



GRUPO DE ESTUDO DE SISTEMAS DE DISTRIBUIÇÃO - GDI

GERENCIAMENTO INTELIGENTE DOS ATIVOS DE REDES DE DISTRIBUIÇÃO COM INSERÇÃO DE GERAÇÃO DISTRIBUIDA E VEÍCULOS ELÉTRICOS: GESTÃO EFICIENTE NA CEMIG D COMO PREMISSA DA TRANSIÇÃO 3D'S / INDÚSTRIA 4.0

EDMILSON J. DIAS

RESUMO

Este trabalho apresenta um projeto modelo de gerenciamento inteligente das redes de distribuição da CEMIG, propondo um sistema de gestão eficiente de seus ativos. O projeto expõe uma nova proposta de gestão de ativos, evoluindo da central de gerenciamento de equipamentos da manutenção para um sistema corporativo de gestão de ativos, viabilizando um modelo de inovação em gestão contemplando premissas do modelo 3D (Digitalização, Descentralização, Descarbonização), cujas ações viabilizarão: monitorar, analisar e propor ações de melhoria do desempenho do sistema elétrico e respectivos prazos, envolvendo áreas estratégicas integradas da CEMIG D como planejamento, operação, manutenção, expansão, comercial e perdas.

PALAVRAS-CHAVE

Gerenciamento Inteligente, Gestão de Ativos, Monitoramento Online, Otimização de CAPEX/OPEX, Atualização Tecnológica

1.0 - INTRODUÇÃO

A gestão de ativos compreende um conjunto coordenado de atividades voltadas para extrair o máximo de valor dos ativos em operação de uma determinada organização, dentro do período de vida útil dos mesmos. Ativos entregam valores quando o nível de serviço fornecido (disponibilidade, qualidade, utilidade, confiabilidade, segurança e custo) contribui para o alcance dos objetivos estratégicos traçados. O máximo valor é aquele que otimiza o nível de serviço observando o risco que a corporação tolera.

À sua maneira, toda empresa realiza a gestão dos seus ativos diferenciando exatamente no modo como os objetivos corporativos são levados em conta, quando se está tomando decisões que envolvem tais ativos, tais como: que equipamento adquirir, para qual finalidade, como ele será utilizado, como será mantido, o que fazer quando uma falha ocorrer, quando será descartado e como este alinhamento se mantém ao longo da hierarquia. Sem uma boa coordenação que, a partir dos objetivos corporativos estabeleça o nível de serviço a ser entregue pelos ativos (o custo para fazê-lo e o risco tolerável), cada setor da organização tentará utilizá-los da melhor maneira possível, porém segundo suas próprias demandas e visão ("silos" departamentais) frequentemente de curto prazo. Isto significa: menor eficiência, maiores custos, vida útil física divergente da vida econômica, ativos com excelente desempenho (onde tal não é requerido), ativos com péssimo desempenho (onde isso é mais danoso), falhas acontecendo onde não se planejou a contingência adequada frente ao impacto. Resumindo: apresenta uma rotina de "apagar incêndios" que derruba a competitividade e sustentabilidade da empresa.

Como exemplo desta maior abrangência que um sistema mais moderno e completo, como o proposto no projeto, deve tratar também dos ambientes onde os ativos estão instalados, monitorando as grandezas que impactam a degradação da vida útil dos mesmos. Tomando como exemplo os ativos das câmaras das redes de distribuição subterrâneas, os quais convivem com tubulações de empresas de distribuição de gás, alagamentos com detritos orgânicos/biogás, etc., devem ser monitorados on-line devido aos possíveis impactos à integridade do sistema elétrico. Em possíveis paradas programadas ou as intempestivas, a pressão sobre a equipe de manutenção se torna imensa com enorme exigência de serviços executados com perfeição, no menor intervalo de tempo possível e um rápido restabelecimento do fornecimento de energia. Isso exige um sofisticado planejamento de estratégias, de materiais, de ferramental e de recursos humanos, que devem ser preparados com antecedência. O objetivo pretendido com o sistema de gestão proposto e instalado no projeto piloto, foi o de promover uma mudança de paradigma, otimizando num primeiro momento as práticas de manutenção com as projeções das tendências das grandezas monitoradas/diagnósticos e antecipar ações evitando paradas não programadas ou ações de manutenção pouco eficazes e mais onerosas.

No processo de identificação das necessidades da CEMIG D, quanto ao desenvolvimento de uma central de gerenciamento inteligente de ativos focada no controle e manutenção dos equipamentos do sistema de distribuição de energia elétrica, foram identificados módulos de gestão de ativos distribuídos pelas diversas regionais operando de forma não integrada e corporativa. Em virtude deste cenário foram realizadas ações de melhoria na metodologia de gestão existente, implementando vários módulos de análise para os dados históricos em utilização pela CEMIG D. Após esta etapa, foi possível implementar o conceito mais moderno de gestão de ativos o qual considera o uso de ferramentas de monitoramento e diagnóstico em tempo real para ações proativas nos ativos, deixando de ser de maneira corretiva. Dentre outras, apresenta também as seguintes inovações:

- Avanços referentes às implementações e configurações do repositório de dados do monitoramento e do sistema de gestão de ativos;
- Integração dos módulos de gestão de ativos da manutenção com os módulos de gestão de ativos de monitoramento;
- Elaboração dos módulos de monitoramento para alimentar a base de dados histórica dos ativos, visando a criação dos módulos de gestão para os ativos da área piloto (chaves não submersíveis a SF6, protetor de rede reticulada, quadro de distribuição de energia inteligente, câmeras subterrâneas com transformador submersível – chave submersível - protetor submersível, religador, sistema fotovoltaico e veículo elétrico);
- Configuração do hardware concentrador de dados (via remota Hadron Xtorm/Altus);
- Configuração do aplicativo de visualização das telas de monitoramento e gestão (software supervisor BluePlant/Altus);
- Configuração do repositório de dados do monitoramento e do sistema de gestão de ativos;
- Integração dos módulos de gestão de ativos da manutenção, com suas bases de dados históricas off-line e com os módulos de gestão de ativos de monitoramento em tempo real.

2.0 - A AREA PILOTO / SISTEMA CORPORATIVO DE GESTÃO DE ATIVOS INTEGRADA

Antes de introduzir o conceito de gestão integrada com sistemas de monitoramento on-line que permite análises em tempo real das informações, criando uma base de conhecimento para ações preditivas de antecipação de falhas e consequente otimização de ações de manutenção, diminuição de paradas e de tempo de recomposição do sistema (objetivos do projeto proposto), a metodologia empregada contemplou inicialmente a identificação das demandas para melhoria dos módulos existentes, para em seguida serem implementados os complementares de forma a atingir os objetivos do projeto de forma inovadora: sistema de gerenciamento inteligente de ativos contemplando monitoramento em tempo real integrando base histórica de ocorrências, possibilitando análise para previsão e antecipação das situações de defeitos a fim de se evitar falhas e paradas não desejadas. A seguir, todas as etapas de desenvolvimento do projeto:

2.1 Avaliação das necessidades do centro inteligente de gestão de ativos (hardwares e softwares). Definição dos equipamentos e área piloto

Para a implementação da solução proposta com o objetivo de integrar proteção/controle, operação e monitoramento (manutenção), foi necessário utilizar instrumentos de campo inteligentes que possuem diagnósticos, tele configuração, telecomando, tele monitoramento, para possibilitar o gerenciamento da indisponibilidade dos ativos. Este é um fator primordial para garantir o aumento de confiabilidade e disponibilidade tão desejada num sistema de gestão de ativos do sistema de distribuição de energia. Além de permitirem configurar e gerenciar calibração, ter rastreabilidade dos eventos associados a cada instrumento, acessar diagnósticos, interagir com outros dispositivos ou instrumentos de diferentes fabricantes, e tais módulos integráveis com softwares de gerenciamento de manutenção (ex. SAP).

Foi definido como local da infraestrutura para a área piloto do projeto uma área do Centro de Distribuição Integrada (CRIU) da Cemig D no município de Uberlândia, onde foi possível reunir todos os recursos primordiais para o desenvolvimento de acordo com a complexidade do projeto:

- Tecnologia de Informação, equipamentos e infraestrutura de comunicação;
- Local com uma rede de distribuição de energia energizada, para representação fiel da maioria das topologias encontradas no parque de concessão da CEMIG-D;
- Recursos humanos próprios com experiência em automação/manutenção de equipamentos, sistemas corporativos (SAP, SGE, XOMINI etc.), conhecimento em homologação/especificação técnica de equipamentos;
- Disponibilidade de área para implementar uma sala de controle de gestão de ativos da manutenção;
- Especialistas com conhecimentos e demandas para as ferramentas desenvolvidas, de modo a automatizar estes procedimentos que foram integrados ao sistema de gestão implementado.

A seguir a ilustração do resultado da implementação da área piloto que deu suporte para obtenção dos resultados do projeto. No local, foi construído um arranjo de câmara subterrânea para instalação de uma unidade de cada equipamento da topologia de redes tipo Grid Network (protetor de rede reticulada, transformador a óleo vegetal e chave isolada a SF6), primário seletivo para uma topologia de redes subterrânea semi-enterrada (chaves Isoladas à SF6, quadros de baixa tensão, transformadores a seco e eletrocentro em cabines de superfície), micro geração fotovoltaica (placas montadas em uma estrutura de garagem para o veículo elétrico) e um veículo elétrico recarregável em qualquer tomada 110/220V. Da forma como foi estabelecida, a área piloto representa as configurações de topologias com ativos relevantes da rede de distribuição subterrânea, sendo um laboratório em escala real para aplicação em avaliações, testes, implementações a serem feitas/homologadas antes de entrarem em operação no sistema da CEMIG D. Ver Figuras 1 e 2:



FIGURA 1 – Área piloto na CEMIG Uberlândia

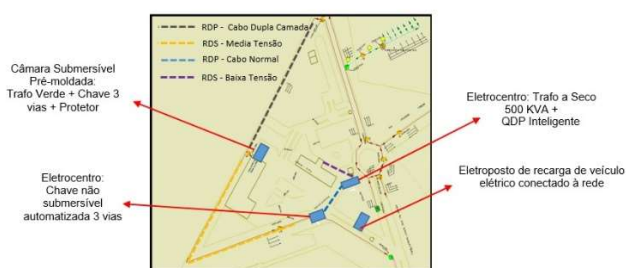


FIGURA 2 – Croqui da área piloto com ativos representados

2.2 Avaliação das condições de infraestrutura da área piloto, opções de sistema de comunicação e prospecção de mercado de fornecedores

Identificou-se uma condição muito favorável para a área piloto selecionada ser nas instalações do CRIU - CEMIG Uberlândia, onde foi possível replicar todas as situações reais encontradas nas redes de distribuição de energia aéreas e subterrâneas. Em um único local interligado na rede de distribuição interna do CRIU, desenvolveu-se um enorme diferencial metodológico para o desenvolvimento das atividades e sucesso dos objetivos propostos. Na atividade de prospecção de mercado de fornecedores em potencial, foram realizadas visitas a fabricantes na Europa, visando homologá-los dentro das normas e padrões da nossa concessionária, bem como acompanhar o processo de adequação dos equipamentos de acordo com as especificações técnicas da CEMIG D.

2.3 Implantação de infraestrutura de comunicação na área piloto para atendimento das demandas de gerenciamento dos ativos do Centro Inteligente de Gestão, e impactos da Geração distribuída na rede de distribuição

2.3.1 Infraestrutura de comunicação da área piloto

A seguir a arquitetura do sistema de aquisição, comunicação, armazenamento e visualização dos dados monitorados, que foram integrados na área piloto do CRIU para a elaboração do sistema proposto. Ver Figura 3:

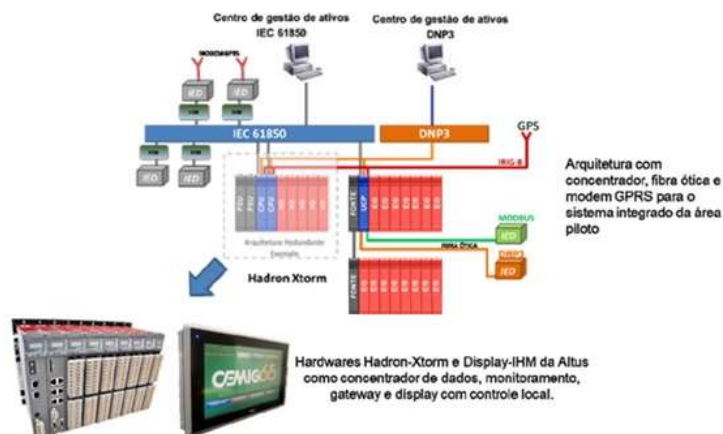


FIGURA 3 – Modelo da arquitetura de comunicação, concentração de dados e visualização da área piloto

2.3.2 Infraestrutura da Geração Distribuída

A seguir o esquemático da montagem da infraestrutura de geração fotovoltaica na área piloto e posto de recarga de veículo elétrico, posteriormente integrada a rede interna do CRIU - CEMIG para realização dos testes de simulação dos impactos no sistema elétrico real. Ver Figura 4:

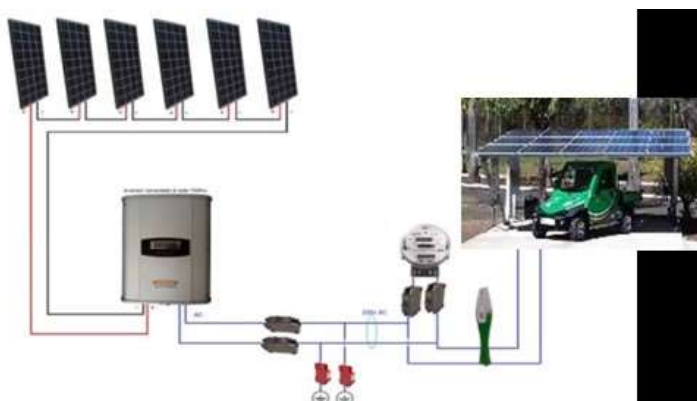


FIGURA 4 - Esquemático da infraestrutura de geração fotovoltaica e ponto de recarga de veículo elétrico.

2.4 Montagem de infraestrutura e implementação da Gestão integrada com sistemas de monitoramento on-line

Nas diversas regionais da CEMIG-D, foram identificados vários módulos de gestão de ativos existentes diferentes e sem uma plataforma única, os quais gerenciam ativos utilizando bases históricas, ou seja, dados e informações de eventos já ocorridos para orientar suas ações, tanto em manutenção corretiva quanto em melhoria de processos futuros. Antes da introdução do conceito de gestão integrada com sistemas de monitoramento on-line objetivos do projeto proposto, foi necessário: identificar as demandas para melhoria dos módulos existentes (para organizar e orientar a filosofia em uso para a nova proposição) e integrar todas as ferramentas dentro do mesmo conceito e metodologia. O sistema de gestão de equipamentos (SGE) da CEMIG D é a plataforma responsável pelo registro de todo o "ciclo" de vida dos equipamentos envolvidos na distribuição de energia elétrica da área de concessão da empresa. A ferramenta atual é responsável pelo registro dos equipamentos, geração de inspeções na rede, gestão das oficinas, análise de proteção, ajuste de parâmetros elétricos (este módulo realiza a customização dos parâmetros disponíveis de acordo com o modelo do equipamento permitindo ao gestor realizar uma série de cálculos para determinação do ajuste mais adequado para o ativo), registro de movimentação dos equipamentos, pedidos de serviços (acompanha todo fluxo de manutenção que o equipamento é submetido, determina o valor dos serviços executados, oficinas responsáveis e tempo total do atendimento) e planejamento em geral (ex.: módulo de geração de inspeção). O sistema GDIS é um sistema responsável pelo registro geo-referenciado de todos os ativos da empresa sendo possível realizar consulta a dados gerais de ativos físicos, consumidores, dentre outras informações. É uma representação fiel ao cenário real encontrado nas instalações físicas de campo. Os módulos listados a seguir foram desenvolvidos e implementados nestas ferramentas como sistemas compostos, visando a integração ao Sistema de Gestão de Ativos desenvolvido em tempo real:

2.4.1 Alteração de arquitetura do SGE

Foram processadas alterações na sua arquitetura original visando receber os novos módulos em desenvolvimento, bem como realizadas traduções de um importante mecanismo interno de modo a permitir o funcionamento do sistema em navegadores de internet mais recentes (Google Chrome, Mozilla Firefox).

2.4.2 LOG.IN

Os equipamentos telecomandados geram uma extensa massa de dados com diversas informações como indicadores de atuação, níveis de corrente e tensão, falhas de comunicação etc, que precisa ser processada de modo a gerar informações relevantes para equipes de gestão. O módulo "Login" foi implementado para esta funcionalidade com o objetivo de reunir informações de outros sistemas e realizar o tratamento dos dados gerados pelos equipamentos telecomandados, de modo a produzir informações relevantes para o segmento de atuação do gestor da empresa. Seus relatórios vão desde análise dos dados gerados pelo sistema supervisor até monitoramento de inconsistências entre dados de equipamentos. Atualmente suas funcionalidades podem ser utilizadas por meio do sistema SGE para facilitar a interação com os usuários familiarizados com a plataforma e acesso. Uma consulta de eventos do sistema por meio desta funcionalidade é possível ser realizada por data e hora, funcionalidade (operação, manutenção, segurança, entre outros) e equipamento. Manipular volumes de dados deste módulo, que podem chegar a dezenas de milhões de registro em um período de análise anual, foi um desafio superado com a tecnologia adequada de modo a não impactar as etapas de integração das bases de dados dos sistemas desenvolvidos, que acrescentariam massas de dados ainda maiores como as da base de conhecimento e monitoramento em tempo real.

2.4.3 Módulo de Planejamento de Instalação de Religadores

Este módulo possibilita o acompanhamento de instalação dos novos ativos no sistema elétrico. Está composto por outras 5 funcionalidades que realizam separações dos equipamentos por lotes, planejamento de instalações dividido pelos meses do ano, ordens de serviço, solicitações de ajustes e atualização das solicitações com base no sistema SAP. Possibilita aos gestores ter a capacidade de acompanhamento desde a etapa de planejamento até a instalação dos ativos na rede e capitalização no sistema SAP. Também permite realizar estratificação semanal para acompanhamento de evolução por gerência.

2.4.4 Módulo de Análise de Equipamentos Indisponíveis

Os equipamentos "indisponíveis" são aqueles que apresentaram algum tipo de falha grave que os impossibilitou de receber comandos do centro de controle (COD) da empresa. O módulo de análise desses equipamentos permite que sejam realizados filtros de tempo de indisponibilidade (em dias), regional, gerência, tipo de equipamento, número de fases e até fabricante, gerando informações relacionadas em tabelas ou gráficos. Este relatório conta ainda com análise histórica dos dados permitindo ao gestor acompanhamento da evolução diária, semanal, mensal e anual dos ativos, além de disponibilizar um comparador, que confronta duas datas concluindo se houve melhora ou piora entre eles.

2.4.5 Módulo de Anomalias

Um problema muito comum identificado foi a divergência entre registros de um mesmo equipamento entre outros os sistemas envolvidos no processo que devem compartilhar a informação. O módulo de anomalias foi implementado para equacionar esta questão de identificar e unificar diferenças de cadastro fazendo o acompanhamento cruzado dos sistemas Gemini, SGE e SAP e sinalizando inconsistências (quando encontradas) entre aquelas bases de dados. Permite que o usuário realize as devidas correções, ou sinalize o registro como sendo um "falso-positivo". Também permite que o usuário realize visualização da informação em forma de gráfico, agrupando as ocorrências pelo status de modo a permitir uma visão geral.

2.4.6 Módulo de Anomalias

Relatório utilizado para analisar a comunicação realizada entre o centro de gestão dos ativos e os ativos que estão no campo, presente em subestações, rede de distribuição aéreas e redes subterrâneas. Visa trazer uma visão geral sobre impactos causados por interrupções na comunicação contra metas pré-estabelecidas. Conta com as seguintes funcionalidades:

- PDRD - Percentual de disponibilidade de rede de distribuição;
- PDSE - Percentual de disponibilidade de Subestação;
- PDSR - Percentual de disponibilidade de Subterrâneo;

- PDBL - Percentual de disponibilidade de Bloco de carga.

2.4.7 Módulo de Sincronização de Leituras de Equipamentos

O sistema supervisor utilizado pela empresa (XOMNI) gera uma série de arquivos que são de fundamental importância para análise do funcionamento de qualquer ativo telecomandado. Esses arquivos são gerados diariamente e o sistema Log.in utiliza-os em diversas rotinas. No entanto, devido ao grande volume de dados e pontuais problemas de rede de comunicação, diversas falhas estavam sendo observadas nesses processos por meio do sistema de Logging, que será descrito no próximo tópico. O utilitário de sustentação foi alterado para realizar uma sincronização desses arquivos com a base de dados do servidor local, garantindo sempre que a informação esteja atualizada e disponível para análise tanto dos gestores através do Sistema de Gestão de Ativos.

2.4.8 Módulo de Sincronização de Leituras de Equipamentos

Um sistema de informação precisa ser monitorado de modo a garantir que esteja em boas condições de funcionamento. Para realizar esta funcionalidade um procedimento denominado “Logging” é comumente utilizado. Ele consiste na gravação da execução de procedimentos críticos em arquivos de texto para que possam ser analisados posteriormente. O sistema Log.in e os utilitários de sustentação foram alterados para contemplar esta funcionalidade, a fim de, em caso de funcionamento fora do normal, o caminho inverso possa ser percorrido para entendimento e reprodução da falha.

2.5 Integração final dos sistemas de coleta de dados e comunicação na área piloto para avaliar e adequar o impacto de fontes externas de Geração distribuída

Desenvolvimento e implementação do sistema de gestão de ativos que integra os módulos de gestão histórica de equipamentos com a nova base de conhecimento e com os dados requisitados do monitoramento em tempo real, formando assim o sistema completo que possibilita alcançar um nível de modernização com melhores e mais eficientes práticas de gestão. Como metodologia de trabalho, o projeto realizou a alocação de um servidor dentro do ambiente de produção do projeto e conectado à intranet da empresa. O fluxo de status para o desenvolvimento de cada funcionalidade começa pela documentação onde os usuários são entrevistados e as regras de com base nas demandas são definidas. Posteriormente é passado para o desenvolvimento onde o sistema é de fato escrito, implantado, testado, validado e colocado em uso no ambiente corporativo. Para que o desenvolvimento pudesse ter maior flexibilidade nos trabalhos, os desenvolvedores utilizaram um “ambiente” separado e independente, que simulou uma cópia do sistema real corporativo. Para o desenvolvimento proposto nesse projeto, foram viabilizados 3 ambientes. Ver Figura 5:

- Desenvolvimento – Ambiente destinado ao desenvolvimento do sistema que conta com arquivos e bancos de dados separados;
- Stage – Ambiente destinado a validação com usuários chave: aqui eventualmente o sistema pode compartilhar o banco de dados de produção;
- Produção – Ambiente final de atuação do software.



FIGURA 5 - Infraestrutura do fluxo de informação desde os ativos utilizados na área piloto, passando

pelo concentrador, armazenamento em repositório de dados e distribuição na rede corporativa.

A integração dos ativos da área piloto serviu como modelo pela já que foram considerados todos os ativos, arquitetura, topologia e funcionalidades, conforme proposto e implementado. A partir desta nova topologia de gestão, os módulos de monitoramento e diagnóstico dos ativos foram integrados, bem como o módulo de avaliação/impacto no sistema elétrico da geração fotovoltaica e carregamento de veículo elétrico, conforme descritos a seguir:

- Módulos de análise do impacto no sistema elétrico pela inserção da micro-geração distribuída e inserção de veículos elétricos visando a coordenação adequada da proteção, possibilitando também uma avaliação da projeção de um cenário de crescimento da demanda causada pelo aumento na demanda de veículos elétricos e seus impactos. Ver Figuras 6 e 7:



FIGURAS 6 e 7 - Telas do Sistema de Gestão de Ativos: módulos de monitoramento da Garagem e Veículo Elétrico

A ferramenta de simulação (PS-Simul – Programa de Cálculo de Transientes Eletromagnético para modelagem de redes elétricas), demonstra o módulo de análise de impacto da geração fotovoltaica e recarga de veículos elétricos numa rede típica da CEMIG, servindo de modelo a ser utilizado no ambiente corporativo para expansão do sistema.

- Monitoramento on-line com projeção gráfica das tendências de pontos críticos futuros de deterioração e de degradação das grandezas sensoradas: esta ferramenta possibilita que os valores sejam inseridos após a pré-definição da manutenção e usuários do sistema para cada grandeza, definindo com isso os níveis de alerta que o módulo de tendência acionará automaticamente para tomada de decisão de ação no ativo. Desta maneira, será possível prevenir os equipamentos de eventuais paradas não programadas ou deterioração irreversível, preservando assim ao máximo a integridade do ativo, mantendo seu desgaste amenizado e sua vida útil controlada, através de ações proativas (preventivas) e detrimento de ações corretivas. Ver Fotos 1 e 2:



FOTOS 1 e 2 - Sala de monitoramento/gestão on-line

2.6 Ganhos técnicos - econômicos

Os ganhos técnicos e econômicos do projeto resultados da atualização de especificações técnicas com incorporação de novas tecnologias, novas infraestruturas de instalação (novos equipamentos homologados e fornecedores) e monitoramento online, otimizarão CAPEX em expansão/manutenção propiciando um sistema de gestão de ativos inteligente conforme a seguir:

2.6.1 Protetor de Reticulado

Automação/monitoramento total da utilidade subterrânea centralizada no protetor de reticulado, com consequente otimização de espaço e investimento. Com a proposta de mudança do status atual em operação no sistema elétrico

subterrâneo do reticulado da Cemig (monitoramento da utilidade subterrânea pela chave de 2 vias automatizada) para o proposto no projeto (monitoramento total da utilidade concentrada no protetor de reticulado), a otimização de CAPEX prevista será de US\$ 274.549,00 por utilidade. Considerando que atualmente existe um passivo no sistema de distribuição subterrânea reticulado de Belo Horizonte de 363 utilidades para serem revitalizadas/monitoradas no programa de investimento 2022/2027, a otimização de CAPEX total será de US\$ 99.661.340,00 com a implantação do projeto proposto. Além disso, as seguintes funcionalidades de acompanhamento online serão viabilizadas com a implantação do sistema: monitoramento das grandezas elétricas (corrente, tensão e potência); monitoramento total da câmara (sensor de presença, nível de água etc); abertura e fechamento remoto dos equipamentos (chave 2 vias e protetor); monitoramento total do transformador submersível (alarme de temperatura, pressão e nível de óleo, fator de potência etc).

2.6.2 Transformador submersível a óleo vegetal

Proposta de novo transformador a óleo vegetal submersível, com monitoramento total e análises preditivas em tempo real dos seus componentes principais.

2.6.3 Nova câmara submersível pré-moldada de concreto

Novo modelo de câmara submersível para o sistema de distribuição subterrâneo reticulado (Trafo vegetal + Chave 3 vias + Protetor de reticulado) pré-moldada de concreto e com dimensões revisadas de acordo com os respectivos ativos em operação, permitindo maior espaço para intervenção da mão-de-obra de manutenção: redução de 75 % nos custos e tempo de obra civil para construção.

2.6.4 Nova chave não submersível automatizada três vias isolada a SF6

Desenvolvimento, monitoramento e automação total de uma nova chave três vias não submersível (média tensão isolada a SF6) automatizada: concepção tecnológica de um novo ativo para aplicação em condomínios com otimização de CAPEX (R\$ 250.000,00 por ponto de automação) e monitoramento online. Monitoramento remoto e automação pelo Centro de Operação da Distribuição via SCADA:

2.6.5 Eletrocentro para chave não submersível, trafo a seco

Desenvolvimento de eletrocentro para chave automatizada não submersível de três vias, trafo a seco e QDP, com otimização de espaço, redução de custos e tempo de obras civis: previsão de otimização de 85 % nos custos de obra civil.

2.6.6 Quadro de distribuição de baixa tensão (QDP) inteligente

Monitoramento online de grandezas elétricas dos barramentos de baixa tensão através do Quadro de Distribuição de baixa tensão (QDP) inteligente, com novos módulos de sensores e controle para redes inteligentes, possibilitando redução de perdas técnicas e tempos de restabelecimento de energia/manutenção. Como consequência, evidenciará uma melhoria da qualidade do serviço prestado através da supervisão avançada de parâmetros da rede de distribuição por alimentador, com: monitoramento de corrente, tensão, fator de potência, potências ativas/reativas, consumo de energia ativa e reativas indutivas/capacitivas; supervisão de perdas técnicas e furto de energia; alarmes de queima de fusíveis, desequilíbrio de fases e sobrecarga por alimentador e fase.

2.6.7 Garagem fotovoltaica e eletroposto de recarga para veículos elétricos

Incorporação de novos equipamentos advindos de tecnologias emergentes como geração distribuída (garagem fotovoltaica) e mobilidade elétrica (eletropostos de recarga para veículos elétricos) ao sistema elétrico de potência, para avaliação de seus impactos nas proteções intrínsecas bem como na composição do sistema de gerenciamento proposto.

2.6.8 Outros ganhos técnicos econômicos relevantes

Todos os sistemas desenvolvidos neste projeto agregam aos gestores da CEMIG D capacidade de maior integração com a transição ágil da nova era energética mundial (modernização digital), evoluindo de uma central de gerenciamento de equipamentos da manutenção para um sistema corporativo de gestão de ativos, viabilizando o modelo de inovação como premissa do sistema 3D:

- Digitalização: ecossistema de inovação digital;
- Descentralização: sistemas estruturados modulares, escaláveis, flexíveis e distribuídos em nível corporativo;

- Descarbonização: promovendo a disseminação de tecnologias emergentes que priorizem a otimização dos recursos e materiais reduzindo impactos ambientais (ex.: Geração Distribuída e Veículos Elétricos).

O sistema implementado a partir de conceitos de manutenção avançou em relação a outros existentes por propiciar, além do monitoramento dos ativos relevantes do sistema de distribuição de energia, as funcionalidades a seguir:

- Diagnósticos das falhas cujo acompanhamento, pelas tendências do comportamento do estado crítico, projeta as ações de manutenção baseadas no acompanhamento de estado;
- Acompanhamento em tempo real das ações de atuação no ativo indicadas pelos módulos de diagnóstico, viabilizando eficácia das ações de intervenção para futuras melhorias das práticas de manutenção;
- Avaliação das novas tecnologias dos ativos na área piloto e seus impactos na rede de distribuição, com análise dos vários aspectos de sua integração e incorporação futura ao sistema elétrico (novos ativos das tecnologias emergentes como os da geração distribuída e da mobilidade elétrica).

Um outro impacto positivo de considerável importância para a gestão do planejamento e investimento, é o resultado que as práticas de gerenciamento online dos ativos influem na otimização dos investimentos de manutenção e expansão do sistema elétrico:

- Com as ferramentas de monitoramento e acompanhamento online, é possível operar o ativo dentro da sua capacidade máxima de desempenho no período de vida útil projetado, otimizando CAPEX (até 50%) e priorizando investimentos assertivos;
- Redução de OPEX: pelo melhor dimensionamento do efetivo de mão-de-obra de manutenção dos ativos monitorados em tempo real;
- Redução do tempo de resposta para as ações de manutenção, intervenção e reestabelecimento (até 50%);
- O sistema composto de módulos de supervisão e controle de equipamentos em tempo real, que sinalizem remotamente para um centro de manutenção o monitoramento patrimonial, auxiliará na diminuição dos índices de roubos e furtos dos ativos nas utilidades subterrâneas de energia.

3.0 – CONCLUSÕES

Este projeto está alinhado aos preceitos de melhores práticas de Gestão de Ativos em Operação da CEMIG D, principalmente nos seus requisitos fundamentais de otimização eficiente de CAPEX e redução de OPEX. O sistema de gestão proposto e o modelo de implementação permitirão também:

- Gestão de ativos otimizada para redução de custos operacionais e de manutenção;
- Avaliação do sistema com arquitetura baseada em sistema de comunicação padrão da Cemig;
- Monitoramento e análise em tempo real dos eventos, com registros de operação com estampa de tempo, para análise do funcionamento do sistema (Ex: carregamento de alimentadores, transformadores, ramais), que permite ainda a identificação antecipada de falhas nos vários sub-sistemas dos equipamentos de potência, fornecendo subsídios para as equipes de engenharia, projeto e de manutenção;
- Monitoramento das principais grandezas dos transformadores (ex.: nível de óleo, gases, temperatura do óleo, carregamento etc.), viabilizando a manutenção preditiva deste ativo;
- Reduzir o tempo de reestabelecimento do fornecimento de energia elétrica com sensível melhoria dos indicadores de qualidade;
- Gerenciamento inteligente da informação monitorada para redução de custos operacionais e de manutenção;
- Utilização de um sistema de dados em tempo real com arquitetura baseada em padrões existentes na Cemig;
- Análise das principais grandezas dos ativos com possibilidade de intervenção/manutenção proativa nos mesmos;
- Melhoria dos índices DEC e FEC com aumento da confiabilidade do sistema elétrico.

Atualmente, o projeto está em fase de aplicação dos produtos em âmbito corporativo na Cemig D, ampliando os módulos desenvolvidos de forma a correlacionar informações de diferentes bases de dados existentes (corretiva, preventiva e contábil) com as novas funcionalidades que estão sendo desenvolvidas em outro nosso projeto atual em andamento: o CIGA (Centro Integrado de Gestão de Ativos), que tem os seguintes objetivos dentre outros:

- Monitorar, analisar e propor ações de melhoria do desempenho do sistema elétrico e dos prazos envolvendo as áreas envolvidas da CEMIG: planejamento, operação, manutenção, expansão, comercial e perdas;
- Consolidar e analisar os dados sobre desempenho das malhas elétricas, confrontando com dados dos ativos da empresa e dados do planejamento orçamentário, possibilitando a tomada de decisões sobre ajustes no planejamento físico;
- Auxiliar os gestores no planejamento e na tomada de decisões, em atuação integrada de eventos programados e não programados;
- Orientar a empresa na tomada de decisões, a partir da criação de modelos preditivos que se baseiam em dados colhidos de diversas fontes, processos, planos estratégicos e operacionais, que são integrados em uma plataforma única.

4.0 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

(1) Edmilson J. Dias. Programa de investimentos 2013-2017 – Revitalização das Redes de Distribuição Subterrâneas da CEMIG D. Belo Horizonte/MG, 2011.

(2) Humberto A. P. Gerenciamento dos ativos de potência utilizando sistemas de monitoramento e diagnóstico. Dissertação (Mestrado em Energia), Universidade de São Paulo. São Paulo/ SP, 2005.

(3) Humberto A. P. Sistemas de monitoramento e diagnóstico de equipamentos de subestações. CTEEP-EPTE-BANDEIRANTE-CGEET- CESP-CPFL. São Paulo/ SP, 1998/2002.

DADOS BIOGRÁFICOS



Formação Acadêmica 1986-1988 – CEFET MG : Curso Técnico de Eletromecânica 1990-1995 – Pontifícia Universidade Católica - MG : Curso de Engenharia Elétrica (Sistema Elétrico de Potência) 2000-2001 – CEFET-MG : Pós-graduação - Licenciatura Plena nas disciplinas: Física e Eletrotécnica 2011-2012 – Pontifícia Universidade Católica - MG : Pós-graduação – Gestão de Projetos de Engenharia 2017-2018 – Pontifícia Universidade Católica - MG : Pós-graduação – Geração Distribuída com Energias Renováveis Experiência Profissional Empresa: Companhia Energética de Minas Gerais – CEMIG - Período: De 03/04/1989 até 08/09/2021.