

ANEXO 10.1

Temas decorrentes do Roadmap Tecnológico

1. CONTEXTUALIZAÇÃO E CONSIDERAÇÕES INICIAIS

O setor elétrico brasileiro está cada vez mais competitivo, alinhado a isto, os órgãos reguladores têm se mostrado cada vez mais exigentes, o que acaba estimulando as empresas a buscar a melhoria contínua em seus produtos e processos de modo a cada vez mais oferecer serviços de qualidade a seus clientes.

Nesse sentido, visando acelerar a aplicação de tecnologias inovadoras em seus diferentes negócios, o Grupo CPFL estruturou um Roadmap Tecnológico, inicialmente elaborado em 2020 e atualizado em 2023 ([Roadmap Tecnológico | CPFL \(grupocpfl.com.br\)](https://grupocpfl.com.br)).

Esta Chamada Pública de Projetos de PD&I, CPP – Multitemas, tem por propósito prospectar projetos de inovação em temas oriundos desse trabalho, os quais serão detalhados nas seções deste documento.

2. TEMAS

01 – Destinação de equipamentos desmobilizados de empreendimentos eólicos.....	2
02 – Manejo Integrado de Plantas Aquáticas	4
03 – Operações Técnicas em Áreas Alagadas	7
04 – Inspeções Robotizadas em Subestações	9
05 – Interoperabilidade em Redes AMI MESH.....	12
06 – Grau de Poluição em Subestação.....	13
07 – Ferramenta de Apoio para Despacho Ótimo da Geração Integrada ao COI em Tempo Real.....	15
08 – Sistema de Monitoramento em Tempo Real de Transitórios de Corrente em Transformadores de Potência	17

01 – Destinação de equipamentos desmobilizados de empreendimentos eólicos

Escopo

A CPFL possui com um portfólio de mais de 650 aerogeradores no Ceará, Rio Grande do Norte e Rio Grande do Sul. Em 2028, finalizará o prazo de permissão para exploração de alguns Parques Eólicos, com alta possibilidade de desmobilização dos ativos.

Atualmente, no Brasil e no mundo, não há conhecimento de destinação ambientalmente viável para as blades e demais componentes com a mesma composição. As blades utilizadas na CPFL são compostas de fibras de carbono ou fibra de vidro, o que varia conforme fabricante.

Levando em consideração somente os parques eólicos da CPFL, trata-se de um volume de mais de 1960 blades (pás) além dos demais componentes. No entanto, devido aos locais de instalação e dimensões estruturais dos aerogeradores, existem diversos fatores de dificuldade que devem ser levados em consideração:

- Logística: acesso e remoção da torre, poucos guindastes disponíveis no mercado;
- Resíduos: grande volume gerado;
- Falta de opções de destinação final, atualmente segue para aterro sanitário;
- Falta de estudos e metodologias que viabilizem ambiental e economicamente o reuso ou a reciclagem dessas estruturas (blades e componentes de semelhante composição).

Abrangência

Esse projeto abrange os Parques de Geração de Energia Eólica da CPFL Renováveis.

Cenário Existente

Atualmente para desmobilizar um aerogerador, há um grande volume de infraestrutura atrelada à operação que por consequência reflete-se em custos da atividade. Abaixo estão listados alguns dos principais recursos envolvidos:

- Guindastes (aluguel por demanda): normalmente são necessários 2 guindastes, sendo um para pegar na extremidade denominada Típe, e outro na raiz. O tipo de guindaste depende do modelo do aerogerador (tamanho, peso etc.);
- Atividades de suporte: contratação (empresas terceiras), ambulância, banheiro químico, iluminação, segurança;
- Transporte da blade: após sua remoção, devem ser transportadas direto para o local de destinação final ou até o local de acondicionamento interno para serem picotadas;
- Paralisação de geração e transmissão de energia elétrica;
- Mão-de-obra: em torno de 12 pessoas;
- Condições climáticas favoráveis: velocidade do vento e sem precipitações.

Custo de desmobilização de um aerogerador é em média R\$ 1.000.000,00 (em condições favoráveis).

Resultados Esperados

Alternativas para minimizar o custo de desmobilização do aerogerador e destinação final das blades e componentes de composição similar, em consonância ao Plano ESG do Grupo CPFL, sendo reuso ou retornando ao ciclo produtivo (cadeia reversa, reciclagem).

Entregáveis Esperados

Para este projeto pretende-se que sejam entregues propostas que contemplem procedimentos para destinação final das blades e componentes similares dos aerogeradores de forma social, ambiental e economicamente viáveis, evitando-se a destinação para aterros.

Buscar soluções que visem transformar em uma oportunidade ou um novo negócio, levando em consideração que a desmobilização de aerogeradores ocorrerá em outros empreendimentos eólicos além da CPFL, isto acarretará um elevado volume de matéria-prima.

Prazo Estimado de Execução

São esperadas propostas que contemplem um prazo de execução em torno de 24 meses. No caso, de propostas que contemplem soluções para mais de um processo (logística, processos de reaproveitamento, modelos de negócios, novos materiais, entre outros), a proposta poderá possuir um prazo de execução maior, desde que a proposta seja elaborada contemplando entregáveis por etapa/processo.

02 – Manejo Integrado de Plantas Aquáticas

Escopo

No reservatório e afluentes da PCH Americana é comum a presença de plantas aquáticas, popularmente conhecidas como “macrófitas”. Estas são importantes componentes dos ecossistemas aquáticos pois desempenham diversas funções ecológicas, dentre elas, abrigo e alimento para inúmeros organismos aquáticos, heterogeneidade espacial e sazonal, a qual confere maior diversidade de habitats e espécies e, ainda, importante função filtradora, removendo do ambiente aquático impurezas eventualmente existentes, podendo contribuir, portanto, na melhoria da qualidade da água.

No entanto, intervenções antrópicas (direta ou indiretamente), podem causar desequilíbrios no ambiente aquático e favorecer o crescimento descontrolado das comunidades das plantas aquáticas, podendo ocasionar prejuízos aos usos múltiplos, tais como navegação, lazer, pesca e/ou produção de energia elétrica.

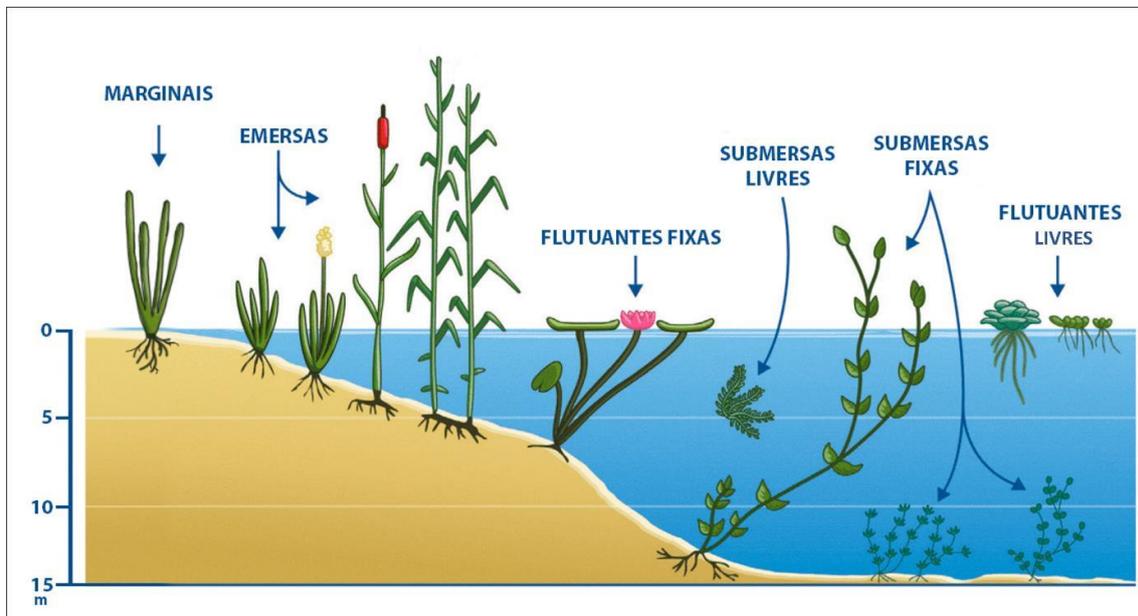


Figura 1: Tipologia das plantas aquáticas.

Nesse sentido, é necessária a adoção de técnicas ambiental, operacional e financeiramente viáveis para:

- evitar sua proliferação e reprodução;
- permitir o controle físico do material;
- realizar a redução (através de técnicas como a remoção mecânica ou vertimento) da ocupação de plantas aquáticas; e
- destinar adequadamente os resíduos gerados.

Abrangência

O projeto deverá ser realizado para aplicação nas áreas da CPFL Renováveis, na unidade da PCH Americana.

Cenário Existente

A PCH Americana realiza o manejo de plantas aquáticas no reservatório desde a década de 1980, porém com maior intensidade e frequência a partir de 2018. A proliferação de macrófitas na PCH Americana é devido ao excesso de nutrientes presentes na água (principalmente, nitrogênio e fósforo) originários de efluentes sanitários sem o tratamento terciário, ou ainda efluentes clandestinos, carreamento de material de origem agropastoril, advindos de todo o rio Atibaia e seus tributários.

Atualmente, o modelo em vigor para controle das plantas aquáticas no reservatório da PCH Americana é o consórcio entre remoção mecânica (ano todo) e o vertimento controlado (período chuvoso), porém, esta última está em desenvolvimento junto ao órgão ambiental competente para seu implemento definitivo.



Figura 2: Atividade de retirada da vegetação e visão aérea do reservatório.

A operação atual para a remoção mecânica ocorre com a realização das seguintes etapas:

- I. Confinamento do material próximo ao barramento (controle físico);
- II. Remoção mecânica com auxílio de embarcação para direcionamento do material e escavadeira braço longo;
- III. Transporte com caminhões basculantes da área de remoção até a área de disposição (para desidratação e decomposição);
- IV. Segregação e destinação final de resíduos sólidos artificiais (ex. plástico, isopor, metal etc.)

Entre janeiro de 2022 e fevereiro de 2024 (26 meses), foi possível remover aproximadamente 479 hectares (ha) do reservatório da PCH Americana, uma média de 19 ha/mês.

Resultados Esperados

1. Desenvolver um estudo técnico da condição hídrica e ambiental na bacia do rio Atibaia e Piracicaba, associado ao uso e ocupação do solo, como forma de apresentar medidas de controle a serem empregadas pela CPFL e poder público para assegurar a qualidade da água, a redução da proliferação de macrófitas e técnicas viáveis para seu manejo integrado;
2. Implementar melhores técnicas para confinamento do material flutuante próximo às áreas de remoção e vertimento (barragem);

3. Otimizar a operação de remoção mecânica com implementos estruturais náuticos e/ou terrenos, reduzindo tempo de operação, aumentando a eficiência e reduzindo os custos atuais;
4. Otimizar a operação de vertimento controlado de macrófitas, através de equipamentos náuticos capazes de “desagregar” o material vegetal pré-vertimento, reduzindo sua capacidade vegetacional de reprodução e sobrevivência a jusante;
5. Desenvolver métodos e mecanismos práticos para o tratamento do material removido mecanicamente, como forma de assegurar sua viabilidade de utilização como adubo orgânico ou insumo agrário, combustível energético e outros possíveis usos.

Entregáveis Esperados

Para este projeto são esperados os seguintes entregáveis:

1. Estudo Técnico sobre a Bacia do rio Atibaia e Piracicaba com premissas para a redução da proliferação de Macrófitas e alternativas viáveis para seu manejo;
2. Projeto e implemento de estrutura para confinamento e direcionamento do material vegetal próximo ao barramento;
3. Projeto e implemento de estrutura náutica e/ou em solo para permitir a remoção do material vegetal;
4. Projeto e implemento de estrutura para desagregação das Macrófitas no reservatório antes do vertimento, assim como seu direcionamento para a comporta de vertimento;
5. Estudo de viabilidade, Projeto e implemento para a reutilização do material vegetal removido do reservatório.

Prazo Estimado de Execução

12 meses

03 – Operações Técnicas em Áreas Alagadas

Escopo

As operações de manutenção de campo das equipes da CPFL, muitas vezes ocorrem em locais de difícil acesso, como áreas alagadas, o que torna a atividade extremamente demorada. Desta maneira, esperasse uma solução que contemple os seguintes critérios:

A necessidade de transporte de materiais, pessoas e ferramentas em áreas alagadas, como os manguezais, é um aspecto crucial para o sucesso das operações realizadas nesses ambientes desafiadores. Para isso, é essencial estabelecer uma logística eficiente que garanta o acesso adequado a essas áreas.

Além do transporte, é importante contar com bases tanto fixas quanto móveis para proporcionar um local de trabalho adequado e seguro para as equipes. Essas bases funcionam como pontos estratégicos de apoio, onde as equipes podem se organizar, coordenar suas atividades e permanecer durante a execução das tarefas.

Dessa forma, uma logística bem planejada é fundamental para garantir a eficiência e a segurança das operações em áreas alagadas como os manguezais, possibilitando que as atividades sejam realizadas de forma eficaz e sustentável.

Abrangência

A abrangência da necessidade de transporte em áreas alagadas, como os manguezais, é especialmente crucial para as distribuidoras do Grupo CPFL.

Cenário Existente

A complexidade do cenário em áreas de mangue é acentuada pela oscilação das marés, resultando em áreas permanentemente alagadas e presença de esgoto a céu aberto, representando resíduos biológicos. Nestes locais, essenciais para o funcionamento das torres de subtransmissão, há a demanda constante de acesso para eletricitistas, transporte de materiais e ferramentas, imprescindíveis para a realização das manutenções necessárias.

Resultados Esperados

O resultado esperado com a execução deste projeto de melhoria é a otimização e aprimoramento significativos da eficiência operacional e da segurança nas atividades de manutenção em áreas de mangue, onde estão instaladas as torres de subtransmissão elétrica. Espera-se que, por meio da implementação de estratégias logísticas mais eficientes, seja possível reduzir o tempo de resposta para as intervenções de manutenção, minimizando assim o impacto das oscilações das marés e das condições desafiadoras do ambiente.

Além disso, espera-se que o projeto contribua para a maximização da disponibilidade e confiabilidade da infraestrutura elétrica nessas áreas críticas, garantindo um fornecimento contínuo e estável de energia. Isso não só beneficiará os clientes atendidos pelas distribuidoras do Grupo CPFL, mas também fortalecerá a resiliência da rede elétrica em face de condições adversas.

Outro resultado esperado é a melhoria das condições de trabalho para os eletricitistas, proporcionando-lhes um ambiente mais seguro e adequado para a realização das atividades de manutenção. Isso não apenas aumentará a satisfação e o bem-estar das equipes operacionais, mas também reduzirá o risco de incidentes e acidentes durante as intervenções.

Entregáveis Esperados

Os entregáveis esperados para este projeto de melhoria em áreas de mangue incluiriam:

- Plano de Logística Específico: Um plano detalhado que delinea estratégias logísticas específicas para o transporte de materiais, equipamentos e equipes em áreas de mangue, levando em consideração as condições desafiadoras do ambiente, como as oscilações das marés e a presença de esgoto a céu aberto;
- Implantação de Infraestrutura: Instalação de bases fixas e móveis estrategicamente localizadas para servir como pontos de apoio para as equipes de manutenção, permitindo um acesso mais fácil e seguro às torres de subtransmissão;
- Treinamento e Capacitação: Programas de treinamento e capacitação para eletricitistas e equipes de manutenção, visando fornecer as habilidades e conhecimentos necessários para operar de forma segura e eficaz em ambientes de mangue;
- Implementação de Tecnologias: Introdução de tecnologias e ferramentas especializadas, visando melhorar a eficiência e a precisão das operações de manutenção;
- Documentação e Relatórios: Desenvolvimento de procedimentos operacionais padrão.

Prazo Estimado de Execução

São esperadas, para este projeto, propostas com prazo em torno de 36 meses.

04 – Inspeções Robotizadas em Subestações

Escopo

As subestações teleassistidas são uma realidade no setor elétrico. O Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS) estabelece, no submódulo 2.16 do Procedimento de Rede, os requisitos operacionais para centros de operação e instalações da rede de operação. Dentre os principais recursos exigidos, destacam-se:

a) a monitoração ininterrupta da situação do pátio da instalação e das salas de controle para imediata identificação de eventos intempestivos como: arco voltaico, explosão, incêndio, entre outros;

b) monitoração remota da abertura e fechamento das chaves seccionadoras que são utilizadas na execução de ações operativas demandadas pelo ONS em tempo real.

Nesse sentido, é necessário garantir que a teleassistência de subestações não provoque retardos na operação em tempo real, tornando-se fundamental a observabilidade e o monitoramento integrado à Inteligência Artificial (IA) como uma maneira de possibilitar a melhoria do serviço, aumento da disponibilidade, diminuição dos custos operacionais e, conseqüentemente, a eficiência da empresa.



Figura 3: Exemplo de imagens capturadas através do Sistema CFTV instalado

Abrangência

O projeto deve ser realizado para as Subestações da CPFL Transmissão, com possibilidade e expansão para a área de distribuição.

Cenário Existente

Atualmente, o Centro de Operação da Transmissão (COT) é responsável pela operação remota de 79 subestações, das quais 64 possuem sistema de monitoramento CFTV. Apesar do sistema CFTV instalado apresentar o monitoramento das subestações, para a Operação em Tempo Real é imprescindível, por exemplo, o diagnóstico de fechamentos completo e adequado das chaves seccionadoras durante manobras, necessitando o acionamento de times de O&M. Neste mesmo sentido, frequentemente ocorrem alarmes de baixa de pressão de gás SF6 em disjuntores e o acionamento da manutenção para avaliação, ações corretivas e reposição de gás.

Esporadicamente ocorrem eventos com danos a equipamentos. Apesar de avaliados através do sistema CFTV, é necessária uma inspeção mais detalhada dos times de O&M para avaliar a extensão dos danos, em muitos casos com necessidade de desligamentos adicionais.



Figura 4: Exemplo de imagem térmica.

Resultados Esperados

- I. Viabilizar manobras de chaves seccionadoras remotamente sem o acompanhamento de times de O&M, através de imagens de alta precisão, complementares às imagens do sistema CFTV;
- II. Viabilizar através de imagens termográficas a possibilidade de identificar possíveis falhas térmicas e desgaste em fase inicial, possibilitando o diagnóstico, automático/manual, do fechamento adequado de chaves seccionadoras;
- III. Viabilizar equipamento para detecção de vazamento de gás SF6 e sensores de fumaça, capaz de emitir diagnóstico de problemas sem necessidade da presença dos times de O&M, permitindo que as manutenções sejam agendadas de acordo com a criticidade, reduzindo potenciais danos ao meio ambiente e equipamentos;
- IV. Integração com sistema de monitoramento CFTV existente. Implantação de Inteligência Artificial capaz de reunir informações do Sistema CFTV e automatizar processos;
- V. Acelerar o processo de inspeção pós desarme e reduzir o risco de exposição humana em primeira inspeção após eventos.

Entregáveis Esperados

- I. Desenvolver um protótipo de robô/drone com capacidade de deslocamento em subestações e ampla observabilidade;
- II. Robô deve retornar automaticamente para área de carregamento;
- III. Robô deve prever deslocamento autônomo com *presets* de inspeção, assim como, ser manobrável remotamente;
- IV. Embarcar Inteligência Artificial (IA) integrada ao Sistema CFTV, capaz de automatizar processos simples, por exemplo, realizar inspeção em caso de detecção de fumaça pelas câmeras CFTV e emitir alarme para o Centro de Operação;
- V. Robô deve possuir câmera de alta precisão (PTZ) capaz de, através de uma visada do solo, visualizar o maior número de pontos da subestação;

- VI. Robô deve dispor de câmera termográfica;
- VII. Robô deve conter sensor de fumaça e gases, assim como, detector visual de vazamento de gás do tipo SF₆;
- VIII. Sistema espanta pássaro luminoso e sonoro;
- IX. Capacidade de realizar inspeções rotineiras e autônomas com Inteligência Artificial (IA) capaz de detectar situações adversas e emitir diagnóstico;
- X. Sistema capaz de confirmar o adequado fechamento de chaves seccionadoras (por exemplo, o tratamento de imagens e diagnóstico, utilizando metodologia *wavelet*).

Prazo Estimado de Execução

São esperados para este projeto propostas de até 36 meses de execução.

05 – Interoperabilidade em Redes AMI MESH

Escopo

Projeto para definição de requisitos e protocolos baseados em padrões abertos e globalmente reconhecidos para comunicação RF-MESH, de forma a estabelecer um padrão que possa ser adotado por qualquer fabricante de medidor ou rede de comunicação de forma a termos uma solução interoperável, contemplando, mas não se limitando a:

- Padrão: Definição de padrões, requisitos e protocolos;
- Topologia da Rede: Como os dispositivos se conectam e se comunicam entre si;
- Segurança: Mecanismos de autenticação, criptografia e proteção contra-ataques;
- Gerenciamento de Rede: Como adicionar, remover e atualizar dispositivos na rede;
- Qualidade de Serviço (QoS): Garantia de latência, confiabilidade e escalabilidade;
- Aplicação: definição de requisitos para aplicação e utilização das soluções;
- Estabelecer caderno de testes e laboratórios capacitados;
- Desenvolvimentos e testes de produtos.

Abrangência

Aplicação para distribuidoras do Grupo CPFL e outras do setor elétrico brasileiro, além de fabricantes de medidores e equipamentos de rede.

Cenário Existente

A CPFL já possui uma especificação e projeto de implantação de uma rede de telemedição para 1,6 milhão de pontos já estabelecendo alguns requisitos que garantem um nível mínimo de interoperabilidade na camada entre medidor e rede utilizando como base a tecnologia RF-MESH padrão WI-SUN 1.0/1.1, o projeto prevê a ampliação desta interoperabilidade para parte de redes e aplicações.

Resultados Esperados

Desenvolvimento de especificação aberta que possa ser compartilhada com fornecedores e outras concessionárias. Essa especificação deve permitir que qualquer fabricante desenvolva equipamentos de rede e medidores compatíveis com a infraestrutura. Além disso, as concessionárias devem ter a liberdade de adotar o padrão de acordo com seus próprios critérios, contribuindo assim para a consolidação da solução no mercado.

Entregáveis Esperados

Espera-se, para este projeto, no mínimo a especificação técnica para total interoperabilidade, além de caderno de testes e desenvolvimento e aplicações de testes piloto.

Prazo Estimado de Execução

Em torno de 24 meses.

06 – Grau de Poluição em Subestação

Escopo

A ideia proposta para este tema é desenvolver um Sistema de Medição de Corrente de Fuga, tratamento dos espectros de frequência, harmônicos nos isoladores e dos equipamentos submetidos ao Grau de Poluição das Subestações e LTs nos parques eólicos do nordeste.

Desenvolvimento de dispositivo para monitoramento de isoladores com algoritmos correlacionados ao Efeito Corona¹, e dos motivos relacionados ao altos índices de desligamentos das SEs e Linhas. Segundo IEEE, cerca de 90% das falhas em instalações de alta tensão são causadas pela deterioração do isolamento (relativo a Linhas de Transmissão e Subestações).

Alinhado à proposta, o direcionamento com otimização de lavagem e soluções de vida útil das aplicações de revestimento por técnicas de RTV e HTV nos isoladores de porcelanas, é relevante.

Conforme algumas características das Subestações e Linhas, os isoladores podem ser revestidos por técnicas de RTV (revestimento vulcanizado à temperatura ambiente) e/ou HTV (Borracha de silicone vulcanizada de alta temperatura) e ou outras técnicas para escolha da melhor solução, conforme características das instalações existentes, buscando evitar fenômenos em LTs e SEs, assim como efeitos tipo corona, em função da poluição severa.

De outro modo, trazer soluções que compõe a elaboração de Procedimento de Padronização aos novos projetos estruturantes da empresa e que busquem a redução de despesas, riscos associados as pessoas, e novas tecnologias a ser aplicada para redução de fenômenos associados, que compõem uma solução mais robusta.

A proposta encaminhada deverá embarcar na solução a centralização das medidas de campo, e com Dashboard de direcionamento de ações corretivas com uso de inteligência de IAs para predição de falhas, na plataforma de prognóstico e diagnóstico dos riscos operacionais. A solução deve ser embarcada com avaliação dos custos e meios de comunicação centralizada, por IoT e meios como LoRa, para as subestações e arquitetura levada ao Centro de Monitoramento de Ativos.

Os sistemas atuais no mercado são para instalação em laboratório, proteção individual ou medição localizada. Desta forma é esperado que a proposta contemple o uso de técnicas avançadas e análises dos espectros de frequências, harmônicas e tratamento dos fenômenos associados, assim como que estejam contemplados na proposta as seguintes etapas:

- Coleta da poluição em sistemas a definir na região nordeste/Ceará;
- Estudos dos projetos em operação;
- Análises dos espectros de frequências, harmônicas e os fenômenos associados para desenvolvimento do dispositivo de medição de corrente de fuga;
- Avaliação e uso de soluções como RTV e HTV, custo-benefício ao projeto como solução;

¹ Entende-se por Efeito Corona uma descarga elétrica parcial devido à ionização do ar que circunda um ponto eletricamente carregado, onde existe um gradiente de campo elétrico que excede um valor crítico (E_c), portanto, campo elétrico (por potencial) – com presença de radiação ultravioleta. O ponto passa a ser mais acentuado por este fenômeno, dado partes relativas ao próprio meio material, poluição, umidade, distanciamento elétrico, temperatura, em pontos como cabeça de bobina, e partes pontiagudas onde o campo elétrico se torna mais forte em bordas vivas e agudas, tornando mais fácil a matéria atingir a tensão de ruptura.

- Plataforma de dados de monitoramento centralizados por subestação, com dashboard e PowerBI, embarcada com análises das grandezas medidas e direcionando intervenção em campo para mitigar riscos operacionais.

Abrangência

O projeto deverá levar em consideração a poluição em sistemas no Ceará, na região Nordeste.

Cenário Existente

A CPFL realiza a lavagem quinzenal de suas instalações, no entanto, esta atividade possui um custo elevado e, além do mais, a curta periodicidade aumenta o risco de acidentes correlacionados à atividade.

Além do mais, deve ser levado em consideração que a ocorrência de uma descarga disruptiva devido à poluição pode ocasionar um arco de potência, o que implica em elevadas perdas financeiras devido à necessidade de troca nos equipamentos danificados e à interrupção no fornecimento de energia.

Desta forma, solucionar os questionamentos aqui citados é fundamental para que a CPFL tenha confiança na metodologia a ser aplicada nas suas instalações para reduzir o risco de falha.

Resultados Esperados

Uma solução que considere as seguintes condicionantes:

- A poluição é a principal responsável por perdas e falhas de isoladores no setor elétrico;
- A corrente de fuga na superfície das cadeias de isoladores deve ser minimizada em função do escoamento praticado por mm/KV de projeto, para evitar a ocorrência de uma descarga disruptiva, assim como o fenômeno Efeito Corona pelas principais causas de desligamentos destes equipamentos em operação nas LTs e SEs;
- Normas e região dos empreendimentos sujeitos a poluição severa, onde a corrente de fuga deve ser minimizada principalmente em ambientes com poluição industrial ou com poluição salina.

Entregáveis Esperados

- Metodologia com a elaboração de procedimentos e vida útil das técnicas de RTV e HTV para novos projetos estruturantes;
- Sistema de medição da corrente de fuga resistente a elevados níveis de poluição em campo, com a assinatura do sistema da CPFL, pois os sistemas atuais no mercado são para instalação em laboratório, proteção individual ou medição localizada;
- Podem compor o projeto a entrega de equipamentos, protótipos, arquitetura de comunicação e dashboard de prognósticos e diagnósticos, dentre outros.

Prazo Estimado de Execução

São pretendidas propostas de projeto em torno de 24 meses de execução.

07 – Ferramenta de Apoio para Despacho Ótimo da Geração Integrada ao COI em Tempo Real

Escopo

Buscar solução de modelos, inteligência artificial, fluxo de potência integrada, Volt-Var, prognósticos e diagnósticos em tempo real, assim ter a metodologia para despacho ótimo da geração como ferramenta de apoio aos operadores. Ter visão de planejamento e operação no Centro de Operação Integrado em tempo real com ganhos, permitindo intervenção e correções ao seu menor tempo, quanto ao atendimento a contrato, demanda e ponto ótimo da operação.

Que seja inovador, com arquitetura e algoritmos com previsões climáticas da região de operação adequada, agregando valor financeiro, e planejamento da disponibilidade das fontes de geração. Também entender como ferramenta drill para análises de momento D-1 aos dados historiados do EPM/SCADA. Criar dashboard aos operadores das ações priorizadas listadas e atendidas dentro do prazo de correção.

Abrangência

Trazer módulos voltados às ações de intervenções e controle operacional, KPIs, SLA das atividades, trazer notas de serviços recomendados desta previsibilidade de despacho ótimo, trazer pontos de melhorias para investimento e avaliação dos riscos operacionais.

Outros pontos do sistema, como a busca de excelência operacional, seu estado da arte e da gestão de ativos aos critérios permissíveis de Operação Remota das diversas fontes, seus meios e redundâncias de comunicação remota, trazendo segurança operacional.

Cenário Existente

Centro de Operação Integrada – centralizada, com despacho por SPEs, e com mais de 1 milhão de tags (diversos pontos: medidas analógicas, e digitais, comandos e alarmes) no supervisão que merecem tratamento e apoio por inteligência para melhor operação do sistema. Criar lógicas e intertravamentos entre as condições operacionais para subida de recomendação e ação de intervenção corretiva em tempo real, ainda das necessidades que envolvam correção dos níveis operacionais, falta de medidas ou de entrega ao ponto de conexão do contrato.

Resultados Esperados

Espera-se uma Ferramenta Operacional de apoio em tempo real aos operadores, considerando:

- Desenvolvimento de um Sistema “Piloto automático do despacho ótimo de geração” com recomendação e relatório operacional em menor tempo para correção e tratamento de desvios;
- Inteligência artificial aplicada (modelos);
- Estimador de Estado aplicada como simulador;
- Fluxo de Potência dinâmico em regime permanente aplicada;
- Ferramenta em status – Online/Offline aplicada;

- Controle de Volt-Var e perdas;
- Previsibilidade climática aplicada.

Entregáveis Esperados

- Sistema como Ferramenta de apoio ao COI: Despacho Ótimo da Geração – SDOG;
- Diversas fontes de geração e modelos;
- Restrições operacionais;
- Atendimento ao procedimento de rede e PRODIST na operação;
- Mercado livre, redução dos custos operacionais, e mapeamento dos riscos no COI.

Prazo Estimado de Execução

Espera-se receber propostas que contemplem execução entre 18 e 24 meses.

08 – Sistema de Monitoramento em Tempo Real de Transitórios de Corrente em Transformadores de Potência

Escopo

A proposta prevê uma inovação tecnológica relevante expandindo o emprego do detector de descargas atmosféricas LM-S (Lightning Monitoring System) e Impulse Check, fabricado pela Phoenix Contact para um sistema de monitoramento de tempo de real com capacidade de leitura e funcionalidades para análise de condições de falhas em transformadores envolvendo transitórios de corrente de qualquer natureza, atmosféricas e de manobras.

Atualmente não existe uma solução de mercado destinada ao monitoramento da circulação de correntes impulsivas em transformadores, ou seja, os resultados de ensaios impulso em fábrica não são monitorados em tempo real nos equipamentos instalados, tão pouco comparados os seus efeitos no comprometimento do isolamento e as contribuições em relação à aceleração do envelhecimento (perdas de vida útil). Desta forma, o tema é de interesse por parte das operadoras do sistema elétrico de potência para avaliações da integridade dos isolamentos, planejamento das manutenções preditivas e negociações de contratos de garantia nos casos de sinistros.

Abrangência

As unidades de negócio da CPFL que podem ser beneficiadas com os resultados deste projeto são as transmissoras e as distribuidoras.

Cenário Existente

Atualmente, a garantia da integridade do isolamento de transformadores é realizada principalmente nos ensaios de fábrica ou comissionamento em campo, ensaios de fator de potência, medição da resistência de isolamento, tensão aplicada com medição de descargas parciais e ensaios de impulse.

Todos os ensaios citados são realizados com os transformadores desenergizados, aplicando sinais de baixa potência (muito inferior à potência nominal).

Ainda não existe uma solução viável para o monitoramento em tempo real dos transitórios de corrente, mas sabe-se que eles são uma das principais causas do envelhecimento do isolamento (celulose). Segundo o estudo de Bechara concluído em 2009, no qual foram realizados 92 casos de análise de causa raiz em transformadores, 13% das falhas catastróficas são devido ao efeito dos transitórios de corrente (impulso de manobra e impulso atmosférico).

Resultados Esperados

Avaliar e obter uma solução comercial para monitoramento de transitórios de corrente oriundos de descargas atmosféricas e manobras circulantes em transformadores de potência. Avaliar possível aplicação de monitoramento de transitórios de tensão, com a aquisição de dispositivos de medição apropriados, para utilização no terminal de TAP capacitivo da bucha de transformadores de potência.

Avaliar o comportamento dos dispositivos de monitoramento de tensão e corrente em laboratório e através de simulações computacionais.

Instalar sistemas de monitoramento de tensão e corrente em dois transformadores de potência em subestações da CPFL no Rio Grande do Sul.

Realizar monitoramento de transitórios de tensão/corrente provenientes dos surtos de manobras e descargas atmosféricas, avaliar as condições características destes transitórios em termos de natureza de sinal elétrico, quantidade de ocorrências e os efeitos no isolamento, bem como, avaliar o desempenho do sistema proposto em termos de desempenho frente a intempéries e condições do sistema elétrico.

Entregáveis Esperados

Relatório da avaliação dos resultados obtidos em campo e definição de arquitetura da ferramenta de monitoramento de transientes em tempo real.

Desenvolver aplicativo para operação do sistema da CPFL, que integre as medições remotas dos transientes de tensão e corrente nos três transformadores de potência, identificando, quantificando e qualificando surtos capazes de provocar danos nos transformadores, criando um banco de dados de possíveis causas dos defeitos.

Transferência de tecnologia entre os parceiros do projeto, elaboração de patente dos produtos desenvolvidos e de relatórios finais.

Consolidar os detectores e sistemas utilizados no projeto como uma solução de mercado.

Prazo Estimado de Execução

São esperadas para este projeto, propostas em torno de 36 meses de execução, com a seguinte sugestão de divisão em 4 etapas:

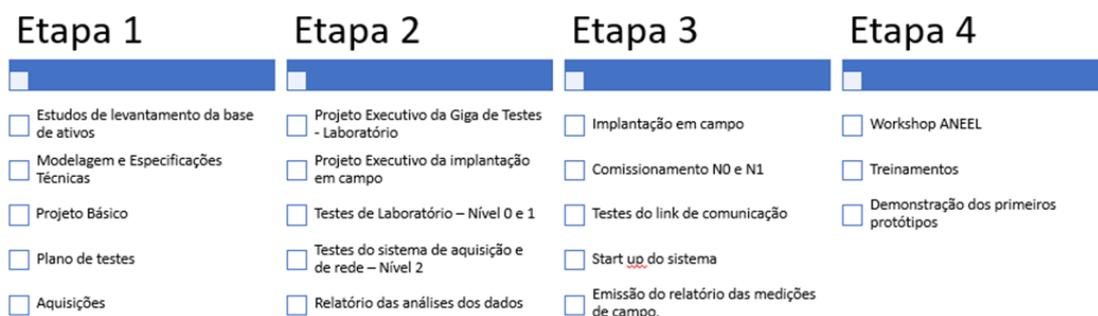
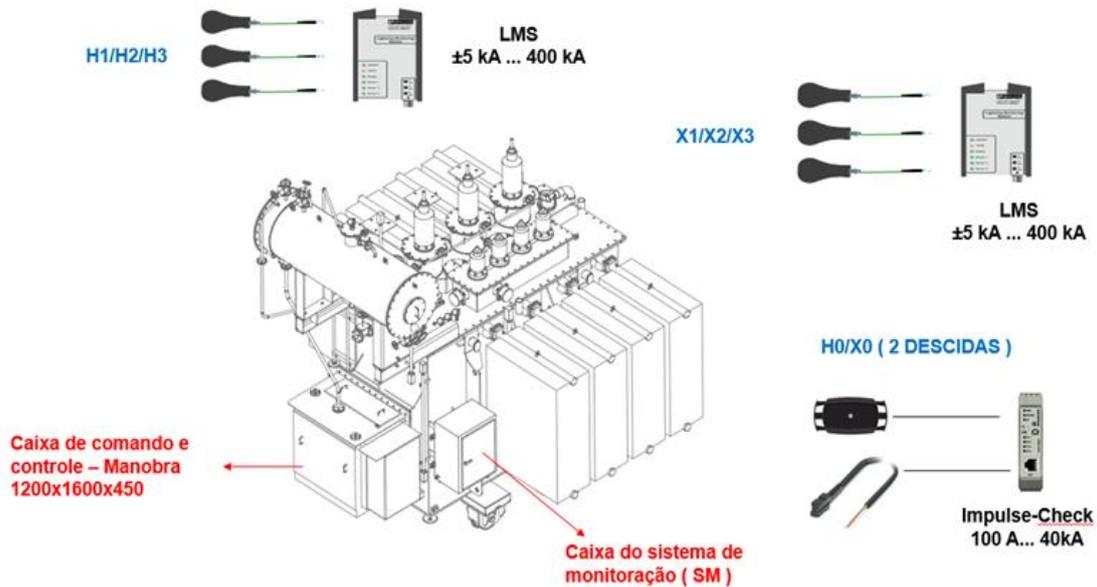
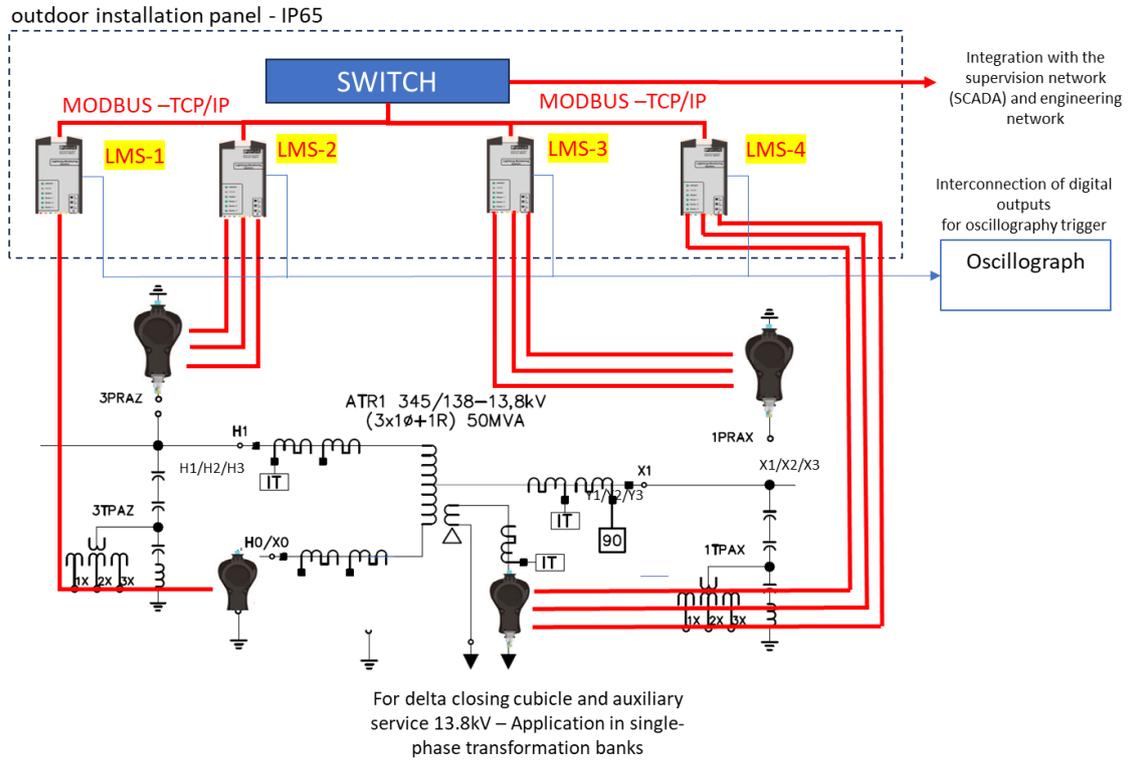


Figura 5: Sugestão de divisão da execução do projeto em 4 etapas.

Detalhamento Complementar



- Corrente de pico [kA] Amplitude máxima da corrente do raio
- Maior di / dt [kA / μs] Taxa de variação da corrente de raio
- Pico máximo di / dt [kA / μs] Taxa de variação da corrente de raio
- Energia Específica [kJ] Energia específica da corrente de descarga avaliada
- Carga [As] Carga da corrente de raio avaliada

Até 500 eventos de raios são armazenados no arquivo de log (CSV)

Device name: SNR 2032779127
 Firmware (version): 1.7.5
 IP address: 10.0.0.100
 Trigger Level: 15 kA

Enabled sensors

Sensor 1	Sensor 2	Sensor 3
enabled	enabled	enabled

Navigation

- Status
- Lightning log**
- Measurement settings
- Sensor settings
- Network settings
- Clock settings
- Firmware settings

Lightning log Download CSV

Page [1/1] << Refresh >>

	Sensor 1	Sensor 2	Sensor 3
2017-12-11 14:35:10			
Peak Current [kA]	52.12*	0	0
Largest di/dt [kA/μs]	3.36	0	0
Max peak di/dt [kA/μs]	3.36	0	0
Specific Energy [kJ/O]	679.40	0	0
Charge [As]	27.76	0	0
2017-11-21 08:38:24			
Peak Current [kA]	0	0	37.59*
Largest di/dt [kA/μs]	0	0	2.43
Max peak di/dt [kA/μs]	0	0	2.43
Specific Energy [kJ/O]	0	0	353.39
Charge [As]	0	0	18.58

* initial trigger

Figura 6: Diagramas e Arranjos de Montagem.

20