



**INSTITUTO  
FEDERAL**

Paraíba

---

Campus  
João Pessoa

**INSTITUTO DE EDUCAÇÃO CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA PARAÍBA  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA ELÉTRICA**

**DIMAS MERÊNCIO DA SILVA JÚNIOR**

**GESTÃO DE PLANEJAMENTO ELÉTRICO COM POWER BI**

**JOÃO PESSOA – PB**

**2023**

DIMAS MERÊNCIO DA SILVA JÚNIOR

GESTÃO DE PLANEJAMENTO ELÉTRICO COM POWER BI

*Trabalho de Conclusão de Curso submetido à  
Coordenação do Curso Superior de Bacharelado  
em Engenharia Elétrica do Instituto Federal da  
Paraíba como parte dos requisitos necessários  
para a obtenção do grau de Bacharel em Ciên-  
cias no Domínio da Engenharia Elétrica.*

Orientador: Prof. Dr. Franklin Martins Pereira Pamplona

JOÃO PESSOA – PB

2023

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação – CIP  
Biblioteca Nilo Peçanha – IFPB, *campus* João Pessoa

S586g Silva Júnior, Dimas Merêncio da.  
Gestão de planejamento elétrico com Power BI /  
Dimas Merêncio da Silva Júnior. – 2023.  
68 f. : il.  
TCC (Graduação em Engenharia Elétrica) – Instituto Federal  
de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba – IFPB /  
Coordenação de Engenharia Elétrica.  
Orientador: Prof. Dr. Franklin Martins Pereira Pamplona.  
1. Energia elétrica. 2. Distribuição de energia elétrica -  
Planejamento. 2. Power BI. I. Título.

CDU 621.3.05: 004.4

DIMAS MERÊNCIO DA SILVA JÚNIOR

GESTÃO DE PLANEJAMENTO ELÉTRICO COM POWER BI

*Trabalho de Conclusão de Curso submetido à  
Coordenação do Curso Superior de Bacharelado  
em Engenharia Elétrica do Instituto Federal da  
Paraíba como parte dos requisitos necessários  
para a obtenção do grau de Bacharel em Ciên-  
cias no Domínio da Engenharia Elétrica.*

Aprovada em: 13 /12 /2023

BANCA EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente  
 FRANKLIN MARTINS PEREIRA PAMPLONA  
Data: 18/12/2023 20:47:37-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

Prof. Dr. Franklin Martins Pereira Pamplona (Orientador)  
Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba - IFPB

Documento assinado digitalmente  
 DIANA MORENO NOBRE DE SOUZA  
Data: 18/12/2023 21:13:49-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

Prof. Dra. Diana Moreno Nobre de Souza  
Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba - IFPB

Documento assinado digitalmente  
 MICHELLE FERREIRA LEITE  
Data: 21/12/2023 14:14:16-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

Prof. Ms. Michelle Ferreira Leite  
Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba - IFPB

Os resultados deste trabalho eu dedico à minha querida mãe Leticia Laurentino da Silva Merêncio, meu querido pai Dimas Merêncio da Silva e a minha amada esposa Kamyla dos Santos Rocha cujo apoio incondicional me deu forças para seguir em frente. Sem eles, nada disso teria sido possível.



## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus, que permitiu que tudo isso acontecesse ao longo de minha vida, não somente nestes anos como universitário, mas em todos os momentos, sendo o maior mestre que alguém pode conhecer.

Aos meus pais, pelo amor e apoio incondicional, especialmente à minha mãe, Leticia Laurentino da Silva Merêncio, e ao meu pai, Dimas Merêncio da Silva, que me proporcionaram todo o auxílio possível para conseguir chegar até aqui.

Agradeço à minha esposa, Kamyla dos Santos Rocha, por estar comigo em todos os momentos dessa jornada, desde o início do curso até o momento presente.

Agradeço a todos que ajudaram no meu desenvolvimento pessoal e profissional. Entre eles, quero agradecer especificamente a Fabiano Maciel, Bruno Sampaio, Ramon Araujo, Sintia Muniz, Gustavo Paiva e Marcelo Cerqueira.

Por fim, quero agradecer ao professor Franklin por todos os conselhos e dicas, mas, além de tudo, pelo professor e ser humano que ele é.

## RESUMO

O planejamento elétrico das distribuidoras de energia é de suma importância para garantir qualidade, confiabilidade e continuidade ao sistema elétrico. Nesse contexto, as distribuidoras precisam de ferramentas que ajudem a melhorar o planejamento elétrico. Dito isso, existem diversos softwares que auxiliam no trabalho de planejamento das distribuidoras. Diante desse cenário, foi proposta a utilização do Power BI, um software desenvolvido pela Microsoft, no qual é possível criar relatórios dinâmicos e de fácil visualização de informações relevantes para qualquer área de negócios. Nesse sentido, foi elaborado um relatório no Power BI para a análise do planejamento elétrico de uma distribuidora de energia elétrica, com o intuito de otimizar e facilitar o acompanhamento do diagnóstico do sistema elétrico, bem como as possíveis soluções para os problemas apresentados por esse sistema. O relatório foi desenvolvido e apresentou resultados significativos no âmbito do planejamento elétrico, conseguindo otimizar as reuniões de planejamento, além de facilitar a identificação das não conformidades levantadas durante o diagnóstico, bem como auxiliar nas análises de soluções para essas não conformidades.

**Palavras-chave:** Power BI, Planejamento elétrico, Análise, Não conformidades.

## **ABSTRACT**

The electrical planning of power distributors is of paramount importance to ensure quality, reliability, and continuity to the electrical system. In this context, distributors need tools that help improve electrical planning. That being said, there are various software solutions that assist in the planning work of distributors. Given this scenario, the use of Power BI, a software developed by Microsoft, was proposed. It allows the creation of dynamic reports and easy visualization of relevant information for any business area. In this regard, a Power BI report was created for the analysis of the electrical planning of a power distribution company, aiming to optimize and facilitate the monitoring of the electrical system diagnosis, as well as potential solutions to the issues presented by this system. The report was developed and yielded significant results in the realm of electrical planning, managing to streamline planning meetings and facilitate the identification of non-conformities raised during the diagnosis, as well as assisting in the analysis of solutions for these non-conformities.

**Keywords:** Power BI, Electric planning, Analysis, Non-conformities.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Demanda de energia elétrica no Brasil de 1999 até 2022. . . . .	15
Figura 2 – Geração de energia do Sistema Interligado Nacional em 2023. . . . .	17
Figura 3 – Quantidade de conexão de geração distribuída UFV no período de 2009 até 2023. . . . .	18
Figura 4 – Potência instalada em kW por sistemas UFV no período de 2009 até 2023. . . . .	18
Figura 5 – Diagrama de fluxo de potência sem GD. . . . .	19
Figura 6 – Diagrama de fluxo de potência com GD. . . . .	19
Figura 7 – Valores de DEC Anual. . . . .	25
Figura 8 – Valores de FEC Anual. . . . .	25
Figura 9 – Interface das fontes de dados do Power BI. . . . .	30
Figura 10 – Interface do Power Query no Power BI. . . . .	31
Figura 11 – Exemplo de um painel do Power BI. . . . .	32
Figura 12 – Abas dentro da planilha em Excel de dados físicos. . . . .	34
Figura 13 – Abas dentro da planilha em Excel de perdas. . . . .	35
Figura 14 – Abas dentro da planilha em Excel de qualidade do serviço. . . . .	36
Figura 15 – Abas dentro da planilha em Excel de qualidade do produto. . . . .	37
Figura 16 – Abas dentro da planilha em Excel do capítulo de carregamento. . . . .	38
Figura 17 – Abas dentro da planilha em Excel do capítulo de segurança. . . . .	39
Figura 18 – Abas dentro da planilha em Excel do capítulo de vida útil. . . . .	40
Figura 19 – Interface do Power BI para relacionar bases de dados. . . . .	42
Figura 20 – Gerenciador de relacionamentos de bases de dados Power BI. . . . .	42
Figura 21 – Capa do relatório. . . . .	44
Figura 22 – Página resumo do relatório de planejamento. . . . .	45
Figura 23 – Página de estudos do relatório de planejamento. . . . .	47
Figura 24 – Página de dados físicos. . . . .	48
Figura 25 – Taxa de crescimento por classe de consumo. . . . .	49
Figura 26 – Demanda por ponto de fronteira. . . . .	50
Figura 27 – Perdas técnicas análise ciclo atual. . . . .	50
Figura 28 – Perdas técnicas análise comparativa. . . . .	52
Figura 29 – Análise DEC por origem. . . . .	53
Figura 30 – Análise DEC e FEC por conjunto. . . . .	54

Figura 31 – Análise comparativa de DEC e FEC do ciclo atual com ciclo anterior. . . . .	55
Figura 32 – Nível de tensão análise ciclo atual. . . . .	56
Figura 33 – Nível de tensão análise comparativa entre ciclos. . . . .	57
Figura 34 – Regulação de tensão análise ciclo atual. . . . .	57
Figura 35 – Regulação de tensão análise comparativa entre ciclos. . . . .	58
Figura 36 – Fator de potência análise ciclo atual. . . . .	59
Figura 37 – Fator de potência análise comparativa entre ciclos. . . . .	59
Figura 38 – Desequilíbrio de corrente análise ciclo atual. . . . .	60
Figura 39 – Desequilíbrio de corrente análise comparativa entre ciclos. . . . .	60
Figura 40 – Segurança análise ciclo atual. . . . .	61
Figura 41 – Segurança análise comparativa entre ciclos. . . . .	61
Figura 42 – Carregamento análise ciclo atual. . . . .	62
Figura 43 – Carregamento análise comparativa entre ciclos. . . . .	62
Figura 44 – Índice de aproveitamento de subestações análise ciclo atual. . . . .	63
Figura 45 – Índice de aproveitamento de subestações análise comparativa entre ciclos. . . . .	63
Figura 46 – Vida útil análise de equipamentos 100% depreciados por tipo. . . . .	64
Figura 47 – Vida útil análise de depreciação de transformadores de força. . . . .	65
Figura 48 – Avaliação das distribuidoras sobre o relatório do planejamento elétrico. . . . .	66

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Pontos de conexão em Tensão Nominal igual ou superior a 230 kV. . . . .	21
Tabela 2 – Pontos de conexão em Tensão Nominal igual ou superior a 69 kV e inferior a 230 kV. . . . .	21
Tabela 3 – Pontos de conexão em Tensão Nominal igual ou superior a 2,3 kV e inferior a 69 kV. . . . .	21
Tabela 4 – Limites de carregamento para SDAT. . . . .	26
Tabela 5 – Limites de carregamento para SDMT. . . . .	26
Tabela 6 – Limites de carregamento para Subestações - SED. . . . .	27

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ACR	Ambiente de Contratação Regulada
ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
BRR	Base de Remuneração Regulatória
DEC	Duração equivalente de interrupção por unidade consumidora
DIC	Duração de interrupção individual por unidade consumidora ou por ponto de conexão
DICRI	Duração da interrupção individual ocorrida em dia crítico por unidade consumidora ou por ponto de conexão
DMIC	Duração máxima de interrupção contínua por unidade consumidora ou por ponto de conexão
FEC	Frequência equivalente de interrupção por unidade consumidora
FIC	Frequência de interrupção individual por unidade consumidora ou por ponto de conexão
IAS	Índice de aproveitamento de subestação
IFPB	Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba
ONS	Operador Nacional do Sistema Elétrico
Prodist	Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional
SDAT	Sistema de Distribuição de Alta Tensão
SDBT	Sistema de Distribuição de Baixa Tensão
SDMT	Sistema de Distribuição de Média Tensão
SED	Subestação de distribuição
SEP	Sistema Elétrico de Potência
SIN	Sistema Interligado Nacional

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO . . . . .	13
1.1	OBJETIVOS . . . . .	13
1.1.1	Objetivo Geral . . . . .	14
1.1.2	Objetivos Específicos . . . . .	14
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA . . . . .	15
2.1	O SISTEMA ELÉTRICO DE POTÊNCIA . . . . .	16
2.2	PLANEJAMENTO DA EXPANSÃO DO SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO . . . . .	19
2.3	PLANEJAMENTO ELÉTRICO DA QUALIDADE DO PRODUTO . . . . .	20
2.3.1	Nível de tensão . . . . .	20
2.3.2	Regulação de tensão . . . . .	22
2.3.3	Fator de potência . . . . .	22
2.3.4	Desequilíbrio de corrente . . . . .	23
2.4	PLANEJAMENTO ELÉTRICO DA QUALIDADE DO SERVIÇO . . . . .	23
2.5	CARREGAMENTO . . . . .	26
2.6	PERDAS TÉCNICAS . . . . .	27
2.7	DEMAIS CRITÉRIOS DE PLANEJAMENTO . . . . .	28
2.8	POWER BI . . . . .	29
3	METODOLOGIA . . . . .	33
4	RESULTADOS . . . . .	44
5	CONCLUSÕES . . . . .	67
	REFERÊNCIAS . . . . .	68

# 1 INTRODUÇÃO

A indústria de energia elétrica desempenha um papel importante na sociedade moderna. Essa indústria fornece um serviço essencial para o funcionamento adequado de residências, indústrias, empresas e instituições em todo o mundo. Os indicadores de qualidade, confiabilidade e continuidade da energia elétrica são extremamente importantes para garantir o bem-estar social e o desempenho satisfatório da economia.

Nesse sentido, é importante que as distribuidoras consigam investir financeiramente em seu sistema de distribuição de forma assertiva, minimizando ao máximo possíveis erros de planejamento. Além disso, é fundamental que as distribuidoras possuam métodos de análise eficientes para auxiliar seus engenheiros no diagnóstico das redes de distribuição, a fim de garantir o funcionamento adequado do sistema elétrico e atender as crescentes demandas por energia elétrica da sociedade.

Vale ressaltar que o planejamento elétrico de uma distribuidora é um processo repleto de desafios. Envolve análises detalhadas para identificar pontos fracos na rede de distribuição e suas possíveis soluções. Nesse contexto, o Power BI, uma poderosa ferramenta de análise de dados desenvolvida pela Microsoft, emerge como um aliado fundamental. O Power BI simplifica as informações coletadas durante o diagnóstico do sistema elétrico, por meio de gráficos interativos e relatórios dinâmicos, tornando mais eficaz a identificação de falhas nas redes de distribuição.

Este Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) teve como objetivo explorar em detalhes o processo de planejamento elétrico de uma distribuidora de energia elétrica. Além disso, ele investigou como o uso do Power BI nesse processo de planejamento pode impactar positivamente o gerenciamento das redes de distribuição. Ao final deste trabalho, os leitores terão uma compreensão clara de como o Power BI pode se tornar um aliado valioso no processo de planejamento elétrico de distribuidoras de energia em todo o mundo.

## 1.1 OBJETIVOS

A seguir serão apresentados os objetivos do Trabalho de Conclusão de Curso.

### **1.1.1 Objetivo Geral**

- Apresentar a utilização do Power BI para análises e acompanhamento do planejamento elétrico de uma distribuidora de energia elétrica.

### **1.1.2 Objetivos Específicos**

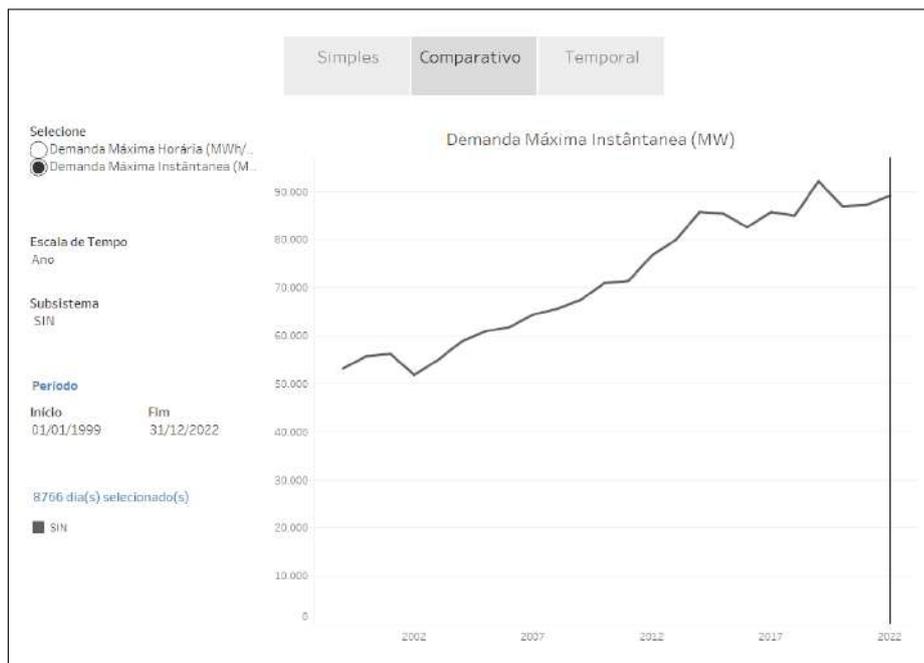
- Apresentar o relatório desenvolvido no Power BI, destacando sua estrutura e principais indicadores;
- Demonstrar como o Power BI pode ser utilizado como uma ferramenta de apoio no processo de planejamento elétrico, destacando suas funcionalidades e benefícios específicos;
- Analisar os impactos da implementação do Power BI no processo de planejamento elétrico da distribuidora, incluindo melhorias na eficiência, na identificação de não conformidades e na tomada de decisões informadas;
- Descrever o método utilizado para o desenvolvimento do relatório em Power BI, incluindo etapas, ferramentas e fontes de dados envolvidas.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Devido ao aumento na demanda de energia elétrica nos últimos anos (Figura 1) e à crescente exigência dos clientes e dos órgãos reguladores, como a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), é fundamental que as distribuidoras de energia elétrica forneçam serviços de qualidade e confiabilidade, a fim de manter a continuidade do sistema elétrico.

Além disso, é essencial que as distribuidoras utilizem seu capital de forma eficiente, garantindo o funcionamento do sistema e otimizando os ganhos financeiros. Nesse sentido, é necessário que qualquer distribuidora de energia elétrica que queira ser competitiva no mercado seja capaz de encontrar um equilíbrio entre a manutenção do sistema elétrico e a utilização eficiente de seu capital.

Figura 1 – Demanda de energia elétrica no Brasil de 1999 até 2022.



Fonte: (ONS, 2023a)

Outro ponto importante é que a maioria dos clientes das distribuidoras são cativos. Isso significa que esses consumidores participam do Ambiente de Contratação Regulada (ACR). Portanto, é essencial que as distribuidoras tenham estratégias de investimento em seus sistemas elétricos, pois isso reflete diretamente na Base de Remuneração Regulatória (BRR). Os valores dos ativos elétricos são reconhecidos pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) e são repassados aos consumidores por meio da tarifa de energia elétrica.

A Agência Nacional de Energia Elétrica é responsável por regular os sistemas de

distribuição de energia elétrica no Brasil, e suas principais atribuições são:

- Regular a geração (produção), transmissão, distribuição e comercialização de energia elétrica;
- Fiscalizar, diretamente ou mediante convênios com órgãos estaduais, as concessões, as permissões e os serviços de energia elétrica;
- Implementar as políticas e diretrizes do governo federal relativas à exploração da energia elétrica e ao aproveitamento dos potenciais hidráulicos;
- Estabelecer tarifas;
- Dirimir as divergências, na esfera administrativa, entre os agentes e entre esses agentes e os consumidores;
- Promover as atividades de outorgas de concessão, permissão e autorização de empreendimentos e serviços de energia elétrica, por delegação do Governo Federal (ANEEL, 2023a).

Para a normatização e padronização dos sistemas de distribuição, a ANEEL utiliza uma resolução normativa chamada Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional (Prodist).

O Prodist contém essencialmente todos os critérios para o planejamento elétrico das distribuidoras. Nele constam documentos a serem entregues pelas distribuidoras, limites de níveis de tensão, limites de fator de potência, distorções harmônicas, perdas técnicas, entre outros critérios.

A seguir, nos próximos tópicos, serão abordados os principais conceitos teóricos utilizados neste trabalho. Além disso, também será explorada com detalhes a forma como o Power BI é utilizado para otimizar os processos de tomada de decisão.

## 2.1 O SISTEMA ELÉTRICO DE POTÊNCIA

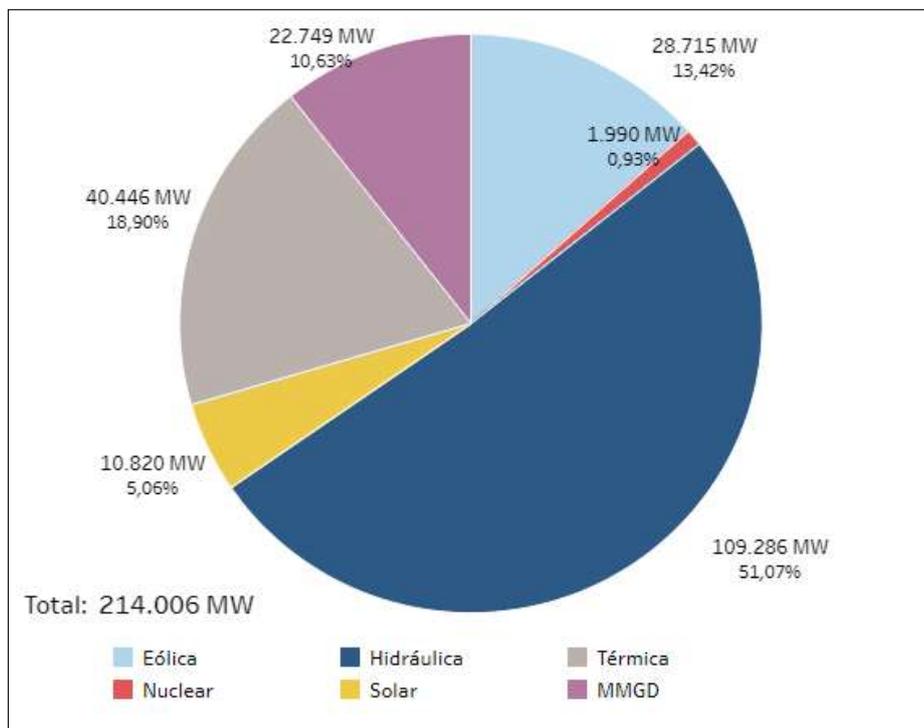
O Sistema Elétrico de Potência (SEP) é estruturado visando garantir o abastecimento de energia elétrica aos consumidores finais com qualidade, confiabilidade e continuidade. Ele é composto por três principais pilares:

- Geração: responsável por transformar o potencial energético em energia elétrica;
- Transmissão: responsável por transportar a energia elétrica gerada nas usinas geradoras por meio de linhas de transmissão de longas distâncias (RANGEL; RIVERO; ARIAS, 2008);

- Distribuição: Tem a responsabilidade de fazer com que a energia elétrica chegue ao consumidor final com qualidade, confiabilidade e continuidade (VARGAS, 2015).

As fontes de geração de energia elétrica no Brasil são bastante diversificadas. De acordo com o Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS), a configuração do Sistema Interligado Nacional (SIN) se dá conforme a figura 2.

Figura 2 – Geração de energia do Sistema Interligado Nacional em 2023.



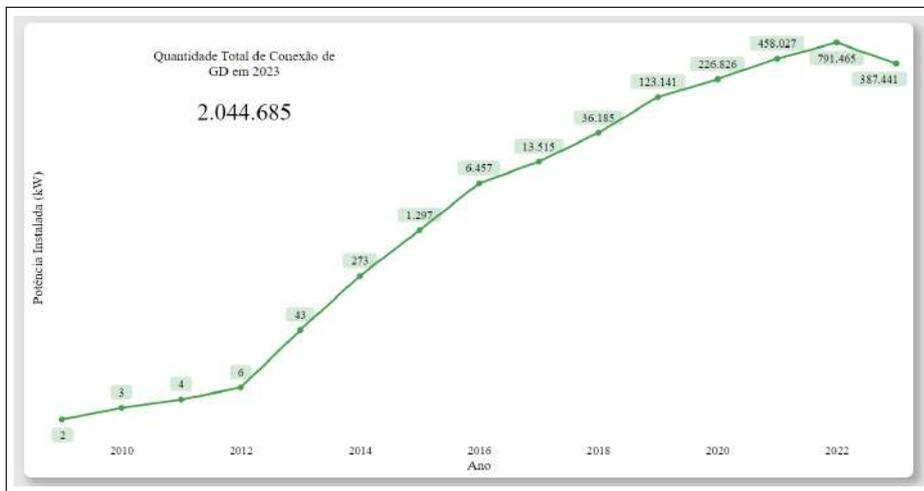
Fonte: (ONS, 2023b)

Os sistemas de distribuição são classificados conforme o nível de tensão dos sistemas, dito isso, segundo o Prodist, os sistemas de distribuição são classificados da seguinte forma:

- Sistema de distribuição de alta tensão – SDAT: conjunto de linhas e subestações que conectam as barras da rede básica ou de centrais geradoras às subestações de distribuição em tensões típicas iguais ou superiores a 69 kV e inferiores a 230 kV, ou instalações em tensão igual ou superior a 230 kV quando especificamente definidas pela ANEEL;
- Sistema de distribuição de média tensão – SDMT: conjunto de linhas de distribuição e de equipamentos associados em tensões típicas iguais ou superiores a 2,3 kV e inferiores a 69 kV, na maioria das vezes com função primordial de atendimento a unidades consumidoras, podendo conter geração distribuída;
- Sistema de distribuição de baixa tensão – SDBT: conjunto de linhas de distribuição e de equipamentos associados em tensões nominais inferiores a 2,3 kV (ANEEL, 2022a).

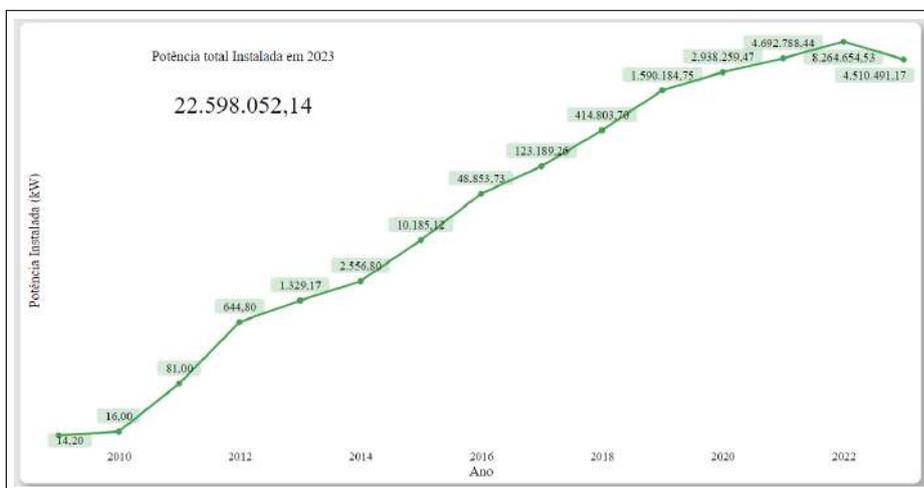
Atualmente, com o aumento massivo ao longo dos anos de geração distribuída nos sistemas de distribuição, principalmente por sistemas de geração fotovoltaica (Figura 3 e 4), os estudos de fluxo de potência ficaram mais complexos. Isso se deve, principalmente, ao advento da geração distribuída. Antes do advento da geração distribuída, o fluxo de carga tinha um caminho bem estabelecido, da geração para a carga (Figura 5). Entretanto, com a incorporação da geração distribuída pelos consumidores, o fluxo de carga tornou-se mais dinâmico (Figura 6). Em alguns casos, o fluxo pode retornar para o sistema de distribuição, pois existe geração em excesso nas unidades consumidoras, o que pode danificar componentes do sistema e comprometer a continuidade e segurança do sistema elétrico das distribuidoras.

Figura 3 – Quantidade de conexão de geração distribuída UFV no período de 2009 até 2023.



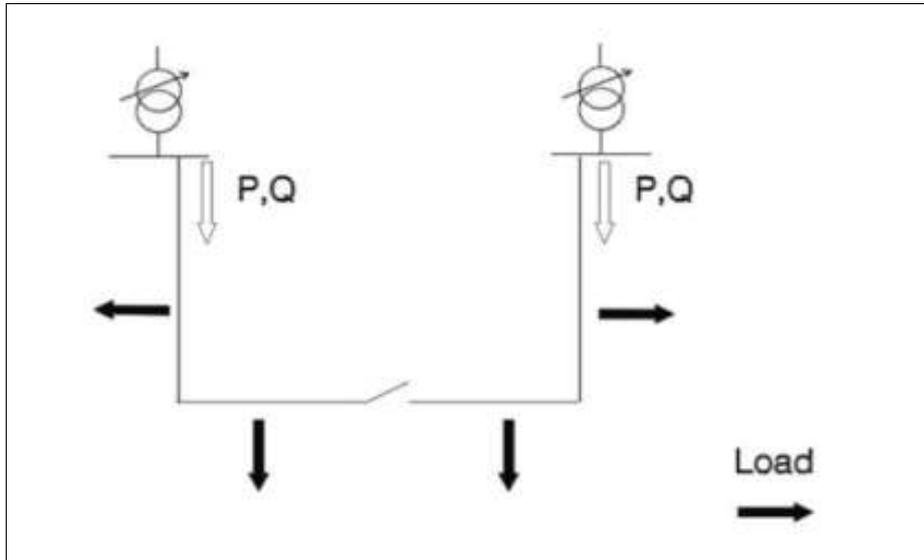
Fonte: (ANEEL, 2023b)

Figura 4 – Potência instalada em kW por sistemas UFV no período de 2009 até 2023.



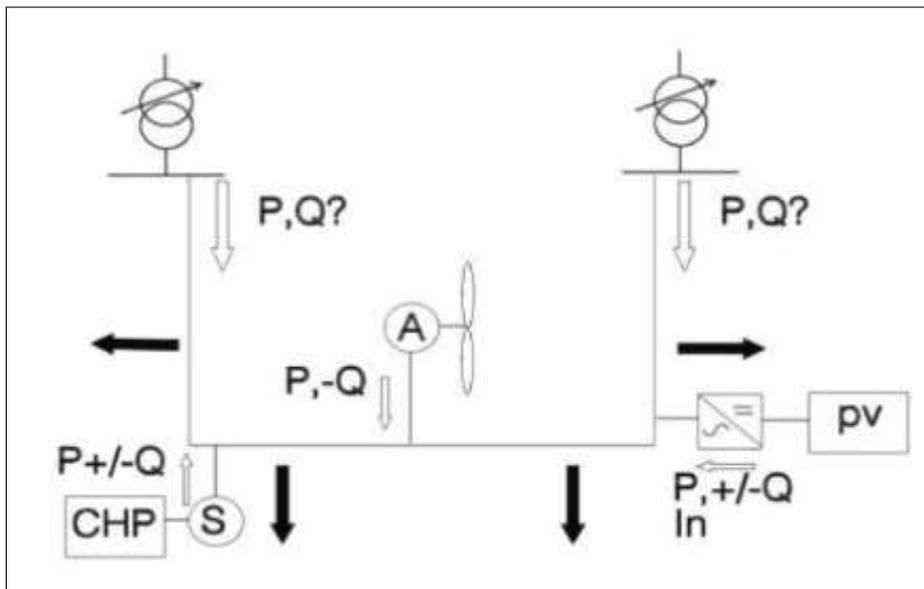
Fonte: (ANEEL, 2023b)

Figura 5 – Diagrama de fluxo de potência sem GD.



Fonte: (GONÇALVES; BALLERINI; FREITAS, 2016)

Figura 6 – Diagrama de fluxo de potência com GD.



Fonte: (GONÇALVES; BALLERINI; FREITAS, 2016)

## 2.2 PLANEJAMENTO DA EXPANSÃO DO SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO

Conforme o módulo de planejamento da expansão do sistema de distribuição do Prodlist, o horizonte de previsão de demanda se procede da seguinte forma:

- Sistema de Distribuição de Alta Tensão (SDAT), o horizonte dos estudos é de 10 anos, devendo um novo estudo ser realizado a cada ano;

- Subestação de distribuição (SED), o horizonte dos estudos é de 10 anos, devendo um novo estudo ser realizado a cada ano;
- Sistema de Distribuição de Média Tensão (SDMT), o horizonte de estudos é de 5 anos, devendo um novo estudo ser realizado a cada ano;
- Sistema de Distribuição de Baixa Tensão (SDBT), o horizonte de estudos é de 5 anos, devendo um novo estudo ser realizado a cada ano (ANEEL, 2022b).

Dentro do Grupo Energisa, além de seguir os critérios de horizonte de estudos estabelecidos pela ANEEL por meio do Prodist, existe um horizonte de 3 anos conhecido como ciclo orçamentário. Esse ciclo de curto prazo é renovado anualmente e abrange os três anos seguintes ao ano corrente. Por exemplo, em 2023, o grupo planejará seu ciclo orçamentário para os anos de 2024, 2025 e 2026. Como resultado, diversas estratégias são desenvolvidas para priorizar problemas que possam surgir dentro desse horizonte temporal, além dos estabelecidos pela ANEEL.

## 2.3 PLANEJAMENTO ELÉTRICO DA QUALIDADE DO PRODUTO

Nos próximos tópicos, serão abordados detalhes das não conformidades que se referem à qualidade do produto levantadas no processo de diagnóstico de planejamento elétrico, conforme o Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional (Prodist) e o documento de procedimentos para elaboração do planejamento elétrico do Grupo Energisa.

### 2.3.1 Nível de tensão

O nível de tensão pode ser descrito como o valor da diferença de potencial elétrico em um sistema de energia elétrica. Esse conceito é de extrema importância, pois existem valores de nível de tensão que devem ser respeitados, conforme descrito no Prodist. Portanto, é essencial que os estudos de planejamento elétrico levantem esses valores de nível de tensão em cada barra do sistema, verificando os módulos e ângulos da tensão elétrica. Essa análise é fundamental para manter uma alta qualidade no fornecimento de energia elétrica, uma vez que, caso os níveis de tensão ultrapassem os limites estabelecidos pela ANEEL, podem ocorrer danos tanto na rede elétrica quanto nos equipamentos dos consumidores.

Quando há danos aos clientes decorrentes de variações excessivas de tensão, é responsabilidade da distribuidora pagar compensações por essas transgressões de nível de tensão

aos clientes. Além disso, é importante destacar que todo o levantamento de nível de tensão nas barras do sistema é realizado por meio de estudos de fluxo de potência. Os softwares utilizados para realização desses estudos permitem a configuração com os níveis de tensão estabelecidos pela ANEEL. Dessa forma, quando ocorre uma transgressão, o software informa aos responsáveis pelo estudo a existência de uma não conformidade de nível de tensão naquela barra.

Nas tabelas 1 a 3, verifica-se a classificação dos níveis de tensão elétrica estabelecida pela ANEEL. Essa classificação é baseada na comparação entre os valores medidos das tensões elétricas em um ponto de conexão específico e o valor de referência, que corresponde à tensão nominal do sistema ou tensão contratada.

Tabela 1 – Pontos de conexão em Tensão Nominal igual ou superior a 230 kV.

Tensão de Atendimento	Faixa de Variação da Tensão de Leitura (TL) em Relação à Tensão de Referência (TR)
Adequada	$0,95TR \leq TL \leq 1,05TR$
Precária	$0,93TR \leq TL < 0,95TR$ ou $1,05TR < TL \leq 1,07TR$
Crítica	$TL < 0,93TR$ ou $TL > 1,07TR$

Fonte: (ANEEL, 2022c)

Tabela 2 – Pontos de conexão em Tensão Nominal igual ou superior a 69 kV e inferior a 230 kV.

Tensão de Atendimento	Faixa de Variação da Tensão de Leitura (TL) em Relação à Tensão de Referência (TR)
Adequada	$0,95TR \leq TL \leq 1,05TR$
Precária	$0,90TR \leq TL < 0,95TR$ ou $1,05TR < TL \leq 1,07TR$
Crítica	$TL < 0,90TR$ ou $TL > 1,07TR$

Fonte: (ANEEL, 2022c)

Tabela 3 – Pontos de conexão em Tensão Nominal igual ou superior a 2,3 kV e inferior a 69 kV.

Tensão de Atendimento	Faixa de Variação da Tensão de Leitura (TL) em Relação à Tensão de Referência (TR)
Adequada	$0,93TR \leq TL \leq 1,05TR$
Precária	$0,90TR \leq TL < 0,93TR$
Crítica	$TL < 0,90TR$ ou $TL > 1,05TR$

Fonte: (ANEEL, 2022c)

Por fim, é importante que no planejamento elétrico das distribuidoras, os engenheiros de planejamento se atentem a esses níveis de tensões, normalmente dando prioridade aos sistemas mais críticos, pois esses sistemas podem causar problemas na qualidade de energia elétrica, além de causar prejuízos financeiros às distribuidoras e aos consumidores.

### 2.3.2 Regulação de tensão

A regulação de tensão elétrica se refere ao controle e manutenção da tensão elétrica no sistema, normalmente realizado por meio de equipamentos chamados reguladores de tensão. A regulação de tensão é importante para manter as tensões da rede em níveis aceitáveis, proporcionando, assim, qualidade e confiabilidade no sistema elétrico das distribuidoras e evitando prejuízos financeiros tanto para as distribuidoras quanto para os clientes.

Esses limites de regulação de tensão são estabelecidos pela ANEEL. Além disso, existem especificidades adotadas por cada distribuidora de energia elétrica. Nesse sentido, o sistema deve ser analisado para as condições de carga pesada, média e leve, e, quando necessário, para outros patamares de carga. Para a avaliação do nível de tensão e regulação de tensão no ponto de referência e nos pontos de conexão de consumidores ligados diretamente ao SDAT, devem-se considerar as seguintes diretrizes:

- A tensão de referência deve ser a tensão contratada;
- Os limites de regulação de tensão devem ser inferiores a 5% no ponto de conexão;
- As simulações devem ser realizadas para os patamares de carga leve, média e pesada;
- O sistema utilizado para o diagnóstico da qualidade do produto no SDAT deverá ser o INTERPLAN ou ANAREDE (Grupo Energisa, 2014).

### 2.3.3 Fator de potência

O fator de potência é a relação entre a potência ativa do sistema elétrico e a potência aparente. Dito isso, o fator de potência desempenha um papel fundamental no controle da eficiência do sistema elétrico das distribuidoras. Em casos de baixo fator de potência, as distribuidoras terão um alto índice de perdas de energia elétrica, o que não é vantajoso economicamente. Nesse sentido, é importante o monitoramento do fator de potência da rede de distribuição, com o objetivo de minimizar a quantidade de perdas de potência ativa na rede elétrica, já que isso reflete diretamente na economia das empresas, assim como em fatores de desgaste de equipamentos devido à alta temperatura gerada pelo efeito Joule e outros aspectos.

Conforme o Prodist, o controle do fator de potência deve ser efetuado por meio de medições permanentes e obrigatórias, no caso de unidades consumidoras atendidas pelo SDMT e SDAT, assim como também nas conexões entre distribuidoras. Além disso, a distribuidora deve guardar, em meio eletrônico, os resultados das medições por um período de, no mínimo, 10 anos (ANEEL, 2022c).

Para unidade consumidora do Grupo A ou ponto de conexão entre distribuidoras com tensão inferior a 230 kV, o fator de potência no ponto de conexão deve estar compreendido entre 0,92 e 1,00 indutivo, ou 1,00 e 0,92 capacitivo, de acordo com as Regras de Prestação do Serviço Público de Distribuição de Energia Elétrica (ANEEL, 2022c).

### **2.3.4 Desequilíbrio de corrente**

O desequilíbrio de corrente elétrica refere-se ao problema das correntes em um sistema trifásico não estarem totalmente equilibradas, seja no módulo da corrente ou na fase. Esse desequilíbrio pode ser causado por diversos fatores, como diferenças de carga entre as fases do sistema trifásico, problemas nos equipamentos da distribuidora, conexões elétricas defeituosas, entre outros.

A análise do desequilíbrio de corrente é crucial, pois pode resultar em perdas no sistema elétrico, redução na vida útil dos equipamentos, queda na qualidade da energia elétrica e outros problemas. Nesse sentido, conforme os procedimentos e diretrizes do Grupo Energisa, todas as distribuidoras do grupo devem analisar as não conformidades de desequilíbrio de corrente. Esses valores de desequilíbrio de corrente entre as fases na saída do alimentador devem ser obtidos com base nas curvas de carga para o mês de maior carga do ano (Grupo Energisa, 2014).

Após realizar o levantamento das curvas de carga, é efetuado um cálculo de variação percentual entre o valor da corrente da fase que apresenta o maior desvio em relação ao valor médio e o valor médio das correntes de fase. Esse cálculo resultará na porcentagem de desequilíbrio de corrente do alimentador analisado. Caso o valor seja superior a 10%, é então diagnosticado que esse alimentador possui um problema de desequilíbrio de corrente.

## **2.4 PLANEJAMENTO ELÉTRICO DA QUALIDADE DO SERVIÇO**

A qualidade do serviço refere-se às análises de interrupções no sistema elétrico das distribuidoras. O planejamento da qualidade do serviço é crucial para manter as distribuidoras dentro dos limites estabelecidos pela ANEEL. Dito isso, é fundamental que a distribuidora conheça bem os principais fatores que provocam falhas no sistema elétrico e afetam negativamente os indicadores de qualidade do serviço.

Para realizar o monitoramento da qualidade do serviço das distribuidoras, a ANEEL estabelece indicadores de qualidade do serviço, tanto individuais quanto coletivos. Os indicadores

de continuidade individuais, a seguir discriminados, devem ser apurados para todas as unidades consumidoras, centrais geradoras ou pontos de conexão:

- DIC: duração de interrupção individual por unidade consumidora ou por ponto de conexão, expressa em horas e centésimos de hora;
- FIC: frequência de interrupção individual por unidade consumidora ou por ponto de conexão, expressa em número de interrupções;
- DMIC: duração máxima de interrupção contínua por unidade consumidora ou por ponto de conexão, expressa em horas e centésimos de hora;
- DICRI: duração da interrupção individual ocorrida em dia crítico por unidade consumidora ou por ponto de conexão, expressa em horas e centésimos de hora (ANEEL, 2022c).

Os indicadores de continuidade coletivos, a seguir discriminados, devem ser apurados para cada conjunto de unidades consumidoras:

- DEC: duração equivalente de interrupção por unidade consumidora, expressa em horas e centésimos de hora;
- FEC: frequência equivalente de interrupção por unidade consumidora, expressa em número de interrupções (ANEEL, 2022c).

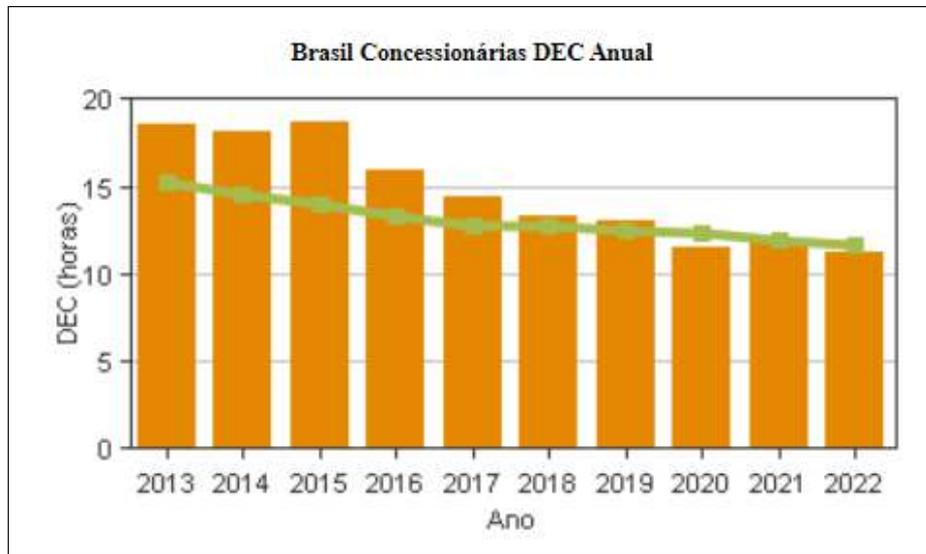
Além disso, os indicadores de continuidade individuais e coletivos devem ser apurados considerando apenas as interrupções de longa duração, ou seja, aquelas com duração maior ou igual a três minutos (ANEEL, 2022c).

A melhoria nos indicadores de qualidade do serviço deve ser contínua. Para isso são estabelecidas metas globais pela ANEEL, correspondente ao total da região de concessão, e metas por conjuntos de unidades consumidoras, que podem ter abrangência variada. Conjuntos grandes podem abranger mais de um município, ao mesmo tempo que alguns municípios podem possuir mais de um conjunto, a informação quanto ao conjunto ao qual pertence a sua unidade consumidora está disponível na fatura de energia (SOUSA, 2022).

Para estabelecimento das metas de cada distribuidora, a ANEEL analisa o histórico realizado da concessão, compara os resultados entre distribuidoras semelhantes (benchmark) e realiza uma otimização financeira, de acordo com os investimentos necessários para alcançar as metas propostas, de modo a não onerar a tarifa a ser paga pelo consumidor (CYRILLO, 2011).

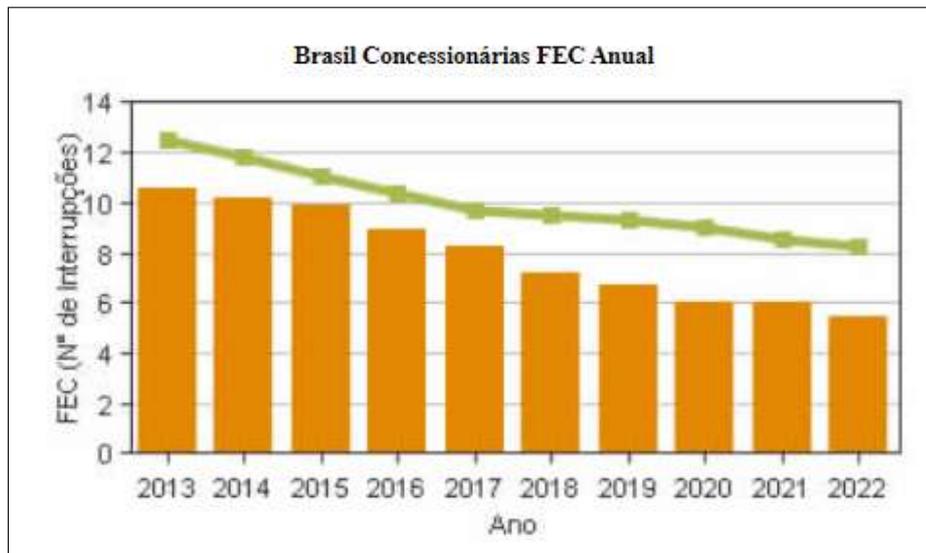
Nas figuras 7 e 8, é possível ver os índices de DEC e FEC global do ano de 2013 até 2022, conforme o site da ANEEL. Além disso, é importante destacar que nas figuras 7 e 8, as colunas representam os valores de DEC e FEC realizado pelas distribuidoras e a linha representa o limite regulatório estabelecido pela ANEEL.

Figura 7 – Valores de DEC Anual.



Fonte: (ANEEL, 2023a)

Figura 8 – Valores de FEC Anual.



Fonte: (ANEEL, 2023a)

A concessionária de distribuição, em caso de transgressão dos índices de qualidade do serviço, deve pagar compensações por meio da tarifa de energia elétrica. Segundo dados da ANEEL, o valor das compensações pagas por transgressão de indicadores da qualidade do serviço foi de aproximadamente 720,7 milhões de reais no ano de 2021.

## 2.5 CARREGAMENTO

O carregamento refere-se à quantidade de potência elétrica que pode fluir por um sistema de energia elétrica, para suprir a demanda de energia de uma ou mais cargas conectadas à rede de energia elétrica. É importante ressaltar que, quando uma determinada carga demanda mais potência elétrica do que o sistema pode suportar, isso se caracteriza como uma sobrecarga. Em outras palavras, a quantidade de potência demandada pela carga excedeu o limite de potência que o sistema de energia elétrica suportava. A sobrecarga é um problema sério nos sistemas de distribuição, pois provoca vários problemas na rede elétrica, como queda no nível de tensão, aumento de perdas de energia elétrica, diminuição no fator de potência, entre outras não conformidades.

Dito isso, segundo a ANEEL, as distribuidoras têm a obrigação de realizar estudos para as não conformidades relativas a limites excedidos de carregamento. Esses estudos são realizados utilizando fluxo de potência. Dessa forma, é possível verificar em softwares que rodam fluxo de carga, as barras do sistema que estão com limites de carregamento excedidos.

Nas tabelas 4 a 6, verifica-se os limites de carregamento adotados pelo Grupo Energisa. Esses limites estão dispostos em um documento que contém todos os procedimentos e diretrizes para elaboração do planejamento e orçamento do Grupo Energisa.

Tabela 4 – Limites de carregamento para SDAT.

Categoria	Indicador	Limite mínimo	Limite máximo
SDAT	Carregamento de linhas de distribuição radial	40%	90%
SDAT	Carregamento de linhas de distribuição em anel	30%	70%

Fonte: (Grupo Energisa, 2014)

Tabela 5 – Limites de carregamento para SDMT.

Categoria	Indicador	Limite mínimo	Limite máximo
SDMT	Carregamento de linhas de distribuição radial	40%	90%
SDMT	Carregamento de linhas de distribuição com opção de transferência de carga (absorver carga em situações de contingência)	40%	70%

Fonte: (Grupo Energisa, 2014)

Tabela 6 – Limites de carregamento para Subestações - SED.

Categoria	Indicador	Limite mínimo	Limite máximo
SED	Carregamento de transformadores instalados em subestações	60%	100%

Fonte: (Grupo Energisa, 2014)

Uma última observação para as tabelas de limites de carregamento, é que os valores em percentual dos limites de carregamento refere-se ao limite operacional da linha tanto para SDAT como para SDMT. Para SED, esses limites refere-se à potência com ventilação forçada dos transformadores.

## 2.6 PERDAS TÉCNICAS

As perdas referem-se à energia elétrica gerada que passa pelas linhas de transmissão (Rede Básica) e redes da distribuição, mas que não chega a ser comercializada, seja por motivos técnicos ou comerciais (ANEEL, 2023a).

As perdas totais do sistema elétrico das distribuidoras são divididas em duas parcelas: perdas técnicas, que se referem às perdas inerentes ao processo de transmissão de energia elétrica, e perdas não técnicas, que se referem principalmente aos furtos de energia elétrica realizados pelos consumidores.

As diretrizes para o cálculo de perdas técnicas estão descritas no módulo 7 do Prodist. Esse processo de cálculo é conduzido pela ANEEL e, em resumo, envolve a divisão do sistema elétrico das distribuidoras em redes de alta, média e baixa tensão. Para cada um desses segmentos de rede, é aplicado um modelo de cálculo que utiliza dados simplificados da rede. Dessa forma, estima-se o percentual de perdas técnicas eficientes em relação à energia injetada na rede (ANEEL, 2023a). Após o processo de cálculo, a ANEEL determina os valores regulatórios de perdas técnicas para as concessionárias, e o valor de perda não técnica é calculado pela diferença entre as perdas totais do sistema e as perdas técnicas.

Conforme o documento de diretrizes do Grupo Energisa, não são definidos limites com relação as perdas técnicas dos sistemas de média e alta tensão, porém, para critérios de planejamento é analisado como ponto de atenção perdas percentuais que superem 5%.

## 2.7 DEMAIS CRITÉRIOS DE PLANEJAMENTO

Além dos critérios de planejamento utilizados para acompanhamento do diagnóstico do sistema elétrico comentados anteriormente, também existem outros critérios importantes.

Esses critérios são:

- Segurança;
- Índice de aproveitamento de subestação (IAS);
- Vida útil.

Para segurança, devem ser relacionados todos os casos de não conformidades das SDAT, SDMT, SDBT e SED. Nesse sentido, qualquer problema que provoque risco a segurança da população e a integridade do sistema elétrico das distribuidoras, se encaixa nas não conformidades de segurança. Além disso, essas informações são levantadas por meio de inspeções nos sistemas da distribuidora. Alguns desses problemas são:

- Cabo com distância ao solo inferior à altura mínima de segurança;
- Postes com sua estrutura comprometida;
- Estruturas instaladas em locais de difícil acesso;
- Estrutura de barramentos danificada;
- Riscos de inundação, entre outras (Grupo Energisa, 2014).

Para as não conformidades relacionadas ao índice de aproveitamento de subestação, existem diretrizes específicas de acordo com os procedimentos e normas estabelecidos pelo Grupo Energisa. Além disso, é importante ressaltar que essas informações sobre o índice de aproveitamento de subestação são coletadas juntamente com as informações sobre o carregamento do sistema elétrico da distribuidora e devem seguir as seguintes diretrizes:

- Considerar a capacidade instalada das subestações com ventilação forçada;
- Para as subestações com mais de uma unidade transformadora, as ampliações devem ter como referência atingir um índice de aproveitamento de subestação, de 100% até o décimo ano após sua ampliação (Grupo Energisa, 2014).

Para a vida útil, são coletadas informações sobre o tempo, em anos, em que os equipamentos ou instalações do sistema da distribuidora estão funcionando. Isso é importante para evitar problemas no sistema elétrico causados por equipamentos depreciados. Portanto, são estabelecidos critérios para as instalações e equipamentos das distribuidoras, e essas informações são coletadas anualmente para determinar se esses equipamentos ultrapassarão sua vida útil.

## 2.8 POWER BI

O Power BI é um software desenvolvido pela Microsoft, e é uma ferramenta poderosa de análise e visualização de dados. Essa plataforma permite que o usuário construa informações coerentes e valiosas de maneira interativa a partir de dados brutos. Essas informações podem ser disponibilizadas para uso próprio ou compartilhado por meio de painéis e páginas de relatório.

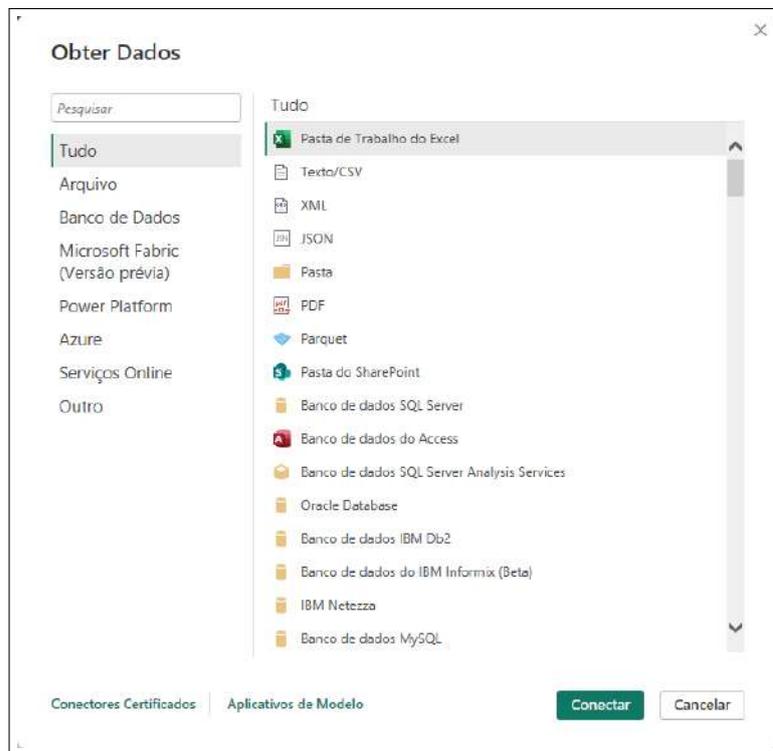
Além disso, o Power BI oferece uma vasta variedade de recursos. Com ele, é possível que o usuário conecte várias fontes de dados diferentes, como planilhas do Excel, arquivos de texto, bancos de dados, serviços na nuvem e outros. Outro ponto importante é a capacidade do Power BI de permitir a modelagem intuitiva e simples das informações. Isso facilita a organização e formatação dos dados, eliminando possíveis erros e incoerências nas informações. Na Figura 9, é possível verificar algumas das fontes de dados com as quais o Power BI trabalha.

O Power BI facilita a transformação de diversos dados brutos em visões consolidadas, utilizando gráficos, tabelas, cartões e outros recursos. Essa capacidade auxilia os gestores nas tomadas de decisões, uma vez que, com os dados apresentados em painéis interativos, é simples para os usuários identificarem padrões, tendências e insights importantes. Nesse sentido, atualmente, o domínio do Power BI é uma habilidade muito importante para qualquer empresa, seja de pequeno porte ou grande porte, porque com ele é possível que os gestores possam tomar decisões importantes para o crescimento das empresas.

Para a elaboração de um relatório no Power BI, existem quatro processos fundamentais, os quais serão listados a seguir:

- Levantamento e entendimento de informações;
- Tratamento dos dados;
- Criação das visualizações do relatório;
- Formatação do relatório.

Figura 9 – Interface das fontes de dados do Power BI.



Fonte: Autoria própria (2023)

No processo de entendimento dos dados a serem utilizados, a pessoa que está elaborando o relatório deve compreender cada informação que possui e como as diferentes bases de dados se relacionam entre si. Isso é importante porque facilitará a criação dos gráficos e visualizações no Power BI, uma vez que o criador do relatório terá total domínio do conteúdo com o qual está trabalhando. Além disso, esse processo permitirá que a pessoa que elabora o relatório seja mais eficiente na criação das análises, tornando-se mais assertiva e gerando páginas de relatórios mais eficazes, atendendo às necessidades dos gestores ou da empresa.

Após o processo de entendimento dos dados, agora é hora de tratá-los. Nesse processo, o criador do relatório utiliza uma ferramenta que está dentro do Power BI, chamada Power Query. Essa ferramenta é muito poderosa, pois permite ao desenvolvedor do relatório eliminar os erros presentes na base de dados, além de deixá-la mais eficiente para um menor consumo de memória e maior rapidez na geração do relatório. Normalmente, é nesse processo que os desenvolvedores eliminam erros como:

- Dados duplicados;
- Colunas desnecessárias;
- Dados em formatos diferentes;
- Dados em branco;

- Dados nulos, entre outros erros.

O mecanismo de transformação no Power Query inclui muitas funções de transformação predefinidas que podem ser usadas por meio da interface gráfica do Editor do Power Query (Microsoft, 2023a). Essas transformações ou tratamento de dados são diversas, algumas simples, como promover a primeira linha da base para cabeçalho, e outras mais complexas, como mesclar bases de dados, acrescentar bases de dados e criar colunas personalizadas, entre outras. Na figura 10, podem-se verificar algumas funções do Power Query.

Figura 10 – Interface do Power Query no Power BI.



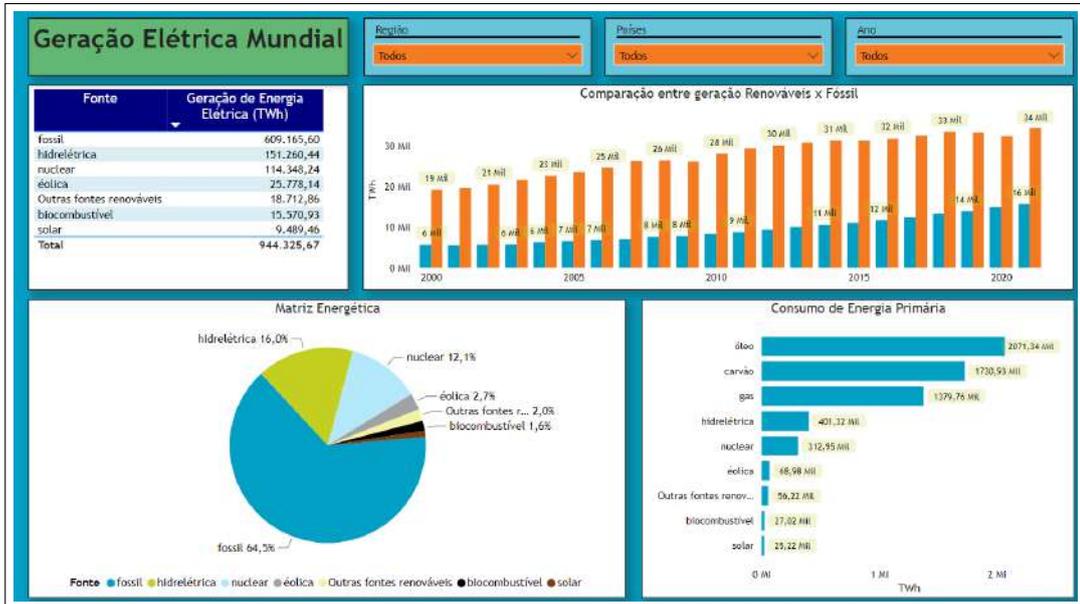
Fonte: Autoria própria (2023)

Após os dados serem tratados no Power Query, o desenvolvedor possui todas as ferramentas necessárias para criar suas análises e páginas de relatório. Essas análises devem ser baseadas em conceitos de visualização de dados, ou seja, em formas de apresentar as informações de maneira eficiente e de fácil compreensão. Isso é crucial para o sucesso de um relatório. O desenvolvedor deve ser o mais eficiente possível em suas análises, com o intuito de oferecer análises valiosas à empresa de forma rápida.

Além disso, para tornar as análises mais robustas, os desenvolvedores podem basear-se em conceitos da estatística para apresentar argumentos embasados em números. É fundamental que o desenvolvedor saiba escolher os gráficos mais adequados para representar as informações que deseja comunicar aos usuários, uma vez que o Power BI oferece uma ampla variedade de opções. Uma escolha inadequada de gráfico para uma informação específica pode dificultar a compreensão por parte do usuário.

A etapa final da criação de um relatório é a formatação, e esse processo é onde o desenvolvedor torna o seu relatório mais atrativo para os usuários. Isso é importante porque muitos relatórios são precisos em suas análises, mas pecam no aspecto visual, o que pode resultar em desinteresse por parte dos usuários. Portanto, é crucial que o relatório apresente uma boa aparência para despertar o interesse dos leitores. Na figura 11, verifica-se um exemplo de uma página de relatório que tinha como análise a geração de energia elétrica mundial.

Figura 11 – Exemplo de um painel do Power BI.



### 3 METODOLOGIA

Para a construção do relatório no Power BI, é necessário um computador ou notebook que atenda aos requisitos mínimos. Conforme o site da Microsoft, esses requisitos são listados a seguir:

- Windows 8.1 ou Windows Server 2012 R2 ou posterior;
- .NET 4.6.2 ou posterior;
- Navegador Microsoft Edge (o Internet Explorer não tem mais suporte);
- Memória (RAM): ao menos 2 GB disponíveis, o recomendado são 4 GB ou mais. Exibição: Pelo menos 1440 x 900 ou 1600 x 900 (16:9) é exigido. Resoluções mais baixas, como 1024 x 768 ou 1280 x 800, não têm suporte, pois determinados controles (como fechar a tela de inicialização) são exibidos além dessas resoluções;
- É recomendado usar um processador de 1 GHz (gigahertz) e x64 (64 bits) ou superior (Microsoft, 2023b).

Em primeiro lugar, foi feita uma análise e levantamento robusto das bases de dados que seriam utilizadas. Nesse processo, foi realizado todo um entendimento dos conceitos das não conformidades que são levantadas durante o processo de diagnóstico do Grupo Energisa, isso inclui, os limites regulatórios estabelecidos pela ANEEL, quais não conformidades são analisadas no processo de planejamento, como é feito o levantamento dessas informações.

Durante o processo de análise das bases de dados, foram utilizados critérios com base na experiência dos gestores e nas visões mais requisitadas durante o acompanhamento do planejamento elétrico. Isso foi necessário porque existe uma grande quantidade de informações, e nem todas são utilizadas. Portanto, as consultas aos gestores da área de planejamento foram importantes para entender quais dados seriam mais efetivos e assertivos na criação do relatório de planejamento do Grupo Energisa. Além disso, também foi feita uma análise dos relatórios já construídos nas áreas, a fim de compreender como os gestores preferem visualizar as informações nos painéis de relatório.

Diante disso, foram levantadas as planilhas em Excel que são preenchidas diretamente pelas áreas que fazem os estudos de planejamento elétrico. Essas planilhas são segmentadas em capítulos, e cada um deles remete a algum aspecto do sistema elétrico ou a não conformidades analisadas na planilha. Além disso, é nessas planilhas que todas as informações obtidas durante o processo de diagnóstico do sistema elétrico são registradas. Elas contêm as não conformidades, quais ativos elétricos infringiram as não conformidades, bem como

as justificativas iniciais para o problema específico no ativo elétrico. Essas planilhas são as seguintes:

- Dados físicos e demandas;
- Perdas;
- Qualidade do serviço;
- Qualidade do produto;
- Carregamento e índice de aproveitamento de subestações;
- Segurança;
- Vida útil.

A planilha de dados físicos contém informações sobre o levantamento dos dados físicos da rede das distribuidoras, além de apresentar informações sobre o levantamento de demanda, tanto para valores projetados quanto para valores realizados. Na figura 12, é possível verificar quais abas constam dentro dessa planilha.

Figura 12 – Abas dentro da planilha em Excel de dados físicos.

Dados Físicos
Histórico do Balanço Energético por Classe de Consumo
Projeção Decenal de Energia Elétrica por Classe de Consumo
Taxas de Crescimento por Classe de Consumo
Data e Hora da Demanda Máxima e Mínima Coincidente dos Pontos de Fronteira
Data e Hora da Demanda Máxima e Mínima Global do Sistema
Demanda Máxima e Mínima Coincidente nas Subestações de Distribuição - SED
Demanda Máxima e Mínima Coincidente dos Consumidores Conectados ao SDAT
Demanda Máxima e Mínima Coincidente dos Geradores Conectados ao SDAT
Demanda Máxima e Mínima Não Coincidente nas Subestações de Distribuição - SED
Demanda Máxima e Mínima Não Coincidente em Alimentadores
Taxa de Crescimento de Demanda por Ponto de Fronteira
Taxas de Crescimento de Demanda das Subestações de Distribuição - SED
Taxas de Crescimento de Demanda dos Consumidores Conectados ao SDAT
Taxas de Crescimento de Demanda dos Geradores Conectados ao SDAT
Taxas de Crescimento de Demanda dos Alimentadores
Projeção de Demanda Máxima Coincidente dos Pontos de Fronteira
Projeção de Demanda Mínima Coincidente dos Pontos de Fronteira
Projeção da Demanda Máxima e Mínima Global do Sistema
Projeção de Demanda Máxima Coincidente nas Subestações de Distribuição - SED
Projeção de Demanda Mínima Coincidente nas Subestações de Distribuição - SED
Projeção de Demanda Máxima Coincidente dos Consumidores Conectados ao SDAT
Projeção de Demanda Mínima Coincidente dos Consumidores Conectados ao SDAT
Projeção de Demanda Máxima Coincidente dos Geradores Conectados ao SDAT
Projeção de Demanda Mínima Coincidente dos Geradores Conectados ao SDAT
Projeção de Demanda Máxima Não Coincidente nas Subestações de Distribuição - SED
Projeção de Demanda Mínima Não Coincidente nas Subestações de Distribuição - SED
Projeção de Demanda Máxima Não Coincidente em Alimentadores
Projeção de Demanda Mínima Não Coincidente em Alimentadores

Fonte: Autoria própria (2023)

Como observado na figura 12, existem diversas abas para análise do planejamento elétrico. Nesse sentido, com o intuito de deixar o relatório o mais eficiente possível, e sem

tantas abas, foi preciso analisar quais abas eram mais interessantes estar dentro do relatório. Nesse contexto, como mencionado anteriormente, foi realizada uma análise com os gestores e foi decidido que as seguintes informações deveriam estar no relatório de planejamento:

- Dados físicos: Nessa aba constam informações referentes a quantidade física de subestações, alimentadores, extensão de rede, transformadores, capacidade de potência aparente instalada e crescimento médio desses segmentos;
- Taxas de crescimento por classe de consumo: nessa aba constam informações referentes ao crescimento percentual do consumo de energia elétrica, segmentada por classe de consumo.
- Demanda máxima e mínima global do sistema: nessa aba constam informações referentes a demanda global do sistema e o momento que ocorreu essa demanda.
- Demanda máxima e mínima coincidente por ponto de fronteira: nessa aba constam informações referentes às demandas dos pontos de fronteira e o momento realizado.

A planilha de perda contém informações sobre a quantidade de perdas de energia elétrica em linhas de alta e média tensão, expressas tanto em valores percentuais quanto em megawatt-hora. Além disso, essa planilha apresenta todas as linhas que estão em transgressão de perdas técnicas, bem como informações sobre a situação dos ativos durante o diagnóstico e após o processo de solução dos problemas. Isso permite verificar se as não conformidades foram resolvidas após a implementação das medidas corretivas. É importante destacar que, no capítulo de perdas, também foram utilizados dados preenchidos no diagnóstico do ciclo anterior, possibilitando análises comparativas entre ciclos de diagnóstico. A figura 13 mostra quais abas estão presentes dentro dessa planilha.

Figura 13 – Abas dentro da planilha em Excel de perdas.

Perda Técnica no Sistema de Distribuição em Alta Tensão - SDAT
Perda Técnica no Sistema de Distribuição em Média Tensão - SDMT
Perda Técnica por Segmento
Resumo Geral de Não Conformidades

Fonte: Autoria própria (2023)

Para acompanhamento no relatório de planejamento elétrico, as abas de perda técnica no SDAT e SDMT foram selecionadas. Como mencionado anteriormente, essas escolhas foram feitas por profissionais que têm vasta experiência no campo do planejamento elétrico.

A planilha de qualidade do serviço contém informações relacionadas às transgressões dos indicadores de qualidade do serviço, como DEC e FEC. Além disso, essa planilha também

inclui informações sobre os fatores que causam a transgressão desses indicadores, bem como as trajetórias dos indicadores realizados pela empresa em comparação com as metas regulatórias estabelecidas pela ANEEL. Todas essas informações são segmentadas por conjuntos, alimentadores, sistemas de distribuição de alta tensão e subestações. É importante destacar que neste capítulo as transgressões se referem ao ano imediatamente anterior ao ano corrente do ciclo orçamentário e que as informações utilizadas no relatório abrangem tanto o ciclo orçamentário atual quanto o anterior. A figura 14 mostra quais abas estão presentes dentro da planilha de qualidade do serviço.

Figura 14 – Abas dentro da planilha em Excel de qualidade do serviço.

DEC por Origem
FEC por Origem
Causas das Interrupções no Fornecimento de Energia Elétrica
Evolução do Desempenho dos Conjuntos Elétricos
Disponibilidade dos Equipamentos Reserva
Desempenho das LDATs 2022
Desempenho das SEDs 2022
Desempenho das LDMTs 2022
Trajectoria de DEC TOTAL
Trajectoria de FEC TOTAL
Trajectoria de Compensações
Resumo Geral das Não Conformidades
Evolução do Tempo Médio de Atendimento (TMA)

Fonte: Autoria própria (2023)

Para utilizar dentro do Power BI, foram utilizadas as seguintes abas:

- DEC por origem;
- FEC por origem;
- Evolução do desempenho dos conjuntos elétricos;
- Desempenho das linhas de distribuição de alta tensão (LDAT) 2022;
- Desempenho das linhas de distribuição de média tensão (LDMT) 2022;
- Desempenho das subestações 2022;
- Trajetória de DEC total;
- Trajetória de FEC total;
- Trajetória de compensações.

A planilha de qualidade do produto contém informações referentes às não conformidades de nível de tensão, regulação de tensão, fator de potência e desequilíbrio de corrente. Nela constam todos os ativos com ou sem transgressão dessas não conformidades, segmentados por SDMT, SDAT, SED e ponto de fronteira, assim como informações sobre a situação dos ativos durante o diagnóstico e após o processo de solução dos problemas. É importante destacar que,

no capítulo de qualidade do produto, também foram utilizados dados preenchidos no diagnóstico do ciclo anterior, possibilitando análises comparativas entre ciclos de diagnóstico. A figura 15 mostra quais abas estão presentes dentro dessa planilha.

Figura 15 – Abas dentro da planilha em Excel de qualidade do produto.

Evolução Queda de Tensão - SDAT
Transformadores com LTC ou Regulador de Tensão
Nível de Tensão no Sistema de Distribuição em Alta Tensão - SDAT
Regulação de Tensão - SDAT
Regulação de Tensão no Sistema de Distribuição em Alta Tensão - SDAT
Evolução Queda de Tensão - SED
Nível de Tensão das Subestações de Distribuição - SED
Regulação de Tensão - SED
Regulação de Tensão das Subestações de Distribuição - SED
Fator de Potência dos Pontos de Fronteira
Fator de Potência e Desequilíbrio nas SEDs
Evolução Queda de Tensão - SDMT
Critérios para o diagnóstico dos alimentadores
Nível de Tensão nos Alimentadores - SDMT
Fator de Potência e Desequilíbrio de Corrente em Alimentadores
Resumo Geral de Não Conformidades
Anexo: Faixa de fator de potência no ponto de conexão

Fonte: Autoria própria (2023)

As abas da planilha qualidade do produto escolhidas para utilizar no relatório foram:

- Nível de tensão no sistema de distribuição em alta tensão;
- Regulação de tensão no sistema de distribuição em alta tensão;
- Nível de tensão das subestações de distribuição;
- Regulação de tensão das subestações de distribuição;
- Fator de potência dos pontos de fronteira;
- Fator de potência nas subestações
- Nível de tensão nos alimentadores;
- Fator de potência e desequilíbrio de corrente em alimentadores.

A planilha de carregamento e índice de aproveitamento de subestações contém informações referentes as não conformidades de carregamento do sistema elétrico da distribuidora. Nela constam todos os ativos com ou sem transgressão dessas não conformidades, segmentados por SDMT, SDAT, SED, ponto de fronteira e reguladores, assim como separado também por tipologia anel ou radial. Além disso, nessa planilha também constam informações de não conformidades sobre o índice de aproveitamento das subestações, assim como informações sobre a situação dos ativos durante o diagnóstico e após o processo de solução dos problemas. É importante pontuar que, no capítulo de carregamento, também foram utilizados dados preenchidos no

diagnóstico do ciclo anterior, possibilitando análises comparativas entre ciclos de diagnóstico. A figura 16 mostra quais abas estão presentes dentro dessa planilha.

Figura 16 – Abas dentro da planilha em Excel do capítulo de carregamento.

Carregamento dos Pontos de Fronteira
Obras aprovadas e licitadas pela EPE
Obras Indicadas pela EPE
Carregamento do Sistema de Distribuição em Anel em Alta Tensão - SDAT
Carregamento do Sistema de Distribuição Radial em Alta Tensão - SDAT
Carregamento do Sistema de Distribuição em Alta Tensão - SDAT
Transformadores por Faixa de Carregamento
Carregamento das Subestações de Distribuição - SED
Índice de Aproveitamento das Subestações de Distribuição - IAS-SED
Reguladores por Faixa de Carregamento
Carregamento dos Reguladores de Tensão - SDAT
Relação dos transformadores totalmente depreciados
Carregamento dos Alimentadores em Anel - MTBT
Carregamento dos Alimentadores em Radiais - MTBT
Carregamento dos Alimentadores - SDMT
Carregamento dos Transformadores de Distribuição - CTD
Carregamento de Circuitos Secundários
Resumo Geral de Não Conformidades

Fonte: Autoria própria (2023)

As abas do capítulo de carregamento escolhidas para utilizar no relatório foram:

- Carregamento dos pontos de fronteira;
- Carregamento do sistema de distribuição em alta tensão;
- Carregamento das subestações de distribuição;
- Índice de aproveitamento das subestações de distribuição;
- Carregamento dos reguladores de tensão;
- Carregamento dos alimentadores.

A planilha do capítulo de segurança contém informações sobre os problemas de segurança relacionados ao sistema de distribuição. Essas não conformidades são qualquer situação que provoque risco para a população, assim como para a integridade do sistema da distribuidora. Essas não conformidades são segmentadas para as SDAT, SDMT e SED. Nessa planilha também foram carregadas as bases de preenchimento do ciclo anterior para comparação com o ciclo atual. A figura 17 mostra quais abas estão presentes dentro dessa planilha.

Figura 17 – Abas dentro da planilha em Excel do capítulo de segurança.

Nível de Curto-Circuito das Subestações de Distribuição - SED
Segurança no Sistema de Distribuição em Alta Tensão - SDAT
Segurança em Subestação de Distribuição - SED
Segurança em SDMT e em SDBT
Classificação das situações de risco
Diagnostico das situações de risco do SDMT
Demandas das OSs registradas em 2021 por mês
Tipo de serviços solicitados através de OSs
Resumo Geral de Não Conformidades

Fonte: A autoria própria (2023)

As visões da planilha do capítulo de segurança utilizadas para composição do relatório de planejamento foram as seguintes:

- Segurança no sistema de distribuição em alta tensão;
- Segurança em subestação de distribuição;
- Segurança em SDMT e SDBT.

A planilha do capítulo de vida útil possui informações sobre a depreciação dos ativos elétricos da distribuidora. Nela constam dados de vida útil ultrapassada por segmentos do sistema elétrico, como transformadores, linhas, banco de capacitores, entre outros. A figura 18 mostra quais abas estão presentes dentro dessa planilha.

Figura 18 – Abas dentro da planilha em Excel do capítulo de vida útil.

Equipamentos 100% Depreciados por Tipo
Depreciação LDAT
Vida Útil das Linhas de Distribuição em Alta Tensão - LDAT
Depreciação Transformadores de força
Vida Útil dos Transformadores de Força
Depreciação Reguladores de Tensão
Vida Útil dos Reguladores de Tensão
Depreciação TC Até 69 KV
Depreciação TC Acima de 69 KV
Vida Útil dos Transformadores de Corrente - TC
Depreciação TP Até 69 KV
Depreciação TP Acima de 69 KV
Vida Útil dos Transformadores de Potencial - TP
Depreciação BC
Vida Útil de Banco de Capacitores
Depreciação Religadores
Vida Útil de Religadores
Depreciação Disjuntores
Vida Útil de Disjuntores
Depreciação Pararraios
Vida Útil de Pararraios
Depreciação Banco de Baterias
Vida Útil de Banco de Baterias
Depreciação Chaves Motorizadas
Vida Útil de Chaves Motorizadas
Depreciação Chaves Seccionadoras até 69 KV
Depreciação Chaves Seccionadoras Acima de 69 KV
Vida Útil de Chaves Seccionadoras
Depreciação Automação
Vida Útil de Sistemas de Proteção, Automação e Telecomunicação
Relação dos transformadores totalmente depreciados
Vida útil das LDATs
Vida útil dos transformadores de força

Fonte: Autoria própria (2023)

Para o capítulo de vida útil, as únicas abas escolhidas para utilizar dentro do relatório de planejamento em Power BI, foi a aba de equipamentos 100% depreciados por tipo e a aba de depreciação dos transformadores de força.

Após a coleta de todas essas informações das planilhas preenchidas pelas distribuidoras, foi necessário analisar como essas planilhas se relacionariam entre si. É importante ressaltar que dentro do Grupo Energisa, atualmente, existem 9 distribuidoras, e cada uma delas preenche as planilhas mencionadas anteriormente, o que resulta em 63 planilhas para a criação do relatório.

Para conectar essa grande quantidade de informações, foram criadas várias outras planilhas com tabelas auxiliares. Essas tabelas, no contexto do Power BI, têm como objetivo criar bases de dados que, a princípio, não tinham nenhuma relação entre si. No entanto, para realizar essa conexão, foi necessário identificar informações em comum em cada planilha, tais como:

- Código do ativo elétrico: essa informação é importante para relacionar diferentes não conformidades relacionadas ao mesmo ativo elétrico;

- Sigla da empresa: essa informação auxilia na conexão de informações relacionadas à mesma empresa;
- Ano de ocorrência das não conformidades: esses dados ajudam a conectar informações de diferentes não conformidades que ocorreram durante um ano específico.

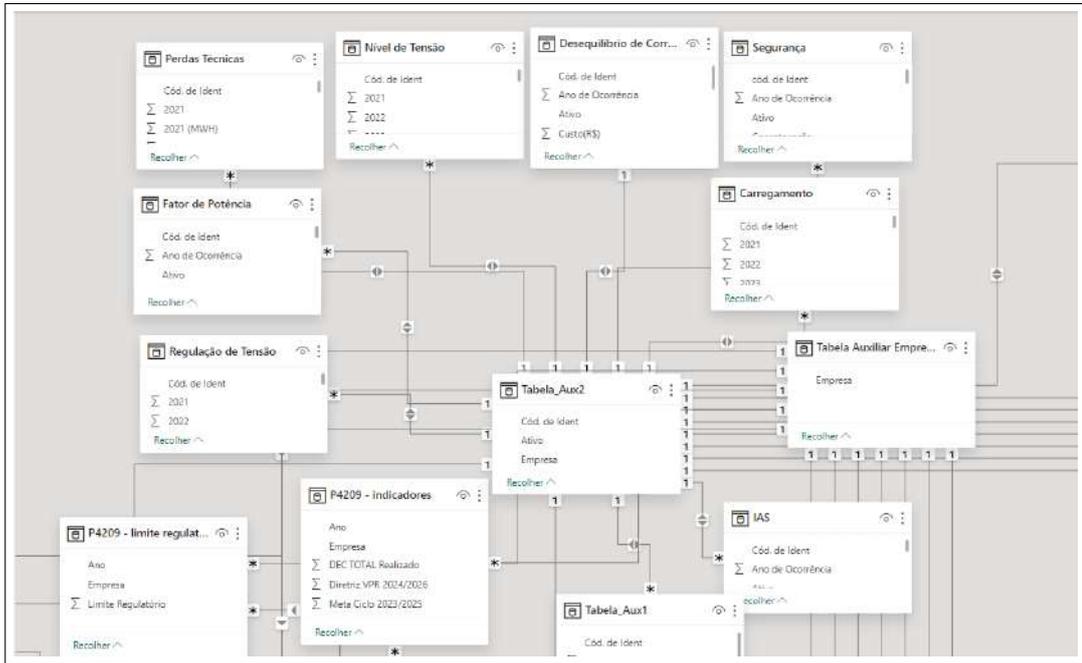
É importante destacar que, para a criação das tabelas auxiliares, os dados nessas tabelas precisam ser únicos, sem conter duplicatas, a fim de evitar problemas na interligação entre as bases de dados do relatório. Nesse contexto, após o levantamento dos dados presentes em praticamente todas as planilhas, foram criadas as bases auxiliares listadas a seguir:

- Tabela auxiliar para o ano: esta tabela serve para conectar informações diferentes, mas que ocorrem no mesmo ano;
- Tabela auxiliar das distribuidoras: esta tabela serve para conectar informações diferentes, mas que ocorrem na mesma distribuidora;
- Tabela auxiliar para cada ativo elétrico: esta tabela serve para conectar informações diferentes, mas que ocorrem no mesmo ativo elétrico.

Após todo o processo de levantamento das bases de dados e das informações necessárias para a criação do relatório, essas bases de dados foram carregadas no Power BI, dando início ao processo de tratamento de erros e transformações dos dados no Power Query. No processo de tratamento de dados, foram realizadas remoções de erros, como dados em branco, dados nulos e dados com formatações diferentes do que deveriam estar nas colunas das tabelas, além da eliminação de duplicatas, entre outras ações. Além disso, diversas transformações foram aplicadas para tornar o relatório mais fluído. Nesse contexto, foi feita a consolidação das bases de dados semelhantes em todas as distribuidoras, bem como a criação de colunas personalizadas para as análises apresentadas nos painéis do relatório.

Após a etapa de tratamento de erros e o carregamento das bases de dados, foram realizadas as conexões entre essas bases para interligar informações distintas em cada uma delas. Nas figuras 19 e 20, é demonstrado como essas bases ficaram relacionadas, além de mostrar a interface onde essas relações entre as bases de informações são criadas.

Figura 19 – Interface do Power BI para relacionar bases de dados.



Fonte: Autoria própria (2023)

É importante destacar que cada retângulo na figura 19 corresponde a uma base de dados. Com isso em mente, é possível observar na figura a quantidade de relacionamentos criados para a elaboração do relatório de planejamento elétrico, bem como a quantidade de bases utilizadas neste relatório.

Figura 20 – Gerenciador de relacionamentos de bases de dados Power BI.

Ativo	De: Tabela (Coluna)	Para: Tabela (Coluna)
<input checked="" type="checkbox"/>	Carregamento (Cód. de Ident)	Tabela_Aux2 (Cód. de Ident)
<input checked="" type="checkbox"/>	Carregamento - CicloAnterior (Cód. de Ident)	Tabela_Aux2 (Cód. de Ident)
<input checked="" type="checkbox"/>	Dados Físicos (ID_Dados_Físicos)	Tabela_Auxiliar_Dados_Físicos (ID_Dados_Físicos)
<input checked="" type="checkbox"/>	Demanda - P2302(n-2) (DMax) (Tabela Completa) (Empresa)	Tabela Auxiliar Empresa (Empresa)
<input checked="" type="checkbox"/>	Demanda Análises - P2302A (Empresa)	Tabela Auxiliar Empresa (Empresa)
<input checked="" type="checkbox"/>	Fator de Potência (Cód. de ident)	Tabela_Aux2 (Cód. de Ident)
<input checked="" type="checkbox"/>	Fator de Potência - CicloAnterior (Cód. de ident)	Tabela_Aux2 (Cód. de Ident)
<input checked="" type="checkbox"/>	IAS (Cód. de Ident)	Tabela_Aux2 (Cód. de Ident)
<input checked="" type="checkbox"/>	IAS - CicloAnterior (Cód. de Ident)	Tabela_Aux2 (Cód. de Ident)
<input checked="" type="checkbox"/>	Nível de Tensão (Cód. de Ident)	Tabela_Aux2 (Cód. de Ident)
<input checked="" type="checkbox"/>	Nível de Tensão - CicloAnterior (Cód. de Ident)	Tabela_Aux2 (Cód. de Ident)
<input checked="" type="checkbox"/>	P4206 - Critérios LDATs (Empresa)	Tabela Auxiliar Empresa (Empresa)

Novo...    Detecção automática...    Editar...    Excluir

**Fechar**

Fonte: Autoria própria (2023)

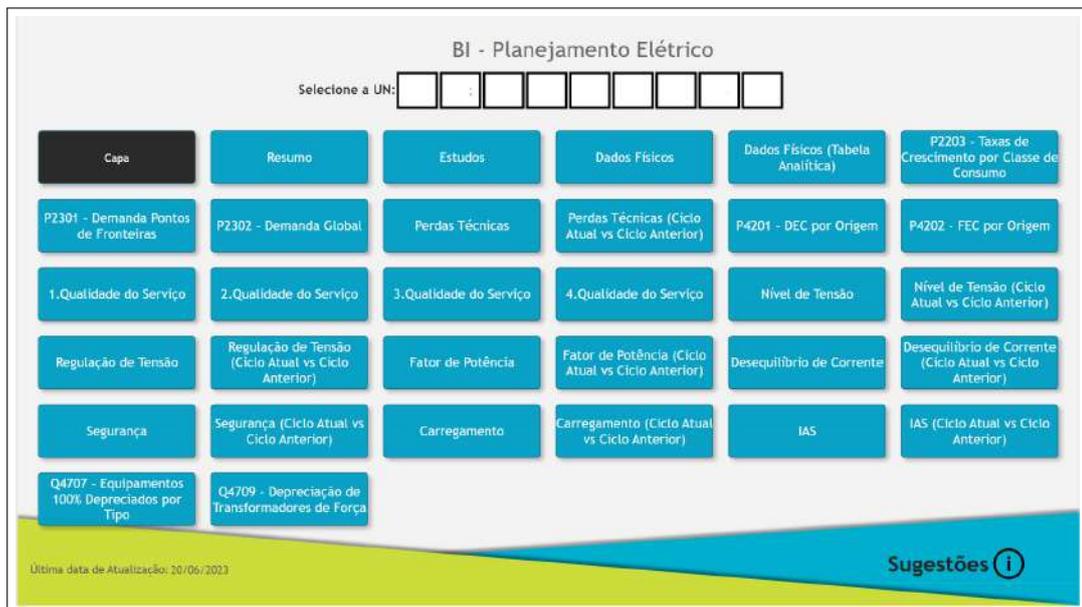
Na figura 20, é possível observar como as interligações entre as bases de dados são feitas no Power BI. Na primeira linha da figura, pode-se verificar que a conexão foi estabelecida da tabela de carregamento, utilizando a coluna de código de identificação do ativo elétrico, para a tabela auxiliar criada para realizar essas conexões. Nesse sentido, para conectar as bases de dados dentro do Power BI, basta criar uma nova relação no gerenciador de relações e informar ao Power BI quais tabelas serão conectadas entre si e por meio de qual coluna elas serão vinculadas. Isso também pode ser feito na interface da figura 19, onde você simplesmente arrasta a coluna de conexão de uma tabela para outra.

Portanto, esses foram os passos para o carregamento das informações dentro do Power BI. O próximo passo foi a elaboração das páginas de relatório com os gráficos e análises para o acompanhamento do planejamento elétrico. Os resultados de como ficaram as páginas desse relatório serão mostrados no próximo capítulo.

## 4 RESULTADOS

Dentro do relatório de planejamento elétrico do Grupo Energisa, foram realizadas diversas análises e páginas de relatório. A primeira página (Figura 21) corresponde à capa do relatório. Essa capa contém botões e filtros para navegação intuitiva no relatório, facilitando a experiência do usuário ao permitir a navegação sem dificuldades.

Figura 21 – Capa do relatório.



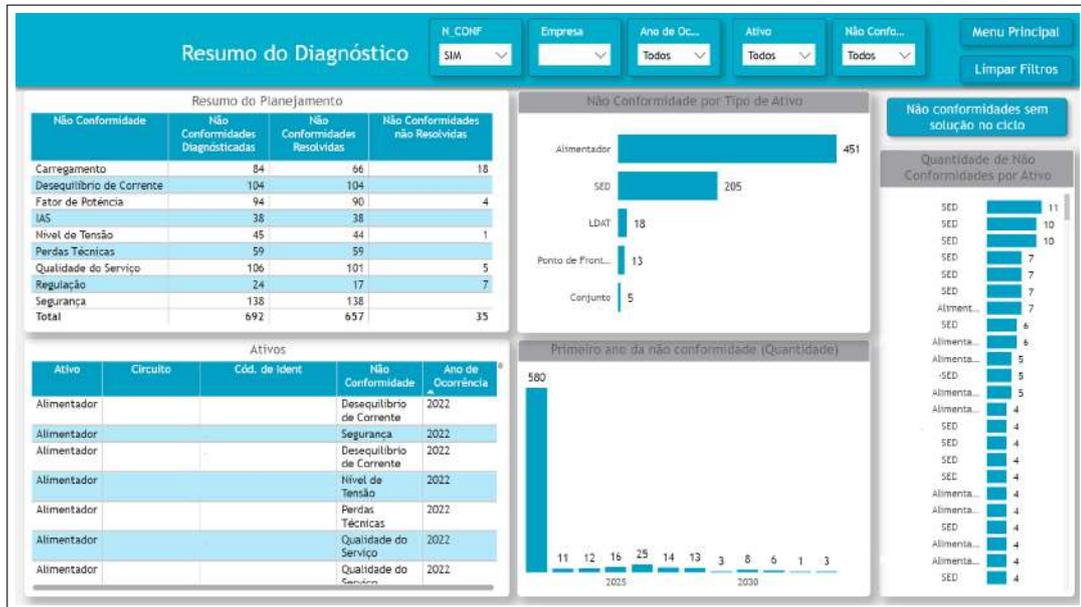
Fonte: Autoria própria (2023)

Na Figura 21, observam-se os botões de navegação, sendo que cada botão contém o título da aba a que as análises se referem. Além disso, a capa também apresenta a opção para selecionar a distribuidora que será analisada. Ao escolher a distribuidora, todas as páginas do relatório serão sincronizadas para exibir as análises correspondentes a essa distribuidora. Outro ponto relevante é a inclusão de um botão para sugestões dos usuários que utilizam o relatório. Dessa forma, os usuários podem fornecer feedback com o objetivo de aprimorar as análises em todo o planejamento da distribuidora.

Dando sequência, a primeira visão criada para análises foi a aba "Resumo". Essa página de resumo foi criada com o intuito de fornecer análises mais abrangentes do planejamento da distribuidora. Nela, os gestores podem obter uma visão ampla do processo de diagnóstico. Na Figura 22, é possível verificar essa página de relatório e suas análises. Além disso, neste momento, a distribuidora X será selecionada para acompanhar todas as outras abas do relatório. Cabe ressaltar que os nomes e códigos dos ativos dessa distribuidora, foram deixados em branco

para preservar a segurança e confidencialidade dos dados da distribuidora em questão.

Figura 22 – Página resumo do relatório de planejamento.



Fonte: Autoria própria (2023)

A aba "Resumo" contém vários filtros que facilitam a análise por parte do usuário. Esses filtros incluem:

- Empresa: esse filtro serve para o usuário mudar a distribuidora que ele está analisando;
- Ano de ocorrência da não conformidade: este filtro permite que o usuário selecione o ano de interesse para filtrar os problemas. Por exemplo, ele pode analisar quais problemas ocorreram em 2023;
- Ativo: esse filtro permite o usuário colocar qual tipo de ativo ele quer analisar, como subestações, linhas de alta tensão, alimentadores, reguladores, pontos de fronteira, entre outros;
- Não conformidade: nesse filtro o usuário pode filtrar uma não conformidade específica, podendo ser não conformidade de carregamento, nível de tensão, entre outras.

Além disso, é possível observar que esta página possui várias visões e gráficos. Na tabela de resumo do planejamento, conforme mostrado na figura 22, é possível verificar a quantidade de não conformidades diagnosticadas no processo de planejamento, bem como aquelas resolvidas e não resolvidas, todas segmentadas por tipo de não conformidade. Na tabela de "Ativos", é possível analisar um resumo que inclui o tipo de ativo elétrico, a não conformidade diagnosticada e o ano em que esse problema foi identificado. No gráfico de barras das não conformidades por tipo de ativo, é possível ver quantas não conformidades

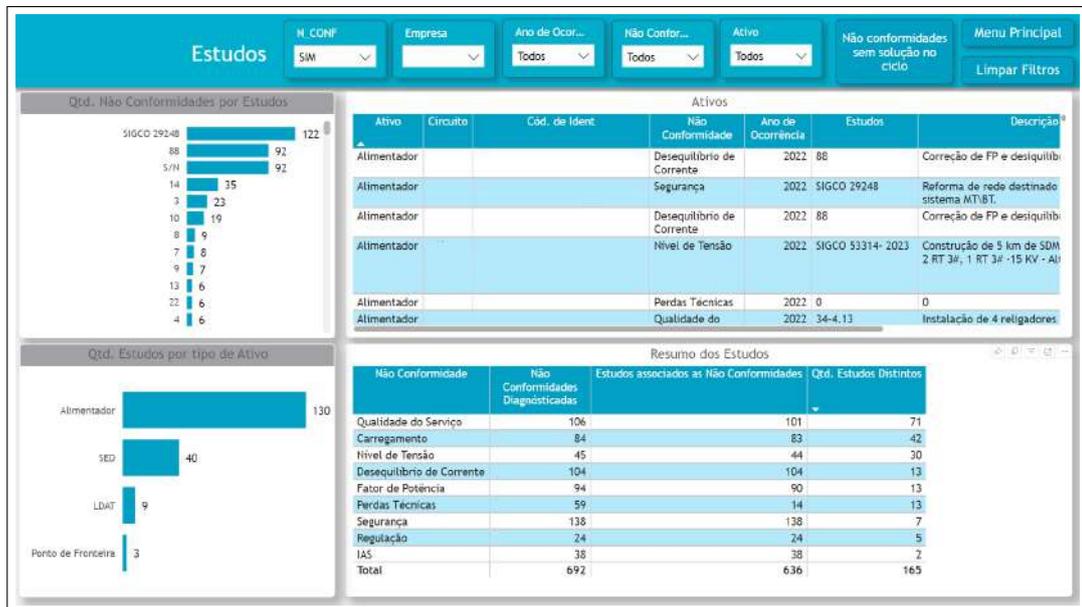
foram diagnosticadas em cada tipo de ativo do sistema. O gráfico de barras "Quantidade de Não Conformidades por Ativo" apresenta a quantidade de problemas que um ativo possui, o que é interessante, pois permite que o usuário já consiga propor soluções que abordem várias não conformidades diferentes, tornando mais eficiente o processo de planejamento elétrico. No gráfico de colunas, é possível observar o primeiro ano em que a não conformidade foi diagnosticada. É importante destacar que esse gráfico de barras representa realmente o primeiro ano, pois uma não conformidade pode se estender por vários anos se nada for feito para corrigir o problema.

Ainda na figura 22, é possível verificar alguns botões de navegação, como o botão "Menu Principal", que retorna para a capa do relatório, e o botão "Limpar Filtros", que remove todos os filtros aplicados pelo usuário. Há também um botão que leva a outra página do relatório chamado "Não Conformidades sem Solução no Ciclo", a qual será detalhada posteriormente.

É importante destacar que, além dos filtros que a página observada na figura 22 apresenta, os gráficos e tabelas dessa página são dinâmicos. Dito isso, caso o usuário clique em qualquer barra do gráfico ou linha da tabela, o relatório é filtrado de acordo com o que o usuário selecionou.

Na figura 23, observa-se a página para análises dos estudos realizados durante o processo de planejamento elétrico. Essa página contém essencialmente todos os filtros com as mesmas funções da página de relatório da figura 22, assim como os botões. No entanto, a página de estudos do planejamento contém análises voltadas para a quantidade de estudos realizados para cada não conformidade. Isso é importante porque de acordo com as diretrizes do Grupo Energisa, é fundamental que todos os problemas do sistema elétrico contenham estudos para solução dessas não conformidades.

Figura 23 – Página de estudos do relatório de planejamento.



Fonte: Autoria própria (2023)

É possível observar na figura 23 que existem duas tabelas: a de resumo dos estudos mostra para o usuário a quantidade de não conformidades diagnosticadas e os estudos associados a essas não conformidades; a tabela de ativos apresenta as não conformidades detalhadas por ativo, número de estudo, descrição, entre outras informações. Já nos gráficos de barras laterais é possível verificar a quantidade de estudos associados a cada tipo de ativo, além de quantas não conformidades são resolvidas por estudos. Como, por exemplo, o estudo "SIGCO 29248" resolve 122 não conformidades.

Na figura 24, é mostrada a aba de dados físicos. Essa página possui apenas o filtro de empresa, para o usuário escolher a distribuidora que ele quer analisar. É possível verificar na figura 24 oito gráficos de linhas que têm como objetivo mostrar a evolução dos dados físicos das distribuidoras.

Além disso, a página de dados físicos possui um botão de navegação para uma tabela que contém um maior detalhamento das informações dispostas nos gráficos de linhas.

Figura 24 – Página de dados físicos.



Fonte: Autoria própria (2023)

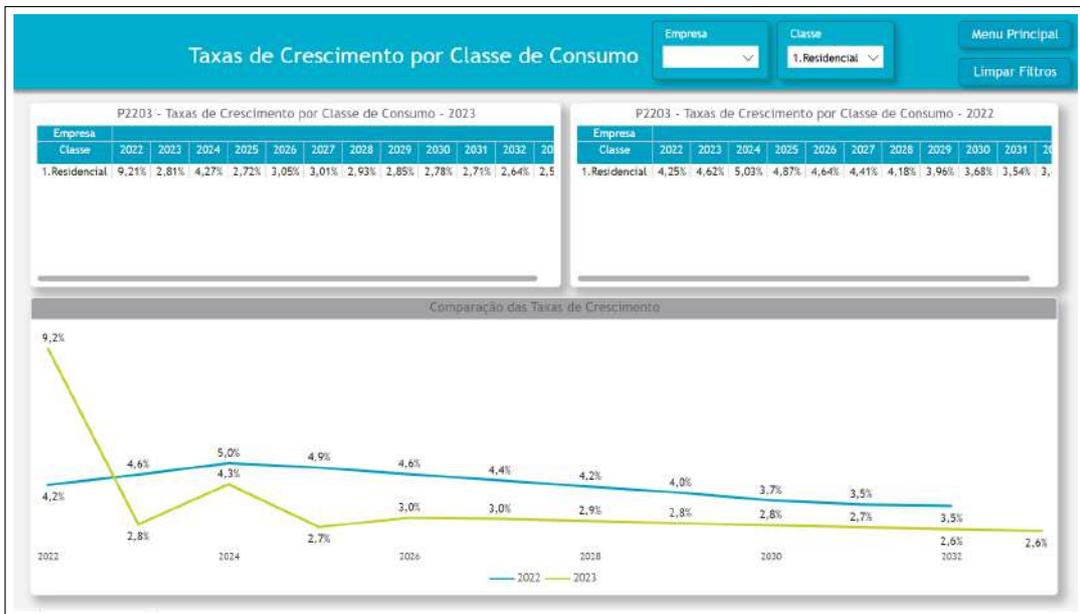
Na figura 25, é observada a página de taxa de crescimento por classe de consumo. Essa página mostra a análise da projeção de como o mercado de energia da distribuidora irá evoluir, segmentado por classe residencial, comercial, industrial, rural, outras classes e todas as classes juntas. A figura 25 apresenta a visão desse crescimento percentual para a classe residencial da distribuidora X.

Além disso, também é observado na figura 25 duas tabelas:

- Tabela de crescimento por classe de consumo, ano atual: nessa tabela é possível analisar como foram as projeções de crescimento no ano atual de planejamento elétrico;
- Tabela de crescimento por classe de consumo, ano anterior: nessa tabela é possível analisar como foram as projeções de crescimento no ano anterior de planejamento elétrico.

Outro ponto importante é que no gráfico de linhas apresentado na figura 25, as duas projeções para o ciclo atual e ciclo anterior são colocadas, dessa forma, facilitando os desvios de projeção do mercado, além de gerar debates no processo de acompanhamento e planejamento do sistema elétrico das distribuidoras.

Figura 25 – Taxa de crescimento por classe de consumo.



Fonte: Autoria própria (2023)

É importante destacar que, no gráfico de linhas da figura 25, a legenda indica o ano em que a projeção de taxa de crescimento foi realizada.

No relatório de planejamento, também estão disponíveis visualizações para o acompanhamento da demanda máxima e mínima por ponto de fronteira do sistema, bem como a demanda global do sistema da distribuidora. Conforme ilustrado na figura 26, é possível observar a demanda máxima e mínima de uma distribuidora por ponto de fronteira nos dois anos imediatamente anteriores ao ano do ciclo atual, juntamente com o horário em que essa demanda de potência ativa e reativa ocorreu.

Figura 26 – Demanda por ponto de fronteira.

P2301 - Data e Hora da Demanda Máxima e Mínima Coincidente dos Pontos de Fronteira

Ano	Demanda Potência	2021				2022				2023				
		Demanda Máxima		Demanda Mínima		Demanda Máxima		Demanda Mínima		Demanda Máxima		Demanda Mínima		
Ponto de Fronteira	Valor	Data - Hora	Valor	Data - Hora	Valor	Data - Hora	Valor	Data - Hora	Valor	Data - Hora	Valor	Data - Hora	Valor	Data - Hora
	1,70	12/12/2021 19:45:00	1,08	12/12/2021 19:45:00	0,27	16/11/2021 07:15:00	0,03	16/11/2021 07:15:00	1,48	01/03/2022 21:00:00	0,00			
	0,00		0,00		0,00		0,00		0,00					
	21,43	12/10/2021 23:15:00	2,38	12/10/2021 23:15:00	5,84	30/06/2021 18:30:00	5,07	30/06/2021 18:30:00	34,41	22/09/2022 16:00:00	2,00			
	22,88	21/09/2021 00:00:00	7,32	21/09/2021 00:00:00	9,89	22/09/2021 12:45:00	4,89	22/09/2021 12:45:00	21,18	23/07/2022 00:45:00	9,30			
	47,59	07/06/2021 16:00:00	22,63	07/06/2021 16:00:00	12,41	09/09/2021 15:45:00	8,57	09/09/2021 15:45:00	43,61	13/04/2022 16:15:00	23,10			
	-49,87	04/02/2021 01:15:00	14,56	04/02/2021 01:15:00	18,83	13/12/2021 14:30:00	11,42	13/12/2021 14:30:00	33,77	06/10/2022 23:30:00	6,80			
	0,00		0,00		0,00		0,00		34,29	14/09/2022 15:30:00	12,40			
	0,00		0,00		0,00		0,00		34,29	14/09/2022 15:30:00	12,40			
	17,76	07/12/2021 15:00:00	-7,65	07/12/2021 15:00:00	9,11	06/11/2021 18:15:00	-11,41	06/11/2021 18:15:00	21,13	06/10/2022 23:15:00	-3,50			
	33,68	04/10/2021 23:00:00	13,06	04/10/2021 23:00:00	11,20	15/05/2021 06:15:00	-4,03	15/05/2021 06:15:00	32,99	09/11/2022 23:15:00	8,80			
	73,11	25/08/2021 22:45:00	9,68	25/08/2021 22:45:00	-11,83	09/05/2021 00:00:00	-9,06	09/05/2021 00:00:00	78,03	21/09/2022 23:15:00	11,50			
	44,39	23/09/2021 17:15:00	16,28	23/09/2021 17:15:00	13,98	30/06/2021 11:00:00	4,92	30/06/2021 11:00:00	49,92	21/09/2022 23:30:00	19,50			
	43,55	09/06/2021 16:15:00	19,96	09/06/2021 16:15:00	7,97	04/04/2021 17:00:00	3,00	04/04/2021 17:00:00	32,34	10/11/2022 23:45:00	15,10			
	55,80	13/01/2021 00:00:00	23,30	13/01/2021 00:00:00	6,68	30/06/2021 17:45:00	5,91	30/06/2021 17:45:00	45,45	06/10/2022 16:15:00	20,30			
	43,55	09/06/2021 16:15:00	19,96	09/06/2021 16:15:00	7,97	04/04/2021 17:00:00	3,00	04/04/2021 17:00:00	32,34	10/11/2022 23:45:00	15,10			
	75,86	22/11/2021 07:00:00	23,83	22/11/2021 07:00:00	25,64	08/09/2021 16:45:00	5,41	08/09/2021 16:45:00	29,09	19/10/2022 21:00:00	17,80			
	44,82	26/08/2021 16:30:00	12,64	26/08/2021 16:30:00	12,09	30/06/2021 07:45:00	6,49	30/06/2021 07:45:00	46,33	27/09/2022 16:00:00	12,50			
	44,82	26/08/2021 16:30:00	12,64	26/08/2021 16:30:00	12,09	30/06/2021 07:45:00	6,49	30/06/2021 07:45:00	45,40	27/09/2022 16:00:00	12,50			
	67,74	25/08/2021 23:30:00	26,38	25/08/2021 23:30:00	14,05	24/10/2021 15:30:00	6,39	24/10/2021 15:30:00	68,38	08/11/2022 23:45:00	24,50			
	68,43	25/08/2021 23:30:00	26,27	25/08/2021 23:30:00	19,58	30/06/2021 07:45:00	9,79	30/06/2021 07:45:00	69,92	08/11/2022 23:45:00	24,60			
	18,67	04/10/2021 23:30:00	8,83	04/10/2021 23:30:00	5,12	30/06/2021 08:00:00	3,26	30/06/2021 08:00:00	20,45	21/09/2022 23:30:00	9,50			
	18,67	04/10/2021 23:30:00	8,83	04/10/2021 23:30:00	5,14	30/06/2021 08:00:00	3,26	30/06/2021 08:00:00	20,39	21/09/2022 23:30:00	9,50			
	18,38	04/10/2021 23:30:00	8,83	04/10/2021 23:30:00	5,08	30/06/2021 08:00:00	3,29	30/06/2021 08:00:00	20,04	21/09/2022 23:30:00	7,20			
	12,71	06/07/2021 17:00:00	3,94	06/07/2021 17:00:00	2,34	17/10/2021 11:00:00	3,28	17/10/2021 11:00:00	12,26	18/06/2022 15:45:00	3,70			

Fonte: Autoria própria (2023)

Na aba de perdas técnicas, existem duas visões: uma consiste na análise apenas do ciclo atual do planejamento elétrico, onde é possível avaliar todas as não conformidades diagnosticadas para o capítulo de perdas (Figura 27); a segunda aba consiste em uma análise que compara dados do diagnóstico no ciclo atual com o ciclo anterior.

Figura 27 – Perdas técnicas análise ciclo atual.

Perdas Técnicas

Ativo	Nome do Ativo	Ano de Ocorrência	Tipo da Informação	2022 (MWh)	2022 (%)	2023 (MWh)	2023 (%)	2024 (MWh)	2024 (%)	2025 (MWh)	2025 (%)	2026 (MWh)	2026 (%)	2027 (MWh)	2027 (%)
Alimentador		2022	Antes	1048,13	6,43%	1035,33	6,47%	1079,61	6,63%	1111,79	6,79%	1142,03	6,93%		
Alimentador		2024	Depois	1048,13	6,43%	1035,33	6,47%	1079,61	6,63%	1111,79	6,79%	1142,03	6,93%		
Alimentador		2022	Antes	767,51	7,37%	762,26	7,36%	768,89	7,37%	768,76	7,38%	768,69	7,39%		
Alimentador		2024	Depois	767,51	7,37%	762,26	7,36%	768,89	7,37%	768,76	7,38%	768,69	7,39%		
Alimentador		2022	Antes	956,17	10,56%	944,09	10,57%	944,89	10,58%	934,45	10,59%	925,99	10,60%		
Alimentador		2024	Depois	956,17	10,56%	944,09	10,57%	944,89	10,58%	934,45	10,59%	925,99	10,60%		
Alimentador		2022	Antes	1005,73	9,04%	1150,50	9,84%	1259,70	10,38%	1379,56	11,03%	1511,16	11,73%		
Alimentador		2024	Depois	1005,73	9,04%	1150,50	9,84%	1259,70	10,38%	1379,56	11,03%	1511,16	11,73%		
Alimentador		2022	Antes	2840,52	8,49%	2945,21	8,73%	3233,54	9,18%	3455,50	9,57%	3685,32	9,97%		
Alimentador		2024	Depois	2840,52	8,49%	2945,21	8,73%	3233,54	9,18%	3455,50	9,57%	3685,32	9,97%		
Alimentador		2022	Antes	3414,49	7,84%	3643,64	8,22%	4114,15	8,82%	4529,64	9,40%	4944,72	9,96%		
Alimentador		2024	Depois	3414,49	7,84%	3643,64	8,22%	4114,15	8,82%	4529,64	9,40%	4944,72	9,96%		
Alimentador		2022	Antes	3625,15	5,96%	3570,75	5,96%	3558,34	5,96%	3504,33	5,96%	3454,83	5,96%		
Alimentador		2024	Depois	3625,15	5,96%	3570,75	5,96%	3558,34	5,96%	3504,33	5,96%	3454,83	5,96%		
Alimentador		2022	Antes	5123,98	9,56%	5126,62	9,65%	5261,85	9,82%	5337,19	10,01%	5411,85	10,18%		
Alimentador		2024	Depois	5123,98	9,56%	5126,62	9,65%	5261,85	9,82%	5337,19	10,01%	5411,85	10,18%		
Alimentador		2022	Antes	2573,53	7,42%	2534,91	7,42%	2526,09	7,42%	2487,75	7,42%	2452,61	7,42%		
Alimentador		2024	Depois	2573,53	7,42%	2534,91	7,42%	2526,09	7,42%	2487,75	7,42%	2452,61	7,42%		
Alimentador		2022	Antes	4255,80	6,58%	4191,94	6,58%	4177,36	6,58%	4113,96	6,58%	4055,85	6,58%		
Alimentador		2024	Depois	4255,80	6,58%	4191,94	6,58%	4177,36	6,58%	4113,96	6,58%	4055,85	6,58%		
Alimentador		2022	Antes	705,92	6,51%	725,19	6,59%	757,51	6,69%	785,27	6,81%	810,67	6,92%		
Alimentador		2024	Depois	705,92	6,51%	725,19	6,59%	757,51	6,69%	785,27	6,81%	810,67	6,92%		
Alimentador		2022	Antes	1062,97	8,36%	1064,66	8,43%	1101,49	8,60%	1130,88	8,78%	1158,04	8,95%		

Fonte: Autoria própria (2023)

Na figura 27, é possível verificar que, além dos filtros utilizados nas abas anteriores

do relatório, também contém um filtro para analisar a situação do ativo. Essa segmentação de dados inclui as seguintes opções:

- Ativo em conformidade: esta opção filtra os ativos que não apresentaram problemas desde o levantamento das não conformidades, assim como após o planejamento da resolução dessas não conformidades;
- Ativo resolvido: esta opção filtra os ativos que apresentaram não conformidades durante o diagnóstico, mas essas não conformidades foram resolvidas durante o processo de resolução das mesmas;
- Ativo não resolvido: esta opção filtra os ativos que foram diagnosticados com problemas, e essas não conformidades não foram resolvidas mesmo após as propostas de soluções.

A informação sobre a situação do ativo no diagnóstico e após a proposta de soluções das não conformidades está contida na tabela da figura 27, na coluna com o nome "Tipo da Informação". A linha do ativo com o nome "antes" indica o ativo no processo de diagnóstico do sistema, e com o nome "depois" indica o ativo após as propostas dos estudos. É possível verificar também que nessa tabela contém uma formatação condicional para indicar em que ano a não conformidade do ativo acontece. Por exemplo, na coluna com o nome do ano "2022", verifica-se que a linha do alimentador "AAL (ALL-02)" está destacada em vermelho, indicando que o ativo excedeu os 5% de perdas técnicas.

Na figura 28, observa-se a segunda análise para o capítulo de perdas técnicas. Esta visão contém duas tabelas: uma com as informações referentes ao diagnóstico do ciclo atual e outra com as informações do ciclo anterior. Além disso, esta aba apresenta alguns filtros diferentes dos já apresentados e dois cartões com a quantidade de não conformidades do ciclo atual e do ciclo anterior.

Figura 28 – Perdas técnicas análise comparativa.

Perdas Técnicas - Ciclo Atual

Ativo	Nome do Ativo	Ano de Ocorrência	Tipo da Informação	2022 (MWh)	2022 (%)	2023 (MWh)	2023 (%)	2024 (MWh)	2024 (%)	2025 (MWh)	2025 (%)	2026 (MWh)	2026 (%)	2027 (MWh)	2027 (%)
Alimentador		2022	Antes	1048,13	6,43%	1035,33	6,47%	1079,61	6,63%	1111,79	6,79%	1142,03	6,93%		
Alimentador		2024	Depois	1048,13	6,43%	1035,33	6,47%	1079,61	6,63%	1111,79	6,79%	1142,03	6,93%		
Alimentador		2022	Antes	767,51	7,37%	762,26	7,36%	768,89	7,37%	768,76	7,38%	768,69	7,39%		
Alimentador		2024	Depois	767,51	7,37%	762,26	7,36%	768,89	7,37%	768,76	7,38%	768,69	7,39%		
Alimentador		2022	Antes	956,17	10,56%	944,09	10,57%	944,89	10,58%	934,45	10,59%	925,99	10,60%		
Alimentador		2024	Depois	956,17	10,56%	944,09	10,57%	944,89	10,58%	934,45	10,59%	925,99	10,60%		
Alimentador		2022	Antes	1005,73	9,04%	1150,50	9,84%	1259,70	10,38%	1379,56	11,03%	1511,16	11,73%		
Alimentador		2024	Depois	1005,73	9,04%	1150,50	9,84%	1259,70	10,38%	1379,56	11,03%	1511,16	11,73%		
Alimentador		2022	Antes	2840,52	8,49%	2945,21	8,73%	3233,54	9,18%	3455,50	9,57%	3685,32	9,97%		
Alimentador		2024	Depois	2840,52	8,49%	2945,21	8,73%	3233,54	9,18%	3455,50	9,57%	3685,32	9,97%		

Perdas Técnicas - Ciclo Anterior

Ativo	Nome do Ativo	Ano de Ocorrência	Tipo da Informação	2021 (MWh)	2021 (%)	2022 (MWh)	2022 (%)	2023 (MWh)	2023 (%)	2024 (MWh)	2024 (%)	2025 (MWh)	2025 (%)	2026 (MWh)	2026 (%)
Alimentador		2021	Antes	1536,13	12,64%	1596,74	13,09%	1777,24	13,91%	1999,15	14,87%	1964,15	14,67%		
Alimentador		2021	Depois	1536,13	12,64%	1041,16	14,15%	1148,81	14,88%	1277,34	15,72%	1392,49	14,15%		
Alimentador		2021	Antes	3561,15	14,53%	3784,82	15,35%	4192,02	16,33%	4231,98	16,35%	4631,86	17,34%		
Alimentador		2021	Depois	3561,15	14,53%	3181,87	13,13%	3534,99	14,02%	4002,52	15,16%	3922,60	13,13%		
Alimentador		2021	Antes	1412,25	9,41%	1719,21	10,70%	1833,73	11,12%	2003,47	11,74%	2169,08	12,35%		
Alimentador		2021	Depois	1412,25	9,41%	502,44	3,65%	531,87	3,80%	574,65	4,00%	615,52	3,65%		
Alimentador		2021	Antes	1747,60	5,58%	1692,86	5,60%	1697,02	5,63%	1718,25	5,72%	1725,01	5,79%		
Alimentador		2021	Depois	1747,60	5,58%	275,52	1,03%	289,71	1,06%	307,82	1,09%	322,16	1,03%		
Alimentador		2021	Antes	2793,31	9,83%	3176,72	10,87%	3593,01	11,64%	4017,11	12,23%	4504,31	13,11%		

Fonte: Autoria própria (2023)

A aba da figura 28 contém dois filtros importantes para análises do planejamento. O primeiro é o filtro "Recorrência", essa segmentação de dados contém as seguintes opções:

- Nova não conformidade: essa opção filtra na tabela com o diagnóstico do ciclo atual os ativos com não conformidades que não estava presentes no ciclo anterior;
- Não conformidades remanescentes: essa opção filtra as não conformidades que apareceram tanto no diagnóstico do ciclo anterior como do ciclo atual;
- Não conformidades resolvidas: essa opção filtra as não conformidades diagnosticadas no ciclo anterior e que foram resolvidas no ciclo atual.

Outro ponto importante para destacar, é que o usuário também pode ver um ativo específico utilizando o filtro "Nome", nesse filtro o usuário terá a opção de filtrar apenas os ativos que ele deseja analisar e automaticamente as tabelas com informação do ciclo atual e ciclo anterior irá apresentar a situação desses ativos nos respectivos ciclos de planejamento elétrico. Outra opção é clicar na linha dentro da tabela que automaticamente a outra tabela irá filtrar de acordo com o ativo que o usuário selecionou nessa linha.

Além disso, outro filtro importante é o com o nome "Tipo de Recorrência", essa segmentação é dividida da seguinte forma:

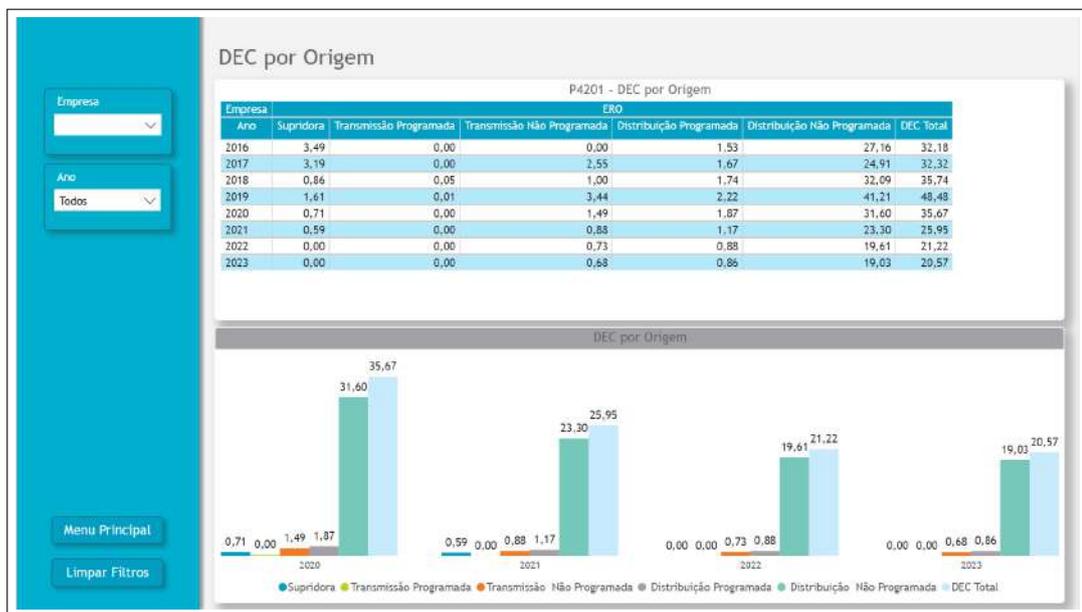
- Não conformidade adiantada: essa opção filtra as não conformidades do ciclo atual que o ano de ocorrência foi adiantado em relação ao ciclo anterior;
- Não conformidade postergada: essa opção filtra as não conformidades do ciclo atual que o

ano de ocorrência foi postergado em relação ao ciclo anterior;

- Não conformidade igual: essa opção filtra as não conformidades do ciclo atual que o ano de ocorrência foi o mesmo em relação ao ciclo anterior.

Para análise dos indicadores de qualidade do serviço, principalmente DEC e FEC, foram criadas diversas análises. Duas delas analisam o DEC e o FEC por origem. Conforme pode ser observado na figura 29.

Figura 29 – Análise DEC por origem.

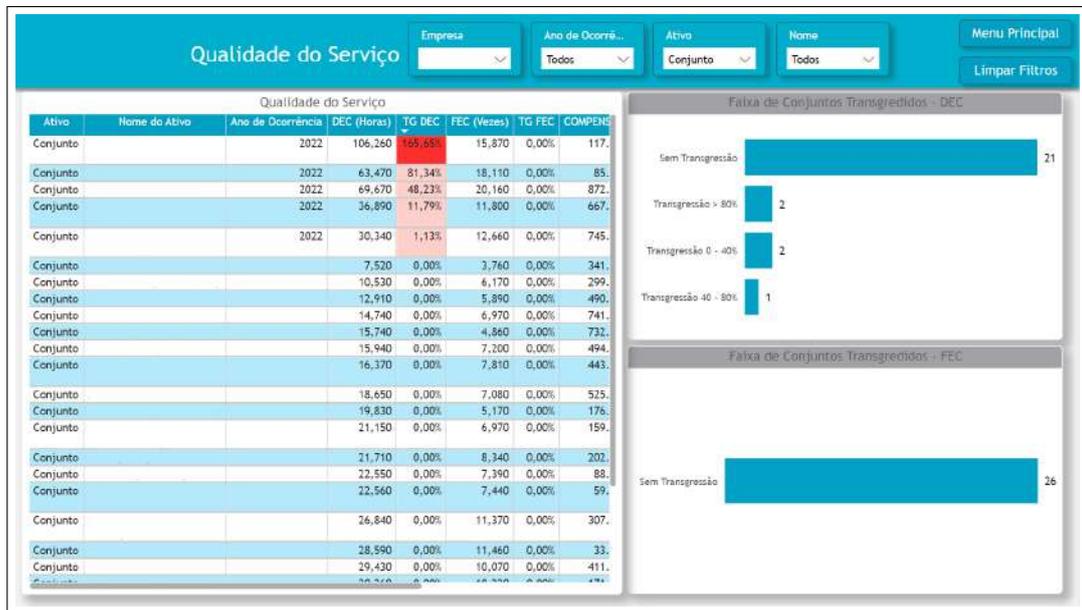


Fonte: Autoria própria (2023)

Tanto para análise de DEC, quanto de FEC as visões são basicamente iguais. Elas tem o objetivo do usuário saber quais as principais origens para o aumento do DEC das distribuidora.

Além disso, também foram criada análises para acompanhamento dos ativos que apresentaram transgressão de DEC e FEC, e a magnitude da transgressão de DEC e FEC em cada conjunto do sistema da distribuidora. Conforme observado na figura 30.

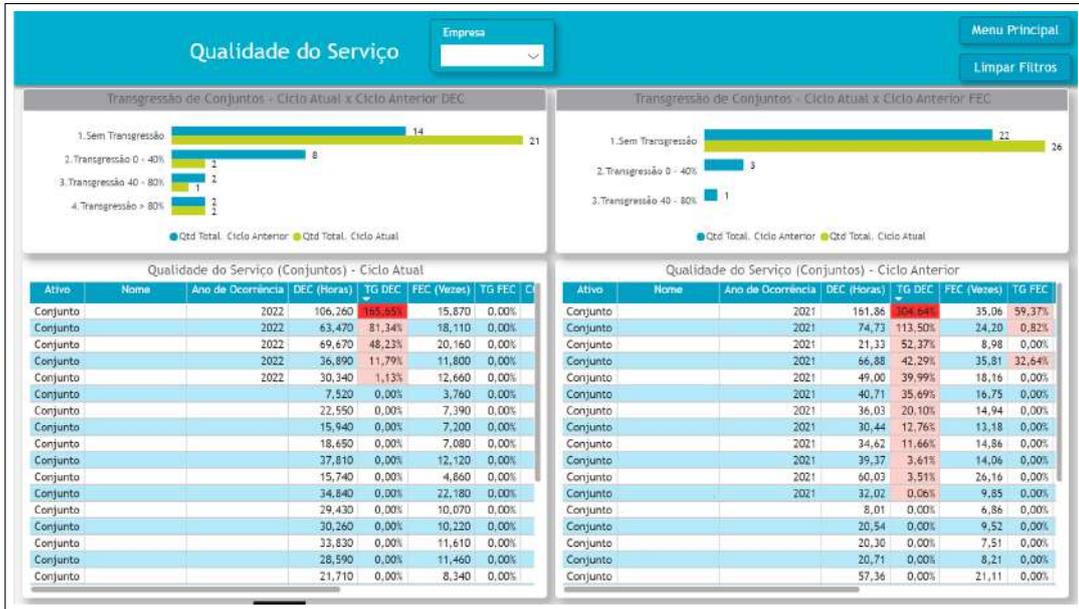
Figura 30 – Análise DEC e FEC por conjunto.



Fonte: Autoria própria (2023)

Também é possível analisar que as transgressões de DEC e FEC são em valores percentuais e que essas transgressões são destacadas em vermelho, conforme a tabela da figura 30. Além disso, foram criados gráficos de barras laterais para segmentar as não conformidades de DEC e FEC por magnitude de transgressão, indicando a quantidade de conjuntos transgredidos em cada faixa disposta nos gráficos de barras. É importante destacar que também foram criadas análises para comparar as metas da distribuidora com os limites regulatórios de DEC e FEC estabelecidos pela ANEEL, porém, como são dados mais sensíveis, não serão dispostos nesse trabalho. Outra análise criada foi a comparação dos conjuntos transgredidos no ciclo atual com o ciclo anterior, conforme observado na figura 31.

Figura 31 – Análise comparativa de DEC e FEC do ciclo atual com ciclo anterior.



Fonte: Autoria própria (2023)

Nessa visão da figura 31, tudo está voltado para comparar como estava o sistema da distribuidora no capítulo de qualidade do serviço no ciclo anterior e como está no ciclo atual para os indicadores de DEC e FEC por conjunto.

Na aba de nível de tensão, existem duas visões: uma consiste na análise apenas do ciclo atual do planejamento elétrico, onde é possível avaliar todas as não conformidades diagnosticadas para o capítulo de qualidade do produto para nível de tensão (Figura 32); a segunda aba consiste em uma análise que compara dados do diagnóstico no ciclo atual com o ciclo anterior. É válido destacar que a aba da figura 32 contém essencialmente as mesmas análises que a do capítulo de perdas, a única diferença é apenas o tipo de não conformidades.

Figura 32 – Nível de tensão análise ciclo atual.

Ativo	Nome do Ativo	Tensão	Ano de Ocorrência	Tipo de Informação	2022 (pu)	2023 (pu)	2024 (pu)	2025 (pu)	2026 (pu)	2027 (pu)	2028 (pu)	2029 (pu)	2030 (pu)	2031 (pu)	2032 (pu)
Alimentador		13,8	2022	Antes	0,84	0,84	0,83	0,82	0,81	0,80	0,79				
Alimentador		13,8		Depois	0,84	0,97	0,97	0,96	0,96	0,95	0,94				
Alimentador		13,8	2022	Antes	0,70	0,67	0,65	0,62	0,59	0,56	0,64				
Alimentador		13,8		Depois	0,70	0,91	0,95	0,94	0,94	0,94	0,93				
Alimentador		13,8	2022	Antes	0,88	0,87	0,86	0,85	0,83	0,82	0,80				
Alimentador		13,8		Depois	0,88	0,95	0,95	0,94	0,94	0,93	0,93				
Alimentador		13,8	2022	Antes	0,75	0,74	0,74	0,73	0,73	0,72	0,72				
Alimentador		13,8		Depois	0,75	0,96	0,95	0,95	0,95	0,95	0,94				
Alimentador		13,8	2022	Antes	0,70	0,69	0,66	0,63	0,59	0,56	0,51				
Alimentador		13,8		Depois	0,70	0,95	0,95	0,94	0,94	0,96	0,96				
Alimentador		13,8	2022	Antes	0,87	0,87	0,86	0,86	0,86	0,86	0,85	0,85			
Alimentador		13,8		Depois	0,87	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,94	0,94			
Alimentador		13,8	2022	Antes	0,80	0,80	0,77	0,76	0,74	0,76	0,75				

Fonte: Autoria própria (2023)

Outra ressalva é que para nível de tensão, as não conformidades são segmentadas em adequada, precária e crítica, dessa forma, as formatações condicionais aplicadas nas colunas da tabela de nível de tensão são um pouco diferentes da do capítulo de perdas. Nesse sentido, para níveis de tensão em estado precário, a informação é destacada em amarelo, e em estado crítico, a informação é destacada em vermelho, conforme a figura 32. Já na figura 33, verifica-se a não conformidade de nível de tensão comparando o planejamento elétrico do ciclo atual com o planejamento do ciclo anterior. Também é válido destacar que os dados de nível de tensão são colocar em PU (Por unidade).

Figura 33 – Nível de tensão análise comparativa entre ciclos.



Fonte: Autoria própria (2023)

Para a regulação de tensão, as análises, filtros e a interface da página de relatório são exatamente iguais às de nível de tensão. A única diferença é que as formatações condicionais destacam apenas em vermelho os ativos que excederam os 5% estabelecidos pelas normas. As figuras 34 e 35 mostram as páginas relativas à análise de não conformidade na regulação de tensão.

Figura 34 – Regulação de tensão análise ciclo atual.



Fonte: Autoria própria (2023)

Figura 35 – Regulação de tensão análise comparativa entre ciclos.



Fonte: Autoria própria (2023)

Ainda no capítulo de qualidade do produto, as análises de fator de potência e desequilíbrio de corrente, obedecem o padrão de análises já apresentados. Ambas possui uma aba para análise do ciclo atual. Assim como uma aba para análise comparativa entre ciclo atual e anterior. Para fator de potência o critério de transgressão é abaixo de 0,92 como comentado anteriormente, e desequilíbrio de corrente o critério de não conformidade é acima de 10%. Nas figuras 36 a 39, é possível verificar as páginas do relatório para fator de potência e desequilíbrio de corrente.

Figura 36 – Fator de potência análise ciclo atual.

Fator de Potência									
Empresa		Ano de Ocorrência		Ativo		Nome		<a href="#">Menu Principal</a> <a href="#">Limpar Filtros</a>	
Ativo	Ponto de Fronteira	Nome do Ativo	Ano de Ocorrência	Quantidade Total de leituras	Quantidade de leituras fora da faixa	Percentual de leituras fora da faixa	Fator de potência médio leituras fora da faixa	Fator de potência médio total	
Ponto de Fronteira			2022	8010	3917	48,90%	0,60	0,80	0
Ponto de Fronteira			2022	8482	5174	61,00%	0,74	0,82	Ponto de Fronteira
Ponto de Fronteira			2022	8583	3906	45,51%	0,78	0,89	0
Ponto de Fronteira			2022	8610	1977	22,96%	0,70	0,92	0
Ponto de Fronteira			2022	8707	3944	45,30%	0,83	0,90	0
Ponto de Fronteira			2022	8755	4707	53,76%	0,83	0,89	0
Ponto de Fronteira			2022	8759	8759	100,00%	0,88	0,88	0
Ponto de Fronteira			2022	8760	4072	46,48%	0,89	0,92	0
Ponto de Fronteira			2022	8760	7399	84,46%	0,88	0,89	0
Ponto de Fronteira			2022	8760	8328	95,07%	0,87	0,87	0
Ponto de Fronteira			2022	8760	8328	95,07%	0,87	0,88	0

Fonte: Autoria própria (2023)

Figura 37 – Fator de potência análise comparativa entre ciclos.

Fator de Potência Ciclo Atual vs Ciclo Anterior															
Empresa		Ano de Ocorrência		Ativo		Nome		Recorrência		Tipo de Recorrência		Qtd. Não Conformidades Ciclo Atual		Qtd. Não Conformidades Ciclo Anterior	
Ativo	Ponto de Fronteira	Tensão Nominal	Ano de Ocorrência	Quantidade Total de leituras	Quantidade de leituras fora da faixa	Percentual de leituras fora da faixa	Fator de potência médio leituras fora da faixa	Fator de potência médio total		Observação					
Fator de Potência - Ciclo Atual															
Ponto de Fronteira		69	2022	8760	7399	84,46%	0,88	0,89	0						
Ponto de Fronteira		69	2022	8583	3906	45,51%	0,78	0,89	0						
Ponto de Fronteira		138	2022	8755	4707	53,76%	0,83	0,89	0						
Ponto de Fronteira		138	2022	8610	1977	22,96%	0,70	0,92	0						
Fator de Potência - Ciclo Anterior															
Ponto de Fronteira		69	2021	35040	34944	99,73%	0,88	0,88	0						
Ponto de Fronteira		69	2021	34875	10669	30,59%	0,78	0,92	0						
Ponto de Fronteira		138	2021	20737	19923	96,07%	0,43	0,45	0						
Ponto de Fronteira		69	2021	35040	34917	99,65%	0,91	0,91	0						
Ponto de Fronteira		138	2021	34957	16476	47,13%	0,64	0,82	0						

Fonte: Autoria própria (2023)

Figura 38 – Desequilíbrio de corrente análise ciclo atual.

Desequilíbrio de Corrente						
Ativo	Nome do Ativo	Ano de Ocorrência	Desequilíbrio de Corrente (%)	Observações	Nº do Estudo	Descrição
Alimentador		2022	10,04%	0	132	Instalar banco de capacitor de 3x300 KVar.
Alimentador		2022	10,07%	0	88	Correção de FP e desequilíbrio de corrente.
Alimentador		2022	10,09%	0	5/N	Ações de campo para o balanceamento de fases.
Alimentador		2022	10,21%	0	109	
Alimentador		2022	10,22%	0	132	Instalar banco de capacitor de 3x300 KVar.
Alimentador		2022	10,27%	0	88	Correção de FP e desequilíbrio de corrente.
Alimentador		2022	10,35%	0	88	Correção de FP e desequilíbrio de corrente.
Alimentador		2022	10,44%	0	115	Instalar 2 bancos de capacitores de 3x100 KVar.
Alimentador		2022	10,46%	0	5/N	Ações de campo para o balanceamento de fases.
Alimentador		2022	10,58%	0	88	Correção de FP e desequilíbrio de corrente.
Alimentador		2022	10,88%	0	5/N	Ações de campo para o balanceamento de fases.
Alimentador		2022	11,14%	0	88	Correção de FP e desequilíbrio de corrente.
Alimentador		2022	11,34%	0	127	Verificar e substituir banco de capacitor de 300KVar.
Alimentador		2022	11,64%	0	5/N	Ações de campo para o balanceamento de fases.
Alimentador		2022	12,11%	0	88	Correção de FP e desequilíbrio de corrente.
Alimentador		2022	12,14%	0	88	Correção de FP e desequilíbrio de corrente.
Alimentador		2022	12,35%	0	88	Correção de FP e desequilíbrio de corrente.
Alimentador		2022	12,84%	0	88	Correção de FP e desequilíbrio de corrente.
Alimentador		2022	12,93%	0	127	Instalar 2 bancos de capacitores de 3x100 KVar.
Alimentador		2022	13,76%	0	88	Correção de FP e desequilíbrio de corrente.
Alimentador		2022	13,94%	0	88	Correção de FP e desequilíbrio de corrente.
Alimentador		2022	14,01%	0	108	
Alimentador		2022	14,06%	0	88	Correção de FP e desequilíbrio de corrente.
Alimentador		2022	14,23%	0	5/N	Ações de campo para o balanceamento de fases.
Alimentador		2022	14,40%	0	88	Correção de FP e desequilíbrio de corrente.
Alimentador		2022	14,64%	0	88	Correção de FP e desequilíbrio de corrente.

Fonte: Autoria própria (2023)

Figura 39 – Desequilíbrio de corrente análise comparativa entre ciclos.

Desequilíbrio Ciclo Atual vs Ciclo Anterior						
Empresa	Ano de Ocorrência	Ativo	Nome	Qtd. Não Conformidades Ciclo Atual	Qtd. Não Conformidades Ciclo Anterior	
	Todos	Todos	Todos	104	156	
Desequilíbrio de Corrente - Ciclo Atual						
Ativo	Nome do Ativo	Ano de Ocorrência	Desequilíbrio de Corrente (%)	Observações	Nº do Estudo	Descrição
Alimentador		2022	10,04%	0	132	Instalar banco de capacitor de 3x300 KVar.
Alimentador		2022	10,07%	0	88	Correção de FP e desequilíbrio de corrente.
Alimentador		2022	10,09%	0	5/N	Ações de campo para o balanceamento de fases.
Alimentador		2022	10,21%	0	109	
Alimentador		2022	10,22%	0	132	Instalar banco de capacitor de 3x300 KVar.
Alimentador		2022	10,27%	0	88	Correção de FP e desequilíbrio de corrente.
Alimentador		2022	10,35%	0	88	Correção de FP e desequilíbrio de corrente.
Desequilíbrio de Corrente - Ciclo Anterior						
Ativo	Nome do Ativo	Ano de Ocorrência	Desequilíbrio de Corrente (%)	Observações	Nº do Estudo	Descrição
Alimentador		2021	10,00%	0	Estudo 143	Instalação de banco de capacitores no alimentador.
Alimentador		2021	10,03%	0	Estudo 145	Instalação de banco de capacitores no alimentador.
Alimentador		2021	10,17%	0	Estudo 126	Instalação de banco de capacitores no alimentador.
Alimentador		2021	10,53%	0	Estudo 135	Instalação de banco de capacitores no alimentador.
Alimentador		2021	10,72%	0	Estudo 136	Instalação de banco de capacitores no alimentador.
Alimentador		2021	10,74%	0	Estudo 125	Instalação de banco de capacitores no alimentador.
Alimentador		2021	10,79%	0	0	0
Alimentador		2021	10,83%	0	0	0
Alimentador		2021	11,01%	0	0	0

Fonte: Autoria própria (2023)

As abas desenvolvidas no relatório de planejamento para o capítulo de segurança também contêm análises referentes aos problemas no sistema das distribuidoras detectados por meio de vistorias de campo. Uma das páginas contém todos os problemas levantados de segurança, incluindo sua descrição e nível de gravidade por ativo elétrico, analisando apenas o ciclo atual. A outra página foi elaborada para análise comparativa entre o ciclo de planejamento

elétrico atual e o ciclo anterior.

Nas figuras 40 e 41, é possível observar essas páginas e as visualizações criadas nelas.

Figura 40 – Segurança análise ciclo atual.

Ativo	Nome do Ativo	Ano de Ocorrência	Risco	IPD	Observação
LDAT		2022	Alto	0,11	Erosões controladas porém tem invasão de faixa
LDAT		2022	Alto	0,11	Erosões controladas porém tem invasão de faixa
LDAT		2022	Alto	0,18	Risco e alto por invasão de faixa, já judicializado
LDAT		2022	Alto	0,18	Risco e alto por conta da invasão de faixa, já judicializado
LDAT		2022	Alto	0,20	Risco alto devido as 8 estruturas com erosões próximas as torres
LDAT		2022	Alto	0,37	Invasão de faixa de servidão da LDAT com construção de estacionamento coberto, estrutura com necessidade de c
LDAT		0	Baixo	0,08	Construção de acessos levantados para aplicação de bueiros em cursos de agua
LDAT		0	Baixo	0,08	Dificuldade de acesso em trecho
LDAT		0	Baixo	0,11	Cabo baixo com 5,5 metros, a norma pede 6 metros, acesso a estruturas incluído em levantamento para execução
LDAT		0	Baixo	0,15	Acesso já em andamento, aterramentos já realizado estudos para confecção
LDAT		0	Baixo	0,16	Trecho de cabo próximo a edificações
LDAT		0	Baixo	0,25	6 estruturas em via pública, cabo baixo e locais de difícil acesso
LDAT		0	Baixo	0,26	Trechos sobre parque ambiental e dificuldade de acesso
LDAT		0	Baixo	0,26	Trechos sobre parque ambiental e dificuldade de acesso
LDAT		0	Baixo	0,32	Cabo em canteiro central com acesso apenas a pedretes e a norma pede 6 metros.
LDAT		0	Baixo	0,42	Estruturas com necessidade de defensas contra abairoamentos
LDAT		0	Baixo	0,45	Invasão de faixa sob a LDAT, cabo baixo em areal rural com 6 metros, a norma cita 6,5 metros onde há circulação
LDAT		0	Médio	0,00	Erosão controlada, porém precisa ser corrigida

Fonte: Autoria própria (2023)

Figura 41 – Segurança análise comparativa entre ciclos.

Ativo	Nome do Ativo	Ano de Ocorrência	Risco	IPD	Observação	Nº do Estudo
LDAT		2021	Alto	0,23	0	Estudo 27 - Instalação de defer
LDAT		2021	Alto	0,29	0	Estudo 27 - Instalação de defer
LDAT		2021	Alto	0,29	0	Estudo 27 - Instalação de defer
LDAT		2021	Alto	0,31	0	Estudo 27 - Instalação de defer
LDAT		2021	Alto	0,41	0	Estudo 27 - Retirada de condi. (2023) - Construção de def áreas de tráfego de - Construção de defe

Fonte: Autoria própria (2023)

No acompanhamento das não conformidades de carregamento, as análises também utilizam a mesma interface apresentada anteriormente para as não conformidades de perdas,

nível de tensão e regulação. Entretanto, é importante destacar que os dados de carregamento são apresentados em porcentagem, e as formatações condicionais seguem os critérios estabelecidos nos procedimentos e diretrizes do Grupo Energisa. As figuras 42 e 43 apresentam as visualizações de carregamento, sendo a figura 42 voltada para o ciclo atual e a figura 43 para a comparação entre o planejamento do ciclo atual e do ciclo passado.

Figura 42 – Carregamento análise ciclo atual.

Ativo	Nome do Ativo	Tensão KV	Ano de Ocorrência	Tipo da Informação	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
Alimentador		13,8	2022	Antes	112,04%	115,90%	120,47%	125,14%	130,13%	135,11%	140,03%					Tronco do alimentador
Alimentador		13,8		Depois	112,04%	73,36%	76,96%	79,47%	79,80%	82,85%	85,89%					0
Alimentador		13,8	2022	Antes	136,08%	140,49%	145,85%	151,24%	157,00%	162,73%	168,40%					Tronco do alimentador
Alimentador		13,8		Depois	136,08%	68,95%	72,49%	74,92%	73,39%	76,29%	79,37%					0
Alimentador		13,8	2022	Antes	103,58%	107,49%	111,96%	116,53%	121,41%	126,27%	131,05%					Tronco do alimentador
Alimentador		13,8		Depois	103,58%	107,49%	75,85%	80,07%	36,34%	37,80%	39,25%					0
Alimentador		13,8	2022	Antes	105,84%	112,05%	116,56%	121,52%	126,71%	132,28%	137,83%					Tronco do alimentador
Alimentador		13,8		Depois	105,84%	82,46%	85,78%	89,43%	57,68%	60,21%	62,72%					0
Alimentador		13,8	2022	Antes	146,10%	155,05%	160,27%	163,85%	167,14%	170,78%	174,47%					Tronco do alimentador
Alimentador		13,8		Depois	76,50%	80,95%	83,65%	84,60%	85,54%	87,29%	89,22%					0
Alimentador		13,8	2022	Antes	103,82%	106,41%	110,12%	112,93%	115,53%	118,24%	120,90%					Tronco do alimentador
Alimentador		13,8		Depois	103,82%	77,30%	79,90%	81,85%	73,64%	85,50%	87,33%					0
Alimentador		13,8	2022	Antes	108,69%	112,24%	117,32%	121,30%	124,98%	128,83%	132,74%					Tronco do alimentador
Alimentador		13,8		Depois	108,69%	45,93%	47,38%	49,54%	51,16%	54,32%	55,84%					0
Alimentador		13,8	2022	Antes	127,61%	132,74%	134,26%	136,18%	138,22%	140,31%	142,40%					Tronco do alimentador
Alimentador		13,8		Depois	128,00%	75,18%	76,44%	78,03%	79,72%	81,46%	83,20%					0
Alimentador		13,8	2022	Antes	91,08%	96,22%	99,84%	104,05%	108,40%	113,05%	117,70%					Tronco do alimentador
Alimentador		13,8		Depois	91,08%	71,29%	75,22%	78,00%	81,23%	84,55%	88,12%					0
Alimentador		13,8	2022	Antes	102,23%	100,61%	103,88%	107,13%	109,95%	113,03%	116,15%					Tronco do alimentador
Alimentador		13,8		Depois	102,23%	52,35%	53,45%	54,55%	55,50%	56,00%	57,62%					0
Alimentador		13,8	2022	Antes	97,89%	101,56%	105,79%	109,79%	113,49%	117,27%	120,99%					Tronco do alimentador
Alimentador		13,8		Depois	59,34%	61,39%	63,91%	66,24%	68,61%	70,97%	73,30%					0
Alimentador		13,8	2022	Antes	84,75%	87,09%	89,74%	93,14%	96,93%	100,17%	103,78%					Tronco do alimentador

Fonte: Autoria própria (2023)

Figura 43 – Carregamento análise comparativa entre ciclos.

Ativo	Nome do Ativo	Tensão KV	Ano de Ocorrência	Tipo da Informação	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
Alimentador		13,8	2022	Antes	112,04%	115,90%	120,47%	125,14%	130,13%	135,11%	140,03%					Tronco do alimentador
Alimentador		13,8		Depois	112,04%	73,36%	76,96%	79,47%	79,80%	82,85%	85,89%					0
Alimentador		13,8	2022	Antes	136,08%	140,49%	145,85%	151,24%	157,00%	162,73%	168,40%					Tronco do alimentador
Alimentador		13,8		Depois	136,08%	68,95%	72,49%	74,92%	73,39%	76,29%	79,37%					0
Alimentador		13,8	2022	Antes	103,58%	107,49%	111,96%	116,53%	121,41%	126,27%	131,05%					Tronco do alimentador
Alimentador		13,8		Depois	103,58%	107,49%	75,85%	80,07%	36,34%	37,80%	39,25%					0
Alimentador		13,8	2022	Antes	105,84%	112,05%	116,56%	121,52%	126,71%	132,28%	137,83%					Tronco do alimentador
Alimentador		13,8		Depois	105,84%	82,46%	85,78%	89,43%	57,68%	60,21%	62,72%					0
Alimentador		13,8	2022	Antes	146,10%	155,05%	160,27%	163,85%	167,14%	170,78%	174,47%					Tronco do alimentador

Ativo	Nome do Ativo	Tensão KV	Ano de Ocorrência	Tipo da Informação	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032
Alimentador		13,8	2021	Antes	96,31%	98,57%	102,83%	107,66%	112,52%	117,38%	122,21%					Tronco do alimentador
Alimentador		13,8		Depois	96,31%	77,70%	79,07%	80,58%	82,10%	83,61%	85,12%					0
Alimentador		13,8	2021	Antes	91,00%	91,48%	91,94%	92,45%	92,96%	93,47%	93,97%					Tronco do alimentador
Alimentador		13,8		Depois	91,00%	11,67%	12,18%	12,74%	13,30%	13,87%	14,42%					0
Alimentador		13,8	2021	Antes	111,53%	116,85%	122,14%	128,01%	133,95%	139,89%	145,79%					Tronco do alimentador
Alimentador		13,8		Depois	111,53%	70,47%	73,48%	76,99%	80,54%	84,09%	87,61%					0
Alimentador		13,8	2021	Antes	100,86%	103,14%	105,43%	108,64%	113,28%	118,05%	122,66%					Tronco do alimentador
Alimentador		13,8		Depois	100,86%	79,93%	81,63%	83,53%	85,63%	87,55%	89,46%					0
Alimentador		13,8	2021	Antes	105,10%	106,30%	107,90%	109,60%	111,30%	113,00%	114,80%					Tronco do alimentador

Fonte: Autoria própria (2023)

No capítulo de índice de aproveitamento de subestações, as análises elaboradas seguiram o mesmo padrão das outras análises, respeitando todos os limites estabelecidos no documento de procedimentos e diretrizes do Grupo Energisa. Nas figuras 44 e 45, é possível verificar as páginas de relatório desenvolvidas para acompanhar os índices de aproveitamento de subestações.

Figura 44 – Índice de aproveitamento de subestações análise ciclo atual.

Ativo	Nome	Ano de Ocorrência	Tipo da Informação	IAS (%)	Descrição	Nº de Estudos
SED		2022	Antes	37,59%		S/N
SED		0	Depois	0		0
SED		2022	Antes	30,00%		S/N
SED		0	Depois	0		0
SED		2022	Antes	30,00%	Transformador de menor capacidade padrão.	S/N
SED		0	Depois	0		0
SED		2022	Antes	44,00%	Transformador de menor capacidade padrão.	S/N
SED		0	Depois	0		0
SED		2022	Antes	44,00%	Transformador de menor capacidade padrão.	S/N
SED		0	Depois	0		0
SED		2022	Antes	44,00%	Transformador de menor capacidade padrão.	S/N
SED		0	Depois	0		0
SED		2022	Antes	44,00%	Transformador de menor capacidade padrão.	S/N
SED		0	Depois	0		0
SED		2022	Antes	44,00%	Transformador de menor capacidade padrão.	S/N
SED		0	Depois	0		0
SED		2022	Antes	44,00%	Transformador de menor capacidade padrão.	S/N
SED		0	Depois	0		0
SED		2022	Antes	44,00%	Transformador de menor capacidade padrão.	S/N
SED		0	Depois	0		0
SED		2022	Antes	44,00%	Transformador de menor capacidade padrão.	S/N
SED		0	Depois	0		0

Fonte: Autoria própria (2023)

Figura 45 – Índice de aproveitamento de subestações análise comparativa entre ciclos.

Ativo	Nome	Ano de Ocorrência	Tipo da Informação	IAS (%)	Descrição	Nº de Estudos
SED		2022	Antes	37,59%		S/N
SED		0	Depois	0		0
SED		2022	Antes	30,00%		S/N
SED		0	Depois	0		0
SED		2022	Antes	30,00%	Transformador de menor capacidade padrão.	S/N
SED		0	Depois	0		0
SED		2022	Antes	44,00%	Transformador de menor capacidade padrão.	S/N
SED		0	Depois	0		0
SED		2022	Antes	44,00%	Transformador de menor capacidade padrão.	S/N
SED		0	Depois	0		0
SED		2022	Antes	44,00%	Transformador de menor capacidade padrão.	S/N
SED		0	Depois	0		0

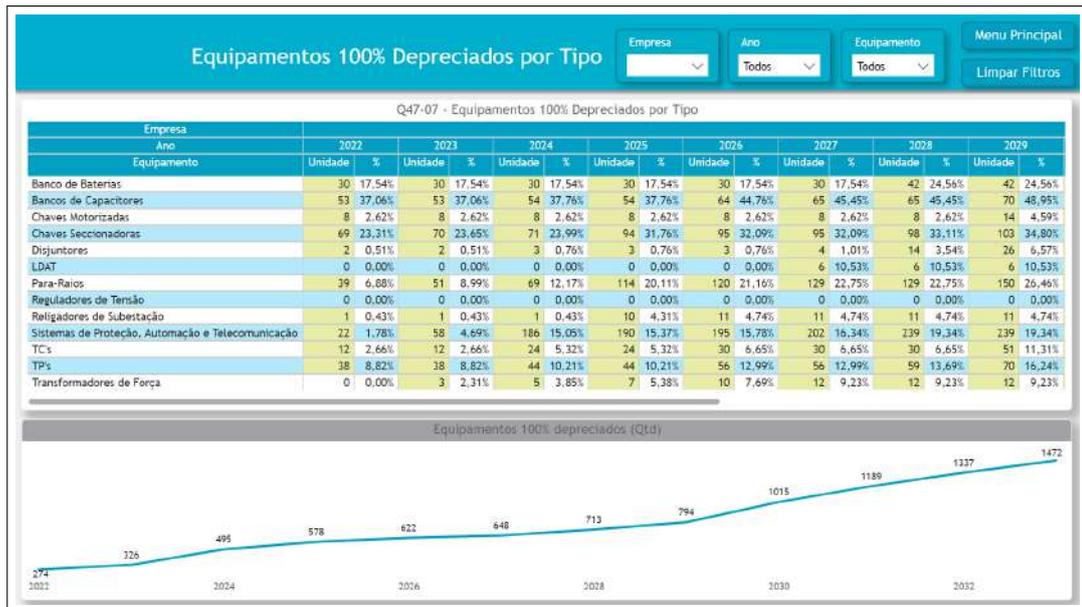
  

Ativo	Nome	Ano de Ocorrência	Tipo da Informação	IAS (%)	Descrição	Nº de Estudos
SED		2021	Antes	18,40%	Energização parcial da SED em 2021, com tomada de carga efetiva em 2022.	S/N
SED		0	Depois	0		0
SED		2021	Antes	36,80%	Transformador de menor capacidade padrão.	S/N
SED		0	Depois	0		0
SED		2021	Antes	36,80%	Transformador de menor capacidade padrão.	S/N
SED		0	Depois	0		0
SED		2021	Antes	36,80%	Transformador de menor capacidade padrão.	S/N
SED		0	Depois	0		0
SED		2021	Antes	36,80%	Transformador de menor capacidade padrão.	S/N
SED		0	Depois	0		0

Fonte: Autoria própria (2023)

Nas análises elaboradas para a vida útil, também foram utilizadas duas páginas de relatório. Na primeira página, é apresentada uma visão geral da quantidade de equipamentos depreciados por tipo de equipamento, tanto em valor quantitativo quanto em valores percentuais em relação ao total de equipamentos da distribuidora. Isso pode ser observado na figura 46.

Figura 46 – Vida útil análise de equipamentos 100% depreciados por tipo.

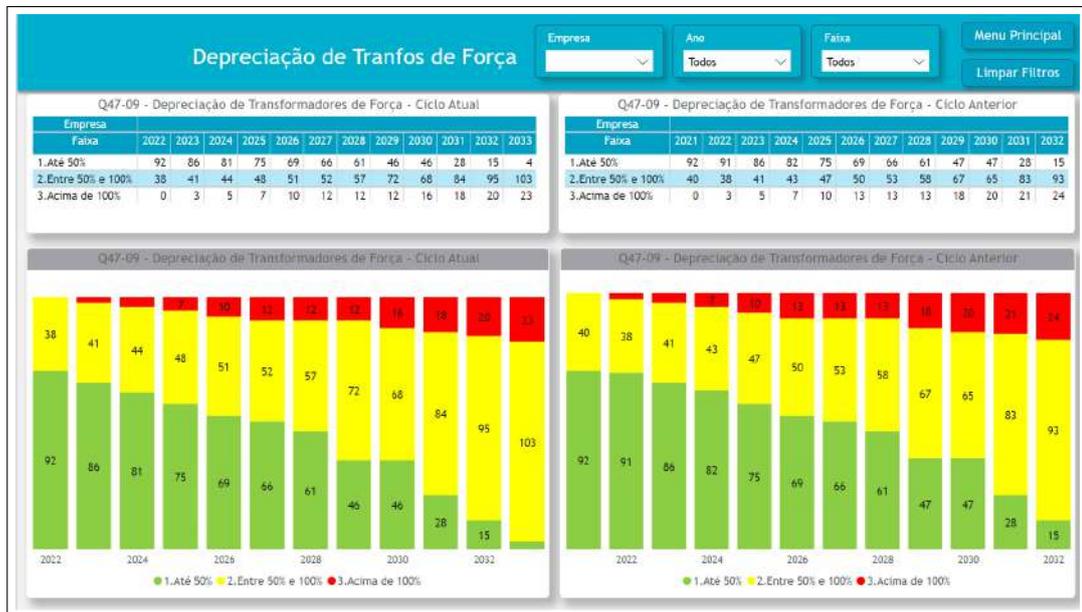


Fonte: Autoria própria (2023)

Na figura 46, é possível verificar um filtro com o nome "Equipamento". Essa segmentação de dados é útil caso o usuário deseje analisar apenas um equipamento específico. Outro ponto importante é que na tabela de equipamentos depreciados, há uma formatação condicional na quantidade de equipamentos depreciados. Essa formatação destaca em verde os tipos de equipamentos que apresentam dispositivos com a vida útil ultrapassada. Ainda na figura 46, também é possível observar um gráfico de linha que apresenta a evolução dos equipamentos depreciados ao longo dos 10 anos de diagnóstico do planejamento.

Além dessa visão geral em relação à quantidade de equipamentos depreciados por tipo, também foi criada uma visão específica para analisar a vida útil dos transformadores de força. Nessa visão, os transformadores são segmentados por faixa de depreciação, apresentando a quantidade de transformadores de força com até 50% da sua vida útil ultrapassada, de 50% a 100%, e acima de 100%. Além disso, nesta visão, é possível comparar a situação do sistema entre o ciclo atual e o ciclo anterior. Isso pode ser observado na figura 47.

Figura 47 – Vida útil análise de depreciação de transformadores de força.



Fonte: Autoria própria (2023)

O relatório de planejamento elétrico foi amplamente utilizado durante o planejamento de 2023. Esse foi o ano de sua implantação, e ele teve um impacto direto na forma como o acompanhamento do planejamento elétrico foi realizado, além de influenciar diretamente a maneira como o Power BI foi utilizado na empresa. Dentro desse relatório, foi possível consolidar várias visões que anteriormente estavam separadas em planilhas do Excel, otimizando significativamente as análises de planejamento realizadas pelas distribuidoras. A seguir, serão listadas algumas das vantagens da utilização do relatório de planejamento:

- **Consolidação de informações:** como pode ser visto, o relatório reuniu todas as informações essenciais do planejamento em um único local, permitindo que os usuários as filtrassem da maneira que preferissem para análise;
- **Otimização do tempo nas reuniões de acompanhamento:** durante as reuniões de acompanhamento do planejamento elétrico das distribuidoras, eram realizados encontros para monitorar o processo de diagnóstico, que, antes do relatório, duravam em média 3 horas. Com o relatório, essa média diminuiu para 2 horas;
- **Melhor preparação das distribuidoras para a defesa de seu planejamento:** durante as reuniões de acompanhamento, as distribuidoras justificam os principais pontos de seu planejamento elétrico. Antes do relatório de planejamento, essa justificativa era feita por meio do uso do PowerPoint, e a preparação dessa apresentação consumia muito tempo das distribuidoras, reduzindo o tempo disponível para se preparar para a defesa.

Com o relatório, essas informações já estavam atualizadas dentro do próprio relatório de planejamento, proporcionando às distribuidoras tempo hábil para se prepararem para suas defesas;

- Facilidade de análise de ativos elétricos específicos: antes do relatório de planejamento, para a preparação de apresentações em PowerPoint, as distribuidoras faziam capturas de tela das planilhas Excel relacionadas ao planejamento. Era inevitável que, com milhares de ativos elétricos, as capturas de tela não abrangessem todos os ativos elétricos. Com o relatório de planejamento, tornou-se possível filtrar qualquer ativo a qualquer momento;
- Cálculos e tendências: no relatório de planejamento, foi possível apresentar as tendências que os dados indicavam, destacando rapidamente os principais pontos do planejamento de cada distribuidora. Isso facilitou tanto as análises das pessoas que não realizavam estudos de fluxo de carga quanto das distribuidoras, que anteriormente precisavam abrir várias planilhas do Excel para relacionar não conformidades de um mesmo ativo, entre outras informações.

Portanto, o relatório do planejamento elétrico foi um verdadeiro sucesso na sua implementação. Esse relatório foi reconhecido por todas as áreas envolvidas no processo de planejamento elétrico do Grupo Energisa. Diante desse contexto, também foi feito um levantamento por meio de um formulário. As avaliações apresentaram uma nota média de 9,73 em uma avaliação que ia de 0 a 10. Na figura 48, é possível ver alguns comentários e notas sobre o relatório do planejamento. É válido destacar que foi feito um resumo desses dados do formulário, pois o formulário também foi utilizado para analisar outros processos.

Figura 48 – Avaliação das distribuidoras sobre o relatório do planejamento elétrico.

Comentários sobre relatório do planejamento elétrico	Nota avaliativa
Ponto positivo: com BI de Planejamento a reunião foi otimizada	10
Excelente visão trazida pelo BI para a reunião, dando fluidez e rápida visualização dos dados.	10
A reunião ficou muito boa e dinâmica com o BI.	10
Ponto positivo: BI auxiliou muito no andamento da reunião e direcionamento nos principais pontos. Ótima melhoria para nossos processos.	10
A reunião foi muito dinâmica e objetiva com o uso do BI de Planejamento, ficou muito boa a visão do BI.	10
O BI ficou muito bom e trouxe dinamismo e agilidade para a reunião. Foi muito importante para ir nos pontos chave da reunião. Parabéns.	10
Muito boa a visão comparativa com o ano anterior	10
BI poderia ter uma visão mais executiva para auxiliar os DTEC's na visão do negócio, inclusão de dashboard	9
Parabéns pela ideia e desenvolvimento do BI. Ficou muito bom e nos ajuda para uma visão mais simplificada e analítica.	10
Acho que esse ano faltou um alinhamento antecipado dentro da própria GPO com relação ao BI que foi desenvolvido, que a meu ver ficou muito	9
Criação do BI de Planejamento é um ponto positivo, que nos auxilia a visualizar os problemas e comparar com o ano anterior	9

Fonte: Autoria própria (2023)

## 5 CONCLUSÕES

Este trabalho conseguiu cumprir todos os objetivos propostos durante sua elaboração. Além disso, foi importante para apresentar uma nova ferramenta de análise muito pouco abordada durante o curso de engenharia elétrica no Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba (IFPB), promovendo uma nova visão tanto para os professores quanto para os alunos que ainda não tiveram contato com essa ferramenta.

Como foi apresentado nos resultados, o relatório do planejamento elaborado em Power BI trouxe ganhos significativos no processo de planejamento de uma grande distribuidora de energia elétrica do Brasil. Além disso, esse trabalho foi amplamente reconhecido por vários engenheiros envolvidos no processo de planejamento da empresa, o que dá ainda mais notoriedade ao relatório criado.

Entretanto, este trabalho também pode ser melhorado. Como mencionado anteriormente, o relatório foi implementado no processo de planejamento do Grupo Energisa no ano de 2023. Dessa forma, todas as melhorias identificadas durante o processo de planejamento no ano de 2023 só serão implementadas no ano de 2024. Nesse contexto, ainda existem muitas visões a serem criadas e muitas melhorias a serem implementadas na qualidade da informação das bases que carregam o relatório do planejamento.

Portanto, este trabalho, além de provocar ganhos significativos para a empresa, também proporcionou ao desenvolvedor uma visão mais aprofundada do processo de planejamento elétrico de uma distribuidora, o que será muito importante para os próximos passos do estudante na engenharia elétrica.

## REFERÊNCIAS

ANEEL. **Módulo 1 - GLOSÁRIO DE TERMOS TÉCNICOS DO PRODIST**. 2022. Disponível em: <[https://www2.aneel.gov.br/cedoc/aren2021956\\_2.pdf](https://www2.aneel.gov.br/cedoc/aren2021956_2.pdf)>. Acesso em: 20 de julho de 2023.

ANEEL. **Módulo 2 - PLANEJAMENTO DA EXPANSÃO DO SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO**. 2022. Disponível em: <[https://www2.aneel.gov.br/cedoc/aren2021956\\_2\\_1.pdf](https://www2.aneel.gov.br/cedoc/aren2021956_2_1.pdf)>. Acesso em: 19 de julho de 2023.

ANEEL. **Módulo 8 - QUALIDADE E FORNECIMENTO DE ENERGIA ELÉTRICA**. 2022. Disponível em: <[https://www2.aneel.gov.br/cedoc/aren2021956\\_2\\_7.pdf](https://www2.aneel.gov.br/cedoc/aren2021956_2_7.pdf)>. Acesso em: 20 de julho de 2023.

ANEEL. **Agência Nacional de Energia Elétrica**. 2023. Disponível em: <<https://www.gov.br/aneel/pt-br/aceso-a-informacao/institucional/a-aneel>>. Acesso em: 18 de julho de 2023.

ANEEL. **Agência Nacional de Energia Elétrica**. 2023. Disponível em: <<https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiY2VmMmUwN2QtYWFiOS00ZDE3LWI3NDMtZDk0NGI4MGU2NTkxIiwidCI6IjQv>>. Acesso em: 20 de julho de 2023.

CYRILLO, I. O. **Estabelecimento de metas de qualidade na distribuição de energia elétrica por otimização da rede e do nível tarifário**. Dissertação de Mestrado — Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2011.

GONÇALVES, R.; BALLERINI, B. F.; FREITAS, E. L. de. Influência da geração distribuída em redes de distribuição de energia elétrica. **2016 Brazilian Technology Symposium**, p. 1–2, 2016.

Grupo Energisa. **Procedimentos e Diretrizes para Elaboração do Planejamento e Orçamento do Grupo Energisa**. 2014. Documento não publicado.

Microsoft. **O que é o Power Query?** 2023. Disponível em: <<https://learn.microsoft.com/pt-br/power-query/power-query-what-is-power-query>>. Acesso em: 21 de setembro de 2023.

Microsoft. **Obter o Power BI desktop**. 2023. Disponível em: <<https://learn.microsoft.com/pt-br/power-bi/fundamentals/desktop-get-the-desktop>>. Acesso em: 22 de setembro de 2023.

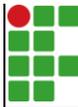
ONS. **Operador Nacional do Sistema Elétrico**. 2023. Disponível em: <[https://www.ons.org.br/Paginas/resultados-da-operacao/historico-da-operacao/demanda\\_maxima.aspx](https://www.ons.org.br/Paginas/resultados-da-operacao/historico-da-operacao/demanda_maxima.aspx)>. Acesso em: 18 de julho de 2023.

ONS. **Operador Nacional do Sistema Elétrico**. 2023. Disponível em: <<https://www.ons.org.br/paginas/sobre-o-sin/o-sistema-em-numeros>>. Acesso em: 19 de setembro de 2023.

RANGEL, J. A.; RIVERO, A.; ARIAS, R. Indicators quality of service in the transmission power systems immersed at the regulatory framework electric. In: **2008 IEEE/PES Transmission and Distribution Conference and Exposition: Latin America**. [S.l.: s.n.], 2008. p. 1–4.

SOUSA, B. J. S. D. **Metodologia para avaliação de projetos com ênfase na qualidade do serviço utilizando técnicas de inteligência artificial**. Dissertação de Mestrado — Universidade Federal da Paraíba, 2022.

VARGAS, E. L. **Planejamento da expansão do sistema de distribuição através da simulação de alternativas e análise de multicritério**. Dissertação de Mestrado — Universidade Federal de Santa Maria, 2015.

	<b>INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA PARAÍBA</b>
	Campus João Pessoa
	Av. Primeiro de Maio, 720, Jaguaribe, CEP 58015-435, Joao Pessoa (PB)
	CNPJ: 10.783.898/0002-56 - Telefone: (83) 3612.1200

## Documento Digitalizado Ostensivo (Público)

### TCC assinado e com a ficha catalográfica.

<b>Assunto:</b>	TCC assinado e com a ficha catalográfica.
<b>Assinado por:</b>	Dimas Merencio
<b>Tipo do Documento:</b>	Anexo
<b>Situação:</b>	Finalizado
<b>Nível de Acesso:</b>	Ostensivo (Público)
<b>Tipo do Conferência:</b>	Cópia Simples

Documento assinado eletronicamente por:

- **Dimas Merêncio da Silva Junior, ALUNO (20182610019) DE BACHARELADO EM ENGENHARIA ELÉTRICA - JOÃO PESSOA**, em 29/12/2023 14:25:45.

Este documento foi armazenado no SUAP em 29/12/2023. Para comprovar sua integridade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifpb.edu.br/verificar-documento-externo/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 1042682

Código de Autenticação: 623cc266a3

