



Uso do ChatGPT para consulta de dados da Distribuidora utilizando a Base de Dados Geográfica da Distribuidora (BDGD)

Tema: Tecnologias Emergentes

Autores: Marcelo de Castro Alves

Co-Autores:

Empresa: CEMIG Distribuição S.A

Resumo

Este projeto teve como objetivo desenvolver uma plataforma inteligente, baseada na tecnologia do ChatGPT, capaz de realizar consultas e análises detalhadas sobre ativos e clientes das distribuidoras de energia elétrica. Utilizando como principal fonte de informação a Base de Dados Geográfica da Distribuidora (BDGD), a solução traduz informações técnicas complexas em relatórios claros, acessíveis e personalizados, alinhados às necessidades de gestão e operação das distribuidoras. Essa abordagem aprimora a eficiência no uso dos dados, proporcionando suporte estratégico para a tomada de decisões e o atendimento às demandas regulatórias e de mercado.

Além disso, o projeto introduziu inovações tecnológicas que vão além da análise de dados, promovendo integração entre diferentes sistemas e departamentos das distribuidoras, o que também contribui para a melhoria da transparência no setor elétrico.

1. Introdução

O setor elétrico brasileiro enfrenta desafios significativos, em grande parte devido ao aumento da complexidade das regulamentações e à crescente necessidade de modernização das redes de distribuição. Com a expansão contínua da infraestrutura elétrica, o volume de dados relacionados aos ativos e clientes das distribuidoras também cresce exponencialmente. Esse cenário impõe uma necessidade urgente de soluções que não apenas armazenem esses dados, mas que também possibilitem sua análise eficiente e utilização estratégica.

Nesse contexto, a Base de Dados Geográfica da Distribuidora (BDGD) tem se consolidado como uma ferramenta essencial. Ela permite às distribuidoras realizar o mapeamento detalhado de ativos, identificar demandas críticas e monitorar o desempenho das redes em tempo real. Contudo, a utilização da BDGD enfrenta barreiras técnicas significativas, como a complexidade de sua estrutura, que exige conhecimentos especializados para interpretação dos dados e tradução dos códigos técnicos definidos no Dicionário de Dados ANEEL (DDA). Essa lacuna de acessibilidade pode limitar o potencial estratégico dessa base de dados.

Além disso, os requisitos regulatórios estabelecidos pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) tornam ainda mais imperativa a adoção de soluções tecnológicas capazes de garantir a conformidade normativa. Relatórios detalhados, análises geográficas e monitoramento de perdas são exemplos de deman-

das regulatórias que precisam ser atendidas dentro de prazos rigorosos. A não conformidade pode resultar em penalidades para as distribuidoras, aumentando a necessidade de precisão e agilidade nos processos. É nesse cenário que o presente projeto se destaca, propondo uma solução que combina tecnologia avançada com inteligência artificial. A integração da BDGD com o ChatGPT representa uma abordagem disruptiva para enfrentar esses desafios. A proposta visa simplificar a interpretação e análise de dados, possibilitando que diferentes equipes dentro das distribuidoras, mesmo sem conhecimentos técnicos avançados, possam acessar informações relevantes e tomar decisões baseadas em dados confiáveis.

A plataforma inteligente desenvolvida neste projeto tem como diferencial a capacidade de traduzir informações técnicas complexas em relatórios claros e acessíveis, atendendo às necessidades operacionais, gerenciais e regulatórias. A aplicação de inteligência artificial, especificamente o ChatGPT, proporciona um mecanismo inovador de consulta dinâmica. Ele não só responde a perguntas específicas dos usuários, mas também sugere caminhos analíticos e personaliza relatórios de acordo com as demandas.

Além disso, a automação de processos, como consultas e geração de relatórios, reduz significativamente o tempo e o esforço necessários para tarefas que antes dependiam de intervenção manual. Essa mudança permite que as distribuidoras foquem em atividades estratégicas, como planejamento de expansão, análise de viabilidade econômica e gestão de ativos críticos.

Por fim, o projeto também responde a uma necessidade crescente de transparência e colaboração no setor elétrico. A capacidade de correlacionar dados entre distribuidoras diferentes e criar relatórios padronizados promove um ambiente mais integrado e informativo, alinhado às diretrizes de modernização e digitalização do setor. Assim, a plataforma proposta não apenas resolve problemas técnicos imediatos, mas também contribui para a transformação digital das distribuidoras e sua preparação para os desafios futuros.

Os principais objetivos do projeto podem ser resumidos da seguinte forma:

- Proporcionar maior acessibilidade aos dados técnicos da BDGD para profissionais de diferentes áreas dentro das distribuidoras;
- Automatizar análises complexas, garantindo conformidade regulatória e reduzindo custos operacionais;
- Estimular a transformação digital no setor elétrico, promovendo maior eficiência e inovação nos processos de gestão e planejamento.

2. Desenvolvimento

O desenvolvimento deste projeto envolveu uma abordagem estruturada para integrar tecnologias de inteligência artificial com bases de dados complexas, garantindo acessibilidade, eficiência e conformidade regulatória. A plataforma criada foi desenhada com foco em escalabilidade, modularidade e facilidade de uso, atendendo às necessidades das distribuidoras de energia e suas diferentes áreas de atuação.

2.1 Objetivo Geral

O objetivo central do projeto foi criar uma plataforma que utilizasse inteligência artificial para integrar, interpretar e simplificar os dados técnicos e geográficos da BDGD, promovendo análises detalhadas e relatórios personalizados. Essa solução também se propôs a reduzir significativamente o tempo necessário para consultas e análises, ao mesmo tempo em que assegurava a conformidade com os padrões regulatórios da ANEEL.

2.2 Arquitetura do Sistema

O sistema foi projetado com uma arquitetura em camadas, garantindo flexibilidade para futuras atualizações e personalizações. Cada camada desempenha um papel específico na gestão e processamento dos dados, desde sua coleta até a apresentação para o usuário final.

2.2.1 Camada de Dados

Na camada de dados, foi realizada a integração de diferentes fontes, organizadas de forma a garantir a consistência e a integridade das informações. Entre as principais fontes estão:

- **BDGD:** Contém informações detalhadas sobre ativos, redes e clientes, representando a infraestrutura geográfica e operacional das distribuidoras.
- **DDA (Dicionário de Dados ANEEL):** Padroniza os campos e códigos utilizados na BDGD, garantindo uniformidade nas análises e relatórios.
- **MUN_POLO_GER.xlsx:** Relaciona os códigos IBGE às regiões de atuação, permitindo sumarizações e análises por malha municipal, regional e por pólo.

Antes da integração, os dados passaram por uma etapa de tratamento, que incluiu:

- **Correção de inconsistências:** Ajustes em campos de códigos IBGE e dados relacionados a ativos não localizados.
- **Otimização para performance:** Conversão de grandes arquivos em formatos mais leves (ex.: CSV), preservando as informações essenciais e facilitando o processamento.

2.2.2 Camada de Inteligência Artificial

A camada de inteligência artificial é o núcleo do sistema, sendo responsável por transformar os dados brutos em informações acionáveis. Por meio da integração com o ChatGPT, foram implementadas funcionalidades que incluem:

- **Interpretação contextual:** O ChatGPT foi treinado para entender perguntas complexas relacionadas aos ativos e clientes, traduzindo os códigos técnicos em linguagem compreensível.
- **Automatização de relatórios:** Sugestões de filtros, categorias e modelos de relatórios são apresentadas automaticamente com base no histórico de uso e nos padrões regulatórios.
- **Análises preditivas:** O sistema fornece insights baseados em padrões identificados nos dados, como tendências de consumo, sobrecarga de redes e possíveis falhas.

2.2.3 Camada de Apresentação

A camada de apresentação foi desenvolvida com foco no usuário final, garantindo que as informações técnicas sejam exibidas de forma intuitiva e acessível. Os principais recursos incluem:

- **Interface de chat:** Totalmente integrada ao ChatGPT, permite que o usuário realize consultas em linguagem natural e receba respostas claras e contextualizadas.
- **Visualizações interativas:** Geração de gráficos, tabelas e mapas que facilitam a análise e interpretação dos dados.
- **Exportação de relatórios:** Suporte a múltiplos formatos (PDF, Excel, Google Sheets), permitindo personalização e uso em diferentes contextos gerenciais e operacionais.

2.3 Etapas do Desenvolvimento

2.3.1 Importação e Tratamento dos Dados

A primeira etapa do desenvolvimento envolveu a organização e preparação dos dados. As ações principais nessa fase incluíram:

-

Mapeamento das Fontes: Foram identificadas todas as tabelas e arquivos relevantes para as análises, conforme orientações do manual da BDGD e do DDA.

- **Identificação de Inconsistências:** Alguns códigos IBGE apresentavam discrepâncias entre a BDGD e o arquivo MUN_POLO_GER.xlsx. Esses problemas foram corrigidos para garantir alinhamento entre as bases.
- **Filtragem e Sumarização:** Os dados foram organizados em níveis hierárquicos (município, malha regional, pólo) para análises mais eficientes.

2.3.2 Configuração e Testes

Após o tratamento dos dados, a plataforma foi configurada e submetida a ciclos iterativos de testes, envolvendo diferentes tipos de cenários:

- **Testes funcionais:** Verificação da precisão nas consultas e da geração de relatórios, utilizando exemplos práticos fornecidos pelos operadores das distribuidoras.
- **Simulações de alta carga:** O sistema foi testado com grandes volumes de dados para assegurar a estabilidade e a responsividade da plataforma.
- **Feedback do usuário:** Profissionais das distribuidoras participaram de sessões de avaliação, fornecendo sugestões para ajustes na interface e nas funcionalidades.

2.3.3 Resultados Obtidos

Os resultados obtidos durante as etapas de desenvolvimento destacam o impacto positivo da solução nas operações das distribuidoras:

- **Consultas dinâmicas:** Foi possível localizar rapidamente ativos específicos, como postes e transformadores, em qualquer município ou malha.
- **Relatórios personalizados:** Usuários puderam criar relatórios que atendem tanto às exigências regulatórias quanto às demandas internas de planejamento.
- **Visualizações claras:** Gráficos e mapas interativos facilitaram a identificação de gargalos na infraestrutura e a priorização de investimentos.

2.3.4 Exemplo de Cálculo do ChatGPT

Contexto: Ao consultar a BDGD, é possível calcular a quantidade de postes em municípios específicos. O ChatGPT executa essa análise filtrando os dados pelo código IBGE e pelo tipo de ponto notável, consolidando os resultados em uma resposta clara e objetiva.

Exemplo Atualizado com Explicações Detalhadas

Exemplo de Código em Python (dados fictícios)

```
import pandas as pd
# Dados simulados da BDGD
data = {
    "mun_ibge": [3136702, 3136702, 3120000, 3120000],
    "tipo_ponto": ["Poste", "Poste", "Religador", "Transformador"],
    "quantidade": [1200, 800, 15, 500],
}
# Criando um DataFrame
df = pd.DataFrame(data)
def calcular_postes_por_municipio(mun_ibge):
    filtro = (df["mun_ibge"] == mun_ibge) & (df["tipo_ponto"] == "Poste")
    total_postes = df.loc[filtro, "quantidade"].sum()
```

```

return total_postes
# Resultado para Juiz de Fora (IBGE 3136702)
resultado = calcular_postes_por_municipio(3136702)
print(f"Quantidade de postes em Juiz de Fora: {resultado}")

```

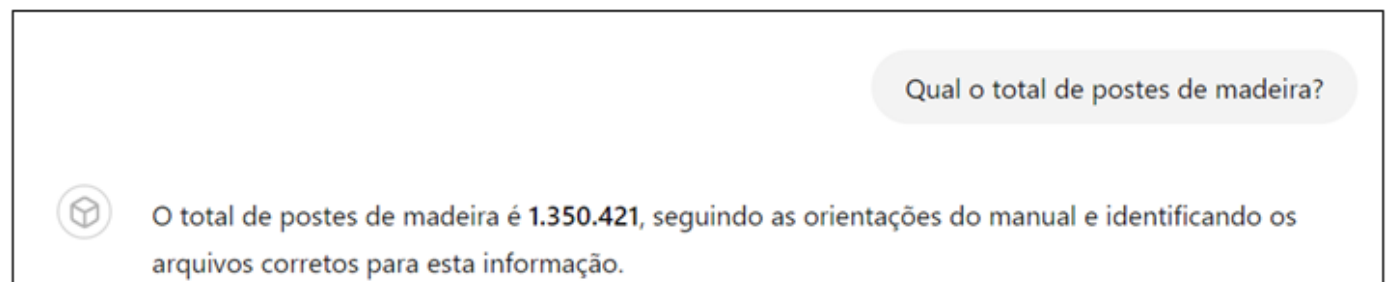
Como o ChatGPT responde: Quando o usuário pergunta: "Quantos postes há em Juiz de Fora?", o sistema:

1. Identifica o código IBGE de Juiz de Fora (3136702);
2. Filtra os dados da BDGD pelo tipo de ponto "Poste";
3. Soma as quantidades correspondentes e responde:
 - "O município de Juiz de Fora possui 2.500 postes cadastrados na base de dados." (dados fictícios)

2.3.3 Resultados Obtidos

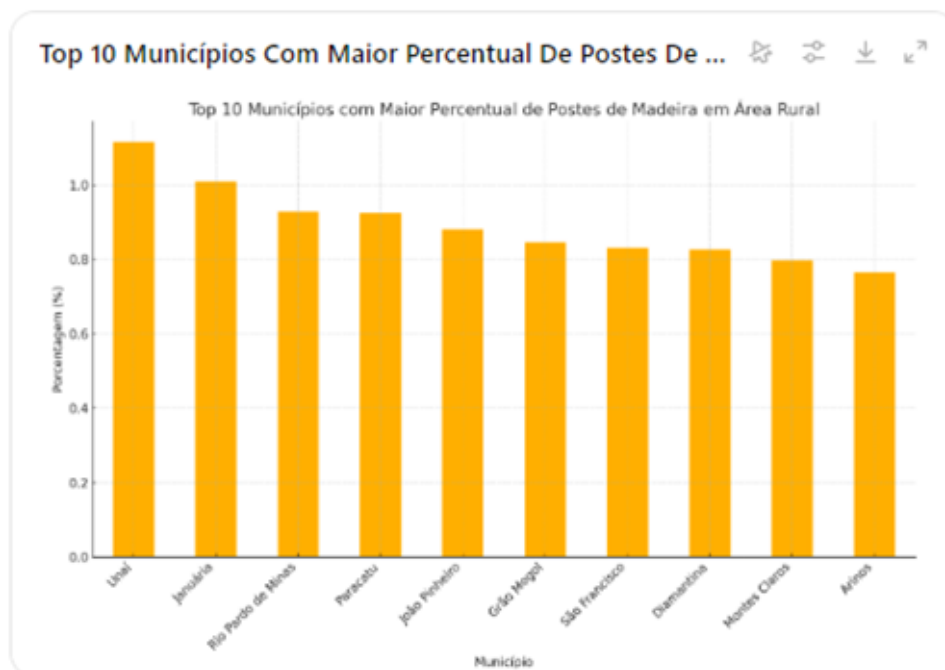
- Consultas avançadas: Localização de ativos por município, análise de perdas técnicas, entre outros.
- Visualização gráfica: Geração de gráficos e mapas interativos com base nas informações da BDGD.
- Exportação de dados: Relatórios detalhados exportados para uso gerencial

A seguir segue algumas figuras com exemplificando alguns resultados



(Figura 01)

Faça um gráfico com a porcentagem de postes de madeira por município e em área rural. Contendo os 10 municípios com maior percentual.

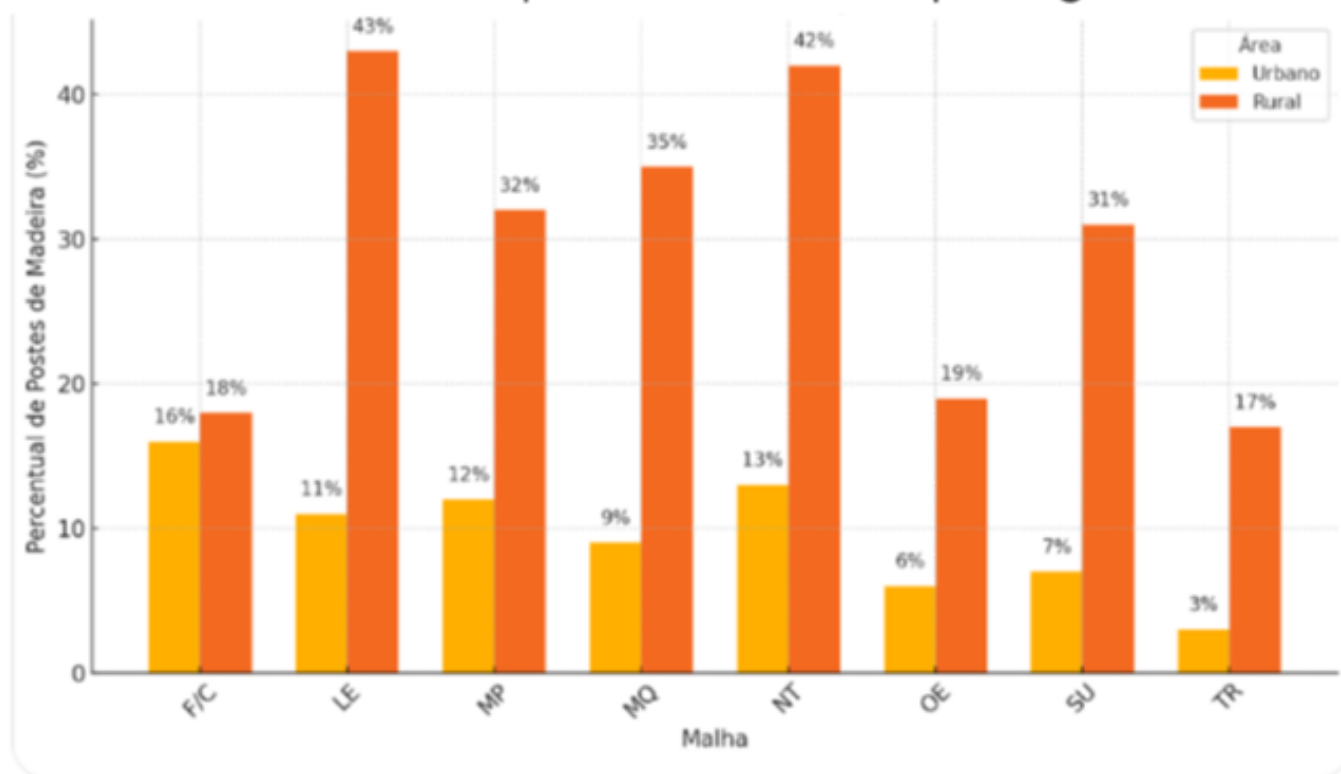


Aqui está o gráfico com os 10 municípios que possuem o maior percentual de postes de madeira em áreas rurais, conforme solicitado. A análise foi realizada utilizando os dados disponíveis e seguindo as orientações adequadas. [-]



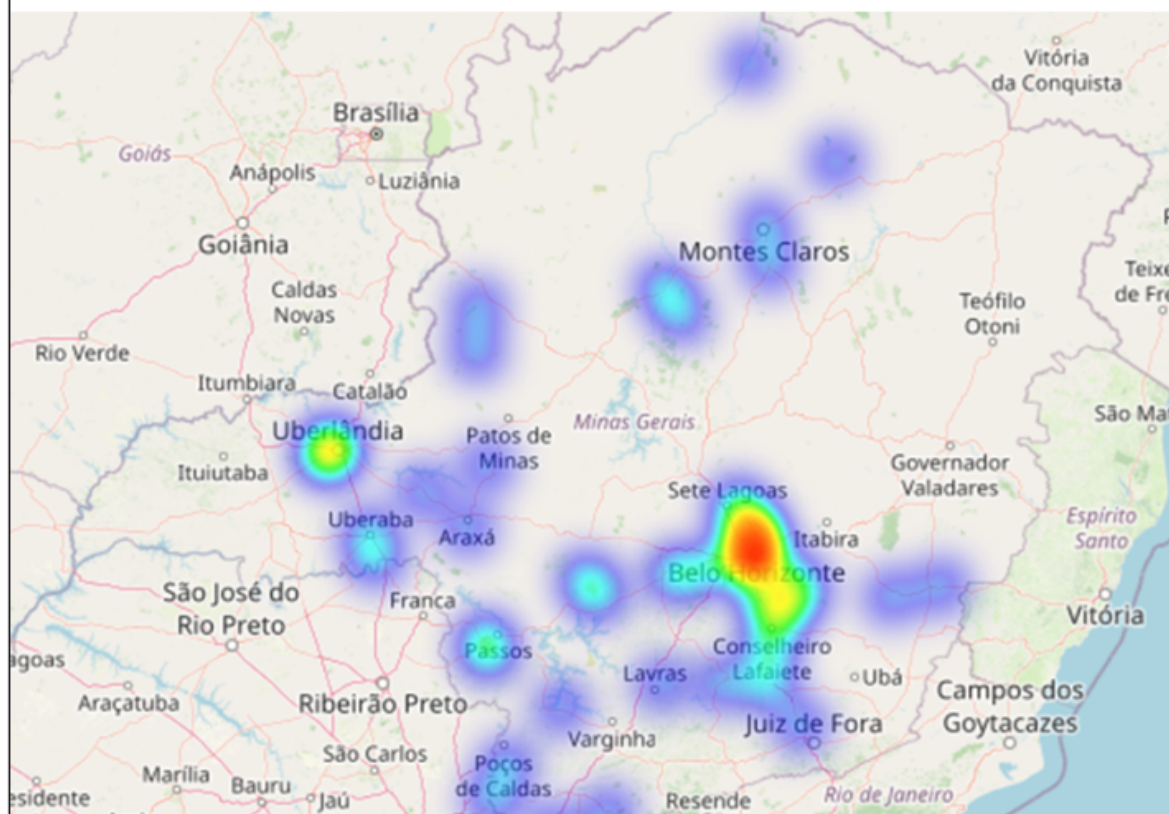
(Figura 02 -Faça um gráfico com os Top 10 municípios com maior % postes de madeira em área rural)

Percentual de postes de madeira por regional



(Figura 03)

Faça um mapa de calor dos clientes AT.



3. Conclusão

A evolução deste projeto poderá ser um marco significativo na modernização do setor elétrico, ao implementar uma solução tecnológica inovadora que integra inteligência artificial com grandes volumes de dados técnicos e geográficos. A plataforma desenvolvida com base no ChatGPT demonstrou ser uma ferramenta essencial para as distribuidoras de energia, proporcionando maior acessibilidade aos dados, eficiência operacional e conformidade regulatória.

3.1 Vantagens do Projeto

As vantagens obtidas com a implementação da plataforma vão além da automação de processos e da geração de relatórios. A solução introduziu uma nova abordagem para lidar com a complexidade da BDGD, garantindo que mesmo profissionais com pouco conhecimento técnico possam acessar informações detalhadas e tomar decisões fundamentadas. Entre as principais vantagens estão:

- **Automatização:**A plataforma elimina tarefas manuais e repetitivas, como consultas e cruzamento de dados, reduzindo significativamente o tempo necessário para análise e criação de relatórios. Isso não apenas melhora a produtividade das equipes, mas também minimiza os erros humanos associados a processos manuais.
- **Clareza e acessibilidade:**Informações técnicas codificadas são traduzidas para uma linguagem compreensível, permitindo que diferentes setores dentro das distribuidoras – desde operações até planejamento estratégico – utilizem os dados de maneira eficiente.
- **Eficiência operacional:**A integração das bases de dados em um ambiente único centraliza informações críticas, otimizando a gestão de ativos e melhorando a alocação de recursos para manutenção e expansão da infraestrutura.
- **Escalabilidade:**A arquitetura modular da solução permite sua replicação em outras distribuidoras, ampliando seu impacto no setor elétrico.
- **Conformidade regulatória:**Relatórios padronizados e validados garantem o cumprimento das exigências da ANEEL, reduzindo riscos de penalidades e contribuindo para a transparência e confiabilidade das operações.

3.2 Impactos do Projeto

Os impactos gerados pelo projeto são notáveis tanto em termos operacionais quanto estratégicos. A plataforma não só responde às necessidades imediatas das distribuidoras, mas também estabelece uma base sólida para a transformação digital do setor elétrico. Entre os principais impactos destacam-se:

- **Inovação tecnológica:**A utilização do ChatGPT como interface de consulta representa uma evolução significativa na forma como os dados são acessados e interpretados. Essa inovação coloca as distribuidoras à frente na adoção de tecnologias modernas.
- **Eficiência na tomada de decisões:**Decisões baseadas em dados são mais rápidas e assertivas, permitindo respostas proativas a problemas como falhas em ativos e demandas crescentes por energia.
- **Integração e colaboração:**A possibilidade de correlacionar dados entre diferentes distribuidoras cria um ambiente colaborativo, onde as melhores práticas podem ser compartilhadas e replicadas.

•

Transformação digital: Ao promover o uso de ferramentas inteligentes, o projeto acelera a digitalização do setor, preparando as distribuidoras para enfrentar desafios futuros e melhorar sua competitividade.

- **Redução de custos:** A automação de processos e a eficiência nas análises resultam em economia significativa de recursos, permitindo que as distribuidoras invistam em áreas críticas como modernização da rede e atendimento ao cliente.

3.3 Lições Aprendidas e Recomendações

Durante o desenvolvimento e implementação do projeto, diversas lições foram aprendidas, as quais servem como base para futuras expansões e melhorias:

1. **Importância da padronização dos dados:** Garantir a consistência entre as diferentes fontes de dados, como a BDGD e o DDA, foi um desafio crucial. A padronização se mostrou essencial para o sucesso do sistema, pois inconsistências iniciais poderiam comprometer toda a análise.
2. **Engajamento dos usuários:** O envolvimento de profissionais das distribuidoras desde o início foi fundamental para identificar as necessidades reais e ajustar a plataforma para atender às demandas específicas de cada setor.
3. **Capacitação contínua:** Apesar de a plataforma ser intuitiva, a capacitação regular dos usuários é essencial para garantir seu uso pleno. Treinamentos específicos para explorar as funcionalidades avançadas ajudam a maximizar o valor da solução.
4. **Flexibilidade na integração de novos dados:** O setor elétrico é dinâmico, e novos dados e regulamentações surgem constantemente. Por isso, o sistema foi projetado para se adaptar a essas mudanças, incorporando novas fontes de informação com agilidade.

3.4 Futuro do Projeto

Embora os resultados alcançados até agora sejam excelentes, o potencial da plataforma ainda pode ser amplamente explorado. As próximas etapas incluem:

1. **Ampliação do uso pelos usuários finais:** Tornar a solução mais acessível para os departamentos operacionais e gerenciais, permitindo que equipes não técnicas realizem consultas e análises diretamente, sem intermediários.
2. **Expansão para outros contextos:** A arquitetura do sistema pode ser adaptada para outros setores regulados, como saneamento e telecomunicações, que enfrentam desafios semelhantes na gestão de dados geográficos e operacionais.
3. **Desenvolvimento de novas funcionalidades analíticas:** A inclusão de análises avançadas, como cálculo de perdas técnicas detalhadas e identificação de gargalos operacionais, pode ampliar ainda mais o impacto estratégico da plataforma.

4. Referências bibliográficas

- Módulo 10 – Sistema de Informação Geográfica Regulatório do Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional – PRODIST - ANEEL.
- Manual de Instruções da Base de Dados Geográfica da Distribuidora (BDGD) – ANEEL.