R\$ 100,11
16	led cozinha 8w	Outros	8	1	3:00	19:00	Semana	5	100%	R\$ 2,02
17	máquina de gelo	Outros	300	1	9:00	12:00	Semana	5	75%	R\$ 10,67
18	freezer horizontal	Outros	257,4	8	11:00	19:00	Semana	5	100%	R\$ 260,28
19	led arm. 18w	Outros	18	3	3:00	19:00	Semana	5	100%	R\$ 13,65
20	led arm. 9w	Outros	9	3	5:00	19:00	Semana	5	100%	R\$ 5,97
	Carga	Potência (W)	Potência (Outros)	Qtd.	Horário de início	Horário de término	Dias de utilização		Fator de utilização da potência nominal	Custo mensal (R\$)
21	ventilador	Outros	150	3	11:30	18:30	Semana	5	75%	R\$ 37,33
22	ar condicionado	Outros	3600	3	10:00	11:00	Semana	5	75%	R\$ 127,98
23	tv 42"	Outros	200	1	6:00	20:00	Semana	5	100%	R\$ 44,24
24	computadores	Outros	150	6	6:00	20:00	Semana	5	75%	R\$ 149,31
25	freezer coca-cola	Outros	745	3	3:00	8:00	Semana	5	75%	R\$ 132,42
26	freezer monster	Outros	800	1	3:00	8:00	Semana	5	75%	R\$ 47,40
27	freezer horizontal at.	Outros	159	1	3:00	8:00	Semana	5	75%	R\$ 9,42
28	freezer 3 portas	Outros	950	1	3:00	8:00	Semana	5	75%	R\$ 56,29
29	prateleira iluminada 18w	Outros	18	1	6:00	20:00	Semana	5	75%	R\$ 2,99
30	prateleira iluminada 36w	Outros	36	1	6:00	20:00	Semana	5	75%	R\$ 5,97
31	freezer horizontal at.	Outros	257,4	1	6:00	13:00	Semana	5	100%	R\$ 28,47
32	caixa de som	Outros	15	1	6:00	15:00	Semana	5	75%	R\$ 1,60
33	roteador Wi-Fi	Outros	15	1	0:00	23:59	Semana	5	100%	R\$ 5,68
34	câmeras de segurança	Outros	26	1	0:00	23:59	Semana	5	100%	R\$ 9,85
35	balanças	Outros	15	1	6:00	18:00	Semana	5	100%	R\$ 2,84
36	expositor	Outros	18	1	6:00	18:00	Semana	5	100%	R\$ 3,41
37	geladeira bolos	Outros	1200	1	12:30	20:30	Semana	5	75%	R\$ 113,76
38	cafeteira	Outros	1000	1	9:30	11:30	Semana	5	75%	R\$ 23,70

39	micro-ondas	Outros	900	1	14:00	17:00	Semana	5	75%	R\$ 32,00
40	lava louças	Outros	1450	1	19:00	21:00	Semana	5	75%	R\$ 34,37
41	expositor grande	Outros	800	1	6:30	16:30	Semana	5	100%	R\$ 126,40
42	expositor pequeno	Outros	300	1	6:30	11:30	Semana	5	100%	R\$ 23,70
43	Bufê	Outros	1200	1	9:00	12:00	Semana	5	100%	R\$ 56,88
44	led at. 18w	Outros	18	8	18:30	23:00	Semana	5	100%	R\$ 10,24
45	lâmpada fluorescente	Outros	120	6	18:30	23:00	Semana	5	100%	R\$ 51,19
46	fatiador	Outros	600	1	9:00	9:30	Fim de semana	2	75%	R\$ 1,42
47	chapa	Outros	1000	1	6:30	11:30	Fim de semana	2	100%	R\$ 31,60
48	freezer vertical	Outros	257,4	1	3:00	11:00	Fim de semana	2	100%	R\$ 13,01
49	geladeira 120w	Outros	120	2	4:00	12:00	Fim de semana	2	75%	R\$ 9,10
50	cilindro médio	Outros	1800	1	3:00	5:00	Fim de semana	2	75%	R\$ 17,06
	Carga	Potência (W)	Potência (Outros)	Qtd.	Horário de início	Horário de término	Dias de utilização		Fator de utilização da potência nominal	Custo mensal (R\$)
51	cilindro grande	Outros	2000	1	3:00	5:00	Fim de semana	2	75%	R\$ 18,96
52	fritadeira	Outros	1200	2	7:00	12:00	Fim de semana	2	75%	R\$ 56,88
53	modeladora	Outros	700	1	3:00	7:00	Fim de semana	2	75%	R\$ 13,27
54	masseira	Outros	1100	2	3:00	5:00	Fim de semana	2	75%	R\$ 20,86
55	geladeira 300w	Outros	300	2	4:00	12:00	Fim de semana	2	75%	R\$ 22,75
56	batedeira	Outros	700	1	5:00	7:00	Fim de semana	2	75%	R\$ 6,64
57	forno 6kw	Outros	6000	2	4:30	10:30	Fim de semana	2	75%	R\$ 341,28
58	forno 18kw	Outros	18000	1	3:30	4:30	Fim de semana	2	75%	R\$ 85,32
59	forno 8kw	Outros	8000	1	4:30	9:30	Fim de semana	2	75%	R\$ 189,60
60	led cozinha 18w	Outros	18	22	3:00	19:00	Fim de semana	2	100%	R\$ 40,04
61	led cozinha 8w	Outros	8	1	3:00	19:00	Fim de semana	2	100%	R\$ 0,81
62	máquina de gelo	Outros	300	1	9:00	12:00	Fim de semana	2	75%	R\$ 4,27
63	freezer horizontal	Outros	257,4	8	11:00	19:00	Fim de semana	2	100%	R\$ 104,11
64	led arm. 18w	Outros	18	3	3:00	19:00	Fim de semana	2	100%	R\$ 5,46

65	led arm. 9w	Outros	9	3	5:00	19:00	Fim de semana	2	100%	R\$ 2,39
66	ventilador	Outros	150	3	11:30	18:30	Fim de semana	2	75%	R\$ 14,93
67	ar condicionado	Outros	3600	3	10:00	11:00	Fim de semana	2	75%	R\$ 51,19
68	tv 42"	Outros	200	1	6:00	20:00	Fim de semana	2	100%	R\$ 17,70
69	computadores	Outros	150	6	6:00	20:00	Fim de semana	2	75%	R\$ 59,72
70	freezer coca-cola	Outros	745	3	3:00	8:00	Fim de semana	2	75%	R\$ 52,97
71	freezer Monster	Outros	800	1	3:00	8:00	Fim de semana	2	75%	R\$ 18,96
72	freezer horizontal at.	Outros	159	1	3:00	8:00	Fim de semana	2	75%	R\$ 3,77
73	freezer 3 portas	Outros	950	1	3:00	8:00	Fim de semana	2	75%	R\$ 22,52
74	prateleira iluminada 18w	Outros	18	1	6:00	20:00	Fim de semana	2	75%	R\$ 1,19
75	prateleira iluminada 36w	Outros	36	1	6:00	20:00	Fim de semana	2	75%	R\$ 2,39
	Carga	Potência (W)	Potência (Outros)	Qtd.	Horário de início	Horário de término	Dias de utilização		Fator de utilização da potência nominal	Custo mensal (R\$)
76	freezer horizontal at.	Outros	257,4	1	6:00	13:00	Fim de semana	2	100%	R\$ 11,39
77	caixa de som	Outros	15	1	6:00	15:00	Fim de semana	2	75%	R\$ 0,64
78	roteador Wi-Fi	Outros	15	1	0:00	23:59	Fim de semana	2	100%	R\$ 2,27
79	câmeras de segurança	Outros	26	1	0:00	23:59	Fim de semana	2	100%	R\$ 3,94
80	balanças	Outros	15	1	6:00	18:00	Fim de semana	2	100%	R\$ 1,14
81	expositor	Outros	18	1	6:00	18:00	Fim de semana	2	100%	R\$ 1,37
82	geladeira bolos	Outros	1200	1	12:30	20:30	Fim de semana	2	75%	R\$ 45,50
83	cafeteira	Outros	1000	1	9:30	11:30	Fim de semana	2	75%	R\$ 9,48
84	micro-ondas	Outros	900	1	14:00	17:00	Fim de semana	2	75%	R\$ 12,80
85	lava louças	Outros	1450	1	19:00	21:00	Fim de semana	2	75%	R\$ 13,75
86	expositor grande	Outros	800	1	6:30	16:30	Fim de semana	2	100%	R\$ 50,56
87	expositor pequeno	Outros	300	1	6:30	11:30	Fim de semana	2	100%	R\$ 9,48
88	Bufê	Outros	1200	1	9:00	12:00	Fim de semana	2	100%	R\$ 22,75
89	led at. 18w	Outros	18	8	17:00	23:59	Fim de semana	2	100%	R\$ 6,36

90	lâmpada fluorescente	Outros	120	6	17:00	23:59	Fim de semana	2	100%	R\$ 31,78
----	----------------------	--------	-----	---	-------	-------	---------------	---	------	-----------

Fonte: Autora

Tabela 6: Resultado da Análise Tarifária (Continua)

COMPARAÇÃO - Tarifa Branca x Tarifa Atual							
Detalhamento		TARIFA BRANCA					VALOR TARIFA ATUAL
		FORA PONTA	INTERMEDIÁRIO	PONTA	Dias de utilização	VALOR TARIFA BRANCA	
1-	fatiador	100,00%	0,00%	0,00%	Semana	R\$ 3,20	R\$ 3,56
2-	chapa	100,00%	0,00%	0,00%	Semana	R\$ 71,02	R\$ 79,00
3-	freezer vertical	100,00%	0,00%	0,00%	Semana	R\$ 29,25	R\$ 32,54
4-	geladeira 120w	100,00%	0,00%	0,00%	Semana	R\$ 20,45	R\$ 22,75
5-	cilindro médio	100,00%	0,00%	0,00%	Semana	R\$ 38,35	R\$ 42,66
6-	cilindro grande	100,00%	0,00%	0,00%	Semana	R\$ 42,61	R\$ 47,40
7-	fritadeira	100,00%	0,00%	0,00%	Semana	R\$ 127,84	R\$ 142,20
8-	modeladora	100,00%	0,00%	0,00%	Semana	R\$ 29,83	R\$ 33,18
9-	masseira	100,00%	0,00%	0,00%	Semana	R\$ 46,87	R\$ 52,14
10-	geladeira 300w	100,00%	0,00%	0,00%	Semana	R\$ 51,13	R\$ 56,88
11-	batedeira	100,00%	0,00%	0,00%	Semana	R\$ 14,91	R\$ 16,59
12-	forno 6kw	100,00%	0,00%	0,00%	Semana	R\$ 767,02	R\$ 853,20
13-	forno 18kw	100,00%	0,00%	0,00%	Semana	R\$ 191,75	R\$ 213,30
14-	forno 8kw	100,00%	0,00%	0,00%	Semana	R\$ 426,12	R\$ 474,00
15-	led cozinha 18w	85,19%	8,42%	6,39%	Semana	R\$ 95,74	R\$ 100,11
16-	led cozinha 8w	85,19%	8,42%	6,39%	Semana	R\$ 1,93	R\$ 2,02
17-	máquina de gelo	100,00%	0,00%	0,00%	Semana	R\$ 9,59	R\$ 10,67
18-	freezer horizontal	72,05%	15,88%	12,06%	Semana	R\$ 263,85	R\$ 260,28
19-	led arm. 18w	85,19%	8,42%	6,39%	Semana	R\$ 13,06	R\$ 13,65

20	led arm. 9w	83,22%	9,54%	7,24%	Semana	R\$ 5,76	R\$ 5,97
21	ventilador	80,72%	19,28%	0,00%	Semana	R\$ 35,63	R\$ 37,33
22	ar condicionado	100,00%	0,00%	0,00%	Semana	R\$ 115,05	R\$ 127,98
23	tv 42"	71,00%	8,85%	20,16%	Semana	R\$ 46,01	R\$ 44,24
24	computadores	71,00%	8,85%	20,16%	Semana	R\$ 155,30	R\$ 149,31
25	freezer coca-cola	100,00%	0,00%	0,00%	Semana	R\$ 119,05	R\$ 132,42
26	freezer monster	100,00%	0,00%	0,00%	Semana	R\$ 42,61	R\$ 47,40
27	freezer horizontal at.	100,00%	0,00%	0,00%	Semana	R\$ 8,47	R\$ 9,42
28	freezer 3 portas	100,00%	0,00%	0,00%	Semana	R\$ 50,60	R\$ 56,29
29	prateleira iluminada 18w	71,00%	8,85%	20,16%	Semana	R\$ 3,11	R\$ 2,99
30	prateleira iluminada 36w	71,00%	8,85%	20,16%	Semana	R\$ 6,21	R\$ 5,97
31	freezer horizontal at.	100,00%	0,00%	0,00%	Semana	R\$ 25,59	R\$ 28,47
32	caixa de som	100,00%	0,00%	0,00%	Semana	R\$ 1,44	R\$ 1,60
33	roteador Wi-Fi	66,89%	10,10%	23,01%	Semana	R\$ 6,05	R\$ 5,68
Detalhamento		TARIFA BRANCA					VALOR TARIFA ATUAL
		FORA PONTA	INTERMEDIÁRIO	PONTA	Dias de utilização	VALOR TARIFA BRANCA	
35	balanças	94,14%	5,86%	0,00%	Semana	R\$ 2,60	R\$ 2,84
36	expositor	94,14%	5,86%	0,00%	Semana	R\$ 3,12	R\$ 3,41
37	geladeira bolos	46,36%	13,28%	40,36%	Semana	R\$ 137,88	R\$ 113,76
38	cafeteira	100,00%	0,00%	0,00%	Semana	R\$ 21,31	R\$ 23,70
39	micro-ondas	100,00%	0,00%	0,00%	Semana	R\$ 28,76	R\$ 32,00
40	lava louças	-27,91%	26,66%	101,25%	Semana	R\$ 83,01	R\$ 34,37
41	expositor grande	100,00%	0,00%	0,00%	Semana	R\$ 113,63	R\$ 126,40
42	expositor pequeno	100,00%	0,00%	0,00%	Semana	R\$ 21,31	R\$ 23,70
43	Bufê	100,00%	0,00%	0,00%	Semana	R\$ 51,13	R\$ 56,88
44	led at. 18w	-5,62%	32,21%	73,41%	Semana	R\$ 18,19	R\$ 10,24
45	lâmpada fluorescente	-5,62%	32,21%	73,41%	Semana	R\$ 90,96	R\$ 51,19
46	fatiador	100,00%	0,00%	0,00%	Fim de semana	R\$ 1,28	R\$ 1,42
47	chapa	100,00%	0,00%	0,00%	Fim de semana	R\$ 28,41	R\$ 31,60
48	freezer vertical	100,00%	0,00%	0,00%	Fim de semana	R\$ 11,70	R\$ 13,01
49	geladeira 120w	100,00%	0,00%	0,00%	Fim de semana	R\$ 8,18	R\$ 9,10
50	cilindro médio	100,00%	0,00%	0,00%	Fim de semana	R\$ 15,34	R\$ 17,06
51	cilindro grande	100,00%	0,00%	0,00%	Fim de semana	R\$ 17,04	R\$ 18,96
52	fritadeira	100,00%	0,00%	0,00%	Fim de semana	R\$ 51,13	R\$ 56,88
53	modeladora	100,00%	0,00%	0,00%	Fim de semana	R\$ 11,93	R\$ 13,27

54	masseira	100,00%	0,00%	0,00%	Fim de semana	R\$ 18,75	R\$ 20,86
55	geladeira 300w	100,00%	0,00%	0,00%	Fim de semana	R\$ 20,45	R\$ 22,75
56	batedeira	100,00%	0,00%	0,00%	Fim de semana	R\$ 5,97	R\$ 6,64
57	forno 6kw	100,00%	0,00%	0,00%	Fim de semana	R\$ 306,81	R\$ 341,28
58	forno 18kw	100,00%	0,00%	0,00%	Fim de semana	R\$ 76,70	R\$ 85,32
59	forno 8kw	100,00%	0,00%	0,00%	Fim de semana	R\$ 170,45	R\$ 189,60
60	led cozinha 18w	100,00%	0,00%	0,00%	Fim de semana	R\$ 36,00	R\$ 40,04
61	led cozinha 8w	100,00%	0,00%	0,00%	Fim de semana	R\$ 0,73	R\$ 0,81
62	máquina de gelo	100,00%	0,00%	0,00%	Fim de semana	R\$ 3,84	R\$ 4,27
63	freezer horizontal	100,00%	0,00%	0,00%	Fim de semana	R\$ 93,60	R\$ 104,11
Detalhamento		TARIFA BRANCA					VALOR TARIFA ATUAL
		FORA PONTA	INTERMEDIÁRIO	PONTA	Dias de utilização	VALOR TARIFA BRANCA	
65	led arm. 9w	100,00%	0,00%	0,00%	Fim de semana	R\$ 2,15	R\$ 2,39
66	ventilador	100,00%	0,00%	0,00%	Fim de semana	R\$ 13,42	R\$ 14,93
67	ar condicionado	100,00%	0,00%	0,00%	Fim de semana	R\$ 46,02	R\$ 51,19
68	tv 42"	100,00%	0,00%	0,00%	Fim de semana	R\$ 15,91	R\$ 17,70
69	computadores	100,00%	0,00%	0,00%	Fim de semana	R\$ 53,69	R\$ 59,72
70	freezer coca-cola	100,00%	0,00%	0,00%	Fim de semana	R\$ 47,62	R\$ 52,97
71	freezer Monster	100,00%	0,00%	0,00%	Fim de semana	R\$ 17,04	R\$ 18,96
72	freezer horizontal at.	100,00%	0,00%	0,00%	Fim de semana	R\$ 3,39	R\$ 3,77
73	freezer 3 portas	100,00%	0,00%	0,00%	Fim de semana	R\$ 20,24	R\$ 22,52
74	prateleira iluminada 18w	100,00%	0,00%	0,00%	Fim de semana	R\$ 1,07	R\$ 1,19
75	prateleira iluminada 36w	100,00%	0,00%	0,00%	Fim de semana	R\$ 2,15	R\$ 2,39
76	freezer horizontal at.	100,00%	0,00%	0,00%	Fim de semana	R\$ 10,24	R\$ 11,39
77	caixa de som	100,00%	0,00%	0,00%	Fim de semana	R\$ 0,58	R\$ 0,64
78	roteador Wi-Fi	100,00%	0,00%	0,00%	Fim de semana	R\$ 2,04	R\$ 2,27
79	câmeras de segurança	100,00%	0,00%	0,00%	Fim de semana	R\$ 3,54	R\$ 3,94
80	balanças	100,00%	0,00%	0,00%	Fim de semana	R\$ 1,02	R\$ 1,14

81	expositor	100,00%	0,00%	0,00%	Fim de semana	R\$ 1,23	R\$ 1,37
82	geladeira bolos	100,00%	0,00%	0,00%	Fim de semana	R\$ 40,91	R\$ 45,50
83	cafeteira	100,00%	0,00%	0,00%	Fim de semana	R\$ 8,52	R\$ 9,48
84	micro-ondas	100,00%	0,00%	0,00%	Fim de semana	R\$ 11,51	R\$ 12,80
85	lava louças	100,00%	0,00%	0,00%	Fim de semana	R\$ 12,36	R\$ 13,75
86	expositor grande	100,00%	0,00%	0,00%	Fim de semana	R\$ 45,45	R\$ 50,56
87	expositor pequeno	100,00%	0,00%	0,00%	Fim de semana	R\$ 8,52	R\$ 9,48
88	Bufê	100,00%	0,00%	0,00%	Fim de semana	R\$ 20,45	R\$ 22,75
89	led at. 18w	100,00%	0,00%	0,00%	Fim de semana	R\$ 5,71	R\$ 6,36
90	lâmpada fluorescente	100,00%	0,00%	0,00%	Fim de semana	R\$ 28,57	R\$ 31,78

Média entre valores finais por mês de cada tarifa (branca x atual)						R\$ 4 754,36	R\$ 5 052,91	
Recomendação de tarifa			Migração para tarifa branca. Economia de			5,91%		
	Atenção ao horário de funcionamento dessa carga.							
	Atenção! Seu maior consumo está nessas cargas e no seu funcionamento.							

Fonte: Autora

Conforme a análise realizada na planilha desenvolvida, a troca para a modalidade tarifária de Tarifa Branca resultaria em uma economia de 5,91% nos custos com energia elétrica. Apesar de parecer um percentual reduzido, esse valor representa uma economia aproximada de R\$ 1.000,00 por mês, evidenciando o impacto significativo dessa mudança no orçamento mensal da empresa.

Ressalta-se que a sugestão de alteração para a tarifa branca foi baseada em uma simulação simplificada, utilizando parâmetros como o funcionamento do ar-condicionado por apenas uma hora. Na prática, a viabilidade da tarifa branca para esse tipo de comércio é mais complexa e exige estudos aprofundados para determinar a viabilidade econômica. É recomendada uma análise detalhada do perfil de consumo ao longo de diferentes períodos do dia antes de implementar essa mudança tarifária.

5.4 MEDIDAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

O ciclo PDCA foi escolhido como ferramenta para apresentar as medidas de eficiência energética por promover uma melhoria contínua dos processos. Como explica Oliveira (2021), a evolução dos sistemas de gestão da qualidade requer uma abordagem sistêmica, na qual todos os processos, incluindo os de eficiência energética, devem ser constantemente monitorados e ajustados.

O PDCA permite planejar, implementar melhorias e, ainda, garantir que as correções sejam realizadas com base numa análise dos resultados do próprio ciclo, conforme descrito por Andrade (2003). Além disso, a NBR ISO 9001 (2015) enfatiza que a adoção de um sistema de gestão da qualidade, que inclui o uso da ferramenta, melhora o desempenho de qualquer sistema, o que, no contexto do presente trabalho, se traduz na minimização dos custos com energia e dos impactos ambientais.

Portanto, o ciclo PDCA desenvolvido para apresentar as medidas de eficiência energética para a Panificadora A é:

Planejar (*Plan*)

- Orçamento de material: fornecer cotações e identificar fornecedores para a substituição de lâmpadas fluorescentes por lâmpadas de LED, bem como para a substituição das vedações do refrigerador com vazamento.
- Avaliação do calendário da empresa: analisar o cronograma de trabalho da padaria para planejar a manutenção e substituições necessárias, a fim de garantir a continuidade das atividades operacionais.
- Planejamento para reorganização de alimentos: desenvolver um esquema para otimizar a organização dos produtos em refrigeradores, especialmente aqueles em freezers da área de armazenamento.
- Definição da rotina de manutenção: criar um cronograma para manutenção bianual dos equipamentos, incluindo limpeza completa e verificação da condição das vedações do refrigerador.

- Planejamento da troca de modalidade: elaborar o passo a passo para solicitar a alteração para a tarifa branca junto à concessionária, incluindo os critérios de elegibilidade e os prazos necessários para a efetivação da mudança.

Executar (Do)

- Trocar as borrachas do refrigerador que apresenta vazamento.
- Realizar a substituição das lâmpadas fluorescentes por lâmpadas LED na área restante.
- Reorganizar os alimentos nos freezers e refrigeradores, otimizando o espaço.
- Iniciar a rotina semestral de manutenção, com a limpeza dos equipamentos e verificação de seu estado geral.
- Solicitação de troca tarifária: formalizar o pedido de alteração de tarifa junto à concessionária de energia, garantindo que todos os requisitos e documentos sejam atendidos. A partir daí, a mudança será implementada na conta de energia da empresa.

Verificar (Check)

- Monitorar mensalmente o consumo de energia da Panificadora A após as implementações e comparar com os meses anteriores para avaliar a eficácia das alterações realizadas.

Agir (Act)

- Com base na análise do consumo e no desempenho dos equipamentos, realizar ajustes nas práticas de gestão de energia, caso necessário.
- Registrar as ações realizadas, seus resultados e quaisquer alterações no planejamento inicial, para que sirvam de referência em futuras implementações.

Considerando os resultados obtidos, apresenta-se no próximo capítulo a conclusão do presente estudo.

6. CONCLUSÃO

A análise de consumo energético realizada na Panificadora “A” mostrou como a gestão de energia eficiente pode levar a uma redução de gastos, evidenciando não apenas os custos operacionais, mas também a possibilidade de implementação de práticas sustentáveis. A pesquisa demonstrou que, apesar da instalação de um sistema fotovoltaico, a panificadora ainda enfrenta desafios com sua fatura de energia, indicando a necessidade de uma abordagem mais abrangente e estratégica em relação à gestão energética.

A mudança para a tarifa branca pode resultar em uma redução significativa nas despesas com energia elétrica da empresa. Embora essa economia pareça modesta inicialmente, ela pode gerar uma diferença considerável ao longo do tempo, especialmente quando somada a outras ações de eficiência energética, como a substituição das lâmpadas fluorescentes por LEDs e a melhoria das vedações dos refrigeradores. Essas medidas, quando implementadas de forma integrada, não só ajudam a reduzir custos, mas também promovem um ambiente de operação mais sustentável. A aplicação do ciclo PDCA permite monitorar os resultados e fazer ajustes contínuos, garantindo que a empresa mantenha sua trajetória de economia e eficiência, aproveitando ao máximo as melhorias implementadas.

Além disso, a análise térmica realizada identificou um vazamento em uma dos refrigeradores, apontando que intervenções corretivas são essenciais para maximizar a eficiência dos equipamentos existentes. Essa ação, combinada com uma rotina de manutenção e a conscientização dos funcionários sobre a importância da gestão de energia, pode contribuir para a sustentabilidade econômica e ambiental da panificadora.

Sendo assim, o presente trabalho não fornece apenas uma perspectiva detalhada do consumo energético da Panificadora 'A', mas também serve como uma referência que pode ser replicada em outras empresas pequenas do setor alimentício. A adoção de um Sistema de Gestão de Energia (SGE), como a ISO 50001, é um caminho possível, embora a sua implementação em pequenas panificadoras enfrente desafios específicos, como limitações de recursos e a necessidade de adaptação às particularidades do negócio.

A eficiência energética é, sim, um caminho viável para reduzir custos, aumentar a competitividade e promover práticas sustentáveis que beneficiem tanto a empresa quanto o meio ambiente. É fundamental que o setor de panificação,

assim como outros setores da indústria, reconheça a sua importância como um elemento indispensável para o seu desenvolvimento futuro. A adoção de medidas que visem a melhoria contínua e a redução do impacto ambiental deve ser uma prioridade, contribuindo para a formação de um mercado mais sustentável e responsável.

Para trabalhos futuros, sugere-se uma análise mais profunda do sistema fotovoltaico instalado na panificadora, o que pode permitir uma geração de energia melhor alinhada à demanda energética da empresa. Além disso, o estudo da implementação de um SGE mais acessível a pequenas empresas poderia trazer contribuições valiosas para o setor, considerando as limitações práticas enfrentadas por essas organizações.

REFERÊNCIAS

ABESCO. Página institucional. Disponível em: <https://www.abesco.com.br/newpage>. Acesso em: 7 nov. 2024.

AGÊNCIA BRASIL. Procel economiza 22,7 bilhões de quilowatts-hora em 2021. 2022. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/economia/noticia/2022-06/procel-economiza-227-bilhoes-de-quilowatts-hora-em-2021>. Acesso em: 4 nov 2024.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (ANEEL). Detalhamento de dados sobre o consumo de energia elétrica no Brasil. 2020. Disponível em: <https://biblioteca.aneel.gov.br/acervo/detalhe/242020>. Acesso em: 2 abril 2024.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (ANEEL). Informações

institucionais. Disponível em:

https://antigo.aneel.gov.br/web/guest/a-aneel?p_p_id=101&p_p_lifecycle=0&p_p_state=maximized&_101_struts_action=%2Fasset_publisher%2Fview_content&_101_assetEntryId=14469158&_101_type=content&_101_urlTitle=informacoes-institucionais&inheritRedirect=true. Acesso em: 2 abr. 2024.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (ANEEL). Modalidades tarifárias.

Disponível em:

<https://www.gov.br/aneel/pt-br/assuntos/tarifas/entenda-a-tarifa/modalidades-tarifarias>. Acesso em: 4 nov. 2024.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (ANEEL). Perguntas frequentes sobre tarifa branca. Disponível em:

<https://www.gov.br/aneel/pt-br/assuntos/tarifas/tarifa-branca/perguntas-frequentes-sobre-tarifa-branca>. Acesso em: 4 nov. 2024.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (ANEEL). Tarifa branca.

Disponível em: <https://www.gov.br/aneel/pt-br/assuntos/tarifas/tarifa-branca>. Acesso em: 4 nov. 2024.

ALMEIDA, José Carlos de. Gestão ambiental: fundamentos e práticas. 1. ed. São Paulo: Editora Atlas, 2019. Disponível em:

https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=GEJnDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT6&dq=gest%C3%A3o+ambiental&ots=8E62tfhs3A&sig=wh_8muh09X6fuk7ezkenrkFTV1E#v=onepage&q=gest%C3%A3o%20ambiental&f=false. Acesso em: 27 abr. 2024.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE ALIMENTOS (ABIA). Notícias.

Disponível em: <https://www.abia.org.br/noticias>. Acesso em: 7 maio 2024.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE ALIMENTOS (ABIA). Números do setor. Disponível em: <https://www.abia.org.br/numeros-setor>. Acesso em: 7 maio 2024.**ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE PLÁSTICOS (ABIP).** Cartilha: Gestão do plástico em padarias. 2022. Disponível em:

https://www.abip.org.br/site/wp-content/uploads/2022/04/Cartilha_04_ABIP_Gest%C3%A3o_do_pl%C3%A1stico_em_padarias.pdf. Acesso em: 20 abr. 2024.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE PLÁSTICOS (ABIP). Cartilha: O custo da energia. 2021. Disponível em:

<https://www.abip.org.br/site/wp-content/uploads/2021/09/Cartilha-O-Custo-da-Energia.pdf>. Acesso em: 20 abr. 2024.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE PLÁSTICOS (ABIP). Cartilha: O uso consciente da água nas indústrias. 2021. Disponível em: https://www.abip.org.br/site/wp-content/uploads/2021/04/Cartilha-ABP_Agua_v2.pdf. Acesso em: 20 abr. 2024.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE PLÁSTICOS (ABIP). Ebook: Indicadores IDEAL - Janeiro a Maio de 2022. 2022. Disponível em: https://www.abip.org.br/site/wp-content/uploads/2022/09/EBOOK_-_IDEAL_-_INDICADORES_JANEIRO_A_MAIO_2022_-_BR.pdf. Acesso em: 20 abr. 2024.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE INSTALAÇÕES (ABRINSTAL). Guia de Gestão de Energia. 2019. Disponível em: http://abrinсталnovo.provisorio.ws/wp-content/uploads/2019/05/guia_gestao_de_energia.pdf. Acesso em: 20 abr. 2024.

ADMARAL. Gaxeta cinza barra 2m com aba cima. Disponível em: https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-1882071036-gaxeta-cinza-barra-2m-com-aba-cima-admiral-_JM. Acesso em: 10 out. 2024.

BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL (BNDES). BNDES FGERGENERGI: Garantias para o Setor de Energia. Disponível em: <https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/financiamento/garantias/bndes-fgenergia/bndes-fgenergia>. Acesso em: 16 nov. 2024.

BRASIL. Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (Inmetro). Programa Brasileiro de Etiquetagem. Disponível em: <https://www.gov.br/inmetro/pt-br/assuntos/avaliacao-da-conformidade/programa-brasileiro-de-etiquetagem>. Acesso em: 16 nov. 2024.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. ABESCO - Associação Brasileira das Empresas de Serviços de Conservação de Energia. Disponível em: <https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/secretarias/sntep/quem-e-quem/setor-privado-1/abesco>. Acesso em: 15 jun. 2024.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Eficiência Energética. Disponível em: <https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/ee>. Acesso em: 16 jun. 2024.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. ISO 50001: Sistema de gestão de energia. Disponível em: <https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/secretarias/sntep/iso-50001>. Acesso em: 30 mar. 2024.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. O Ministério de Minas e Energia. Disponível em: <https://antigo.mme.gov.br/web/guest/aceso-a-informacao/institucional/o-ministerio>. Acesso em: 15 nov. 2024.

ÇENGEL, Y. A.; BOLES, M. A. *Termodinâmica: uma abordagem energética*. 7. ed. São Paulo: McGraw-Hill, 2011. Acesso em: 28 out. 2024.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA (CNI). Gestão da energia na indústria: desafios e oportunidades. 2012. Disponível em: https://arquivos.portaldaindustria.com.br/app/conteudo_24/2012/09/06/262/20121127135353451768i.pdf. Acesso em: 30 mar. 2024.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA (CNI). Gestão estratégica: um caminho para a competitividade das indústrias brasileiras. 2012. Disponível em: https://arquivos.portaldaindustria.com.br/app/conteudo_24/2012/09/06/262/20121127135353451768i.pdf. Acesso em: 30 mar. 2024.

CUBI ENERGIA. Consumo de energia na indústria de alimentos. Disponível em: <https://www.cubienergia.com/consumo-de-energia-industria-alimentos/>. Acesso em: 17 abr. 2024.

CUBI ENERGIA. Gestão energética na indústria de alimentos. Disponível em: <https://www.cubienergia.com/gestao-energetica-na-industria-de-alimentos/>. Acesso em: 17 abr. 2024.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (EPE). Atlas de Eficiência Energética Brasil 2023. 2023. Disponível em: https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-788/Atlas_Brasil_2023_PT_rev_set2024.pdf. Acesso em: 6 nov. 2024.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (EPE). Atlas de Eficiência Energética Consolidado. 2021. Disponível em: https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-556/Atlas%20consolidado_08_03_2021.pdf. Acesso em: 6 nov. 2024.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (EPE). Eficiência energética. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/abcdenergia/eficiencia-energetica>. Acesso em: 5 abr. 2024.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (EPE). PDE 2034: Caderno de Eficiência e Demanda. 2024. Disponível em: https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-804/topico-709/PDE%202034_Caderno%20de%20Eficie%CC%82ncia%20e%20Demanda_VFF_Ok%2010.10.1024.pdf. Acesso em: 5 abr. 2024.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (EPE). PNE 2050 - Anexo. 2020.

Disponível em:

<https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-227/topico-563/PNE%202050%20-%20Anexo.pdf>. Acesso em: 5 abr. 2024.

GONÇALVES, Vanessa de Souza. Plano de negócios: Vanilla Gourmet. 2021.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Administração) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2021. Disponível em:

https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/BUBD-9CRFKN/2/texto_tcc_plano_de_neg_cios_vanilla_gourmet.pdf. Acesso em: 30 mar. 2024.

IBERDROLA. Como funcionam as placas solares fotovoltaicas. Disponível em:

<https://www.iberdrola.com/inovacao/como-funcionam-placas-solares-fotovoltaicas>. Acesso em: 12 jun. 2024.

IBERDROLA. Energia solar fotovoltaica. Disponível em:

<https://www.iberdrola.com/quem-somos/nossa-atividade/energia-solar-fotovoltaica/energia-solar>. Acesso em: 12 jun. 2024.

INSTITUTO DE ENERGIA E INOVAÇÃO (IEI). Geração distribuída e eficiência

energética: reflexões para o setor elétrico de hoje e do futuro. 2018. Disponível em:

<https://iei-brasil.org/wp-content/uploads/2018/01/Gera%C3%A7%C3%A3o-distribu%C3%ADa-e-efici%C3%Aancia-energ%C3%A9tica-Reflex%C3%B5es-para-o-setor-el%C3%A9trico-de-hoje-e-do-futuro.pdf>. Acesso em: 12 jun. 2024.

INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, QUALIDADE E TECNOLOGIA

(INMETRO). Tabelas de eficiência energética. Disponível em:

<https://www.gov.br/inmetro/pt-br/assuntos/avaliacao-da-conformidade/programa-brasileiro-de-etiquetagem/tabelas-de-eficiencia-energetica>. Acesso em: 16 nov. 2024.

INSTITUTO TECNOLÓGICO ITPC. O Instituto Tecnológico ITPC. Disponível em:

<http://institutoitpc.org.br/o-instituto-tecnologico-itpc/>. Acesso em: 4 abr. 2024.

INCROPERA, Frank P.; BERGMAN, Theodore L. Fundamentos de transferência de calor e massa. 7. ed. São Paulo: LTC, 2018. Disponível em:

https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/7837142/mod_resource/content/1/Fundamentos%20de%20transfer%C3%Aancia%20de%20calor%20e%20massa%20%28Frank%20P%20Incropera%2C%20Theodore%20L.Bergman%20etc.%29%20%28Z-Library%29.pdf. Acesso em: 28 out. 2024.

KREBS, José C. Introdução à biologia celular. 2. ed. São Paulo: Blucher, 2020.

Disponível em: <https://pdf.blucher.com.br/openaccess/9786555500592/completo.pdf>. Acesso em: 20 nov. 2024.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA (MME). ISO 50001: Sistema de gestão de energia. Disponível em:
<https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/secretarias/sntep/iso-50001>. Acesso em: 20 nov. 2024.

MORAES, Eliane Aparecida de; SOUZA, José Carlos de. Gerenciamento de energia: teoria e práticas. 1. ed. São Paulo: Editora Atlas, 2018. Disponível em:
https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=lang_pt&id=3YqwDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA2&dq=gerenciamento+de+energia+livro&ots=_jF-zT1enC&sig=t2caENg7stlk2gWFfMAPIKNXWGA#v=onepage&q&f=false. Acesso em: 20 nov. 2024.

NOGUEIRA, Roberto. Gestão da qualidade: conceitos, práticas e ferramentas. 1. ed. São Paulo: Editora Saraiva, 2019. Disponível em:
https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=S8y8DwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT18&dq=gest%C3%A3o+da+qualidade+&ots=BTfZnc_aqn&sig=IC3jYeZT_3SWQrdyqSViCSxqBro#v=onepage&q=gest%C3%A3o%20da%20qualidade&f=false. Acesso em: 26 mar. 2024.

SANTOS, José Carlos dos; GOMES, Carlos Eduardo Pimentel. Condutividade térmica. 2022. Disponível em:
https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/5368906/mod_resource/content/1/Condutividade%20t%C3%A9rmica.pdf. Acesso em: 16 nov. 2024.

SEBRAE. Confeitaria: o que é?. Disponível em:
<https://respostas.sebrae.com.br/confeitaria-o-que-e/>. Acesso em: 13 abr. 2024.

SEBRAE. Gestão da energia nas pequenas empresas: desafios e soluções. 2020. Disponível em:
[https://bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS_CHRONUS/bds/bds.nsf/f601a68718d2cd93354ee5b567ddd479/\\$File/9966.pdf](https://bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS_CHRONUS/bds/bds.nsf/f601a68718d2cd93354ee5b567ddd479/$File/9966.pdf). Acesso em: 4 jun. 2024.

SEBRAE. Planejamento estratégico para pequenas empresas. 2020. Disponível em:
[https://bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS_CHRONUS/bds/bds.nsf/fd490ada014b345559b4902a57f518e5/\\$File/6047.pdf](https://bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS_CHRONUS/bds/bds.nsf/fd490ada014b345559b4902a57f518e5/$File/6047.pdf). Acesso em: 13 abr. 2024.

SEBRAE. Uma delícia de investimento: docerias, bolerias e confeitarias gourmet. Disponível em:
<https://sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/uma-delicia-de-investimento-docerias-bolerias-e-confeitarias-gourmet,0168f38727bc5810VgnVCM1000001b00320aRCRD>. Acesso em: 13 abr. 2024.

SILVA, Antônio João. Gestão da qualidade: teoria e prática. 1. ed. São Paulo: Editora Atlas, 2021. Disponível em:
<https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=eSwLEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT6&dq=gest%C3%A3o+da+qualidade+&ots=X6hRL7AHWL&sig=cGTxkxbuJoZUE>

D9mtKEddwCyBu0#v=onepage&q=gest%C3%A3o%20da%20qualidade&f=false. Acesso em: 29 mar. 2024.

SILVA, José Afonso de Lima; SANTOS, João Batista de Oliveira. Sistema de gestão da qualidade ISO 9001: práticas e aplicações. 1. ed. São Paulo: Editora Atlas, 2020. Disponível em:
https://www.google.com.br/books/edition/Sistema_de_gest%C3%A3o_da_qualidade_ISO_9001/a41UEAAAQBAJ?hl=pt-BR&gbpv=1&dq=iso+9001+sistema+de+gest%C3%A3o+de+qualidade&printsec=frontcover. Acesso em: 29 mar. 2024.

SOUZA, Maria José de; LIMA, Francisco das Chagas. A importância da gestão da qualidade nas organizações: uma análise teórica. *Revista Eletrônica de Administração*, v. 7, n. 1, p. 55-67, jan./jun. 2021. Disponível em:
<https://revistas.cesmac.edu.br/administracao/article/view/1036/808>. Acesso em: 29 mar. 2024.

SOUZA, Thaís Barbosa de; PIMENTA, Gabriela Ribeiro. A importância da gestão da qualidade nas pequenas e médias empresas. *Jornal de Ciências Empresariais e Contábeis*, v. 8, n. 1, 2022. Disponível em:
<https://periodicos.ufv.br/jcec/article/view/9517/5245>. Acesso em: 29 mar. 2024.

SILVA, Mateus de França. Gestão de energia no setor industrial: estudo de caso em uma empresa do ramo alimentício. 2023. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia de Produção) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2023. Disponível em:
https://repository.ufrpe.br/bitstream/123456789/5683/1/tcc_mateusdefran%c3%a7asilva.pdf. Acesso em: 20 abr. 2024.

SIMÕES, João Carlos. Aula sobre convecção de calor. 2022. Disponível em:
https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/7037148/mod_resource/content/1/Aula-Conv%C3%A7%C3%A3oDeCalor-ProfSimo.es.pdf. Acesso em: 28 out. 2024.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO (USP). SGA: Saúde Pública – abril de 2022. 2022. Disponível em:
https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/6994905/mod_resource/content/1/SGA_%20saude%20publica_%20abril22.pdf. Acesso em: 28 out. 2024.

WINNER EQUIPAMENTOS. Barra da borracha de geladeira com aba íma 1645, 2 metros. Disponível em:
https://www.winnerequipamentos.com.br/barras-de-gaxeta/barra-da-borracha-de-geladeira-com-aba-ima-1645-2-metros?variant_id=777&parceiro=6706&gad_source=1. Acesso em: 26 out. 2024.

