



GRUPO DE ESTUDO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO E TELECOMUNICAÇÃO PARA SISTEMAS ELÉTRICOS - GTL

MONITORAMENTO DINÂMICO DOS EQUIPAMENTOS E FUNÇÕES DOS ATIVOS REGULADOS DA CHESF

**RENATA ARARIPE DE MACEDO BARROCA(1); THIAGO BONIFACIO DO REGO(1); VICTOR MEDEIROS
OUTTES ALVES(1)
COMPANHIA HIDRO ELETRICA DO SAO FRANCISCO
(1)**

RESUMO

O Centro de Manutenção da Chesf, núcleo de profissionais e ferramentas, tratamento e cruzamento de dados de manutenção, atua a partir da coleta automatizada de dados de diversas fontes, centralizando e organizando os dados em um data lake, viabilizando os estudos dos mesmos pela engenharia de manutenção sem a necessidade de recorrer à equipe de tecnologia da informação. Este processo, chamado de pipeline de dados, foi desenvolvido por equipe própria e vem sendo utilizado para municiar painéis de Business Intelligence, chatbots, relatórios regulatórios, sanitização de dados do ERP e predição de saúde de equipamentos, reduzindo os custos e ampliando a produtividade da engenharia de manutenção.

PALAVRAS-CHAVE *Datalake*, Centro de Manutenção, Monitoramento dinâmico, *Business Intelligence*, Sistemas Elétricos de Potência.

1.0 INTRODUÇÃO

A Chesf foi constituída em 1948 e é hoje uma das maiores geradoras de energia hidrelétrica do país, totalizando 10.460 MW de potência instalada, sendo uma das maiores empresas de energia elétrica do país. A empresa possui ainda uma capacidade instalada de transformação superior a 43 mil MVA e um sistema de transmissão de aproximadamente 23 de extensão, interligando 12 usinas aos principais centros de carga do país.

Essa infraestrutura de grande porte é operada e mantida de modo a atender às necessidades de energia elétrica dos consumidores da forma mais econômica possível, dentro de padrões compatíveis de segurança e qualidade de modo a cumprir a regulação vigente, sendo uma das áreas com maior potencial de inovação dentro da estratégia de transformação digital Chesf.

Para atingir tal estratégia surgiu o Centro de Manutenção, que funciona como um centro de monitoramento dinâmico dos equipamentos e funções dos ativos regulados da Chesf, assim como um núcleo de profissionais e ferramentas adequados para análise, tratamento e cruzamento de dados de manutenção, podendo ser utilizado tanto para análises passadas quanto para tendências futuras.

Com vistas a manter o sistema elétrico operando em níveis de continuidade e disponibilidade satisfatórios ao atendimento à demanda, destaca-se a o monitoramento das características técnicas dos equipamentos, geradores, linhas de transmissão, transformadores, entre outros, com foco na confiabilidade operativa, preservando da função do ativo, e não apenas efetuando consertos ou reparos. Dessa forma, a empresa consegue maximizar a disponibilidade seus ativos e fortalecendo as suas competências em gestão de ativos físicos associado ao aspecto regulatório.

A Chesf possui um programa de monitoramento que visa manter a excelência operacional, tendo como principais objetivos:

- Coordenar e acompanhar os planos e programas de manutenção dos equipamentos, estabelecendo prioridades;

- Planejar, coordenar, desenvolver e implantar modelos e padrões para programação e avaliação da manutenção e análise de ocorrências nos equipamentos das subestações;
- Atender os requisitos regulatórios e melhores práticas de Gestão de Ativos.

Para cumprir tais objetivos é necessário que haja um rigoroso controle dos equipamentos por meio de leituras de dados operacionais em tempo real, que dão suporte a decisão, sendo possível estabelecer prioridades na execução de intervenções em equipamentos e linhas de transmissão, fazendo também um cruzamento com informações regulatórias e financeiras.

Para a priorização da manutenção, é essencial incorporar a cultura de tomada de decisões guiados por fatos e dados, pois, dessa maneira, é possível decidir quais são os equipamentos que precisam de maior atenção, agindo preventivamente e evitando falhas operacionais.

Os dados que podem ser coletados possuem informações valiosas que podem expor oportunidades de utilização mais eficiente dos recursos, além de permitir identificar correlações, tendências e padrões, que dão suporte à decisões.

Entretanto, devido à natureza e volume dos dados trazer diversas complexidades, a coleta e análise via planilha eletrônica se torna inviável e extremamente trabalhosa, demandando horas de trabalho da equipe técnica que poderiam ser dedicada à trabalhos mais nobres na gestão da manutenção de ativos. A solução encontrada para resolver tal problema foi estabelecer um processo automatizado de coleta, consolidação, cruzamento e disponibilização dos dados desejados para toda a engenharia de maneira simplificada.

Assim, este trabalho tem como objetivo apresentar os ganhos obtidos na área de Manutenção por meio da solução adotada, que possibilitou maior assertividade nos processos de tomada de decisão e atendimento às demandas regulatórias e cotidianas.

2.0 DATALAKE

Datalake é um repositório, que pode incluir dados estruturados, semiestruturados e não estruturados. Ou seja, podemos armazenar desde tabelas inteiras de determinado banco de dados transacional comum (como Oracle, por exemplo) até fotos, arquivos .pdf e planilhas. Aqui armazenamos num formato que favorece o desempenho de leitura por outros serviços, valorizando a velocidade.

Uma das maiores vantagens de um datalake é sua flexibilidade. Você pode armazenar os mais diversos tipos de dados nele. Com os dados necessários centralizados, você pode utilizar uma gama de ferramentas (gratuitas ou pagas) para acessar estes dados via alguma linguagem de programação (Python tem uma adoção muito grande na engenharia, até por sua familiaridade com MatLab) ou mesmo no padrão SQL (Structured Query Language).

Em alguns casos há a necessidade de capacitação da engenharia nas ferramentas e técnicas porém a curva de aprendizagem é baixa e temos conseguido excelentes resultados. Também utilizamos software livre sempre que possível, reduzindo o custo deste projeto apenas em termos de homem/hora.

A solução desenvolvida pela equipe de manutenção da Chesf proporciona um ambiente de convergência das diversas informações técnicas que estão disponibilizadas em diferentes sistemas de informação da empresa, a fim de subsidiar o monitoramento e a tomada de decisão pela alta gestão da empresa.

3.0 DESENVOLVIMENTO DA SOLUÇÃO

A consolidação dos diferentes dados, que podem estar em formatos distintos, em um único repositório proporciona a extração de relatórios que podem ser customizados, dando visibilidade aos dados coletados. Esta coleta e centralização é feita de forma automática, permitindo a incorporação de mais fontes de dados a qualquer momento.

Tal cenário é grande fonte de oportunidades, visto que toda a informação é disponibilizada em visões configuráveis, o que possibilita a criação de diversos produtos (Business Intelligence, relatórios, análises) para auxiliar na tomada das decisões estratégicas, bem como a avaliação dos resultados alcançados pela empresa, essencial para incorporar a cultura de tomada de decisões guiados por fatos e dados. Também possibilita a aplicação de técnicas de machine learning para análise de grandes quantidades de dados, fazer previsões, mostrar relacionamentos escondidos entre fatos passados e antecipar defeitos em equipamentos. A FIGURA 1 apresenta a arquitetura montada pela equipe de manutenção da Chesf, ilustrando o fluxo de dados da coleta até a utilização nos produtos.

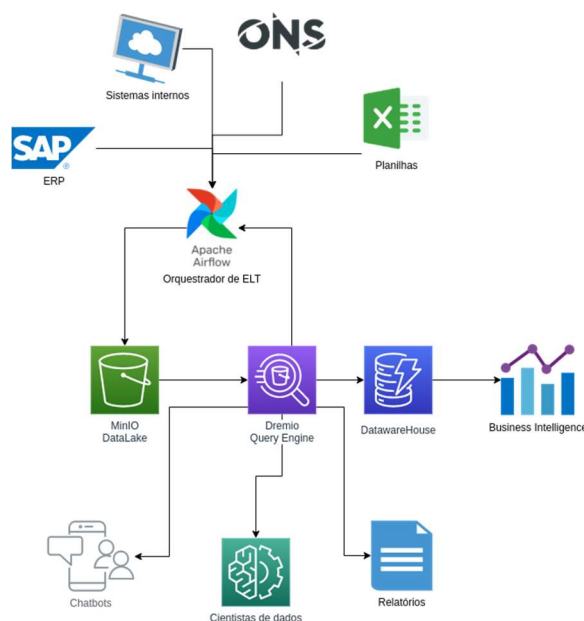


FIGURA 1 - Arquitetura de fluxo de dados criado pela equipe.

Como resultado, o monitoramento dinâmico dos equipamentos e funções dos equipamentos em operação proporciona o acompanhamento da qualidade dos serviços de transmissão associada à disponibilidade e à capacidade operativa dos equipamentos por meio da aplicação da Inteligência Analítica e Ciência de Dados a partir do desenvolvimento de painéis analíticos de simulação de parcela variável, acompanhamento do sistema de gestão da manutenção, confiabilidade de subestações, usinas e linhas de transmissão, monitoramento de medições em equipamentos e barragens, dados hidrológicos, acompanhamento da receita anual permitida - RAP, gestão e acompanhamento das análises de ocorrências de desligamentos forçados de equipamentos e linhas de transmissão, acompanhamento ao atendimento da resolução Aneel 861/2029, base de dados de instalações de transmissão dentre outras informações que integram o fluxo de trabalho colaborativo.

O monitoramento dos ativos regulados foi desenvolvido em ambiente colaborativo, sendo necessário utilizar ferramentas de controle de versões como Git, fortalecendo a cultura em análise de dados com fundamentos em Python, desenvolver consultas (scripts) em SQL, trabalhando diretamente com banco de dados, históricos e diferentes formatos de arquivos presentes no Datalake, para obter e manejar dados de diferentes tipos de fontes e ampliando as competências profissionais da equipe, utilizando ferramentas opensource gratuitas, sempre que possível.

4.0 RESULTADOS ALCANÇADOS

O Centro de Manutenção foi construído em cima da arquitetura de dados criada e possibilita a integração, consolidação e análise de dados podendo, agora, cruzar dados técnicos, regulatórios, financeiros e estratégicos e, assim, criar relatórios, gráficos e automações de forma ágil, confiável e escalável.

A partir do cruzamento de dados foi possível compilar informações para acompanhamento gerencial, em forma de dashboards, com informações atualizadas diariamente, proporcionando uma apresentação elegante das instalações que apresentam maior grau de risco e baixa confiabilidade. As figuras a seguir mostram alguns exemplos.

A FIGURA 2 apresenta uma visualização comparativa de instalações a partir de parâmetros técnicos e operacionais, de forma ponderada, onde as instalações com os parâmetros mais críticos podem ser visualizadas no mapa georreferenciado. A criticidade é retratada com graduação de cor e tamanho, sendo a criticidade do equipamentos um indicador que informa o risco que um dispositivo apresenta, facilitando a priorização das manutenções.

A visão geral do mapa, após um zoom focalizando a instalação da subestação de Recife II (RCD), é possível observar a subestação de Joairam (RM) e as Linhas de Transmissão (RCDJRM), onde a criticidade da linha de transmissão é observada pela espessura do traço, sendo, o que pondera a criticidade é se a linha está em área urbana e se possui um histórico de invasão de faixa de servida e queimadas.

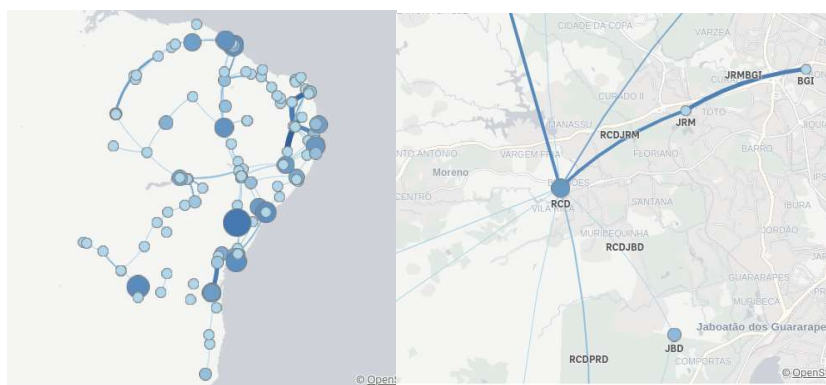


FIGURA 2 - Visão georreferenciada das criticidades das instalações.

A FIGURA 3 apresenta as funções de transmissão mais críticas, permitindo à gestão priorizar as atividades de manutenção. A partir de um levantamento dos problemas mais frequentes, como apresentado na FIGURA 4 é possível identificar os tipos de problemas mais frequentes, criando estratégias eficientes de manutenção baseado na criticidade dos equipamentos.

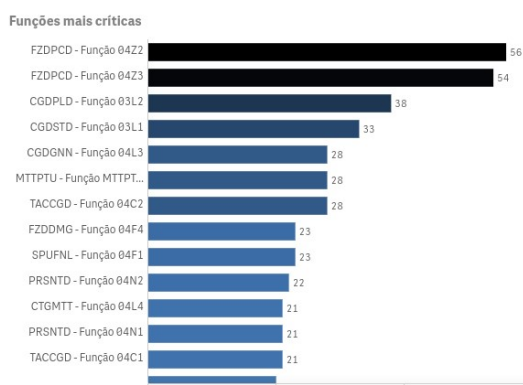


FIGURA 3 - Funções de transmissão mais críticas, permitindo à gestão priorizar atuação.

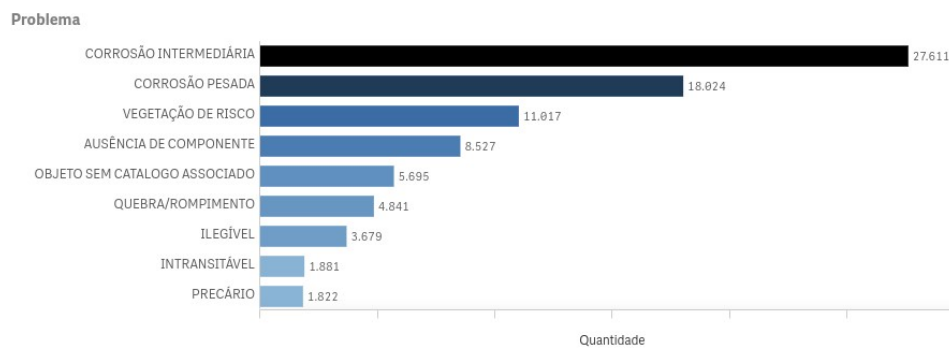


FIGURA 4 - Problemas mais frequentes nos ativos.

Um ponto de observação é o tipo de equipamento que apresenta maior defeito, visto que a segurança operacional e confiabilidade são fatores decisivos na avaliação da manutenção. O que é possível observar na FIGURA 5 e FIGURA 6, que apresentam, respectivamente, onde é possível observar a criticidade por tipo de equipamento, apresentando quais os tipos de equipamento que apresentam maior frequência de defeito comparando com a sua vida útil.

Na FIGURA 6 é possível observar a distribuição dos anos de vida dos ativos instalados. Nos últimos meses a empresa vem renovando o parque de equipamentos, o que se reflete na grande quantidade de equipamentos com 2 anos de vida. Porém, também mostra que boa parte do parque possui décadas de operação.

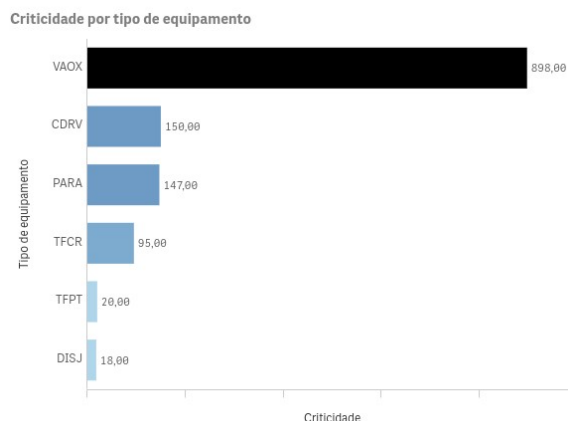


FIGURA 5 - Tipos de equipamento mais críticos.



FIGURA 6 - Distribuição dos anos de vida dos ativos.

5.0 CONCLUSÃO

A estrutura que deu suporte a concepção do centro de monitoramento agregou benefícios aos processos realizados, se mostrando uma ferramenta útil para a gestão de ativos, onde há a necessidade de análise de um grande conjunto de dados, em busca de conhecimentos relevante, possibilitando a tomada de ações e decisões.

Um desafio típico de projeto é a disposição para o compartilhamento de dados entre os diversos setores da empresa, porém ao longo do projeto foi observado uma cooperação entre as áreas envolvidas na criação de indicadores relevantes que direcionaram os esforços gerenciais a criar de uma plataforma de divulgação de informações gerenciais.

A criação do Centro de Manutenção, um ambiente físico combinado com uma infraestrutura de softwares oferece informações relevantes que podem ser consultadas por todos os empregados da Chesf, possuindo também um caráter educativo.

Um ganho além do que se inicialmente previa foi a mitigação da assimetria de informações, possibilitando uma modernização na prestação de serviço público de transmissão de energia elétrica exercido pela Chesf forma mais célere e confiável, com alto nível de confiança, possibilitando maior assertividade nos processos de tomada de decisão.

6.0 BIBLIOGRAFIA

(1) <http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/capacidadebrasil/capacidadebrasil.asp>

https://www.chesf.gov.br/sustentabilidade/Documents/RelatorioAnual_2020.pdf.

(1) LEROY, G., DOURY, M.C. Instructions on how to present a manuscript for the CIGRÉ session; CIGRÉ- França.

(2) ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Preparo e apresentação de normas brasileiras - NBR 6822. Brasil.

(3) ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Referências bibliográficas - NBR 6023. Brasil.

DADOS BIOGRÁFICOS



- (1) RENATA ARARIPE DE MACEDO BARROCA Possui graduação em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal de Pernambuco e mestrado em Engenharia Elétrica pela Universidade de São Paulo. Atualmente engenheira da Companhia Hidro Elétrica do São Francisco – CHESF. Tem experiência na área de Gestão da Manutenção com ênfase no SAP/PM.

(2) THIAGO BONIFACIO DO REGO Graduado em engenharia mecânica pela UFPB com especialização em Gestão da Manutenção pela UPFE e mestrado em engenharia mecânica pela UPFE. Com 15 anos de atuação nas áreas de manutenção da Geração e Transmissão. Atualmente, atua como Assessor da superintendência da regional Sul na Companhia Hidro elétrica do São Francisco – CHESF.

(3) VICTOR MEDEIROS OUTTES ALVES Graduado em engenharia da computação, pós graduado em ciência de dados e mestre em inteligência artificial. Experiência em desenvolvimento de software, machine learning, engenharia de dados, automação e analytics.