



INSTITUTO FEDERAL GOIANO
CAMPUS TRINDADE
ENGENHARIA ELÉTRICA

ANA CAROLINA BARBOSA DOS SANTOS GOMES
DANIEL PEREIRA DA SIVA

**A EFICIÊNCIA ENERGÉTICA DE UM PROJETO INDUSTRIAL DO SETOR
ALIMENTÍCIO: UM ESTUDO DE CASO.**

Trindade
2025

ANA CAROLINA BARBOSA DOS SANTOS GOMES
DANIEL PEREIRA DA SILVA

**A EFICIÊNCIA ENERGÉTICA DE UM PROJETO INDUSTRIAL DO SETOR
ALIMENTÍCIO: UM ESTUDO DE CASO.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao curso de Engenharia Elétrica do Instituto
Federal Goiano Campus Trindade, como parte
da exigência para obtenção do título de
bacharel em Engenharia Elétrica.

Orientador: Dr. Cleber Asmar Ganzaroli

Trindade

2025

**Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do
Programa de Geração Automática do Sistema Integrado de Bibliotecas do IF Goiano - SIBi**

G633 Barbosa dos Santos Gomes, Ana Carolina
 A EFICIÊNCIA ENERGÉTICA DE UM PROJETO
 INDUSTRIAL DO SETOR ALIMENTÍCIO: UM ESTUDO DE
 CASO / Ana Carolina Barbosa dos Santos Gomes. Trindade
 2025.

54f. il.

Orientador: Prof. Dr. Cleber Asmar Ganzaroli.
Tcc (Bacharel) - Instituto Federal Goiano, curso de 0820264 -
Bacharelado em Engenharia Elétrica - Trindade (Campus
Trindade).

1. Eficiência energética. 2. Projeto industrial. 3. Conforto
ambiental. 4. Gestão de energia.. I. Título.

TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610, de 19 de fevereiro de 1998, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano a disponibilizar gratuitamente o documento em formato digital no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem resarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

IDENTIFICAÇÃO DA PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA

- Tese (doutorado) Artigo científico
 Dissertação (mestrado) Capítulo de livro
 Monografia (especialização) Livro
 TCC (graduação) Trabalho apresentado em evento

Produto técnico e educacional - Tipo:

Nome completo do autor:

Matrícula:

ANA CAROLINA BARBOSA DOS SANTOS GOMES; DANIEL PEREIRA DA SILVA 2019108202640427

Título do trabalho:

A EFICIÊNCIA ENERGÉTICA DE UM PROJETO INDUSTRIAL DO SETOR ALIMENTÍCIO: UM ESTUDO DE CASO

RESTRIÇÕES DE ACESSO AO DOCUMENTO

Documento confidencial: Não Sim, justifique:

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: 17 / 12 / 2025

O documento está sujeito a registro de patente? Sim Não

O documento pode vir a ser publicado como livro? Sim Não

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O(a) referido(a) autor(a) declara:

- Que o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- Que obteve autorização de quaisquer materiais inclusos no documento do qual não detém os direitos de autoria, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- Que cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.

TRINDADE-GO

17 / 12 / 2025

Local

Data



Documento assinado digitalmente
DANIEL PEREIRA DA SILVA
Data: 17/12/2025 19:08:17-0300
Verifique em <https://validar.itii.gov.br>



Documento assinado digitalmente
ANA CAROLINA BARBOSA DOS SANTOS GOMES
Data: 17/12/2025 18:18:11-0300
Verifique em <https://validar.itii.gov.br>

Ciente e de acordo:

Assinatura do autor e/ou detentor dos direitos autorais



Documento assinado digitalmente
CLEBER ASMAR GANZAROLI
Data: 17/12/2025 22:17:54-0300
Verifique em <https://validar.itii.gov.br>

Assinatura do(a) orientador(a)



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÉNCIA E TECNOLOGIA GOIANO

Ata nº 62/2025 - CE-TRI/GE-TRI/CMPTRI/IFGOIANO

ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CURSO

Aos 11 dias do mês de dezembro de 2025, às 21:30 horas, reuniu-se a banca examinadora composta pelos docentes: Cleber Asmar Ganzaroli (orientador), Luiz Alberto do Couto (membro) e Robert de Souza Bonuti (membro), para examinar o Trabalho de Curso intitulado “A EFICIÊNCIA ENERGÉTICA DE UM PROJETO INDUSTRIAL DO SETOR ALIMENTÍCIO: UM ESTUDO DE CASO” dos estudantes Daniel Pereira da Silva, Matrícula nº 2020108202640236 e Ana Carolina Barbosa dos Santos Gomes, Matrícula nº 2019108202640427, do Curso de Bacharelado em Engenharia Elétrica do IF Goiano – Campus Trindade. A palavra foi concedida aos estudantes para a apresentação oral do TC, houve arguição dos candidatos pelos membros da banca examinadora. Após tal etapa, a banca examinadora decidiu pela APROVAÇÃO dos estudantes. Ao final da sessão pública de defesa foi lavrada a presente ata que segue assinada pelos membros da Banca Examinadora.

(Assinado Eletronicamente)

Cleber Asmar Ganzaroli

Orientador

(Assinado Eletronicamente)

Luiz Alberto do Couto

Membro

(Assinado Eletronicamente)

Robert de Souza Bonuti

Membro

Documento assinado eletronicamente por:

- Cleber Asmar Ganzaroli, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO , em 12/12/2025 19:34:32.
- Robert de Souza Bonuti, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO , em 12/12/2025 19:51:11.
- Luiz Alberto do Couto, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO , em 12/12/2025 22:02:11.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 11/12/2025. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifgoiano.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 773928

Código de Autenticação: 96a9de7071



INSTITUTO FEDERAL GOIANO

Campus Trindade

Av. Wilton Monteiro da Rocha, S/N, Setor Cristina II, TRINDADE / GO, CEP 75389-269

(62) 3506-8000

Dedicamos à Deus, nossas famílias e ao nosso orientador, que nos auxiliaram em toda jornada.

“A mente que se abre a uma nova ideia jamais voltará ao seu tamanho original.”

Albert Einstein

RESUMO

Este trabalho aborda a elaboração de um projeto industrial estruturado com conceitos de eficiência energética e das normas regulamentadoras, aplicadas a indústria de *sorbets*. O estudo iniciou-se com levantamento de dados, avaliação do processo produtivo e averiguação dos equipamentos necessários. Diante deste cenário, foi feito o planejamento do que melhor atenderia a indústria buscando otimização de recursos naturais como iluminação e ventilação natural, tendo como pressuposto a melhoria do conforto térmico e ambiental, proporcionando diminuição de possíveis problemas, perdas e ineficiências dentro da indústria. Criação de novo *layout* e projeto arquitetônico, fundamentado em recomendações das normas reguladoras aplicáveis, como NBR 5410, NBR 14039, NBR ISO 50001, NBR ISO/CIE 8995-1 e NR-10. A metodologia aplicada combina abordagem mista, sendo qualitativa e quantitativa, com estudo de caso, cálculos energéticos, simulações solares e luminotécnicas. Os resultados obtidos falam sobre criação de um sistema de gerenciamento de energia, adequação de *layout* e mudanças de equipamentos. Tendo como finalidade o trabalho demonstrar um projeto industrial eficiente.

Palavras-chave: Eficiência energética; projeto industrial; conforto ambiental; gestão de energia.

ABSTRACT

This work focuses on the development of an industrial project structured with energy efficiency concepts and regulatory standards for a *sorbet* manufacturing industry. The study began with data collection, evaluation of the production process, and identification of the necessary equipment. Based on this assessment, the project planning sought to optimize natural resources such as natural lighting and ventilation, aiming to improve thermal and environmental comfort while reducing potential issues, losses, and inefficiencies within the facility. The proposal also included the creation of a new layout and architectural design, grounded in the recommendations of applicable regulatory standards, such as NBR 5410, NBR 14039, NBR ISO 50001, NBR ISO/CIE 8995-1, and NR-10. The methodology adopted combines both qualitative and quantitative approaches, employing case studies, energy calculations, and solar and lighting simulations. The results highlight the development of an energy management system, layout adjustments, and equipment upgrades. Ultimately, this work demonstrates the feasibility of an efficient industrial project.

Keywords: Energy efficiency; industrial project; environmental comfort; energy management.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

GRÁFICO 1 - EVOLUÇÃO DOS INVESTIMENTOS DE PD&D EM EFICIÊNCIA ENERGÉTICA.....	15
GRÁFICO 2 - PARTICIPAÇÃO SETORIAL DO CONSUMO DE ELETRICIDADE	16
GRÁFICO 3 - ORIGEM DOS RECURSOS (%) DE PD&D EM EFICIÊNCIA ENERGÉTICA.....	17
GRÁFICO 4 - PARTICIPAÇÃO DA INDÚSTRIA POR SEGMENTO.....	18
FIGURA 1 - FLUXO DA PRODUÇÃO DE <i>SORBET</i> DE AÇAÍ INDÚSTRIA ESTUDADA.....	23
FIGURA 3- CRITÉRIOS DE DECISÃO E RESTRIÇÕES PARA O PROJETO DE LAYOUT	28
GRÁFICO 5- CONSUMO KWH INDÚSTRIA ALIMENTÍCIA.....	30
FIGURA 4 - CICLO PDCA	31
GRÁFICO 6 - GERAÇÃO PRÓPRIA E CONSUMO NÃO COMPENSADO.....	32
TABELA 1- INDICADOR DE CONSUMO ESPECÍFICO	32
FIGURA 5- POSIÇÃO SOLAR REFERENTE DIA 30 DE OUTUBRO 2025.....	35
FIGURA 6 - PROJETO PLANTA BAIXA ÁREA INDUSTRIAL.....	36
TABELA 2 - EQUIPAMENTOS NOVOS	38

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA NORMAS TÉCNICAS
ABIS	ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDUSTRIA E DO SETOR DE SORVETES
AEEB	ATLAS DA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA BRASIL
ANEEL	AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA
ANVISA	AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA
BEN	BALANÇO ENERGÉTICO NACIONAL
BNDES	BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL
BPf	BOAS PRÁTICAS DE FABRICAÇÃO
EE	EFICIÊNCIA ENERGÉTICA
EPE	EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA
FINEP	FINANCIADORA DE ESTUDOS E PROJETOS
F	FASE
kWh	QUILOWATT-HORA
LEQ	LITROS EQUIVALENTES
N	NEUTRO
NBR	NORMA BRASILEIRA
NR	NORMA REGULAMENTADORA
PDCA	<i>PLAN–Do–CHECK–ACT</i>
PD&D	PESQUISA, DESENVOLVIMENTO E DEMONSTRAÇÃO
PRODIST	PROCEDIMENTOS DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA NO SISTEMA
ELÉTRICO	
PE	<i>PROTETIVA EARTH</i>

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	12
2.	PROBLEMATIZAÇÃO.....	13
3.	OBJETIVOS.....	13
3.1.	OBJETIVO GERAL.....	14
3.2.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	14
4.	JUSTIFICATIVA	14
5.	REVISÃO DE LITERATURA	14
5.1.	EFICIÊNCIA ENERGÉTICA INDUSTRIAL	16
5.2.	AS NORMAS REGULAMENTADORAS	19
5.2.1.	<i>ABNT NBR 5410:2008</i>	20
5.2.2.	<i>ABNT NBR ISO/CIE 8995-1:2013</i>	20
5.2.3.	<i>ABNT NBR ISO 50001 :2018</i>	20
5.2.4.	<i>ABNT NBR 16401-3:2008</i>	20
5.2.5.	<i>ABNT NBR 14039:2021</i>	21
5.2.6.	<i>NR-10- SEGURANÇA EM INSTALAÇÕES E SERVIÇOS DE ELETRICIDADE</i>	21
5.3.	PROJETO INDUSTRIAL EFICIENTE	21
5.4.	DESCRÍÇÃO PROCESSO INDUSTRIAL.....	23
5.5.	EE EM MOTORES E EQUIPAMENTOS	24
6.	METODOLOGIA	25
6.1.	ETAPAS DE DESENVOLVIMENTO	25
6.1.1.	<i>LEVANTAMENTO DE DADOS</i>	26
6.1.2.	<i>PLANEJAMENTO DO PROJETO INDUSTRIAL</i>	26
6.1.3.	<i>DESENVOLVIMENTO DO PROJETO DE PLANTA BAIXA E LAYOUT</i>	27
6.1.4.	<i>DESENVOLVIMENTO DO PROJETO ELÉTRICO EE</i>	28
6.2.	FERRAMENTAS, NORMAS E SOFTWARES UTILIZADOS.	29
7.	RESULTADOS E DISCUSSÃO	30
7.1.	SISTEMA DE GESTÃO ELÉTRICA	30
7.1.1.	<i>INDICADOR</i>	32
7.2.	PROJETO INDUSTRIAL ELÉTRICO E PLANTA BAIXA.....	33
7.2.1.	<i>ILUMINAÇÃO E CONFORTO TÉRMICO</i>	34
7.3.	EQUIPAMENTOS ESCOLHIDOS.....	38
8.	CONCLUSÃO.....	39
	REFERÊNCIAS	40
	APÊNDICE.....	44

1. INTRODUÇÃO

No Brasil, o setor industrial é um dos maiores consumidores de recursos energéticos e a indústria alimentícia é responsável por cerca de 35,9% do valor total consumido por setor, conforme dados do Balanço Energético Nacional BEN (2025). Com isso, ganha relevância a adoção de processos sustentáveis, adaptados à cadeia produtiva da indústria alimentícia, a fim de se ter melhor aproveitamento dos recursos energéticos.

Na busca por um sistema otimizado de energia elétrica, os conceitos e práticas de eficiência energética é meio norteador. De acordo com a Empresa de Pesquisa Energética (EPE), através Plano Nacional de Energia 2050, em conjunto com as alternativas tradicionais pelo lado da oferta, a eficiência energética é um recurso efetivo para o atendimento à demanda de energia (EPE, 2025, p. 150).

O processo industrial pode ser pautado em um sistema no qual, a eficiência energética seja realizada consumindo menor energia e atinja resultados semelhantes, conforme Borri (2023). Assim, pode se estabelecer planos de ações usando o conforto ambiental e gerenciamento do sistema energético, que consequentemente estabelece uma planta industrial eficiente.

O consumo energético da indústria alimentícia, referente ao segmento por setor, utiliza cerca de 30% da energia produzida no Brasil, de acordo com EPE, (Atlas de Eficiência Energética Brasil, 2025, p. 24), com isso estabelecer propostas de cunho centrado na administração de recursos produtivos, desde maquinários até custos operacionais, faz com que a confiabilidade do processo industrial, gere consequências positivas na qualidade dos produtos alimentícios.

O Brasil, por possuir clima predominantemente tropical, tem potencializado produtos que tenha finalidade de ser refresco ao clima, *sorbet* é um dos potenciais produtos. Vendo o caráter econômico, segundo dados da Associação Brasileira da Indústria e do Setor de Sorvetes - ABIS existem no país cerca de 11 mil empresas ligadas ao setor de sorvetes com faturamento na ordem de R\$14 bilhões por ano, gerando cerca de 300.000 empregos diretos e indireto.

Levando em consideração o potencial econômico, que indústrias alimentícias de sorvetes possuem, com destaque a de produção de *sorbet* de açaí, buscou-se a verificação do processo industrial, de uma indústria alimentícia de sorvetes, localizada em Goiânia- Goiás, cujo propósito foi a criação de um projeto industrial eficiente que atendeu as normais técnicas brasileiras.

Na perspectiva da melhoria contínua do sistema de gestão de energia, a indústria alimentícia, em particular, visa ganhos através da diminuição de custos, erradicação de desperdícios energéticos e da rápida correção de perturbações, solidificando assim sua eficiência energética, com isso a forma com que o projeto elétrico se apresenta deve ser da melhor maneira, gerando confiabilidade produtiva, e tendo melhor disponibilidade dos equipamentos de produção conforme Filho (2023).

2. PROBLEMATIZAÇÃO

O desempenho energético de uma indústria alimentícia de *sorbet* de açaí, demonstra que está diretamente ligada à sua produção. Sendo o *sorbet* um produto com aumento de consumo sazonal, verifica-se uma demanda expressiva de energia em todo o processo produtivo e de armazenamento, mesmo em meses de queda produtiva, o emprego de recursos energéticos possui valores significativos nos custos da indústria. Com isso, percebe-se a necessidade de aprimoramento das ferramentas e práticas de gestão energética, bem como constantes adequações no sistema produtivo adaptando-o às variações operacionais.

Observou-se ainda que a planta existente foi implantada sem embasamento técnico adequado, o que resultou em limitações quanto à organização do *layout*, ao aproveitamento da iluminação e ventilação naturais, ao correto dimensionamento dos sistemas elétricos e à integração entre os equipamentos. Esse cenário contribui para aumento dos custos operacionais, dependência de sistemas artificiais, iluminação e climatização, além de dificuldades na gestão do consumo energético e na tomada de decisões estratégicas pelo gestor industrial.

Este trabalho tem como abordagem a eficiência energética para um novo projeto industrial, no qual busca-se diminuir os impactos do projeto estruturado de forma desordenada e sem gestão de recursos energéticos. Tendo como finalidade, propor soluções que otimize o sistema elétrico e que garanta a eficiência e a segurança das operações. Conforme isso, surge o questionamento que norteia este trabalho: “Considerando os aspectos de eficiência energética e as normas regulamentadoras vigentes é possível desenvolver um projeto industrial?”

3. OBJETIVOS

Este trabalho propõe um projeto industrial para uma indústria alimentícia do setor de *sorbets*, onde é fundamentado em eficiência energética. Demonstrando assim melhoria no desempenho energético, segurança operacional e confiabilidade do processo produtivo.

3.1. OBJETIVO GERAL

O objetivo principal desse trabalho é propor um projeto industrial dentro do aspecto de eficiência energética alinhado às normas técnicas e referencial teórico.

3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Mapear as principais necessidades do novo projeto industrial;
- Analisar processo de gestão energética na indústria de *sorbet*;
- Propor soluções técnicas específicas quanto ao projeto elétrico;
- Propor soluções quanto a *layout* industrial;
- Propor soluções quanto a utilização de recursos energéticos;

4. JUSTIFICATIVA

De acordo com Francisco, Da Silva, Da Silva Bisneto et al., (2024) os custos com energia elétrica podem representar mais de 40% dos custos totais de produção para as empresas, ao analisar este cenário as empresas alimentícias é a maior consumidora de energia dentro do segmento industrial. Tendo como principal relevância a melhoria produtividade, conforto ambiental e redução de custos industriais, pensar em uma planta industrial não é só reduzir custo, e sim racionalizar recursos energéticos, que tem como resultado, consequentemente a diminuição dos possíveis problemas existentes no sistema elétrico.

A Eficiência Energética (EE) é de suma importância para que o desempenho produtivo realizado dentro do aspecto industrial. O presente trabalho justifica-se a ser realizado em uma indústria alimentícia do ramo de *sorbet* de açaí, por conta de pontos como a falta de uma literatura contundente sobre assunto.

Ao se consultar às bases de dados como *Web of Science*© e Google Acadêmico© verificou-se que, a despeito da importância do tema, há ainda pouca produção científica. A título de exemplificação, na base principal da *Web of Science*©, foram encontradas apenas 12 publicações cujos títulos guardam relação direta com o tema, o que demonstra a relevância da pesquisa.

5. REVISÃO DE LITERATURA

Com o advento da atual situação global, determinado pelos desafios relacionados à energia, estratégias que promovam a competitividade, sustentabilidade e otimização, passam a ser maneiras contundentes para o gerenciamento dos recursos energéticos. Com isso, a

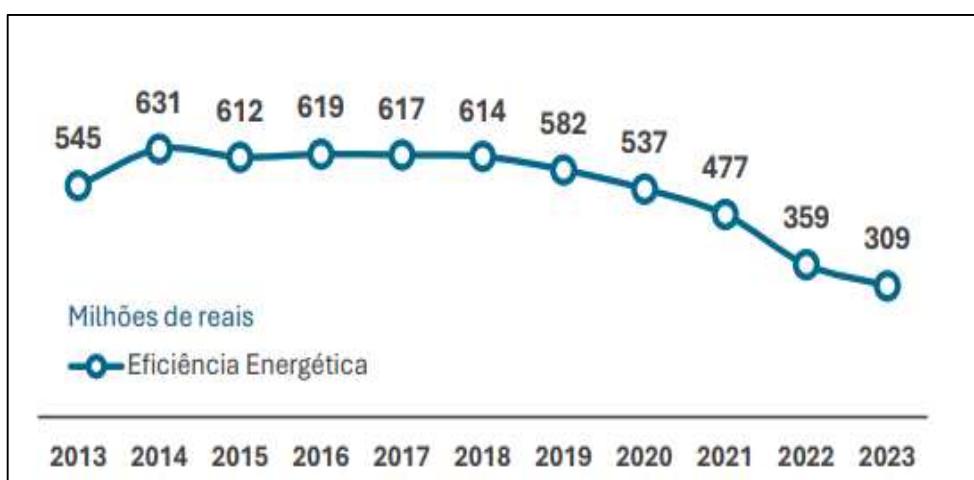
consequência de uma gestão energética adequada é a diminuição de desgastes econômicos, sociais e ambientais.

O consumo de energia elétrica desempenha um papel primordial para o desenvolvimento industrial atual, tendo como impacto desde a confiabilidade do produto até o custo de utilização da capacidade produtiva. De acordo com Barbosa e Gonçalves (2023) por décadas o setor elétrico brasileiro foi marcado por forte influência governamental e pela aplicação de tarifas reduzidas, em consequência disso havia poucos interesses em medidas de redução de consumo ou aumento da eficiência de alguns processos até alguns anos.

No início dos anos 90 o regulamento e a certificação energética para edificações emergiram como um novo meio para redução do consumo energético e da emissão de gases causadores do efeito estufa Morishita, (2011), com isso de acordo Boquimpani et al. (2019, p.1) deve-se buscar soluções que produzam energia através de fontes limpas e renováveis, como também mitigar as perdas no sistema elétrico atual, almejando a geração de energia sustentáveis tendo alinhamento aos princípios de conservação ambiental.

No Brasil políticas de incentivo à indústria, ligados a investimentos financeiros, entre 2013 e 2023, injetaram em média 6 bilhões de reais em recursos depositados em pesquisa, desenvolvimento e demonstração, tendo como prioridade projetos de eficiência energética oriundos de investimentos públicos ou publicamente orientados, Pesquisa, Desenvolvimento e Demonstração (PD&D), conforme aponta o gráfico abaixo.

Gráfico 1 - Evolução dos investimentos de PD&D em Eficiência Energética



Fonte: EPE. Atlas de Energia Elétrica 2024

Onde os principais financiadores desse montante, ou melhor, mais da metade foi oriundo do , Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) e a Financiadora de Estudos e Projetos(Finep) no qual

corresponderam a 14% e 16%, respectivamente de acordo com Atlas de Eficiência Energética Brasil (Ministério de Minas e Energia, 2024)(Empresa de Pesquisa Energética (EPE), 2025).

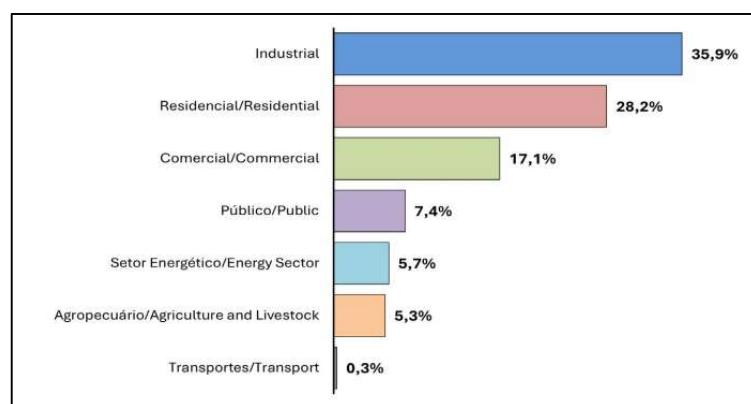
Diante do desafio que é o cenário gestão do negócio, práticas sustentáveis e de governanças sociais e ambientais, devem ser apontadas como formas estratégicas. Para Slack, Brandin-Jones e Burges (2023) houve mudanças no ambiente de negócios proporcionando desafios ao sistema de gestão, para que se adeque a necessidade do cliente que busca qualidade cada vez mais acentuada ao consumo de produtos.

Diante deste cenário, este trabalho, objetiva demonstrar, sob um olhar crítico ao ambiente industrial e comercial, quanto a EE, através do desenvolvimento de um projeto de uma planta industrial alimentícia adequada, pode colaborar para o ganho de eficiência operacional e para a geração de valores perceptíveis pelos colaboradores, clientes, fornecedores e pela sociedade como um todo.

5.1. EFICIÊNCIA ENERGÉTICA INDUSTRIAL

Reforçando os conceitos de gerenciamento de recursos energéticos, a melhoria do desempenho produtivo, análise melhoria de *layout*, uso de maquinário de alto rendimento, monitoramento do sistema de energia, sensoriamento de iluminação e climatização, faz que se tenha prospecção além de benefícios de redução de custos. Esse monitoramento faz-se necessário, pois conforme forma Gráfico 1 indústrias e comércios são um dos maiores consumidores de energia gerada.

Gráfico 2 - Participação Setorial do Consumo de Eletricidade



Fonte: EPE. Balanço Energético Nacional (BEN) 2025.

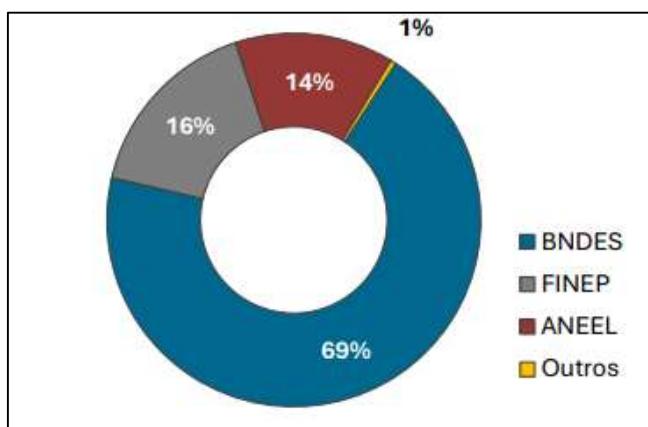
Fabricar um produto alimentício, faz com que algumas primícias sejam estabelecidas, como padronização, sistema de higiene e segurança alimentar adequado conforme as normas

sanitárias e informações claras sobre a descrição do produto, ou seja, buscar práticas de inovação no seu sistema produtivo gera um sistema que presa a melhoria contínua e eficaz.

Quando se observa um sistema de EE deve-se salientar que o gerenciamento dos recursos deverá ser feito conforme preceitos de melhoria contínua, sendo gradual e visando à qualidade dos produtos e serviços a longo prazo, conforme Chiavenato (2020).

Para que se tenha um bom desempenho analítico de como fazer a gestão da eficiência energética, a análise dos parâmetros elétricos, como energia, demanda ativa e reativa, corrente, tensão e fator de potência Filho (2023) deverão ser consideradas.

Gráfico 3 - Origem dos recursos (%) de PD&D em Eficiência Energética



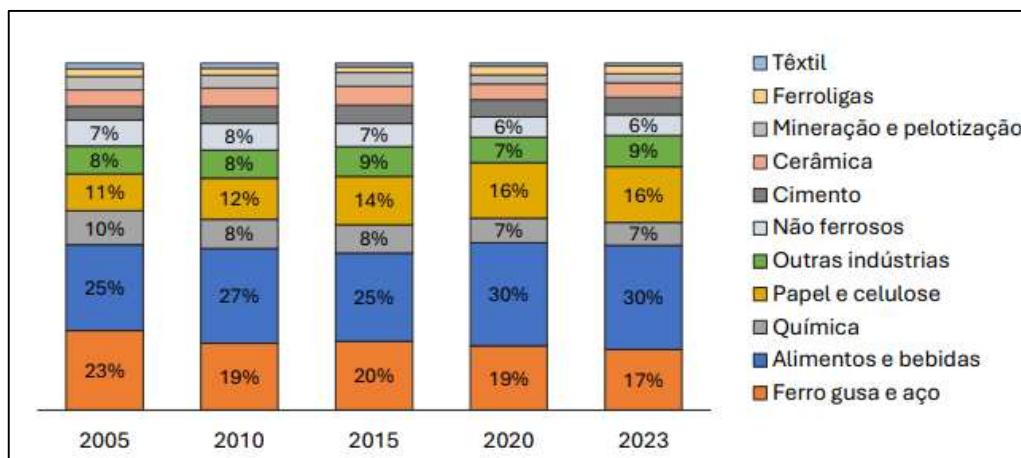
Fonte : EPE. Atlas de Energia Elétrica 2024.

A indústria de alimentos e bebidas, segundo EPE, que é fonte norteadora da pesquisa energética brasileira diz que, no período de (2005 -2023), como o maior segmento de consumo energético industrial brasileiro, tendo percentuais elevados, em 2023 chegando a 30%, mesmo com o cenário de mudanças tecnológicas.

A modernização de processos industriais através automatização e gestão de energética, são vistos como pontos de inovação em projetos industriais. Setores competitivos como a indústria dependem da EE no dia a dia dos seus processos produtivos, pois sem ela muitos negócios podem ser inviabilizados conforme aponta a EPE (AEEB, 2025, p. 24), seja pelo alto custo de sua produção, seja pela qualidade da energia entregue pelas concessionárias, ou até mesmo pela cobrança de clientes e parceiros pela adoção de práticas produtivas ambientalmente responsáveis

À medida que se analisa o segmento de alimentos, verifica-se que ele é um dos principais agentes demandantes de energia, conforme mostra o Gráfico 4.

Gráfico 4 - Participação da indústria por segmento



Fonte: EPE. Atlas de Energia Elétrica 2024

Refletir sobre ações que geram análise de otimização dos sistemas de uma planta industrial de alimentos é necessário, uma vez que adotar tecnologias de alto desempenho, podem contribuir para o aprimoramento produtivo e consequentemente fazer com que os processos se tornem eficientes, reduzindo o consumo de energia. Nesse sentido, Mosko, Pilatti e Pedroso (2010, p. 17) enfatizam que o uso adequado da energia deve ser incorporado ao planejamento industrial, de forma a garantir eficiência e racionalidade no consumo.

Segundo Santos et. al. (2007) deve-se observar o uso de medidas como, reduções das perdas e da racionalização da produção como contribuinte para estratégia da gestão de energia, além de que se deve avaliar o montante de energia ou a demanda energética necessária ao atendimento das necessidades atuais e futuras. Executar a verificação da disponibilidade dos recursos existentes, não gera somente sustentabilidade dos processos, mas também na redução dos custos operacionais, ressaltando a gestão energética como fator estratégico no ambiente industrial.

O atual contexto socioeconômico gerado pela Era da Informação, as mudanças dos espaços, da comunicação e consequentemente da agilidade, faz com que tudo passe a ser visto a tempo real, fazendo com que se tenha uma maior conectividade através da internet, assim a tecnologia passa a constituir a principal ferramenta a serviço do homem e não mais uma variável independente (CHIAVENATO,2020, p.329).

Interligar processos, a fim de se ter resultados ágeis com resultados ainda mais dinâmicos é um dos principais pontos que a EE considera, pois o processo passa a ser otimizado, visando minimizar o desperdício. Nesse aspecto, construir um projeto industrial eficiente, exige

uma abordagem na construção do projeto que incorpore práticas, conduzindo assim um projeto aos princípios da EE.

Quando se fala em uso racional dos recursos estratégicos, Rocha e Turdera (2020) dizem que para que se tenha o uso de recursos eficientes e sustentáveis deve se fazer um projeto arquitetônico e elétrico sustentável, no qual se busca que seja estabelecido a eficiência energética, utilizando de uso de luz natural, melhor ventilação, isolamento térmico, aplicabilidade de revestimentos ecológicos e paisagismo, pode ser estabelecido ocasionando assim na construção uma infraestrutura elaborada na busca de diminuição de custos e melhoria de resultados.

Com o objetivo de aprimorar o uso de recursos energéticos Boquimpani et al. (2019, p.1) demonstram que deve-se buscar soluções que produzam energia através de fontes limpas e renováveis, como também mitigar as perdas no sistema elétrico atual, almejando a geração de energia sustentáveis tendo alinhamento aos princípios de conservação ambiental, dessa forma, ações e movimentos da sociedade progridem na direção do aumento da eficiência dos diversos processos usados no dia a dia da população mundial idealizado por Moreira (2021,p.395).

5.2. AS NORMAS REGULAMENTADORAS

Com a necessidade vista globalmente a criação de regulamentos relacionados à eficiência energética em edificações estabelece requerimentos para alcançar níveis mínimos de eficiência no consumo de energia em edificações novas. O objetivo principal é conservar energia sem comprometer o conforto, a produtividade ou a qualidade arquitetônica das edificações. (MORISHITA, 2011, p.3).

Discutir as normas regulamentadoras que orientam a prática de EE, uma vez que tais normativas oferecem diretrizes técnicas que asseguram a conformidade dos projetos, padronizam critérios de avaliação e reforçam a importância da sustentabilidade. Soluções sustentáveis podem ser adotadas para minorar os impactos do uso da energia, concebendo a racionalidade consciente desse recurso (GONÇALVES E BARBOSA, 2023).

Ao se pensar em EE em um projeto deve-se orientar, através de conjuntos de normas técnicas que estabelecem diretrizes. Essas Normas Brasileiras (NBR) são elaboradas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), órgão responsável por desenvolver e padronizar requisitos, nos quais estabelece a garantia desde a qualidade até a segurança.

Entre as normas existentes, no contexto do trabalho foram escolhidas ABNT NBR 5410, que regulamenta as instalações elétricas de baixa tensão, ABNT NBR 14039, determinada às

instalações de média tensão, ABNT NBR ISO 50001 define Sistema de Gestão de Energia, no campo da iluminação, a ABNT NBR ISO/CIE 8995-1:2013.

Soma-se NR-10, Norma Regulamentadora (NR) responsável por definir os requisitos de segurança em instalações e serviços em eletricidade, criada pelo Ministério do Trabalho do Governo Federal Brasileiro.

5.2.1. ABNT NBR 5410:2008

A ABNT NBR 5410 diz sobre instalações elétricas de baixa tensão e define requisitos básicos estabelecendo segurança e funcionalidade adequada. A norma vale para instalações até 1 000 V em corrente alternada e 1 500 V em corrente contínua, em diversos tipos de edificações. Sendo princípio de orientação em relação a proteção contrachoque elétrico, aquecimento, sobrecorrentes e variações de tensão, além de guiar o dimensionamento de cabos, dispositivos de proteção, aterrramento e divisão de circuitos. Seu foco principal é reduzir riscos e aumentar a confiabilidade das instalações.

5.2.2. ABNT NBR ISO/CIE 8995-1:2013

A ABNT NBR ISO/CIE 8995-1:2013 fala sobre iluminação de ambientes de trabalho internos, buscando garantir boas condições de visibilidade, conforto e segurança. A norma define níveis recomendados de iluminância, limites de ofuscamento e critérios de reprodução de cor das lâmpadas. Também orienta sobre uniformidade da luz, uso da luz natural e controle de reflexos em superfícies e telas.

5.2.3. ABNT NBR ISO 50001 :2018

A ABNT NBR ISO 50001:2018 apresenta um modelo para criar e manter um Sistema de Gestão de Energia dentro das organizações. Seu objetivo é melhorar o desempenho energético ao longo do tempo, tratando do uso, do consumo e da eficiência da energia.

5.2.4. ABNT NBR 16401-3:2008

A ABNT NBR 16401-3:2008 diz sobre a qualidade do ar em ambientes climatizados por sistemas de ar-condicionado centrais ou unitários, definindo vazões mínimas, níveis de filtragem e critérios para renovação do ar e sua distribuição.

5.2.5. ABNT NBR 14039:2021

A ABNT NBR 14039:2021 trata das instalações elétricas de média tensão, entre 1,0 kV e 36,2 kV, e define requisitos mínimos para projeto, montagem, operação e manutenção. Ela demonstra os critérios para proteção, aquecimento, curto-círcuito, elevações de tensão e falhas de isolamento, além de orientar o aterramento, as distâncias de segurança e a escolha de equipamentos.

5.2.6. NR-10- SEGURANÇA EM INSTALAÇÕES E SERVIÇOS DE ELETRICIDADE

A NR-10 estabelece as regras de segurança para atividades que envolvem eletricidade, protegendo os trabalhadores que atuam em geração, transmissão, distribuição e consumo de energia.

Em conjunto, essas normas foram estabelecidas uma base técnica necessária para promover práticas industriais mais eficientes, seguras e sustentáveis.

5.3. PROJETO INDUSTRIAL EFICIENTE

Na atual sociedade as pessoas passam maior parte do tempo em seus trabalhos, assim o ambiente passa a ser um agente que tem impacto no consumo energético, além de influenciar na rotina diária e de como as pessoas vivenciam suas experiências entre bem-estar físico e emocional, onde o conforto ambiental é desenvolvido através do uso gestão de tecnologias alinhadas a melhoria qualidade do processo industrial e demais áreas da empresa que se relacione diretamente com produção, tais melhorias podem ser percebidas como geração de valor e por isso refletir nos níveis de produtividade laboral dos funcionários.

A ação principal a ser feita por quem almeja eficiência em seu projeto, é se basear no que seja inovador, para Plonski (2017, p.1) inovação é a criação de novas realidades, com isso a convergência entre eficiência energética e inovação é fundamental na busca por soluções para o contexto das evoluções tecnológicas nos processos industriais, oferecendo opções que possibilitem a eficiência do que se projeta.

Corbella (2003, p.17) observa que, ao analisar a situação atual no Brasil, são raros os edifícios que oferecem conforto térmico e visual aos seus ocupantes sem depender significativamente de sistemas de energia convencionais. As estratégias de *design* sustentável são imprescindíveis, para que se tenha integração de elementos arquitetônicos a demonstração eficiente nos recursos energéticos, posto que podem causar impactos diretos na demanda por

iluminação e refrigeração, além de quando não bem panejados podem levar ao superdimensionamento dos espaços produtivos.

A alocação que leve em conta o posicionamento de sombreamento, obtidos pela aplicação de carta solar, aliada à especificação de materiais sustentáveis, ao planejamento paisagístico estratégico e à otimização da ventilação natural, contribui para o controle térmico do projeto. Em relação ao desempenho energético pode-se fazer a redução de sombreamentos e diminuição da dependência de iluminação artificial resultando em condições ambientais mais eficiente e ergonomicamente adequado aos usuários.

A tecnologia trouxe para o processo produtivo o recurso de simulação de como os ambientes projetados, vão ficar após prontos, através da arquitetura virtual, segundo Braida, Colchete Filho e Maya-Monteiro (2006,p.10)(BRAIDA; COLCHETE FILHO; MAYA-MONTEIRO, 2006) para alguns arquitetos a ideia é limitada a ser uma simulação de espaços tridimensionais espelhados do real. Tendo como recursos a automatização, materiais sustentáveis potencializando as condições climáticas existentes no espaço a ser construído.

A adição de tecnologias inteligentes, como sistemas de sensores prediais de presença possibilitam melhor distribuição da luminosidade, evitando o ofuscamento, com isso podem promover otimização de recursos como energia elétrica gerada através de placas solares, além disso podem ser promovidas estratégias de uso de ventilação natural e sombreamento eficaz fazendo com que haja menor consumo com o uso de sistemas de climatização, que sabidamente é um grande consumidor de recursos energéticos.

A elaboração do projeto elétrico de uma instalação industrial deve ser precedida do conhecimento dos dados relativos às condições de suprimento e das características funcionais da indústria em geral, de acordo com Filho (2023, p.1), além disso, também para agir e elaborar projetos a fim de maximizar a eficiência energética, é preciso conhecer muito bem alguns conceitos fundamentais, entre eles consumo, demanda, intervalo de integração e fator de carga, o que retrata Capelli (2013, p.174).

Como principal alvo do projeto elétrico eficiente é a melhoria dos recursos, observar a possibilidade de que a energia fotovoltaica está entre as alternativas para a implantação de microssistemas de geração de energia elétrica, pois apresenta uma maior facilidade de instalação além de apresentar operação e manutenção mais simplificada por (SILVA; DRACH; BARBOSA, 2020, p. 74), na perspectiva de minimização, isso faz com que uma parte considerável dos custos de produção em uma indústria são advindos do consumo de energia elétrica conforme (MOSKO; PILATTI; PEDROSO, 2010, p. 17).

O projeto industrial que tem sua estruturação em recursos tecnológicos ligados a Indústria 4.0, não é feito sem um sistema de automatização e como Abdalla et al. (2021) diz, devido constante progresso do sistema de automação, há uma sensibilidade considerada no meio ambiente industrial fazendo com que cargas sensíveis perceba variações de tensão de curta duração tendo então problemas no funcionamento do sistema industrial, gerando um impacto no sistema produtivo, o que faz com que se tenha um prejuízo econômico por conta da parada, perda de matéria prima e até mesmo um produto acabado fora dos padrões de qualidade exigidos pelo mercado.

5.4. DESCRIÇÃO PROCESSO INDUSTRIAL

A indústria estudada produz como produto principal o *sorbet* sabor açaí, cuja base é a polpa da fruta do açaizeiro e água, podendo conter açúcar ou algum outro tipo de adoçante. O *sorbet* se diferencia do sorvete tradicional por não conter leite ou outros subprodutos laticínios em sua composição, contudo guardam semelhança nas etapas produtivas e nas necessidades de controle sanitário e de qualidade.

A etapa inicial de produção ocorre Apartir do recebimento e pesagem dos ingredientes, polpa de açaí, açúcares ou similares e água, sua mistura homogeneizada é processada em uma sorveteira de temperatura controlada, passando pelo congelamento, posteriormente envase segundo Macêdo (2018).

Figura 1 - Fluxo da Produção de *sorbet* de açaí indústria estudada



Fonte: Autoria própria

5.5. EE EM MOTORES E EQUIPAMENTOS

Os motores elétricos e sistemas que auxiliares de uma indústria alimentícia, demandam o maior consumo energético da planta. Desta forma a seleção dos equipamentos, a maneira como é operado e manutenção preditiva, preventiva e corretiva, dentro de uma rotina de manutenção tem grande impacto na EE. O Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (PROCEL) (2010, p. 46), diz que o levantamento de informações das especificações dos motores, incluindo dados de placa, características elétricas e condições de funcionamento, é necessário para que se possa conhecer e analisar o desempenho energético possibilitando a proposição de medidas de melhoria.

Do ponto de vista técnico, a eficiência de um motor é determinada pelo desempenho quando levado em conta as perdas elétricas e mecânicas presentes em sua operação. Assim, a substituição por motores de alto rendimento geram economias substanciais no consumo de energia. Outro fator determinante é o fator de carga, pois ao serem superdimensionados, situações comuns na indústria alimentícia, poderão operar com eficiência reduzida quando submetidos a cargas inferiores ao ideal, aumentando o consumo específico de energia.

O acionamento do motor é feito em muitos casos com tecnologias que otimizam o desempenho motor, uso de *soft starter* é um exemplo que reduz a corrente de partida considerada de forma suave, sendo utilizados em operações que requerem partida e parada suaves de motores e máquinas acionadas (PETRUZELLA, 2013, p. 250). De acordo com Mohan (2015, p. 189), quando as tensões estão na frequência da rede, as perdas de potência reduzem dado a diminuição da carga esse contribui para um consumo energético mais eficiente.

Os inversores de frequência ajustam a velocidade de operação do motor, cujo acionamento é adequado a carga, reduzindo assim o consumo de energia em processos que a demanda sofre variação. O PROCEL (2010, p. 29), observa-se uma tendência crescente de substituição do tipo de motores de corrente contínua por corrente alternada do tipo indução trifásico, quando acionados por inversores de frequência, devido à significativa vantagem de custo e desempenho.

O emprego de tecnologias avançadas, práticas de manutenção adequadas, instalações de sistemas de controle eletrônico para integração operacional e infraestrutura térmica otimizada, contribuem de maneira significativa para a redução das demandas energéticas da instalação industrial.

6. METODOLOGIA

Ao pesquisar deve se ter claro qual é a questão da pesquisa e quais os objetivos do trabalho segundo PARANHOS *et.al* (2016), com isso o presente trabalho tem a intenção de fazer análise da temática instalação industrial, considerando princípios de eficiência energética e qualidade de energia em uma indústria alimentícia.

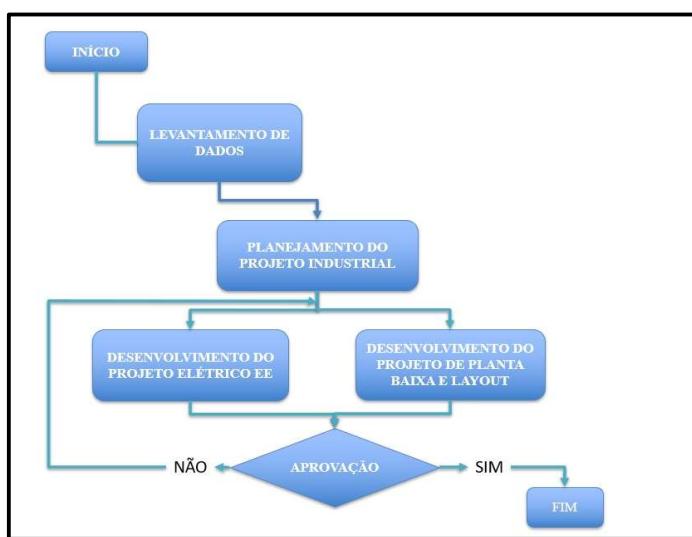
Este trabalho adotará uma abordagem metodológica, de natureza mista, integrando técnicas quantitativas e qualitativas, com caráter descritivo e explicativo, por possuir caráter pluridisciplinar envolvendo energia, eficiência energética, arquitetura bioclimática e gestão industrial.

A pesquisa será desenvolvida por meio de um estudo de caso em uma indústria do setor alimentício, localizada no município de Goiânia-Goiás, no qual será feito um novo projeto elétrico industrial com ênfase na eficiência energética e na qualidade de energia baseado em estudos teóricos e obedecendo as normas técnicas vigentes. A metodologia será estruturada em etapas sequenciais e não dependentes, iniciando-se pelo levantamento e análise de dados primários e secundários, passando pela análise dos resultados obtidos e culminando na formulação de propostas de extração de informações em propostas de execução justificadas por decisões técnicas, fundamentadas em revisão bibliográfica e nas normativas técnicas brasileiras vigentes.

6.1. ETAPAS DE DESENVOLVIMENTO

Para que os objetivos sejam cumpridos foi desenvolvido ações conforme apresentadas na Figura 2.

Figura 2- Fluxograma de Etapas do Desenvolvimento.



Fonte: Autoria própria

Para que se entender o estado atual dos processos em uso na indústria e para que se chegasse ao fluxograma de realização das etapas do projeto, foram realizadas reuniões e discussões técnicas entre os pesquisadores e o engenheiro de produção, que é o gestor da planta, possibilitando o alinhamento das expectativas estabelecendo o fluxo informacional e a ordem de desenvolvimento do projeto, buscando meios para que o processo esteja em contexto geral amplo e eficiente.

6.1.1. LEVANTAMENTO DE DADOS

Foram realizadas visitas técnicas *in loco* com o propósito de coletar dados primários e caracterizar detalhadamente o ambiente físico e operacional da planta industrial. Nesta etapa, foram feitas reuniões com o gestor responsável, cuja temática foi o detalhamento técnico da atual planta. Observou-se que por ser construída sem embasamento técnico, não bastaria um *retrofit* para a adequação das necessidades potenciais identificadas no projeto industrial novo, que se levou em consideração o *layout* industrial e comercial remodelado, escolha de equipamentos e sistema de geradora de energia solar.

Segundo Filho (2023) ao desenvolver quaisquer ações de eficiência energética que tenha-se dispêndio de financeiro deve-se, inicialmente, fazer levantamento dos aparelhos elétricos instalados nos diferentes segmentos da indústria e ressalta-se que ao reunir com gestor e decidir por um novo projeto industrial, decidiu-se por uma mudança dos equipamentos industriais, para que os mesmos futuramente tivessem contribuição para um sistema automatizado, dando início no processo fabril interligado ao que se espera de conceitos de indústria 4.0.

No âmbito acadêmico e técnico, a análise seguiu as recomendações de Filho (2023), que destaca a importância da avaliação integrada da infraestrutura elétrica para a identificação de pontos críticos, assegurando a confiabilidade, a segurança e a eficiência dos sistemas industriais. Esta análise é fundamental para garantir segurança, confiabilidade e eficiência energética no sistema, alinhando-se às exigências das normas brasileiras, que fornecem diretrizes técnicas para o projeto e operação de sistemas elétricos industriais.

6.1.2. PLANEJAMENTO DO PROJETO INDUSTRIAL

A partir das observações na indústria e da análise da infraestrutura anterior existente, foi realizada a identificação das não conformidades técnicas e operacionais presentes, fazendo com que fosse decidido entre avaliadores e gestor industrial a criação de um novo projeto industrial, cujo foco fosse um sistema elétrico eficiente energético.

A literatura produzida por Filho, (2023) ressalta a importância de uma avaliação técnica criteriosa das instalações elétricas, sendo analisado desde a adequação dos condutores a correção do fator de potência. Assim tem-se um diagnóstico eficiente das condições operacionais do ambiente industrial, fazendo com que através do projeto sugerido se tenha garantia de segurança, uma gestão eficiente energética e a conformidade normativa dos sistemas elétricos industriais.

6.1.3. DESENVOLVIMENTO DO PROJETO DE PLANTA BAIXA E *LAYOUT*

A atividade de inovação trata de entregar mudanças com sucesso em suas muitas e diferentes formas, segundo (SLACK; BRANDON-JONES; BURGESS, 2023, p. 110). Desta maneira, através de análise estratégica do desempenho energético industrial, se pensa em mudanças, trazendo consigo o conceito de inovação para o projeto novo industrial desenvolvido.

A pauta central do novo projeto foi gerada por ideias oriundas do conceito de uma construção que tenha preocupação com EE, consequentemente são utilizados conceitos de uma arquitetura bioclimática, cuja função deve se estar alinhada a racionalização do consumo de energia, tendo como preceito sistemas naturais integralizados aos artificiais Lamberts; Dutra; Pereira, (2014).

Considerando os conceitos abrangentes a eficiência energética, o projeto de planta baixa para a indústria alimentícia, foi feito conforme visa o conforto ambiental, alinhando onde é possível ventilação natural, parte comercial, até a iluminação natural. Quanto ao processo de iluminação será feita o uso do *Suncalc*© que é uma ferramenta de uso público, online capaz de fazer a simulação da trajetória solar ao longo do dia, apontando o angulo solar e a intensidade de radiação.

Na setorização da indústria alimentícia em questão, foi utilizado no novo projeto industrial a remodelação de alocação dos maquinários, distribuição de áreas produtivas e comercial.

Fora considerado *layout* misto, no qual levou em consideração quesitos como a minimização de custos de manuseios de materiais, minimização de distância percorridas pelos funcionários e clientes, conforme apontado no Quadro 1.

Figura 3- Critérios de decisão e restrições para o projeto de layout

Critérios de decisão	Restrições
<ul style="list-style-type: none"> • minimização de custos de manuseamento de materiais; • minimização da distância percorrida pelos clientes; • minimização da distância percorrida pelos empregados; • maximização da proximidade de departamentos relacionados. 	<ul style="list-style-type: none"> • limitação de espaço; • necessidade de manter localizações fixas para certos departamentos; • Normas de segurança; • regulamentos relativos a incêndio.

Fonte: Adaptado de NEUMANN, Clóvis.

6.1.4. DESENVOLVIMENTO DO PROJETO ELÉTRICO EE

Com base nos dados analisados e das não conformidades identificadas, foi desenvolvido uma proposta de um novo projeto industrial levando em consideração a otimização do desempenho energético e à conformidade com os requisitos normativos. Esta proposta inclui ações preventivas, fazendo com que se tenha um desempenho efetivo no sistema elétrico industrial e consequentemente ocorra o seu gerenciamento, evidenciando impactos presentes nas distorções do sistema de energia elétrica.

O projeto elétrico industrial teve a implementação de práticas de eficiência energética, sendo considerado o uso de NBR's aplicáveis às instalações elétricas. A etapa inicial foi o levantamento de dados elétricos necessários a indústria alimentícia de *sorbet* de açaí, realizado através de coleta de informações relativas à demanda instalada, perfil de consumo, características dos equipamentos, fator de potência.

Através desse diagnóstico, realizado em reunião com gestor industrial, permitiu compreender o comportamento energético e identificar pontos críticos que influenciam diretamente o desempenho do sistema elétrico.

Então ficara estabelecido o que seria necessário para o novo projeto industrial elétrico, desde o dimensionamento dos alimentadores, definição de painéis e quadros, escolha das máquinas industriais, adequação do sistema de iluminação às necessidades do processo produtivo e comercial, vem como a verificação da compatibilidade entre cargas.

A análise energética foi conduzida com base em critérios técnicos que permitam avaliar o desempenho da instalação, identificar oportunidades de melhoria e propor ações que conduzam à redução do consumo e o aumento da eficiência.

6.2. FERRAMENTAS, NORMAS E SOFTWARES UTILIZADOS.

A produção deste trabalho utilizou-se de ferramentas técnicas, documentos normativos e softwares especializados, para que se garanta a produção de um projeto industrial com EE e segurança, sem renunciar à necessária individualização e customização demandada por características próprias da empresa pesquisada, como velocidade de produção, tempo de estocagem e logística aplicada aos produtos e insumos.

As normas da ABNT direcionaram para a tomada de decisões de criação do projeto, assegurando critérios de segurança, qualidade e desempenho. Destaca-se o uso das seguintes normas:

- ABNT NBR 5410, para a orientação das instalações elétricas de baixa tensão;
- ABNT NBR 14039, para às instalações de média tensão;
- ABNT NBR ISO 50001, referente Sistema de Gestão de Energia;
- ABNT NBR ISO/CIE 8995-1:2013 primícias sobre quesito luminotécnicos;
- ABNT NBR 16401, referente aos critérios de climatização e qualidade do ar, necessária para ambientes de manipulação de alimentos.

Também foram consultadas notas técnicas, relatórios e bases de dados setoriais, como os documentos da ANEEL, através do Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional (PRODIST). Os documentos da EPE foram o BEN, PNE que contribuíram para fundamentar teoricamente, pois foram usados indicadores energéticos, fazendo com que assim contextualiza-se o perfil de consumo do setor industrial.

Presente neste trabalho a Resolução da Diretoria Colegiada de número 275, de 21 de outubro de 2002, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), na qual estabelece procedimentos para Boas Práticas de Fabricação (BPF) determinando critérios mínimos que garantem a higiene, segurança e qualidade dos produtos alimentícios, expandindo desde a estrutura física da planta industrial até quesitos operacionais e além do controle sanitário.

No quesito computacional utilizou-se softwares especializados desde a simulação da trajetória solar *SunCalc*© para o estudo da iluminação natural, fazendo com que fossem obtidos dados que fizessem com que o projeto de planta baixa da indústria ocupasse posicionamento estratégico das aberturas e dos elementos arquitetônicos. Para a modelagem elétrica, registro de diagramas e cálculos luminotécnicos, foram utilizados Microsoft© Excel, softwares de desenho e análise elétrica AutoCAD©2025. Assim, o conjunto de normas, ferramentas técnicas e os softwares estruturaram a base metodológica para que o projeto indústria com EE, tivesse

assegurada conformidade técnica, precisão analítica e confiabilidade em razão do estudo de caso.

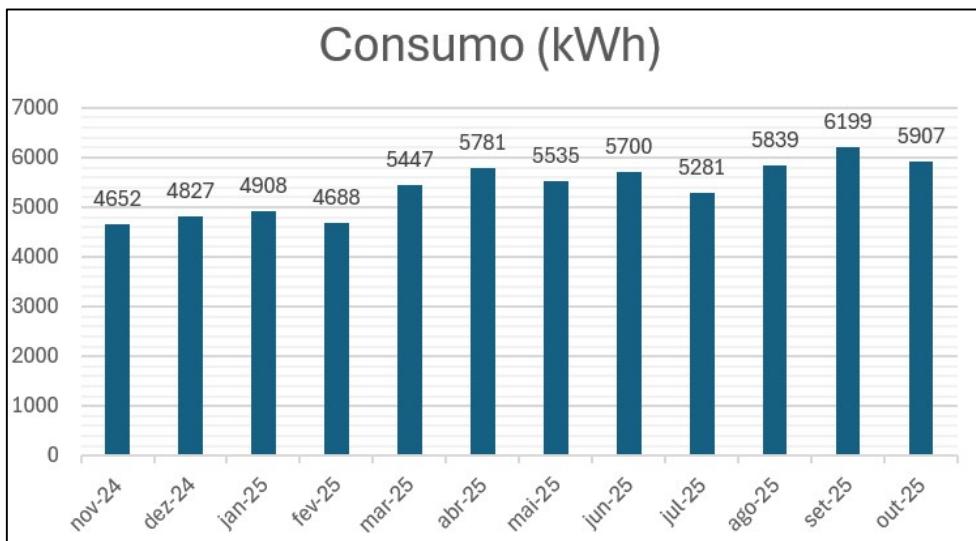
7. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a realização do projeto industrial com contexto de eficiência energética e responder o que foi apresentado no capítulo 6, foi escolhida uma indústria alimentícia localizada em Goiânia- Goiás, cujo enfoque é a produção de *sorbet* de açaí que já possui planta de produção em funcionamento, pode ser verificar que cada proposta de intervenção deveria ser analisada sob todos os aspectos técnicos disponível e considerando os sistemas e subsistemas existentes e a serem implantados.

7.1. SISTEMA DE GESTÃO ELÉTRICA

O projeto em questão baseou-se em realizar o mapeamento das expectativas do gestor industrial em relação a possibilidade de criação de uma nova unidade industrial, para isso foi realizados levantamentos de dados que evidenciem o atual consumo, usando como base as informações extraídas das faturas mensais da Equatorial Goiás Distribuidora de Energia S.A, apresentado no Gráfico 5.

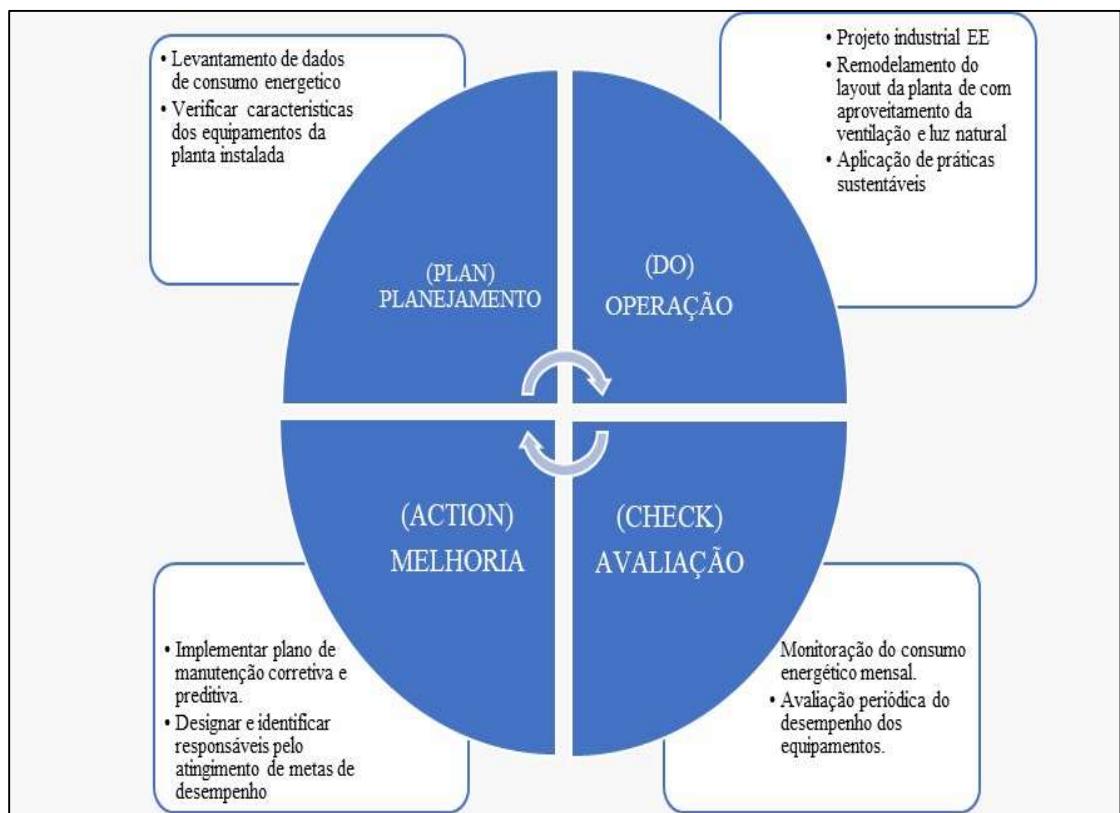
Gráfico 5- Consumo kWh indústria alimentícia



Fonte: Autoria própria

A gestão eficiente da energia é uma prioridade a ser implementada pela indústria estudada, não somente pelo potencial significativo no que se diz respeito a redução dos custos operacionais como também mudança da visão, para um caráter sustentável. Pensando em um Sistema de Gestão de Energia, foi estruturado o uso do Ciclo *Plan–Do–Check–Act* (PDCA)

Figura 4 - Ciclo PDCA



Fonte: Autoria própria

No gráfico abaixo tem se a evolução do consumo total de Energia e da geração energética própria, no levantamento do período entre novembro de 2024 à outubro de 2025, observou-se variação de 4.650 kWh à 6.199 kWh, com picos nos meses de abril (5781 kWh), setembro (6199 kWh) e outubro (5907 kWh), que, segundo gestor industrial, é justificado pelo aumento sazonal da produtividade industrial e maior demanda por refrigeração. Pensando em EE foi visto que a geradora própria é insignificante dentro da demanda do sistema elétrico, sendo insuficiente sua produção, atendendo entre 8% e 22% da necessidade mensal de energia. Nos meses de agosto, setembro e outubro, período de irradiação solar elevada, portanto com maior potencial de geração, a capacidade instalada não foi capaz de dar resposta adequada, devido ao subdimensionamento.

Gráfico 6 - Geração própria e consumo não compensado.



Fonte: Autoria própria

7.1.1. INDICADOR

A indústria estudada produz produtos de diversos volumes, sendo comercializados em potes de 500 mililitros, 1 litro, 2 litros, 3,6 litros, 5 litros e 10 litros. No trabalho para a criação do indicador foi adotado Litro Equivalente (LEq), para que seja feita análise. Assim, foi criado indicador de consumo específico em quilowatt-hora (kWh) por unidade produzida e em kWh por LEq.

Tabela 1- Indicador de Consumo Específico

Mês	Consumo (kWh)	Unidades produzidas	Volume estimado (L)	kWh/unidade	kWh/1.000 L
Jan/25	4.908	1.765	5.295	2,78	927,0
Fev/25	4.688	1.564	4.692	3,00	999,1
Mar/25	5.447	1.633	4.899	3,34	1.112,5
Abr/25	5.781	1.289	3.867	4,48	1.494,8
Mai/25	5.535	619	1.857	8,94	2.980,1
Média/Total	26.359	6.870	20.610	3,84	1.279,0

Fonte: Autoria própria

Foi selecionado um período de amostragem de janeiro a maio de 2025, cujos dados foram extraídos das faturas da concessionária de energia elétrica e dos registros industriais de produção. A partir desses dados, obteve-se um consumo total de 26.359 kWh no período

analisado, resultando em uma média de 3,84 kWh por unidade produzida, equivalente a aproximadamente 1.279 kWh por mil litros de produto (kWh/1.000 L).

Observa-se que entre os meses de janeiro e março houve relativa estabilidade dos indicadores, enquanto nos meses de abril e maio ocorreu elevação significativa dos consumos específicos, associada à redução do volume produtivo.

As perdas elétricas não foram diretamente mensuradas por meio de analisador de energia durante o período de estudo. Assim, para fins de análise, adotou-se o valor de 5% como estimativa de perdas, conforme recomendações de documentos regulatórios, como o PRODIST da ANEEL e a ABNT NBR 5410.

Essa abordagem permite uma análise mais aderente à realidade operacional da indústria. Como complemento ao projeto, recomenda-se a adoção de indicadores adicionais, como fator de potência, monitoramento de demanda, análise tarifária e planejamento de manutenções de motores, visando aprimorar a gestão energética da unidade.

7.2. PROJETO INDUSTRIAL ELÉTRICO E PLANTA BAIXA

O desenvolvimento do projeto elétrico industrial tem como características um sistema elétrico de baixa tensão, cuja alimentação será feita por transformador trifásico a seco de 500 kVA, 13,8 kV // 380/220 V, 60 Hz. O esquema de distribuição em baixa tensão adotado é do tipo Terra Neutro – Separado (TN-S), com neutro e condutor de proteção, Protective Earth (PE) separados em toda a instalação do Quadro Geral de Baixa Tensão (QGBT), o que favorece a segurança, a seletividade das proteções e a compatibilidade eletromagnética.

O secundário do transformador fornece sistema trifásico 3F+N+PE nas tensões: 380 V entre fases, 220 V entre fase e neutro.

A partir do transformador, a alimentação segue para o QGBT, localizado na casa de máquinas, que concentra os barramentos principais e os disjuntores gerais/alimentadores de todos os quadros setoriais.

Está prevista, também na Casa de Máquinas, a instalação de um Quadro de Transferência Automática (QTA) associado ao grupo gerador. O QTA fará a comutação entre a rede da concessionária e o gerador para atendimento das cargas essenciais, com intertravamento elétrico.

Os quadros estão localizados em ambiente de acesso restrito, dentro da casa de máquinas, sendo eles:

- QGBT – Quadro Geral de Baixa Tensão: que receberá secundário do transformador e terá a função de distribuição para os quadros setoriais;

- QDFL – Quadro de Distribuição de Força e Iluminação: a partir dele terá a alimentação circuitos de iluminação e tomadas de uso geral e específico dos diversos setores da indústria;
- QCM – Quadro de Câmaras Frios e Motores de Refrigeração: dedicado às câmaras frias, túneis de congelamento, compressores, evaporadores e demais motores do sistema de frio industrial;
- QFB – Quadro de Força – Bombas e Equipamentos Auxiliares: atende bombas de água que tem a função de segurança industrial, alinhada a combate de incêndio;
- QFC-Quadro de Força – Equipamentos de Frio e Ventilação: esse quadro terá com função a alimentação do sistema de climatização;
- QTA – Quadro de Transferência Automática: instalado em conjunto com o QGBT, faz a transferência entre a rede da concessionária e o gerador para os circuitos essenciais;

O quadro de cargas de baixa tensão foi projetado a partir da consolidação dos cálculos luminotécnico e de dimensionamento elétrico.

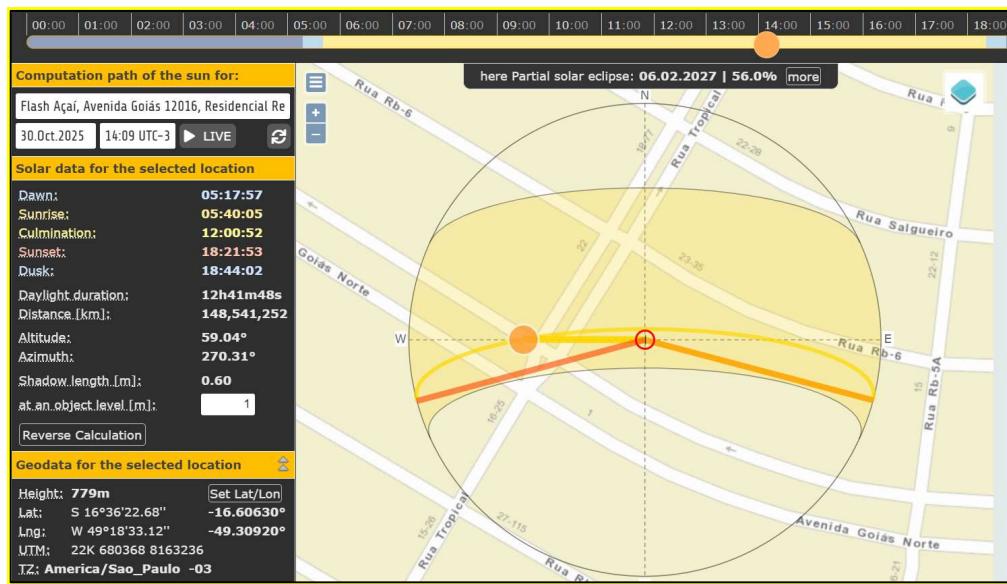
A escolha do cabeamento foi feita através de cabos isolados flexíveis, de acordo NBR 5410 que diz que condutores devem ser isolados ou com dupla isolação, para a tensão nominal da instalação tensão de isolamento mínima de 450/750 V, onde foi escolhido o com a especificação técnica presente na para tensão mínima de 0,6/1 kV. Pensando na identificação foi feita escolha da identificação PE cor verde/ amarela, Neutro cor azul claro e Fases marrom, preto ou cinza.

A distribuição principal foi feita por eletrocalhas metálicas de 200 x 200 milímetros feita de aço galvanizado, interligando a rota da Casa de máquinas e a área de produção, pensando numa possível ampliação futura foi dimensionado uma reserva de dimensão para aumento dos feixes de cabos.

7.2.1. ILUMINAÇÃO E CONFORTO TÉRMICO

Sobre o quesito de iluminação natural foi utilizada inicialmente a ferramenta SunCalc, que calcula a posição do sol ao longo do dia, fazendo com que a planta baixa tenha seu *design* estabelecido conforme conforto térmico e visual, através da incidência solar, isso afeta diretamente a saúde do trabalhador conforme aponta os órgãos regulamentadores, por conta do nível de luminosidade.

Figura 5– Posição solar referente dia 30 de outubro 2025.

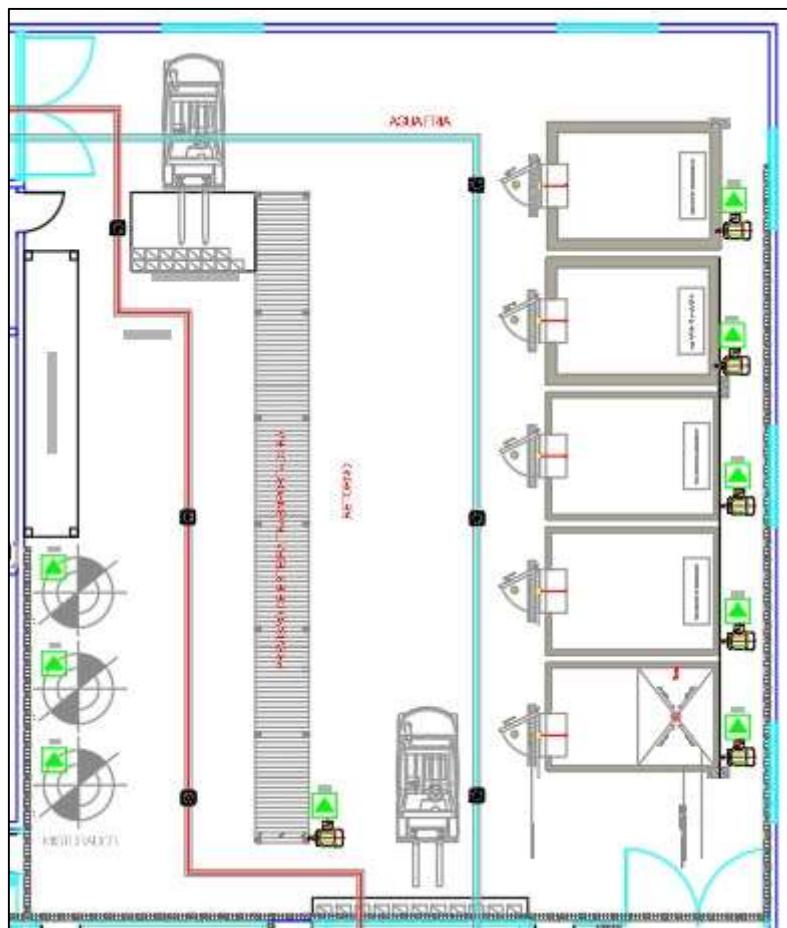


Fonte: Autoria própria

A incidência solar exposta no ambiente industrial levou ao planejamento de alocação de 5 janelas de vidro com esquadrias metálicas, contudo, essa decisão fez com que os requisitos sanitários fossem considerados, pois a arquitetura industrial presente no projeto de planta baixa e a interação de iluminação excedente pode fazer com que haja contaminações direta desde a matéria prima até o produto. Assim de acordo com Resolução – Resolução da Diretoria Colegiada de número 275, de 21 de outubro de 2002, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA)(Agencia Nacional de Vigilância Sanitária ANVISA, (2022), os ambientes destinados à manipulação e produção de alimentos devem possuir vidros devidamente lacrados, sendo visto que garante a integridade do processo.

Tendo a preocupação de limitação de lúmens, alocados conforme ISSO/CIE 8995-1 – (2013, p. 14) (Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), 2013) foi considerado conjunto de iluminação natural e artificial para Trabalho que requer precisão visual moderada, estimada em 500lux. O cálculo luminotécnico para cada área está presente no anexo.

Figura 6 - Projeto planta baixa área industrial



Fonte: Autoria própria

Para afim do sombreamento não afetar o fator visual da área de trabalho, o SunCal, observou-se que o comprimento da sombra natural atingiu 0,60 metros. Com este dado foi estabelecido o planejamento arquitetônico e a otimização energética, permitindo o posicionamento estratégico de janelas, como sugestão para empresa foi dito que na parte comercial seja utilizado brises, que são utilizados para evitar a incidência solar direta , além de cobogó, que é um elemento arquitetônico que tem sua função atuante dentro da ventilação e iluminação solar difusa, tendo benefícios assim cruciais para a EE, pois evitara o uso de elementos de iluminação artificial e ventilação artificial. Tal planejamento, visa minimizar o aquecimento excessivo dos ambientes internos, contribuindo significativamente para o conforto térmico e visual dos trabalhadores e, consequentemente, para o cumprimento dos requisitos de um ambiente ergonômicos adequado e produtivo.

Os materiais utilizados para o sistema de iluminação artificial foram sugeridos, para que se tenha conforto visual, segurança operaciona e, consequentemente EE. Através dos cálculos luminotécnicos, conforme Anexo 1, foi adotada lâmpadas de *LED TUBE HO 40W*, com fluxo luminoso de aproximadamente em média 3800 lúmens, além disso é sugerido a presença de

uma controladora eletrônica, que através de sensor de presença em alguns ambientes determinados pelo gestor, será feita de forma automática, porém é considerada fixa a iluminação artificial para ambiente comercial e industrial.

A adoção de sensor de presença tem como caráter econômico, a fim de mitigar o uso de iluminação artificial sem necessidade, pois seus acionamentos constantes serão evitados, pensando no fator EE abrangendo o uso de iluminação natural, esse mesmo sensor facilitará a otimização combinando ambos os tipos de iluminação de forma a reduzir consumo energético. Através do pensamento de desempenho energético global da instalação elétrica, recomenda-se um sensor pensado é de consumo reduzido, com cobertura em 360°, temporização ajustável, apresentando fotocélula integrada, que fará com que o acionamento seja racionalizado quando tiver presença de iluminação natural.

Pensando em um sistema integrado, foi sugerido através desse projeto elétrico com base na EE, o uso de uma controladora MFC, cuja a fabricante é a Mercato, da linha Climate, tendo assim um sistema de automação de iluminação por áreas e condicionamento de ar , porém será alocado na área industrial , produção e estoque, respeitando a a norma NBR ISO/CIE 8995 (2013)(Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), 2013), para que se tenha conforto visual e segurança do trabalhador atendendo os requisitos de EE.

Conforme fabricante disponibiliza a controladora MFC dispõe de recursos gerais de automação que permitem o comando de circuitos elétricos, incluindo iluminação, destacando-se a alimentação ser de 90 a 240 Vca, 50/60 Hz, ter 8 entradas, configuráveis e 6 saídas digitais a relé,3 saídas analógicas, uma porta de comunicação e sua montagem em trilho. As sápidas digitais serão dedicadas a iluminação, onde saída 1 comandará iluminação da produção e saída 2 iluminação de estoque.

Em termos de climatização por ser vedada a presença de ar externo , o controle da conforto térmico quando se trata de temperatura e umidade relativa do ar, é essencial dentro do ambiente industrial alimentício, conforme ANVISA RDC número 275/2002(Agencia Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), 2022), deve-se garantir condições para tipo de alimento manipulado, tendo ventilação verificada e temperatura, para com isso através da NBR 16401-1(Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), 2018) recomenda-se que áreas de manipulação e processamento mantenham temperaturas entre 12 °C e 20 °C, com umidade relativa do ar entre 50% e 65%, valores que favorecem tanto o conforto térmico dos operadores quanto a estabilidade dos produtos alimentícios. Do ponto de EE, a manutenção adequada desses requisitos térmicos, faz com que o sistema de refrigeração e climatização e ventilação

sejam atendidos, conforme apontado anteriormente para atender essas primícias serão feitas de forma a usar a controladora MFC. A disposição de áreas está presente no anexo.

7.3. EQUIPAMENTOS ESCOLHIDOS

A escolha dos quadros dedicados às partes de refrigeração, bombas e câmaras frias, demonstra que uma porção significativa da potência instalada. Considerado, essa indústria sendo entorno de médio porte, o projeto foi elaborado para que não se tivesse superdimensionamento de cargas, para que estivesse adequado a EE.

Tabela 2 - Equipamentos novos

DISPOSITIVO	MODELO
Sensor de luminosidade	SS210-01 (Sigma Sensors)
Controladora para climatização e automação	MFC – linha Climate (Mercato)
Termostato digital de parede	MT6861V2WG
Sensor de presença de teto	SPTONI
Luminária tubular LED	Tube HO 40 W (vidro – Ourolux)
Luminária solar de poste	ECO-POSTE-150W-DS-LRS150B (150 W – Ecosoli)
Luminária solar de parede	ECO-PAREDE-SENSOR-25 (100 LEDs – Ecosoli)
Luminária LED backlight embutir	Painel quadrado 40 W 3000 K (Lumanti)
Freezer horizontal tipo chest freezer	DA420IFT – linha DA (Metalfrio)
Freezer vertical expositor	VF50 Supreme – VF50AHDF77
Expositor horizontal para sorvetes	NF30SB
Máquina de sorvete soft	Degust Soft
Inversor fotovoltaico trifásico	Linha SUN2000 (29.9KTL / 33KTL-A / 36KTL / 42KTL – Huawei)
Unidade de Tratamento de Ar (UTA)	Linha Gransafe
Fan-coil / Air Handler	Air Handler 39D (Carrier)
Misturador de líquidos encamisado	Tanque de mistura industrial (AceMixer)
Inversor fotovoltaico trifásico conectado à rede	SG50CX – 50 kW (Sungrow)
Módulo fotovoltaico monocristalino 400 W	JKM400M-72-V – Cheetah 72M (Jinko Solar)

Fonte: Autoria própria

Foi proposto uma modificação no projeto novo de modificação dos equipamentos, buscando dimensionamento correto e rendimento dado aos novos motores. A escolha foi efetuada para que os motores trabalhassem mais próximos do maior rendimento, reduzindo perdas. Na sugestão atribuída foi considerada partidas eletrônicas, inversores de frequência em compressores, bombas e ventiladores, sempre que tecnicamente viável. O controle de velocidade pelas novas máquinas permite ajustes de vazão das sorveteiras, sendo uma produção com variação de produção ao longo dos dias.

Dessa maneira, a decisão de substituir motores antigos, podem alavancar a redução de custos, estabilizar processos produtivos e de conservação dos produtos e consequentemente fará com que se tenha confiabilidade operacional. Em conjunto a isto, foi sugerido a criação de um sistema de controle de manutenção preventiva, a fim de diminuir possíveis de diminuição de desempenho e custos.

8. CONCLUSÃO

Esse trabalho fez abrir um olhar clínico e cirúrgico para o que se abrange EE e projeto industrial, pois através de levantamentos de dados, foram identificadas as condições viáveis para a construção de um projeto industrial, desde elétrico até o seu *layout* otimizado, preocupando com o conforto ambiental, alinhando as suas ideias centrais, conforto visual e térmico, sendo destrinchadas a qualidade e segurança para o trabalhador de cada área.

O trabalho permitiu analisar, de forma fundamentada, quão relevante é a EE em uma indústria, afins de custos, desempenho produtivo e melhoria de bem-estar do trabalhador. Com uma visão global, não apenas interligada ao projeto elétrico, as soluções propostas, discutiu desde aproveitamento de iluminação a informações de gerenciamento ao gestor industrial, sendo tudo feito através de validação do uso das normas técnicas. Tendo assim, respondido a pergunta problema estabelecida no estudo.

De forma contundente, inovar é abrir-se para novas ideias, não necessariamente, de caráter criativo, mas de adequação ao que se é pedido nas normas regulamentadoras brasileiras e o que é possível ser feito dentro do âmbito industrial, pensando no aspecto financeiro quando se trata de investimentos.

Inovar, é um pensamento claro para um desempenho, que o foco não somente é o alcance maior da produtividade, mas a melhoria contínua, nisso o projeto industrial elétrico sugerido faz que não somente se tenha a diminuição das paradas de máquinas ou mitigação de problemas técnicos em outras áreas de caráter elétrico, mas de forma consciente o gestor industrial passa a olhar os resultados obtidos de forma quantitativa.

Assim , conclui-se que planejar, operacionalizar, avaliar e agir, faz com que custos sejam minimizados e promova avanços ao que se entende de EE, alinhando consequentemente a confiabilidade produtiva, redução de desperdícios, devido a um novo olhar ao se projetar, pois o projeto elétrico industrial fomentado nas demandas de sustentabilidade , competitividade e qualidade do setor alimentício, fez com que se tenha um resultado que tem seu papel estabelecido é alinhado a conceitos de eficiência.

Destaca-se que esses conceitos sejam continuados pelo gestor industrial como o uso de monitoramento energético, e , possível automatização do seu processo produtivo, para que haja instalação gradativa de uma indústria 4.0, cujo projeto já foi dimensionado atendendo possível adequação futura, aumento da quantidade geradora solar, no mais não esquecer que EE não é apenas minimizar custos e sim mudança cultural e operacional.

REFERÊNCIAS

ABDALLA, B. S.; FORTES, Z. M.; FERREIRA, V. H. Qualidade de Energia em Consumidores Industriais. In: CONFERÊNCIA BRASILEIRA SOBRE QUALIDADE DA ENERGIA ELÉTRICA, 2021, Rio de Janeiro. **Anais**. Rio de Janeiro, 2021.

AGENCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (ANEEL). **Programa de Eficiência Energética- PROPEE**, 2020. Disponível em: www.gov.br/aneel/pt-br.

AGENCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (ANEEL). **Regras e Procedimentos Regulatórios - PRODIST**, 2020. Disponível em: https://www2.aneel.gov.br/cedoc/aren2021956_2_7.pdf. Acesso em: 14 maio 2025.

AGENCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (ANVISA). **Resolução - RDC Nº 275, de 21 de outubro de 2002. Dispõe sobre o Regulamento Técnico de Procedimentos Operacionais Padronizados para estabelecimentos produtores/industrializadores de alimentos e a lista de verificação das Boas Práticas de Fabricação em estabelecimentos produtores/industrializadores de alimentos**. Brasília: [s. d.], 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/assuntos/regulamentacao/legislacao/resolucoes-rdc/2002/rdc-275-2002.pdf>. Acesso em: 25 nov. 2025.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 16401-2: Instalações de ar-condicionado**. Rio de Janeiro, 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR IEC 60364: Instalações elétricas de baixa tensão – Regras gerais**. Rio de Janeiro, 2006.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR ISO/CIE 8995-1: Iluminação de locais de trabalho – Parte 1: Interiores**. Rio de Janeiro, 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS(ABNT). **NBR 5410: Instalações elétricas de baixa tensão**, 2008.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS(ABNT). **NBR ISO 50001: Sistemas de gestão de energia-Requisitos com orientações de uso**, 2018.

BOQUIMPANI, C. L. *et al.* Eficiência energética: sistemas de iluminação com LEDs, distribuídos em corrente contínua e utilizando energia fotovoltaica. **Ambiente Construído**, v. 19, n. 4, p. 303–316, 2019.

BORRI, Juliana. Gestão da eficiência energética nas indústrias brasileiras baseada na ISO 50001. 2023. 50 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia de Energia) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Faculdade de Engenharia e Ciências, Rosana, 2023.

BRAIDA, F.; COLCHETE FILHO, A.; MAYA-MONTEIRO, P. Inovações tecnológicas na Arquitetura e no Urbanismo: desafios para a prática projetual. In: CONGRESSO DA ASSOCIAÇÃO PORTUGUESA PARA O DESENVOLVIMENTO DAS REGIÕES, **Anais**, 2006.

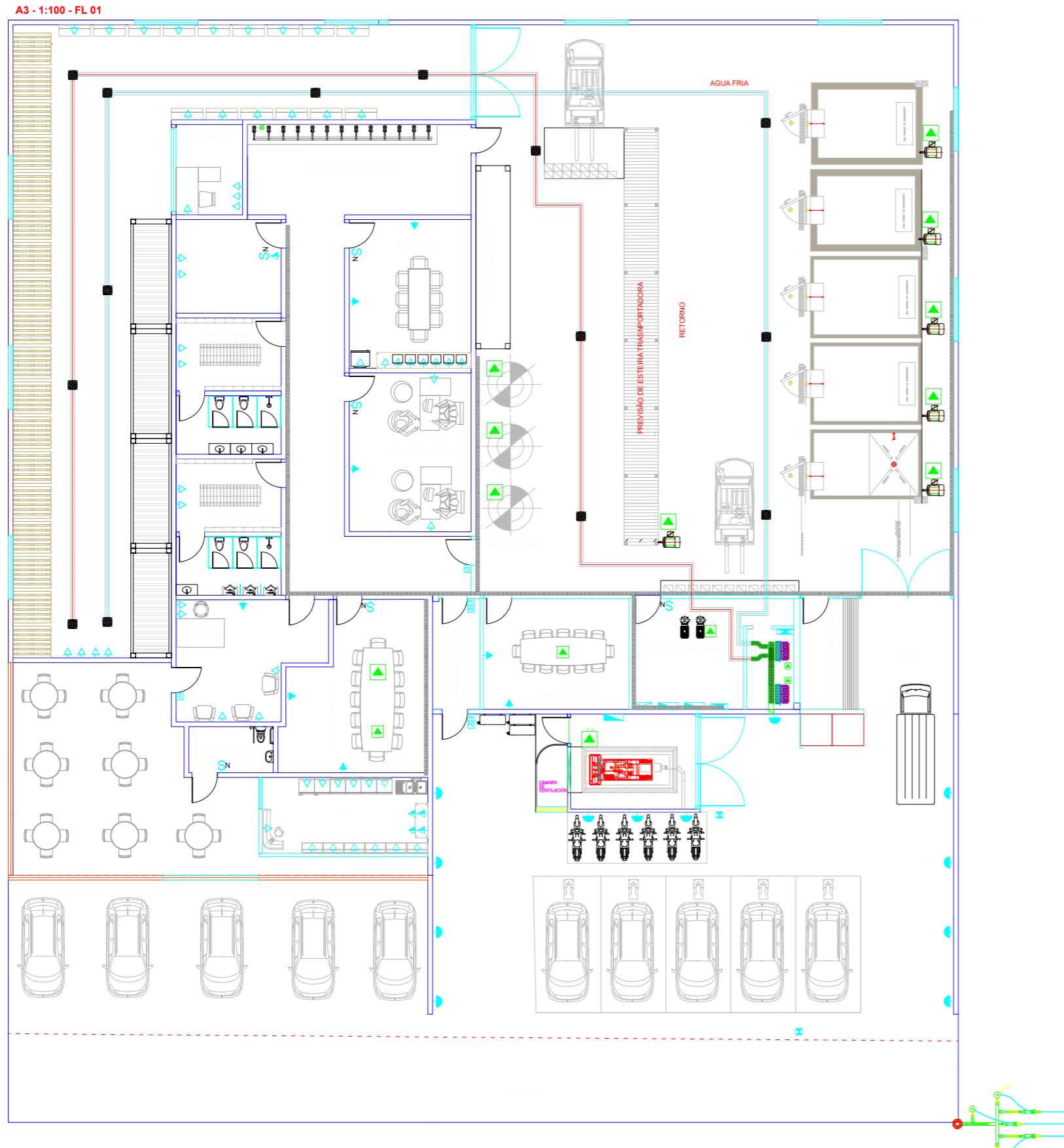
- CAPELLI, A. Energia elétrica: qualidade e eficiência para aplicações industriais. **São Paulo: Érica**, [s. l.], 2013.
- CASTRO, D. F. Eficiência Energética Aplicada a Instalações Elétricas Residenciais. **Projeto de graduação. Rio de Janeiro**, [s. l.], 2015.
- CHIAVENATO, I. **Introdução à teoria geral da administração**. 10. ed. São Paulo: Atlas, 2020.
- CORBELLA, O. **Em busca de uma arquitetura sustentável para os trópicos: conforto ambiental**. [S. l.]: Editorial Revan, 2003.
- DA SILVA, A. M. M.; BARBOSA, G.; DRACH, P. Avaliação de vizinhança LEED e análise microclimática: um estudo de caso da morfologia urbana do Porto Maravilha, RJ, Brasil. **Revista de Morfologia Urbana**, [s. l.], v. 8, n. 1, p. e00091–e00091, 2020.
- DECKMANN, S. M.; POMILIO, J. A. **Qualidade da energia elétrica: conceituação e processamento digital**. [S. l.]: Editora Blucher, 2024.
- DINIZ, A. W. **Motor Elétrico**. [S. l.]: Iel-Regional, 2007. (Guia Básico).
- EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (EPE). **Atlas da Eficiência Energética Brasil (AEEB) 2025**. [S. l.]: [s. d.], 2025a. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/atlas-da-eficiencia-energetica-brasil>. Acesso em: 19 nov. 2025.
- EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (EPE). **Balanço Energético Nacional 2025**. [S. l.]: [s. d.], 2025b. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/balanco-energetico-nacional-2025>. Acesso em: 19 nov. 2025.
- FILHO, MAMEDE J. **Instalações elétricas industriais**. 10. ed. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos,
- FONTANA, E. **Metodologia De Elaboração De Diagnóstico Energético**. [S. l.]: Iel-Regional, 2007. (Guia Básico).
- GONÇALVES, E. A.; BARBOSA, A. T. R. Eficiência energética e novas tecnologias para a indústria da construção civil. [s. l.], 2023.
- KAGAN, N.; ROBBA, E. J.; SCHMIDT, H. P. **Estimação de indicadores de qualidade da energia elétrica**. [S. l.]: Editora Blucher, 2009.
- LAMBERTS, R.; DUTRA, L.; PEREIRA, F. O. R. **Eficiência energética na arquitetura**. 3. ed. [S. l.]: ELETROBRAS/PROCEL, 2014.
- MACÊDO, F. A. **Estudo do efeito da formulação e do processo de fabricação de sorbet de açaí sobre a qualidade do produto**. [S. l.], 2018. Disponível em: <https://repositorio.ufpb.br>. Acesso em: 10 dez. 2025.
- MARQUES, M. C. S.; HADDAD, J.; GUARDIA, E. C. Eficiência energética: teoria & prática. **Universidade Federal de Itajubá: FUPAI**, [s. l.], 2007.

- MOREIRA, J. R S. *et al.* Energias renováveis, geração distribuída e eficiência energética. [s. l.], 2021.
- MORISHITA, C. Impacto do regulamento para eficiência energética em edificações no consumo de energia elétrica do setor residencial brasileiro. [s. l.], 2011.
- MOSKO, J. M.; PILATTI, L. A.; PEDROSO, B. Eficiência energética na indústria: elaboração e planejamento de programas de conservação de energia. **Revista de Engenharia e Tecnologia**, [s. l.], v. 2, n. 1, p. 17–23, 2010.
- NED, M. **Sistemas elétricos de potência: curso introdutório**. 1^aed. Rio de Janeiro: Ltc-Livros Técnicos E Científicos Editora Lda, 2015. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/reader/books/978-85-216-2835-4/>. Acesso em: 1 dez. 2025.
- NEUMANN, C.; SCALICE, R. K. Projeto de fábrica e layout. **Rio de Janeiro: Campus**, [s. l.], 2015.
- PARANHOS, R. *et al.* Uma introdução aos métodos mistos. **Sociologias**, [s. l.], v. 18, p. 384–411, 2016.
- PETRUZELLA, F. D. **Motores elétricos e açãoamentos. (Tekne)**. 1^aed. Porto Alegre: Amgh, 2013. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9788580552584/>. Acesso em: 1 dez. 2025.
- PLONSKI, G. A. Inovação em transformação. **Estudos Avançados**, [s. l.], v. 31, n. 90, p. 7–21, 2017.
- PROCEL/ELETROBRÁS. Motor elétrico: guia básico. 1^aed. Confederação Nacional da Indústria, Instituto Euvaldo Lodi, 2009.
- PROCEL. Metodologia de Realização de Diagnóstico Energético: Guia Básico. Brasília: IEL/CNI; Eletrobras/PROCEL, 2010.
- PROGRAMA NACIONAL DE CONSERVAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA (PROCEL).** Metodologia de realização de diagnóstico energético. Rio de Janeiro: Eletrobras/Procel, 2010.
- ROCHA, R. F.; TURDERA, E. M. V. Construção de residências populares visando soluções de baixo custo sob o conceito da eficiência energética e a sustentabilidade. **revista brasileira de**, [s. l.], v. 26, n. 1, p. 20, 2020.
- SANTOS, Afonso Henriques Moreira; HADDAD, Jamil; NOGUEIRA, Luiz Augusto Horta; et al. Eficiência energética: teoria & prática. Itajubá: Eletrobrás/PROCEL Educação; UNIFEI; FUPAI, 2007. 1^a edição. ISBN 978-85-60369-01-0.
- SANTOS, G. S. Novas Tecnologias Aplicadas na Construção Civil: Conceitos da Indústria 4.0. **RCT-Revista de Ciência e Tecnologia**, [s. l.], v. 8, 2022.
- SILVA, A., Beatriz; MARCIO, F., Zambotti; HUGO, F., Victor. Qualidade de Energia em Consumidores Industriais. In: CONFERÊNCIA BRASILEIRA SOBRE QUALIDADE DA ENERGIA ELÉTRICA, 2021, Rio de Janeiro. **Anais [...]**. Rio de Janeiro: [s. d.], 2021.

SLACK, N.; BRANDON-JONES, A.; BURGESS, N. **Administração da Produção.** 10. ed.
Rio de Janeiro: Atlas, 2023.

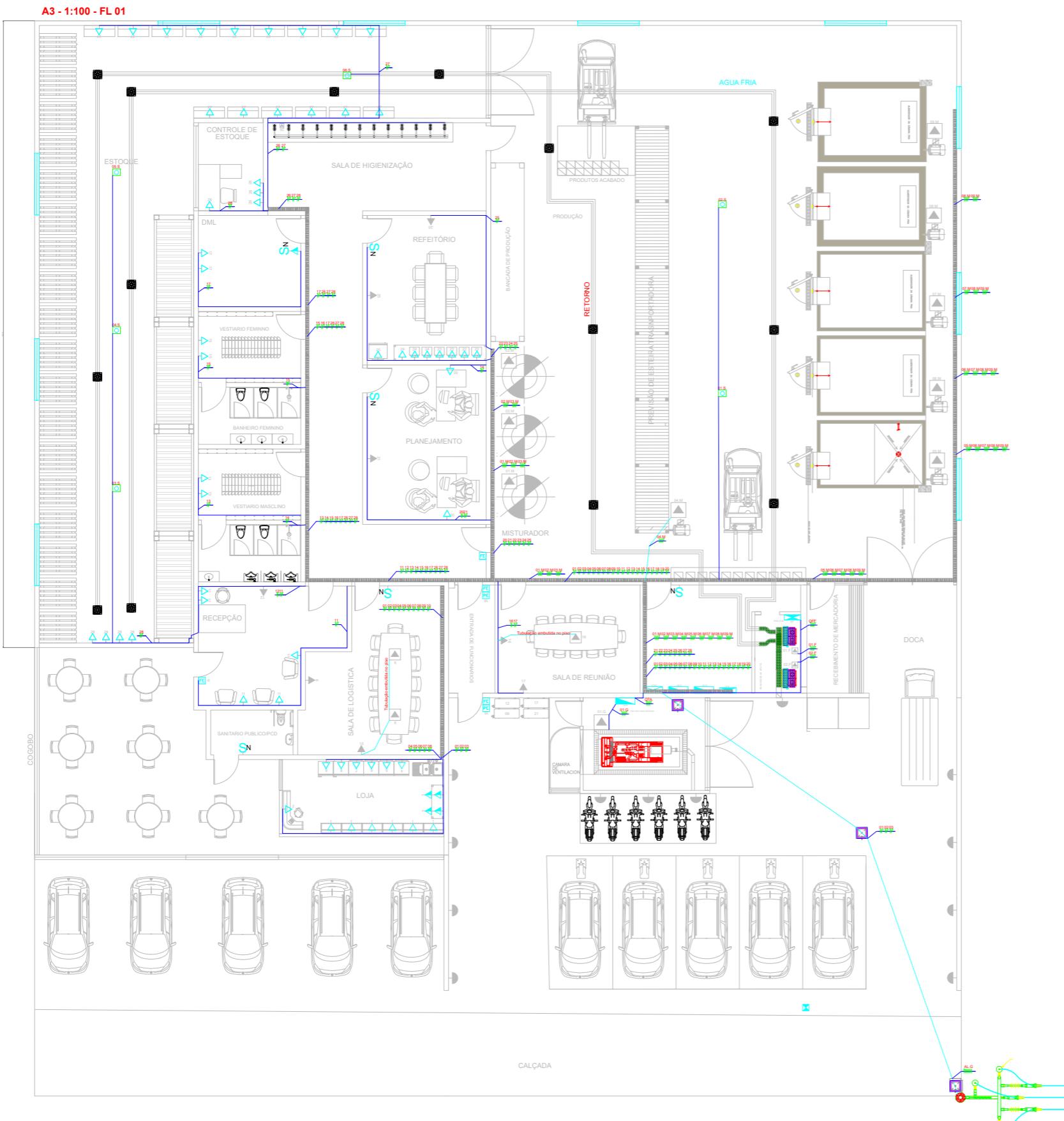
APÊNDICE

A3 - 1:100



1. TODAS AS INSTALAÇÕES ELÉTRICAS DEVERÃO SER EXECUTADAS EM CONFORMIDADE COM A ABNT NBR 5410 E DEMAIS NORMAS APLICÁVEIS, ALÉM DAS EXIGÊNCIAS DA CONCESSIONÁRIA LOCAL.
2. A ALIMENTAÇÃO EM BAIXA TENSÃO SERÁ PROVENIENTE DE TRANSFORMADOR TRIFÁSICO A SECO 500 kVA, 13,8 kV // 380/220 V, 60 Hz, CONFORME MEMORIAL DE CÁLCULO.
3. O SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO EM BAIXA TENSÃO É DO TIPO TN-S, COM NEUTRO E CONDUTOR DE PROTEÇÃO (PE) SEPARADOS EM TODA A INSTALAÇÃO A JUSANTE DO QGBT.
4. TODOS OS QUADROS DE BAIXA TENSÃO (QGBT, QDFL, QCM, QFB, QFF E QTA) ESTÃO LOCALIZADOS NA CASA DE MÁQUINAS, EM AMBIENTE TÉCNICO DE ACESSO RESTRITO.

A3 - 1:100



1. TODAS AS INSTALAÇÕES ELÉTRICAS DEVERÃO SER EXECUTADAS EM CONFORMIDADE COM A ABNT NBR 5410 E DEMAIS NORMAS APLICÁVEIS, ALÉM DAS EXIGÊNCIAS DA CONCESSIONÁRIA LOCAL.
2. A ALIMENTAÇÃO EM BAIXA TENSÃO SERÁ PROVENIENTE DE TRANSFORMADOR TRIFÁSICO A SECO 500 kVA, 13,8 KV // 380/220 V, 60 Hz, CONFORME MEMORIAL DE CÁLCULO.
3. O SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO EM BAIXA TENSÃO É DO TIPO TN-S, COM NEUTRO E CONDUTOR DE PROTEÇÃO (PE) SEPARADOS EM TODA A INSTALAÇÃO A JUSANTE DO QGBT.
4. TODOS OS QUADROS DE BAIXA TENSÃO (QGBT, QDFL, QCM, QFB, QFF E QTA) ESTÃO LOCALIZADOS NA CASA DE MÁQUINAS, EM AMBIENTE TÉCNICO DE ACESSO RESTrito.

A3 - 1:100

A3 - 1:100 - FL 01

This architectural floor plan (A3 - 1:100 - FL 01) details the layout of the first floor (FL 01). The plan includes several functional areas and circulation spaces:

- Central Circulation:** Includes a CORREDOR (Corridor) and a PLANEJAMENTO (Planning) area.
- Storage and Production:** Features a BANCA DE PRODUÇÃO (Production Counter) area with an AREA de 271626.3, and a REFEITÓRIO (Cafeteria) area with an AREA of 18058.9.
- Hygiene and Restrooms:** Includes a SALA DE HIGIENIZAÇÃO (Hygiene Room) with an AREA of 20140.4, a VESTUÁRIO FEMININO (Female Dressing Room) with an AREA of 7631.7, a BANHEIRO MASCULINO (Male Toilet) with an AREA of 6136.5, and a VESTUÁRIO MASCULINO (Male Dressing Room) with an AREA of 7631.7.
- Reception and Logistics:** Contains a RECPÇÃO (Reception) area with an AREA of 15786.6, a SALA DE LOGÍSTICA (Logistics Room) with an AREA of 21691.5, and a SANITÁRIO (Bathroom) area with an AREA of 38725.0.
- Meeting and Equipment Room:** Includes a SALA DE REUNIÃO (Meeting Room) with an AREA of 16105.6, a CASA DE MÁQUINAS (Machine Room) with an AREA of 17856.3, and a REFEITÓRIO (Cafeteria) area with an AREA of 6818.0.
- Support Areas:** Features a COGBO (Cogbo) area, a BANCA DE ATENDIMENTO (Service Counter) area with an AREA of 5231.8, and a PREVISÃO PARA GERADOR (Generator Reserve) area with an AREA of 11850.0.
- Parking and Other:** Includes an ESTACIONAMENTO FUNCIONÁRIOS (Employee Parking) area with an AREA of 153981.0, an ESTACIONAMENTO CLIENTES (Customer Parking) area with an AREA of 64943.2, and a CÂMARA DE VENTILAÇÃO (Ventilation Chamber).

The plan also includes various rooms labeled with "ÁREA" and their respective areas, such as 5985.0, 3601.4, 29188.8, 19303.0, 15786.6, 21691.5, 5231.8, 16105.6, 17856.3, 3762.6, 6818.0, 10162.1, and 11850.0. Circular callouts highlight specific areas like the "CONTROLE DE ESTOQUE" (Stock Control) and "DML" (Data Management System) areas.

 POSTE COM PÉTALA SOLAR

 Central de Alarme, com quadro sinérgico e fonte de alimentação com autonomia de 24 horas mais 15 minutos em regime de alarme, localizado na Portaria no Terreiro instalar caixa 4x4" altura entre 1,00 e 1,30m do piso.

 Acionador da bomba de incêndio (Botoleira tipo Liga e Desliga), instalada em caixa 4x2" a 1,30m do piso

 Previsão de Fechadura Elétrica instalado em Cx: 4x2 a 110cm do piso

 Previsão de Porteiro Eletrônico instalado em Cx: 4x2 a 110cm do piso

 Caixa de passageiro metálica 20x20x10cm,no chão

 HALÓGENAS PAR 20 75W/30° espec

 PONTO DE LUZ DICRÔICA NO TETO

 PONTO DE LUZ EMBUTIDO NO FORRO DE GESSO PARA LÂMPADAS ELETRÔNICAS 2x23W

 PONTO DE LUZ NA LAJE COM SENSOR DE PRESENÇA 2x23W

 ARANDELA SOLAR ALTA – 1,80 m do piso 70W

 SANCA INVERTIDA – SÉQUENCIA DE LÂMPADAS FLUORESCENTES

 Sensor de presença embutido no teto

 Ponto de luz em parede ou muuro para arandela ornamental instalada a 180cm do piso c/ 1 lamp. incandescente 60 ou 100w

 Ponto de luz embutir no teto para lâmpada fluorescente compacta 23W-220V

 Ponto de luz de sobrepor no teto para luminária com lâmpada fluorescente compacta 23W-220V

 Ponto para luminária de emergência, na parede a 220cm do piso em Cx. 4"x2"x2"

 Ponto no teto para luminária de emergência, com bateria própria fixada no perfílio ou eletrocalha

 Interruptor simples embutido em parede a 110cm do piso em cx: 4x2 (N Indica o N° de seqüênc)

 Interruptor paralelo embutido em parede a 110cm do piso (N Indica o N° de seqüênc)

 Interruptor intermediário embutido em parede a 110cm do piso (N Indica o N° de seqüênc)

 Tomada tripolar 220V – 10A (FNT) modelo PADRÃO BRASILEIRO embutida em parede a 30cm do piso

 Tomada tripolar Dupla 220V – 10A (FNT) modelo PADRÃO BRASILEIRO embutida em parede a 30cm do piso

 Tomada tripolar 220V – 20A (FNT) modelo PADRÃO BRASILEIRO embutida em parede a 50cm do piso (fogão)

 Tomada tripolar 220V – 20A (FNT) modelo PADRÃO BRASILEIRO embutida em parede a 50cm do piso (lava louça)

 Tomada tripolar 220V – 10A (FNT) modelo PADRÃO BRASILEIRO embutida em parede a 110cm do piso

 Tomada tripolar 220V – 10A (FNT) modelo PADRÃO BRASILEIRO embutida em parede a 220cm do piso

 Previsão para Ventolit instalado em Caixa 4x4x2 no teto

 Ponto para sensor de presença instalado a 110cm do piso em Cx. 4"x2"x2"

 Ponto para sensor de presença instalado no teto em Cx. 4"x2"x2" ou fixado no perfílio/eletrocalha

 Ponto para instalação de motor para portão a 30cm do piso Cx. 4"x2"x2" (Portão Automática)

 Ponto para iluminação de sinalização de entrada e saída de veículos Cx. 4"x2"x2"

 Controle de portões à 110cm do piso

 Quadro de distribuição embutir instalado a 1,50M do piso

 Quadro de força bomba embutir instalado a 1,50M do piso

 Quadro de força geral, instalado a 1,50M do piso

 Tubulação em PVC embutida no contrapiiso

 Tubulação em PVC aparente no teto

 Tubulação em PVC embutida no teto ou parede

 **INTUT** Indicações fios neutros, fase, retorno simples, retorno paralelo e fio terra

 Eletroduto que desce e sobe respectivamente

 Eletroduto que sobe

 Eletroduto que desce

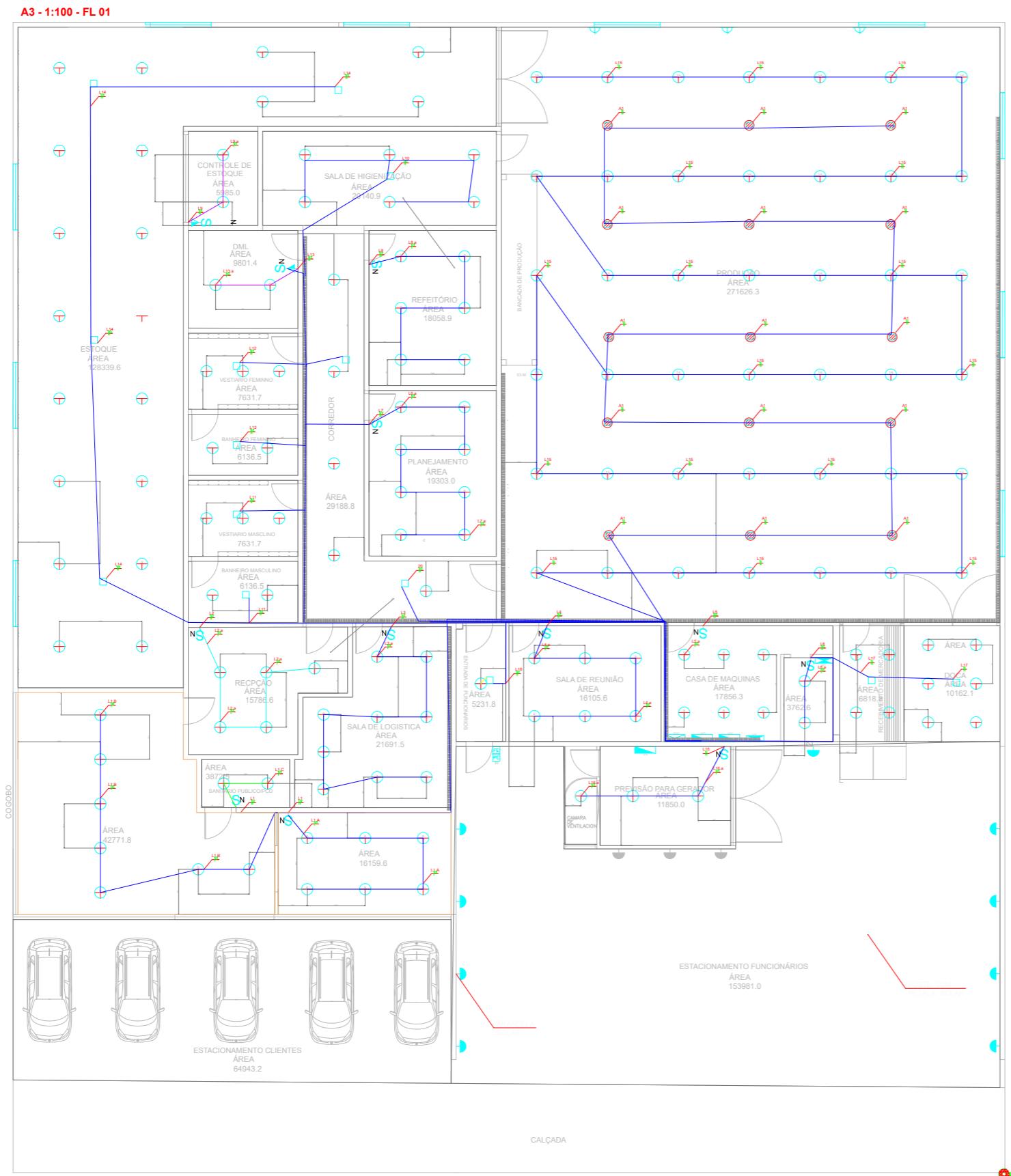
 Indicação de subida e descida de aterramento

1. TODAS AS INSTALAÇÕES ELÉTRICAS DEVERÃO SER EXECUTADAS EM CONFORMIDADE COM A ABNT NBR 5410 E DEMAIS NORMAS APLICÁVEIS, ALÉM DAS EXIGÊNCIAS DA CONCESSIONÁRIA LOCAL.
 2. A ALIMENTAÇÃO EM BAIXA TENSÃO SERÁ PROVENIENTE DE TRANSFORMADOR TRIFÁSICO A SECO 500 kVA, 13,8 kV // 380/220 V, 60 Hz, CONFORME MEMORIAL DE CÁLCULO.
 3. O SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO EM BAIXA TENSÃO É DO TIPO TN-S, COM NEUTRO E CONDUTOR DE PROTEÇÃO (PE) SEPARADOS EM TODA A INSTALAÇÃO A JUSANTE DO QGBT.
 4. TODOS OS QUADROS DE BAIXA TENSÃO (QGBT, QDFL, QCM, QFB, QFF E QTA) ESTÃO LOCALIZADOS NA CASA DE MÁQUINAS, EM AMBIENTE TÉCNICO DE ACESSO RESTRITO.

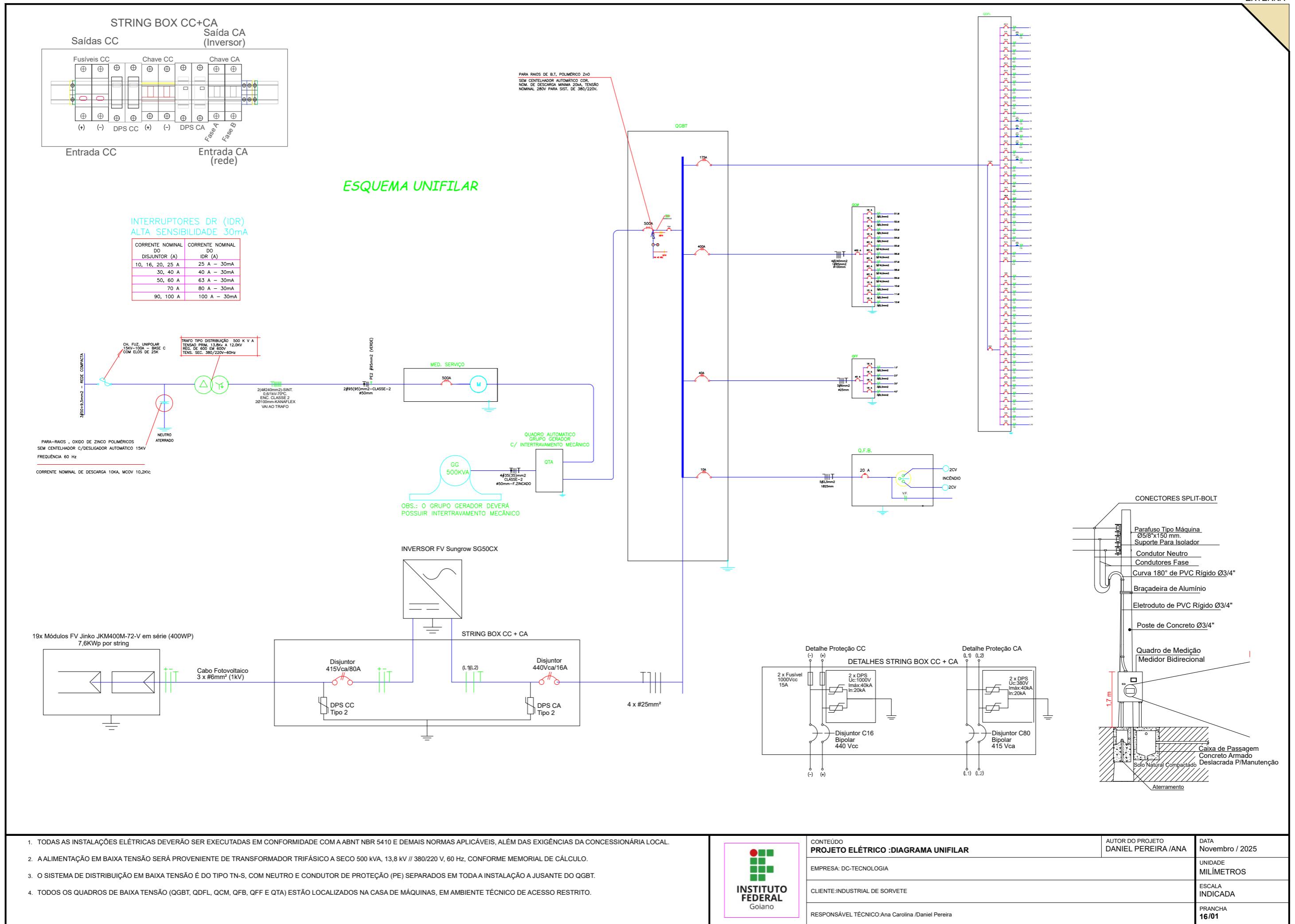


CONTEÚDO PROJETO ELÉTRICO : ILUMINAÇÃO-1	AUTOR DO PROJETO DANIEL PEREIRA /ANA	DATA Novembro / 2025
EMPRESA: DC-TECNOLOGIA		UNIDADE MILÍMETROS
CLIENTE:INDUSTRIAL DE SORVETE		ESCALA INDICADA
RESPONSÁVEL TÉCNICO:Ana Carolina /Daniel Pereira		PRANCHA 16/01

A3 - 1:100



1. TODAS AS INSTALAÇÕES ELÉTRICAS DEVERÃO SER EXECUTADAS EM CONFORMIDADE COM A ABNT NBR 5410 E DEMAIS NORMAS APLICÁVEIS, ALÉM DAS EXIGÊNCIAS DA CONCESSIONÁRIA LOCAL.
2. A ALIMENTAÇÃO EM BAIXA TENSÃO SERÁ PROVENIENTE DE TRANSFORMADOR TRIFÁSICO A SECO 500 kVA, 13,8 kV // 380/220 V, 60 Hz, CONFORME MEMORIAL DE CÁLCULO.
3. O SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO EM BAIXA TENSÃO É DO TIPO TN-S, COM NEUTRO E CONDUTOR DE PROTEÇÃO (PE) SEPARADOS EM TODA A INSTALAÇÃO A JUSANTE DO QGBT.
4. TODOS OS QUADROS DE BAIXA TENSÃO (QGBT, QDFL, QCM, QFB, QFF E QTA) ESTÃO LOCALIZADOS NA CASA DE MÁQUINAS, EM AMBIENTE TÉCNICO DE ACESSO RESTRITO.



Circuito	Cargas (W)	Pot (W)	FP	Pot (VA)	CIRCUITO		Corrente (A)	Disjuntor (A)	Disp. DR 30mA (A)	Cabo (mm²)	Dist. (m)	Queda de Tensão %	FATOR DE DEMANDA	FASE	ÁREA/m²	LOCAL	Descrição							
					FASES																			
	ESPECIAL																							
1	96030	96030	0,92	104380,4	3	380	158,6	175	N/A	70	5	0,6%	1,0	R,S,T	17,7	CASA DE MAQUINAS	QDLF							
2	192612	192612	0,92	209360,9	3	380	318,1	400	N/A	240	5	1,1%	1,0	R,S,T	17,7	CASA DE MAQUINAS	QCM							
3	2972	2972	0,92	3230,4	3	380	4,9	10	N/A	2,5	5	0,1%	1,0	R,S,T	17,7	CASA DE MAQUINAS	QFB							
4	6001	6001	0,92	6522,8	3	380	9,9	16	N/A	2,5	15	0,7%	1,0	R,S,T	17,7	CASA DE MAQUINAS	QFF							
5	22480	22480	1,92	11708,3	3	380	17,8	20	N/A	2,5	0	0,0%	1,0	R,S,T	17,7	CASA DE MAQUINAS	RESERVA							
6	6004	6004	2,92	2056,2	3	380	3,1	10	N/A	2,5	0	0,0%	1,0	R,S,T	17,7	CASA DE MAQUINAS	RESERVA							
GERAL 01	291614	0,92		316971,7	6	380	481,6	500	BI-25A	240	10	3,4%												

Circuito	Cargas (W)	Pot (W)	FP	Pot (VA)	CIRCUITO		Corrente (A)	Disjuntor (A)	Disp. DR 30mA (A)	Cabo (mm²)	Dist. (m)	Queda de Tensão %	FATOR DE DEMANDA	FASE	ÁREA/m²	LOCAL	Descrição							
					FASES																			
	ESPECIAL																							
01.F	5886	5886	0,92	6397,8	3	380	9,7	16	N/A	2,5	13	0,6%	1,0	R,S,T	17,7	CASA DE MAQUINAS	FAN COIL 7,5 CV							
02.F	5885	5885	0,92	6396,7	3	380	9,7	16	N/A	2,5	10	0,4%	1,0	R,S,T	17,7	CASA DE MAQUINAS	UTA							
03.F	6000	6000	0,92	6521,7	3	380	9,9	16	N/A	2,5	0	0,0%	1,0	R,S,T	17,7	CASA DE MAQUINAS	RESERVA							
04.F	6001	6001	0,92	6522,8	3	380	9,9	16	N/A	2,5	0	0,0%	1,0	R,S,T	17,7	CASA DE MAQUINAS	RESERVA							
04.F	6002	6002	0,92	6523,9	3	380	9,9	16	N/A	2,5	0	0,0%	1,0	R,S,T	17,7	CASA DE MAQUINAS	RESERVA							
GERAL 02	17771	0,92		19316,3	3	380	29,3	32	N/A	6	5	0,3%												

Circuito	Cargas (W)	Pot (W)	FP	Pot (VA)	CIRCUITO		Corrente (A)	Disjuntor (A)	Disp. DR 30mA (A)	Cabo (mm²)	Dist. (m)	Queda de Tensão %	FATOR DE DEMANDA	FASE	ÁREA/m²	LOCAL	Descrição							
					FASES																			
	ESPECIAL																							
01.B	1472	1472	0,92	1600,0	1	220	7,3	10	N/A	2,5	5	0,3%	1,0	R	17,7	CASA DE MAQUINAS	BOMBAS DE COMBATE A INCÊNDIO							
02.B	1500	1500	0,92	1630,4	1	220	7,4	10	N/A	2,5	0	0,0%	1,0	S	17,7	CASA DE MAQUINAS	RESERVA							
03.B	1500	1500	0,92	1630,4	1	220	7,4	10	N/A	2,5	0	0,0%	1,0	T	17,7	CASA DE MAQUINAS	RESERVA							
04.B	1500	1500	0,92	1630,4	1	220	7,4	10	N/A	2,5	0	0,0%	1,0	R	17,7	CASA DE MAQUINAS	RESERVA							
GERAL 03	2972	0,92		3230,4	3	380	4,9	10	BI-25A	2,5	15	0,3%												

1. TODAS AS INSTALAÇÕES ELÉTRICAS DEVERÃO SER EXECUTADAS EM CONFORMIDADE COM A ABNT NBR 5410 E DEMAIS NORMAS APLICÁVEIS, ALÉM DAS EXIGÊNCIAS DA CONCESSIONÁRIA LOCAL.
2. A ALIMENTAÇÃO EM BAIXA TENSÃO SERÁ PROVENIENTE DE TRANSFORMADOR TRIFÁSICO A SECO 500 kVA, 13,8 kV // 380/220 V, 60 Hz, CONFORME MEMORIAL DE CÁLCULO.
3. O SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO EM BAIXA TENSÃO É DO TIPO TN-S, COM NEUTRO E CONDUTOR DE PROTEÇÃO (PE) SEPARADOS EM TODA A INSTALAÇÃO A JUSANTE DO QGBT.
4. TODOS OS QUADROS DE BAIXA TENSÃO (QGBT, QDFL, QCM, QFB, QFF E QTA) ESTÃO LOCALIZADOS NA CASA DE MÁQUINAS, EM AMBIENTE TÉCNICO DE ACESSO RESTRITO.



CONTEÚDO
PROJETO ELÉTRICO :QUADRO DE CARGA
EMPRESA: DC-TECNOLOGIA
CLIENTE:INDUSTRIAL DE SORVETE
RESPONSÁVEL TÉCNICO:Ana Carolina /Daniel Pereira

AUTOR DO PROJETO
DANIEL PEREIRA /ANA
DATA
Novembro / 2025
UNIDADE
MILÍMETROS
ESCALA
INDICADA
PRANCHA
16/01

Circuito	Cargas ESPECIAL	Pot (W)	FP	Pot (VA)	QCM										FASE	ÁREA/m ²	LOCAL	Descrição
					CIRCUITO	Corrente (A)	Disjuntor (A)	Disp. DR 30mA (A)	Cabo (mm ²)	Dist. (m)	Queda de Tensão %	FATOR DE DEMANDA						
					FASES	TENSÃO												
01.M	9000	8100	0,92	8804,3	3	380	13,4	16	N/A	2,5	20	1,2%	0,9	R,S,T	270,4	PRODUÇÃO	MISTURADOR 300L	
02.M	9000	8100	0,92	8804,3	3	380	13,4	16	N/A	2,5	21	1,3%	0,9	R,S,T	270,4	PRODUÇÃO	MISTURADOR 300L	
03.M	9000	8100	0,92	8804,3	3	380	13,4	16	N/A	2,5	22	1,3%	0,9	R,S,T	270,4	PRODUÇÃO	MISTURADOR 300L	
04.M	3680	3312	0,92	3600,0	3	380	5,5	10	N/A	2,5	14	0,3%	0,9	R,S,T	270,4	PRODUÇÃO	ESTEIRA TRANSPORTADORA 5CV	
05.M	33000	33000	0,92	35869,6	3	380	54,5	63	N/A	16	25,6	1,0%	1,0	R,S,T	270,4	PRODUÇÃO	CAMERA FRIA 1	
06.M	33000	33000	0,92	35869,6	3	380	54,5	63	N/A	16	28	1,1%	1,0	R,S,T	270,4	PRODUÇÃO	CAMERA FRIA 2	
07.M	33000	33000	0,92	35869,6	3	380	54,5	63	N/A	16	30	1,2%	1,0	R,S,T	270,4	PRODUÇÃO	CAMERA FRIA 3	
08.M	33000	33000	0,92	35869,6	3	380	54,5	63	N/A	16	32	1,2%	1,0	R,S,T	270,4	PRODUÇÃO	CAMERA FRIA 4	
09.M	33000	33000	0,92	35869,6	3	380	54,5	63	N/A	16	34	1,3%	1,0	R,S,T	270,4	PRODUÇÃO	CAMERA FRIA 5	
10.M	10000	10000	0,92	10869,6	3	380	16,5	20	N/A	2,5	0	0,0%	1,0	R,S,T	270,4	PRODUÇÃO	RESERVA	
11.M	10000	10000	0,92	10869,6	3	380	16,5	20	N/A	2,5	0	0,0%	1,0	R,S,T	270,4	PRODUÇÃO	RESERVA	
12.M	10000	10000	0,92	10869,6	3	380	16,5	20	N/A	2,5	0	0,0%	1,0	R,S,T	270,4	PRODUÇÃO	RESERVA	
GERAL 04		192612	0,92	209360,9	3	380	318,1	400	BI-25A	240	5	0,7%						

Circuito	Cargas ESPECIAL	Pot (W)	FP	Pot (VA)	QDFL										FASE	ÁREA/m ²	LOCAL	Descrição
					CIRCUITO	Corrente (A)	Disjuntor (A)	Disp. DR 30mA (A)	Cabo (mm ²)	Dist. (m)	Queda de Tensão %	FATOR DE DEMANDA						
					FASES	TENSÃO												
L.1	1920	1920	0,92	2087,0	1	220	9,5	10	N/A	1,5	22	2,6%	1,0	T	97,1	LOJA/BANHEIRO PÚBLICO	LUMINARIA TUBE HO 40W VIDRO	
L.2	400	400	0,92	434,8	1	220	2,0	6	N/A	1,5	25	0,6%	1,0	R	15,8	RECEPÇÃO	LUMINARIA TUBE HO 40W VIDRO	
L.3	1440	1440	0,92	1565,2	1	220	7,1	10	N/A	1,5	20	1,8%	1,0	T	21,4	SALA DE LOGÍSTICA	LUMINARIA TUBE HO 40W VIDRO	
L.4	960	960	0,92	1043,5	1	220	4,7	6	N/A	1,5	15	0,9%	1,0	S	16,1	SALA DE REUNIÃO	LUMINARIA TUBE HO 40W VIDRO	
L.5	1200	1200	0,92	1304,3	1	220	5,9	10	N/A	1,5	10	0,7%	1,0	T	178,6	CASA DE MÁQUINAS	LUMINARIA TUBE HO 40W VIDRO	
L.6	160	160	0,92	173,9	1	220	0,8	2	N/A	1,5	10	0,1%	1,0	T	37,6	SALA FAN COIL	LUMINARIA TUBE HO 40W VIDRO	
L.7	1280	1280	0,92	1391,3	1	220	6,3	10	N/A	1,5	22	1,7%	1,0	S	19,3	PLANEJAMENTO	LUMINARIA TUBE HO 40W VIDRO	
L.8	480	480	0,92	521,7	1	220	2,4	6	N/A	1,5	28	0,8%	1,0	T	18,5	REFEITORIO	LUMINARIA TUBE HO 40W VIDRO	
L.9	160	160	0,92	173,9	1	220	0,8	2	N/A	1,5	34	0,3%	1,0	S	59,9	CONTROLE DE ESTOQUE	LUMINARIA TUBE HO 40W VIDRO	
L.10	480	480	0,92	521,7	1	220	2,4	6	N/A	1,5	32	1,0%	1,0	S	20,1	SALA DE HIGIENIZAÇÃO	LUMINARIA TUBE HO 40W VIDRO	
L.11	400	400	0,92	434,8	1	220	2,0	6	N/A	1,5	27	0,7%	1,0	T	13,5	BANHEIRO MASCULINO VESTIÁRIO FEMININO	LUMINARIA TUBE HO 40W VIDRO	
L.12	400	400	0,92	434,8	1	220	2,0	6	N/A	1,5	32	0,8%	1,0	S	13,5	BANHEIRO FEMININO VESTIÁRIO FEMININO	LUMINARIA TUBE HO 40W VIDRO	
L.13	160	160	0,92	173,9	1	220	0,8	2	N/A	1,5	30	0,3%	1,0	T	9,8	DML	LUMINARIA TUBE HO 40W VIDRO	
L.14	3200	3200	0,92	3478,3	2	220	15,8	20	N/A	1,5	50	9,9%	1,0	S	128,4	ESTOQUE	LUMINARIA TUBE HO 40W VIDRO	
L.15	6720	6720	0,92	7304,3	1	220	33,2	40	N/A	6	110	1,6%	1,0	R	2716,3	PRODUÇÃO	LUMINARIA TUBE HO 40W VIDRO	
L.16	240	240	0,92	260,9	1	220	1,2	2	N/A	1,5	15	0,2%	1,0	R	11,8	SALA DO GERADOR	LUMINARIA TUBE HO 40W VIDRO	
L.17	800	800	0,92	869,6	1	220	4,0	6	N/A	1,5	10	0,5%	1,0	T	101,6	DOCA	LUMINARIA TUBE HO 40W VIDRO	
L.18	80	80	0,92	87,0	1	220	0,4	2	N/A	1,5	15	0,1%	1,0	T	52,3	ENTRADA DE FUNCIONARIO	LUMINARIA TUBE HO 40W VIDRO	
L.19	1000	1000	0,92	1087,0	1	220	4,9	10	N/A	1,5	0	0,0%	1,0	S	0,0	RESERVA	RESERVA	
L.20	1000	1000	0,92	1087,0	1	220	4,9	10	N/A	1,5	0	0,0%	1,0	T	0,0	RESERVA	RESERVA	
GERAL 05		22480	0,92	24434,8	3	380	37,1	40	BI-25A	6	5	0,3%						

1. TODAS AS INSTALAÇÕES ELÉTRICAS DEVERÃO SER EXECUTADAS EM CONFORMIDADE COM A ABNT NBR 5410 E DEMAIS NORMAS APLICÁVEIS, ALÉM DAS EXIGÊNCIAS DA CONCESSIONÁRIA LOCAL.
 2. A ALIMENTAÇÃO EM BAIXA TENSÃO SERÁ PROVENIENTE DE TRANSFORMADOR TRIFÁSICO A SECO 500 kVA, 13,8 kV // 380/220 V, 60 Hz, CONFORME MEMORIAL DE CÁLCULO.
 3. O SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO EM BAIXA TENSÃO É DO TIPO TN-S, COM NEUTRO E CONDUTOR DE PROTEÇÃO (PE) SEPARADOS EM TODA A INSTALAÇÃO A JUSANTE DO QGBT.
 4. TODOS OS QUADROS DE BAIXA TENSÃO (QGBT, QDFL, QCM, QFB, QFF E QTA) ESTÃO LOCALIZADOS NA CASA DE MÁQUINAS, EM AMBIENTE TÉCNICO DE ACESSO RESTrito.



CONTEÚDO
PROJETO ELÉTRICO :DIAGRAMA UNIFILAR

Circuito	Cargas (W) ESPECIAL	Pot (W)	FP	Pot (VA)	QDFL											Descrição	
					CIRCUITO		Corrente (A)	Disjuntor (A)	Disp. DR 30mA (A)	Cabo (mm²)	Dist. (m)	Queda de Tensão %	FATOR DE DEMANDA	FASE	ÁREA/m²	LOCAL	
					FASES	TENSÃO											
1	3240	3240	0,92	3521,7	1	220	16,0	20	N/A	2,5	30	3,7%	1,0	S	58,4	LOJA	FREEZER VERTICAL VF50AHDF77
2	500	500	0,92	543,5	1	220	2,5	6	N/A	2,5	31	0,6%	1,0	R	58,4	LOJA	ATENDIMENTO
3	2000	1600	0,92	1739,1	1	220	7,9	10	N/A	2,5	25	1,5%	0,8	R	58,4	LOJA	TOMADA DE USO GERAL 500W
4	7040	7040	0,92	7652,2	1	220	34,8	40	N/A	6	24	2,7%	1,0	R	58,4	LOJA	MAQUINA DE SORVETE 1-DEGUST SOFT
5	7040	7040	0,92	7652,2	1	220	34,8	40	N/A	6	25	2,8%	1,0	S	58,4	LOJA	MAQUINA DE SORVETE 2-DEGUST SOFT
6	7040	7040	0,92	7652,2	1	220	34,8	40	N/A	6	26	2,9%	1,0	T	58,4	LOJA	MAQUINA DE SORVETE 3-DEGUST SOFT
7	7040	7040	0,92	7652,2	1	220	34,8	40	N/A	6	27	3,0%	1,0	R	58,4	LOJA	MAQUINA DE SORVETE 4-DEGUST SOFT
8	370	370	0,92	402,2	1	220	1,8	6	N/A	1,5	28	0,6%	1,0	T	58,4	LOJA	FREEZER HORIZONTAL -NF30SN
9	1500	1200	0,92	1304,3	1	220	5,9	10	N/A	2,5	25,3	1,2%	0,8	T	21,4	SALA DE LOGISTICA	TOMADA DE USO GERAL 500W
10	2700	2700	0,92	2934,8	1	220	13,3	16	N/A	2,5	17,85	1,8%	1,0	T	21,4	SALA DE LOGISTICA	ARCONDICIONADO 9000 BTU
11	2700	2700	0,92	2934,8	1	220	13,3	16	N/A	2,5	36	3,7%	1,0	S	15,8	RECPÇÃO	TOMADA DE USO GERAL500W PREVISÃO DE FECHADO ELETROMAGNETICA
12	2700	2700	0,92	2934,8	1	220	13,3	16	N/A	2,5	23	2,4%	1,0	R	15,8	RECPÇÃO	ARCONDICIONADO 9000 BTU
13	1000	800	0,92	869,6	1	220	4,0	6	N/A	1,5	29	1,4%	0,8	T	7,4	VESTIÁRIO MASCULINO	TOMADA DE USO GERAL 500W
14	5500	3300	0,92	3587,0	2	220	16,3	20	N/A	2,5	24	3,0%	0,6	S	6,1	BANHEIRO MASCULINO	CHUVEIRO
15	1000	800	0,92	869,6	1	220	4,0	6	N/A	1,5	33	1,4%	0,8	S	7,4	VESTIÁRIO FEMININO	TOMADA DE USO GERAL 500W
16	5500	3300	0,92	3587,0	1	220	16,3	20	N/A	2,5	29	3,6%	0,6	T	6,1	BANHEIRO FEMININO	CHUVEIRO
17	1000	800	0,92	869,6	1	220	4,0	6	N/A	1,5	36	1,8%	0,8	R	9,8	DML	TOMADA DE USO GERAL 500W
18	1000	800	0,92	869,6	1	220	4,0	6	N/A	1,5	18	0,9%	0,8	T	16,1	SALA RE REUNIÃO	TOMADA DE USO GERAL 500W
19	2700	2700	0,92	2934,8	1	220	13,3	16	N/A	2,5	21	2,2%	1,0	T	16,1	SALA RE REUNIÃO	ARCONDICIONADO 9000 BTU
20	1000	800	0,92	869,6	1	220	4,0	6	N/A	1,5	26	1,3%	0,8	S	19,3	PLANEJAMENTO	TOMADA DE USO GERAL 500W
21	2700	2700	0,92	2934,8	1	220	13,3	16	N/A	2,5	26	2,7%	1,0	S	19,3	PLANEJAMENTO	ARCONDICIONADO 9000 BTU
22	3200	2560	0,92	2782,6	1	220	12,6	16	N/A	2,5	25	2,4%	0,8	R	18,5	REFEITORIO	MICROONDAS
23	3200	2560	0,92	2782,6	1	220	12,6	16	N/A	2,5	25	2,4%	0,8	T	18,5	REFEITORIO	MICROONDAS
24	3200	2560	0,92	2782,6	1	220	12,6	16	N/A	2,5	25	2,4%	0,8	S	18,5	REFEITORIO	MICROONDAS
25	1500	1200	0,92	1304,3	1	220	5,9	10	N/A	1,5	26	1,9%	0,8	S	18,5	REFEITORIO	GELADEIRA, TOMADA DE USO GERAL 500W
26	200	200	0,92	217,4	1	220	1,0	2	N/A	2,5	37	0,3%	1,0	S	20,1	SALA DE HIGENIZAÇÃO	SENSOR DE ABERTURA
27	2100	2100	0,92	2282,6	1	220	10,4	16	N/A	2,5	62	5,0%	1,0	R	128,4	ESTOQUE	FREEZER HORIZONTAL -DA420IFT00
28	4000	3200	0,92	3478,3	1	220	15,8	20	N/A	6	64	3,3%	0,8	T	128,4	ESTOQUE	TOMADA DE USO GERAL 500W
29	1000	1000	0,92	1087,0	1	220	4,9	10	N/A	2,5	0	0,0%	1,0	T	0,0	GERAL	RESERVA
30	1000	1000	0,92	1087,0	1	220	4,9	10	N/A	2,5	0	0,0%	1,0	S	0,0	GERAL	RESERVA
31	1000	1000	0,92	1087,0	1	220	4,9	10	N/A	2,5	0	0,0%	1,0	R	0,0	GERAL	RESERVA
GERAL 06		73550	0,92	79945,7	3	380	121,5	125	BI-25A	50	5	0,3%					

1. TODAS AS INSTALAÇÕES ELÉTRICAS DEVERÃO SER EXECUTADAS EM CONFORMIDADE COM A ABNT NBR 5410 E DEMAIS NORMAS APLICÁVEIS, ALÉM DAS EXIGÊNCIAS DA CONCESSIONÁRIA LOCAL.
2. A ALIMENTAÇÃO EM BAIXA TENSÃO SERÁ PROVENIENTE DE TRANSFORMADOR TRIFÁSICO A SECO 500 kVA, 13,8 kV // 380/220 V, 60 Hz, CONFORME MEMORIAL DE CÁLCULO.
3. O SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO EM BAIXA TENSÃO É DO TIPO TN-S, COM NEUTRO E CONDUTOR DE PROTEÇÃO (PE) SEPARADOS EM TODA A INSTALAÇÃO A JUSANTE DO QGBT.
4. TODOS OS QUADROS DE BAIXA TENSÃO (QGBT, QDFL, QCM, QFB, QFF E QTA) ESTÃO LOCALIZADOS NA CASA DE MÁQUINAS, EM AMBIENTE TÉCNICO DE ACESSO RESTRITO.



CONTEÚDO
PROJETO ELÉTRICO :DIAGRAMA UNIFILAR
EMPRESA: DC-TECNOLOGIA
CLIENTE:INDUSTRIAL DE SORVETE
RESPONSÁVEL TÉCNICO:Ana Carolina /Daniel Pereira

AUTOR DO PROJETO
DANIEL PEREIRA /ANA
DATA
Novembro / 2025
UNIDADE
MILÍMETROS
ESCALA
INDICADA
PRANCHA
16/01