

Edital P&D 2020
Chamada Pública para Apresentação de Propostas para Desenvolvimento de Projetos de P&D

DEMANDA 1

TÍTULO: Plataforma de desenvolvimento e demonstração de tecnologias do Hidrogênio associada à planta de geração fotovoltaica e de armazenamento de energia na UHE Itumbiara – PD-H2

ENQUADRAMENTO NOS TEMAS PARA INVESTIMENTOS ANEEL:

Tema: FA - Fontes alternativas de geração de energia elétrica

Sub-Tema: FA03 - Novos materiais e equipamentos para geração de energia por fontes alternativas

FASE DA CADEIA DE INOVAÇÃO:

☐ PB ☐ PA ☒ DE ☐ CS ☐ LP ☐ IM

1. OBJETIVO

Os objetivos do Projeto de Pesquisa, Desenvolvimento e Demonstração (PD&D) de Tecnologias de Geração de Energia e de Armazenamento Energético com base em Hidrogênio são:

- Apresentar, projetar, instalar, operar e analisar o desempenho técnico-econômico e o comportamento eletro energético de equipamentos e dispositivos que se inserem no campo das Tecnologias do Hidrogênio (TH2), inclusive na que tange a mobilidade elétrica;
- Projetar e constituir uma Plataforma de Desenvolvimento e Demonstração de Tecnologias do Hidrogênio (PD-H2) conforme representado na Figura 1;
- A plataforma de geração e armazenamento de energia deve incluir um subsistema de monitoramento, gerenciamento e controle (SMGC) que permitirá o desenvolvimento de estudos de otimização energético-econômica;
- Desenvolvimento do planejamento energético em âmbitos local (das diversas fontes e estruturas de armazenamento já instaladas e disponíveis) e sua integração à rede elétrica.

Observação 1: Saliente-se que são equipamentos, instalações e estudos complementares a serem instalados e realizados na planta já existente na UHE Itumbiara.

ESPECÍFICOS

- a- Implantação de uma Plataforma de Desenvolvimento e Demonstração de Tecnologias do Hidrogênio (PD-H2);
- b- A planta instalada na UHE Itumbiara prevê o uso do Hidrogênio exclusivamente para geração de energia, a plataforma deste projeto deverá buscar forma de uso complementar paralelamente ou não;
- c- Instalar outras formas de Sistema de Armazenamento de Energia (SAE) específico para o Hidrogênio;
- d- Aplicação energética do Hidrogênio em mobilidade elétrica;

Edital P&D 2020

Chamada Pública para Apresentação de Propostas para Desenvolvimento de Projetos de P&D

DEMANDA 1

- e- Aplicação energética do Hidrogênio Células de Combustível de Óxido Sólido;
- f- Aplicação energética do Hidrogênio Microturbina ou Micromotor (ICE);
- g- Ampliação do sistema de monitoramento e controle SCADA – (Supervisory Control and Data Acquisition);
- h- Armazenamento do Hidrogênio em estado sólido;
- i- Aplicações não energéticas do Hidrogênio (indústrias alimentícias, farmacêuticas e outras) em escala de P&D somente. Informamos que as aplicações não estão restritas a indústrias alimentícias e farmacêuticas, podendo ser proposto outras formas de aplicação, tais como:
 - Para a produção de amônia utilizada na produção de fertilizantes;
 - Uso de hidrogênio para a produção de metal;
 - Outras aplicações não mencionadas.

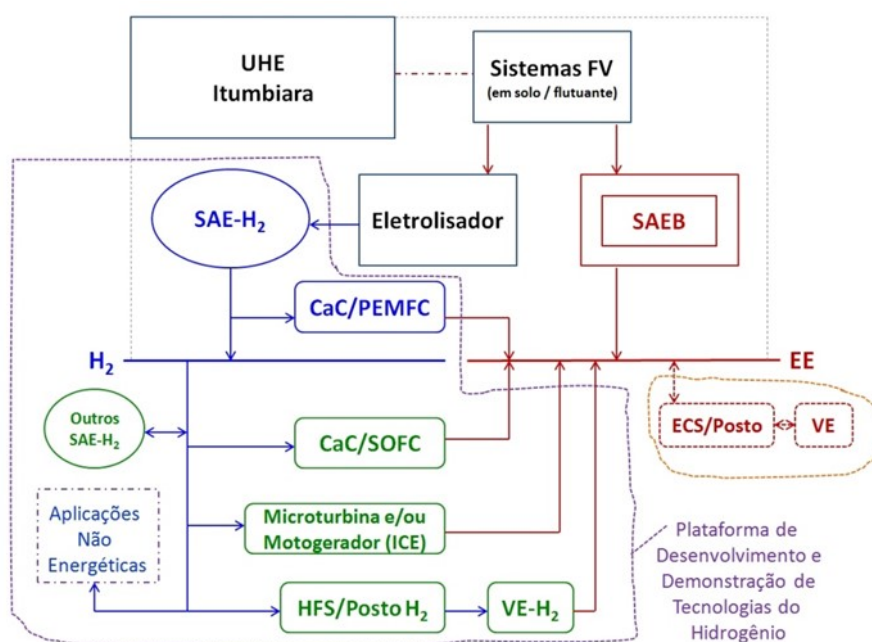


Figura 1 – Representação esquemática e conceitual de uma plataforma de Desenvolvimento e Demonstração de Tecnologias (PD-H2) a ser acoplada ao Sistema de Geração e Armazenamento de Hidrogênio disponível na UHE Itumbiara

2. DESCRIÇÃO

Na UHE Itumbiara (divisa de Goiás com Minas Gerais) (obtido a partir da eletrólise da água), 800 Nm³ a 30 bar (com produção pico de 50 Nm³/h), propõe-se aqui o desenvolvimento e inserção nessa área de uma Plataforma de Desenvolvimento e Demonstração de Tecnologias do Hidrogênio (PD-H2), conforme a representação da Figura 1, que pode atuar de forma complementar, paralela ou não, com a única possibilidade tecnológica de utilização do Hidrogênio armazenado.

Edital P&D 2020

Chamada Pública para Apresentação de Propostas para Desenvolvimento de Projetos de P&D

DEMANDA 1

Assim, a PD-H2 se constituirá num sistema formado por diversas tecnologias de geração/cogeração de energia, de armazenamento energético via Hidrogênio, e de interações com a área de mobilidade elétrica, podendo incluir ainda aplicações não energéticas do Hidrogênio disponibilizado. Atuando tanto como parque de demonstração tecnológica, inédito no Brasil, como plataforma de estudos e desenvolvimentos, notadamente quanto ao planejamento energético e otimização, análises dinâmicas e estudos energético-econômicos, a PD-H2 deverá apresentar caráter modular e flexível, permitindo a inserção de dispositivos e equipamentos de pequeno porte a partir do aproveitamento do Hidrogênio originalmente armazenado por compressão.

Dessa forma, em adição aos sistemas/equipamentos originais disponíveis em Itumbiara (painéis fotovoltaicos, eletrolisador, PEMFC, tanques de H₂, banco de baterias, etc.) e suas interligações com a rede elétrica da UHE, os quais são monitorados e controlados via sistema SCADA (*supervisory control and data acquisition*), a PD-H2 também poderá ser incorporada ao sistema de monitoramento, gerenciamento e controle, ampliando significativamente, em termos de desenvolvimentos em pesquisa e estação de testes, as possibilidades de usos do Hidrogênio e de suas relações energéticas com o sistema original. Internacionalmente, em especial na Europa, existem projetos e plataformas que funcionam dessa forma, como por exemplo o Projeto INGRID (*High-capacity hydrogen-based green-energy storage solutions for grid balancing*). Em paralelo com o sistema SCADA, propõe-se ainda o desenvolvimento de um sistema de gerenciamento de energia (*energy management system* - EMS) integrado a este, com o intuito de otimizar o uso dos recursos energéticos do PD-H2 em tempo real. O EMS (parte do SMGC/SCADA) proposto deverá incluir o controle dos conversores de potência (inversores, conversores DC-DC, controladores de carga etc.) que conectam cada recurso energético ao barramento elétrico mostrado na Figura 1.

Também será dada ênfase no desenvolvimento de formação de recursos humanos para nacionalização do eletrolisador alcalino e da célula a combustível, visando o desenvolvimento de fabricantes nacionais, potencializando a entrada dessas tecnologias com soberania e segurança, entre outros equipamentos utilizados na Plataforma proposta.

3. PRODUTOS ESPERADOS

- O produto principal é a “Plataforma de Desenvolvimento e Demonstração de Tecnologias do Hidrogênio (PD-H2)”, conforme representado na Figura 1;
- Estudos e aplicação de armazenamento de Hidrogênio em estado sólido;
- Utilização energética do Hidrogênio através de geração em Microturbinas e em Micromotores;
- Teste de Células de Combustível Óxido Sólido;
- Integração dos sistemas de operação da planta existente com a PD-H2;
- Utilização não energética do Hidrogênio na indústria alimentícia;
- Utilização não energética do Hidrogênio na indústria farmacêutica;
- Definição da estratégia de operação da planta experimental, incluindo o levantamento e estimativa dos custos de O&M.
- Monitoração da produção individual de cada subsistema por meio dos inversores e sistemas de monitoração disponíveis.
- Fornecer dados para se obter o melhor sistema de armazenamento de energia através do Hidrogênio disponível no mercado com medições confiáveis e comparativas de CAPEX, OPEX e PRODUÇÃO.

Edital P&D 2020

Chamada Pública para Apresentação de Propostas para Desenvolvimento de Projetos de P&D

DEMANDA 1

- Utilização energética do Hidrogênio em mobilidade. A conexão de uma estação de abastecimento de veículos elétricos a hidrogênio (HFS - *Hydrogen Fueling Station*) que representa a ligação da planta de geração e armazenamento de energia elétrica e de produção de hidrogênio de origem renovável com a Mobilidade Elétrica Sustentável (MES) seguindo a forte tendência de evolução do setor elétrico;
- Estudos contemplando:
 - i. Modelagem, simulação, otimização, análise e avaliação técnico-econômica que serão efetuados com base na concepção do projeto e nos resultados;
 - ii. Elaboração da especificação técnica de equipamentos e componentes e a concepção do projeto executivo da instalação física;
 - iii. Subsidiar treinamentos e capacitação de equipes de FURNAS e externas acerca da operação e manutenção da planta global do projeto localizada na UHE Itumbiara;
 - iv. Análise e avaliação dos resultados técnicos e econômicos produzidos no âmbito do projeto.
- Interação com o setor acadêmico regional (região Centro Oeste e Triângulo Mineiro) no sentido de contribuir para a formação de recursos humanos locais relacionados às áreas de energias renováveis, mobilidade sustentável, armazenamento energético, e possíveis ligações com a agroindústria (universidades/faculdades de engenharias, escolas técnicas, etc.).

Edital P&D 2020
Chamada Pública para Apresentação de Propostas para Desenvolvimento de Projetos de P&D

DEMANDA 2

TÍTULO: Estudos de tecnologias de módulos fotovoltaicos em diferentes arranjos de inversores e condições de albedo

ENQUADRAMENTO NOS TEMAS PARA INVESTIMENTOS ANEEL:

Tema: FA - Fontes alternativas de geração de energia elétrica

Sub-Tema: FA03 - Novos materiais e equipamentos para geração de energia por fontes alternativas

FASE DA CADEIA DE INOVAÇÃO:

☐ PB ☐ PA ☒ DE ☐ CS ☐ LP ☐ IM

1. OBJETIVO

O projeto em pauta tem como objetivos gerais utilizar, comparar e estudar nos quesitos de geração e custos os comportamentos das diversas tecnologias de módulos em diferentes arranjos de inversores e diferentes condições de albedo, para determinação do fator de capacidade e percentual de degradabilidade considerando as características meteorológicas da região central do país, com os sistemas instalados em solo e flutuadores no reservatório. Este projeto facilitará a tomada de decisões quanto a tecnologia a ser escolhida com melhor retorno econômico financeiro.

ESPECÍFICOS

- a- Determinação de dados meteorológicos da região consistentes e confiáveis para considerar nos cálculos de produção de energia e previsibilidade de produção de energia;
- b- Obtenção de modelos de previsibilidade consistentes para possibilitar condições para tomada de decisões em plantas fotovoltaicas em sinergia com a matriz energética;
- c- Obtenção de dados de parâmetros elétricos para as diversas tecnologias (solo e reservatório) durante o período de estudo das plantas;
- d- Determinação das diversas perdas dentro de cada sistema, inclusive referente a sujidade, que impactam no fator de capacidade;
- e- Avaliação da variação do Albedo na eficiência dos módulos fotovoltaicos.
- f- Avaliação das plantas em interação com sistemas de armazenamento eletroquímico;
- g- Obtenção de informações de operação e manutenção das tecnologias em solo e reservatório;
- h- Construção de dois protótipos;

Edital P&D 2020

Chamada Pública para Apresentação de Propostas para Desenvolvimento de Projetos de P&D

DEMANDA 2

- i- Criar uma metodologia de tomada de decisão nas escolhas das tecnologias a serem utilizadas nas UFV propiciando um maior retorno nos projetos de UFV com aumento da TIR;
- j- Capacitação profissional realizadas por instituição reconhecida pelo Ministério da Educação – MEC, cujo curso de pós-graduação seja recomendado pela Coordenadoria de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES;
- k- Produção técnico-científica como artigo completo publicado em periódico na subárea da proposta, trabalho científico apresentado em congresso nacional e internacional, publicado na íntegra em anais na subárea, monografia, dissertação, tese.

2. DESCRIÇÃO

A pesquisa contemplará 02 plataformas de pesquisa: planta em solo e planta em reservatório.

A **planta em solo** contemplará a construção de um sistema para monitoramento fotovoltaico de 100 kWp, na área aproximada de 2500 m² da Gerência de Suporte Tecnológico em Aparecida de Goiânia. O objetivo é obter condições de realizar diversos tipos de estudos determinando as melhores soluções para geração solar em um laboratório solar a céu aberto. Esta planta poderá operar ligada na rede ou fora da rede através de banco de baterias. A quantidade de energia a ser armazenada será pequena e deverá discutida na implantação do projeto.

Serão 13 tecnologias que a planta terá como subsídio para os estudos, que são as enumeradas abaixo:

1	silício multicristalino, 72 células, eficiência maior ou igual a 16 %
2	silício monocristalino, 72 células, eficiência maior ou igual a 16 %
3	silício cristalino, vidro-vidro, sem moldura
4	silício cristalino, HJT
5	silício cristalino, PERC/PERT
6	silício cristalino, bifacial, vidro-vidro
7	silício cristalino, half-cell
8	silício cristalino, bifacial, half-cell
9	telureto de cádmio (CdTe)
10	disseleneto de cobre, índio e gálio (CIGS)
11	silício amorfo multijunção (a-Si)
12	arseneto de gálio (GaAs)
13	células orgânicas (OPV)

Estações meteorológicas/solarimétricas, por piranômetros instalados, medirão a irradiação global, direta e difusa detectada na região da planta. Com isto poderá ser feito um confronto de dados obtidos com os dados observados em mapas solarimétricos e o impacto no cálculo da geração de energia. Complementarmente serão feitas medidas para determinação das perdas do sistema na CC e CA.

Edital P&D 2020

Chamada Pública para Apresentação de Propostas para Desenvolvimento de Projetos de P&D

DEMANDA 2

Desenvolver através de medidas meteorológicas em campo e por banco de dados, utilizando de ferramentas computacionais e modelos meteorológicos, previsão de irradiância para produção de energia com tempo suficiente para tomadas de decisões na planta fotovoltaica.

Avaliar para as 13 tecnologias a melhor tecnologia com e sem rastreamento (com um eixo). Nos módulos bifaciais alterar a base para estudar o Albedo.

Nos locais com módulos bifaciais serão utilizados diferentes revestimentos de solo a fim de aferir o impacto na produção de energia do albedo. Os revestimentos deverão ser solo nu, gramineas, brita e outros a serem definidos. Em cada região de diferente revestimento deverá ser instalado um albedômetro para medição do albedo.

Escolher pelo menos uma das tecnologias para se utilizar um tracker unidirecional. A tecnologia deve ser discutida se será com módulos bifaciais ou não.

Modificar as possíveis relações de potência entre os inversores e os diversos módulos solares verificando também a perda de potência na geração com a idade. Como exemplo de relações de Potência (Inversor/módulo policristalino) são sugeridas as seguintes relações: Inversor = Módulo, Inversor < Módulo (overpanelling 110%), Inversor < Módulo (overpanelling 135%), as quais devem ser discutidas na implantação do projeto.

Verificar o impacto da sujidade dos módulos na geração de energia no clima da região Centro Oeste. O impacto da sujidade na geração dos módulos é um assunto conhecido, mas para a região Centro Oeste, principalmente no micro clima de Goiânia/Goiás, carece de estudos verificando a escala de afetação.

Correlacionar o valor estimado para geração de energia do parque fotovoltaico com os valores gerados pela planta instalada.

Com a planta em operação, monitorar a geração em tempo real e comparar com os valores estimados durante a fase de dimensionamento e determinação do CAPEX e OPEX. Monitorar os diversos parâmetros elétricos durante a operação da planta.

A **planta em reservatório** será implantada na UHE Itumbiara, a 170 km de Aparecida de Goiânia, Município de Araporã – MG. Os módulos serão fixados em estruturas flutuantes, em blocos de 200 kWp para cada variável estudada, sendo a tecnologia de interesse a bifacial e outra que apresentar relevância. O projeto do flutuante deverá considerar os ganhos obtidos com o Albedo da água. Uma pequena planta em solo deverá ser construída com os mesmos módulos e inversores para efeito de comparação com a unidade flutuante.

As seguintes variáveis deverão ser estudadas: tracker de 1 eixo embarcado e inversores embarcados. O projeto será interligado em solo a estrutura de conexão da usina, sendo necessário projetos e obras de interligação.

Para todas as **plantas**, a operação e manutenção para obtenção dos dados deverá ser realizada por pelo menos 1 ano e sob responsabilidade do proponente.

Os projetos civis, montagem, elétrico, hidro-sanitário, ou que seja necessário, deverão ser aprovados por Furnas e emitido ART antes da execução dos projetos.

Para ambas as plantas, deverá ser considerada estrutura civil e computacional para monitoramento do sistema através do SCADA. Também serão necessários projetos e instalação de sistema de segurança patrimonial e combate a incêndio. Caso necessário, deverá ser feito projetos complementares e implantação de infraestrutura de interligação da planta com as estruturas da empresa, como pavimentação e cercamento.

Edital P&D 2020

Chamada Pública para Apresentação de Propostas para Desenvolvimento de Projetos de P&D

DEMANDA 2

3. PRODUTOS ESPERADOS

- Melhorar os processos de tomada de decisão nas escolhas das tecnologias a serem utilizadas nas UFV propiciando um maior retorno na geração/custo;
- Determinar o grau de incerteza dos dados obtidos através de mapas meteorológicos ou obtidos por satélite e os dados reais medidos in loco;
- Estimar o percentual de perda dentro do sistema quando confrontar o valor de irradiação potencial que incide no módulo e o transformado em energia na planta;
- Determinar o nível de irradiância com tempo suficiente para que o O&M consiga planejar e definir uma estratégia de otimizar o sistema;
- Estimar o impacto da sujidade em projetos na região do Centro Oeste, contribuindo na estimativa de geração de energia e no O&M;
- Definição da estratégia de operação da planta experimental, incluindo o levantamento e estimativa dos custos de O&M;
- Monitoração da produção individual de cada subsistema por meio dos inversores e sistemas de monitoração disponíveis;
- Comparação entre subsistemas equivalentes e análise econômica e de viabilidade de cada uma das soluções distintas para a localidade da planta experimental;
- Fornecer dados para obtenção do melhor sistema de produção de energia solar disponível no mercado com medições confiáveis e comparativas de CAPEX, OPEX e PRODUÇÃO;
- Capacitação profissional realizada por instituição reconhecida pelo Ministério da Educação – MEC, cujo curso de pós-graduação seja recomendado pela Coordenadoria de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES.

Observação: Além disso, do ponto de vista científico, deverão ser entregues: produção técnico-científica como artigo completo publicado em periódico na subárea da proposta; trabalhos científicos apresentados em congresso nacional e internacional, publicado na íntegra em anais na subárea; monografia; dissertação/tese.

Edital P&D 2020
Chamada Pública para Apresentação de Propostas para Desenvolvimento de Projetos de P&D

DEMANDA 3

TÍTULO: Estudo de equipamentos e metodologias construtivas para implantação de painéis fotovoltaicos em terrenos complexos

ENQUADRAMENTO NOS TEMAS PARA INVESTIMENTOS ANEEL:

Tema: FA - Fontes alternativas de geração de energia elétrica

Sub-Tema: FA03 - Novos materiais e equipamentos para geração de energia por fontes alternativas

FASE DA CADEIA DE INOVAÇÃO:

☐ PB ☐ PA ☒ X DE ☐ CS ☐ LP ☐ IM

1. OBJETIVO

O projeto em pauta tem como objetivo geral estudar estruturas, equipamentos e alternativas que permitam a utilização eficiente de painéis fotovoltaicos para usinas fotovoltaicas em solo, que possuam rastreamento solar em 1 eixo, a serem instaladas em terrenos complexos, com declividade Norte-Sul superior a 25%, como, taludes, terrenos acidentados entre outros.

2. DESCRIÇÃO

O projeto se aplica no estudo de equipamentos e ferramentas que possam viabilizar técnica e economicamente a instalação de painéis fotovoltaicos de usinas em solo e com rastreamento solar em 1 eixo em terrenos complexos.

Atualmente, fabricantes limitam a utilização de estruturas metálicas com rastreamento solar em 1 eixo (tracker) a terrenos com inclinação de até 8%, ou com estruturas mais caras, até 17%. Por isso, com este projeto espera-se conseguir utilizar áreas de inclinação superiores a hoje estipuladas pelos fabricantes, com técnicas e equipamentos de baixo custo, de forma que estes custos sejam suficientes para viabilizar novos empreendimentos fotovoltaicos em características hoje consideradas adversas para este tipo de usina.

O projeto deverá buscar solução para o tipo de estrutura com rastreamento em 1 eixo.

O projeto deve contemplar a implantação de projeto piloto de 500kW em área de alguma usina hidrelétrica de Furnas. Sugerimos inicialmente a usina hidrelétrica de Corumbá.

Edital P&D 2020

Chamada Pública para Apresentação de Propostas para Desenvolvimento de Projetos de P&D

DEMANDA 3

3. PRODUTOS ESPERADOS

- Projeto de estrutura com rastreamento solar em 1 eixo e equipamentos associados para implantação em terrenos complexos, com declividade Norte-Sul superior a 25%;
- Metodologia construtiva de baixo custo e baixo tempo de implantação para a estrutura a ser desenvolvida;
- Desenvolvimento de rotinas de operação e manutenção. Avaliação da disponibilidade e custos de operação e manutenção da solução proposta;
- Apresentação de levantamento bibliográfico detalhado sobre tipos de estruturas e equipamentos utilizados;
- Capacitação da equipe de projeto envolvida.

Edital P&D 2020
Chamada Pública para Apresentação de Propostas para Desenvolvimento de Projetos de P&D

DEMANDA 4

TÍTULO: Sistema especialista para identificação, previsão e gestão de riscos associados a empreendimentos eólicos, fotovoltaicos, de transmissão e de P&D

ENQUADRAMENTO NOS TEMAS PARA INVESTIMENTOS ANEEL:

Tema: FA - Fontes alternativas de geração de energia elétrica

Sub-Tema: FA03 - FA0X - Outros

FASE DA CADEIA DE INOVAÇÃO:

☐ PB ☐ PA ☒ DE ☐ CS ☐ LP ☐ IM

1. OBJETIVO

Desenvolvimento de metodologias e de um sistema computacional especialista para análise de riscos visando implementar e padronizar os processos para a identificação e gerenciamento de riscos de projetos de geração alternativa eólica, fotovoltaica, de transmissão e de P&D.

2. DESCRIÇÃO

O sistema computacional especialista será desenvolvido para atender as demandas das áreas competentes de Furnas e seus testes de funcionalidade serão realizados dentro do prazo estipulado para o projeto, devendo compreender trabalhos de campo e produção de artigos acadêmicos publicados em periódicos classificados no Capes Qualis no grupo A ou B1 em Engenharias.

2.1. DESCRIÇÃO DO PRODUTO PRINCIPAL

Os algoritmos das metodologias serão desenvolvidos em separado, tendo seus testes de funcionalidade realizados em ambiente Excel e, uma vez aprovados, serão considerados como protótipos para serem implementados em um sistema computacional contendo um módulo principal que fará a gestão dos avaliadores e das avaliações por meio dos seguintes módulos:

- (1) FMECA (*Failure Mode, Effect and Criticality Analysis*) contendo duas especificações/modelos distintos para os projetos eólicos e solares;
- (2) Análise de Risco do Portfolio de Projetos contendo duas especificações/modelos distintos para os projetos eólicos e solares;
- (3) Matriz de Riscos contendo duas especificações/modelos distintos para os projetos eólicos e solares;

Edital P&D 2020
Chamada Pública para Apresentação de Propostas para Desenvolvimento de Projetos de P&D

DEMANDA 4

- (4) Árvore de eventos contendo duas especificações/modelos distintos para os projetos eólicos e solares;
 - (5) Modelo multicritério para priorização dos empreendimentos eólicos;
 - (6) Modelo multicritério para priorização dos empreendimentos solares;
 - (7) Modelo multicritério para priorização dos empreendimentos de transmissão;
 - (8) Método multicritério de priorização de projetos de P&D onde são avaliados diversos fatores de risco e retorno, tais como originalidade do projeto, desempenho anterior da instituição, valor orçado, prazo, dentre outros critérios, com o objetivo de estabelecer uma ordem de prioridade na seleção de propostas de projetos de P&D. Estes critérios deverão ter seus pesos definidos pelo método e a avaliação final ser um resultado ponderado destes pesos.
- No que se refere aos itens (1), (2), (3) e (4), o sistema deverá possibilitar que os projetos eólicos e solares possam ser analisados relativamente aos diversos indicadores de risco e suas respectivas probabilidades, impactos e detecções.
- Quanto aos itens (5), (6) e (7), o módulo deverá utilizar os critérios de condição do equipamento e de consequência da falha para o sistema, sendo os pesos determinados por lógica fuzzy.
- O item (8) deverá ser elaborado um modelo de análise e riscos para priorização de projetos de P&D, com definição de critérios, pesos, notas qualitativas e quantitativas com o objetivo de priorizar os projetos de P&D em ordem decrescente de sua importância em risco e retorno para Furnas.

2.2. DESCRIÇÃO DO SISTEMA ESPECIALISTA (SOFTWARE)

O software a ser desenvolvido deverá atender, obrigatoriamente, a quatro requisitos:

- **Portabilidade:** O sistema deverá ser compatível com o Windows 10 ou superior (quando executado a partir das estações de trabalho) ou Windows Server 2012 ou superior (quando executado a partir de um servidor de aplicações). Arquitetura: 32 ou 64 bits. O sistema poderá ser instalado em um computador pessoal (dentro ou fora da rede), em um servidor (dentro ou fora da rede) ou na nuvem. Esta portabilidade é possibilitada pelo fato de o sistema não acessar nenhum banco de dados ou outro recurso do servidor de Furnas.
- **Armazenamento:** O usuário definirá o modo como será feito o compartilhamento das avaliações, sendo que o local de armazenamento das avaliações será definido pelo usuário no módulo de configuração. O sistema deverá permitir que a decisão sobre o local de armazenamento seja tomada pelo usuário em função da quantidade de avaliadores e da frequência com que as avaliações serão realizadas. O procedimento de armazenamento das avaliações deverá possuir uma hierarquia composta de pastas e subpastas compatível com os atuais sistemas computacionais Greif e “Análise e Previsão da Matriz Analítica de Riscos em Projetos de Transmissão e Geração de Energia” já desenvolvidos por projetos de P&D concluídos.
- **Implementação:** O sistema deverá apresentar o design das telas de menu e de navegação do sistema computacional com arquitetura no padrão Windows, permitindo alterar as configurações de tela de apresentação e cor de fundo. Seu desenvolvimento estará alinhado com as boas práticas da programação orientada a objetos e orientada a eventos. A linguagem de programação a ser adotada será a Delphi 10.3 Rio ou posterior utilizada para criar aplicativos Windows com componentes e UI Framework de alto desempenho (VCL).
- **Usabilidade:** O sistema não deverá depender, para sua utilização, de recursos da infraestrutura de Furnas, tais como o servidor Web, servidor de banco de dados, servidor de autenticação, etc. A permissão de alteração ou exclusão de uma avaliação estará restrita a dois usuários: o avaliador e o administrador. Para qualquer outro usuário

Edital P&D 2020

Chamada Pública para Apresentação de Propostas para Desenvolvimento de Projetos de P&D

DEMANDA 4

a avaliação será disponibilizada apenas no modo de leitura. O sistema administrará esta situação comparando a identificação do usuário que efetuou o login com a identificação do usuário que efetuou a avaliação.

3. PRODUTOS ESPERADOS

- Relatório do diagnóstico e alinhamento com sistema de P&D de gerenciamento de riscos de Furnas;
- Protótipo em Excel para FMECA para os projetos eólicos;
- Protótipo em Excel para FMECA para os projetos solares;
- Protótipo em Excel para Análise de Risco do Portfolio de Projetos Eólicos;
- Protótipo em Excel para Análise de Risco do Portfolio de Projetos Solares;
- Protótipo em Excel para Matriz de Riscos para os projetos eólicos;
- Protótipo em Excel para Matriz de Riscos para os projetos solares;
- Protótipo em Excel para Árvore de eventos para os projetos eólicos;
- Protótipo em Excel para Árvore de eventos para os projetos solares;
- Protótipo em Excel para Método multicritério para priorização dos empreendimentos eólicos;
- Protótipo em Excel para Método multicritério para priorização dos empreendimentos solares;
- Protótipo em Excel para Método multicritério para priorização dos empreendimentos de transmissão;
- Protótipo em Excel para Método multicritério de risco e retorno para a priorização de projetos de P&D;
- Sistema computacional especialista gerenciador das interfaces de entrada, saída e armazenamento de avaliadores e avaliações para todos os módulos de análise de riscos para empreendimentos eólicos e solares
- Módulo computacional FMECA para os projetos eólicos;
- Módulo computacional FMECA para os projetos solares;
- Módulo computacional Análise de Risco do Portfolio de Projetos Eólicos;
- Módulo computacional Análise de Risco do Portfolio de Projetos Solares;
- Módulo computacional Matriz de Riscos para os projetos eólicos;
- Módulo computacional Matriz de Riscos para os projetos solares;
- Módulo computacional Árvore de eventos para os projetos eólicos;
- Módulo computacional Árvore de eventos para os projetos solares;
- Módulo computacional método multicritério para priorização dos empreendimentos eólicos;
- Módulo computacional método multicritério para priorização dos empreendimentos solares;
- Módulo computacional método multicritério para priorização dos empreendimentos de transmissão;

Edital P&D 2020

Chamada Pública para Apresentação de Propostas para Desenvolvimento de Projetos de P&D

DEMANDA 4

- Módulo computacional método multicritério de risco e retorno para a priorização de projetos de P&D;
- Manual do usuário explicando todos os modelos implementados e vinculado ao sistema com ativação online;
- Manual do desenvolvedor do sistema;
- Manual de instalação do sistema;
- Relatórios de estudos de caso visando validar as metodologias acima e artigos acadêmicos publicados ou aceitos para publicação em periódicos Capes Qualis do grupo A ou B1 em Engenharias;
- Workshop e treinamento dos usuários que utilizarão o sistema.

Edital P&D 2020
Chamada Pública para Apresentação de Propostas para Desenvolvimento de Projetos de P&D

DEMANDA 5

TÍTULO: Identificação e quantificação detalhada da dinâmica de concentrações de GEE, através da geração de fotografias e filmes dos fluxos gasosos em múltiplas escalas

ENQUADRAMENTO NOS TEMAS PARA INVESTIMENTOS ANEEL:

Tema: GB - Gestão de Bacias e Reservatórios

Sub-Tema: GB01 - Emissões de gases de efeito estufa (GEE) em reservatórios de usinas hidrelétricas

FASE DA CADEIA DE INOVAÇÃO:

☐ PB ☐ PA ☒ DE ☐ CS ☐ LP ☐ IM

1. OBJETIVO

Desenvolver e aprimorar duas novas tecnologias para identificação e quantificação detalhada da dinâmica de concentrações de GEE, através de câmera hiperespectral e sensores eletrônicos, sendo tais metodologias propostas devidamente avaliadas tecnicamente em função da sua aplicação científica no mercado.

2. DESCRIÇÃO

A proposta aborda os aspectos citados acima que ainda permanecem como lacunas no conhecimento científico, visando sintetizar o esforço amostral espacial em uma única metodologia (câmara hiperespectral), assim como o esforço amostral temporal (sensores eletrônicos), que torna fácil e rápida a obtenção de imagens e informações, tanto dos fluxos medidos, quanto da paisagem estudada, podendo gerar um banco de dados global usado para classificação de cobertura de terra relevante para fluxos de CH₄, CO₂ e N₂O. Portanto, a análise sistemática de nossa capacidade de medição de GEE, em relação às demandas da sociedade, se faz necessária para obter formas eficientes e qualificadas de alcançar as metas climáticas globais, tornando assim, um projeto com um alto benefício social.

3. PRODUTOS ESPERADOS

- Desenvolvimento de tecnologias avançadas para avaliar a dinâmica de concentrações atmosféricas de CH₄, CO₂ e N₂O, em pequenas e grandes escalas espaciais, utilizando uma câmera hiperespectral, e escalas temporais, usando sensores eletrônicos. A transferência de tecnologia resultará em protocolos que serão disponibilizados ao setor elétrico.

Edital P&D 2020
Chamada Pública para Apresentação de Propostas para Desenvolvimento de Projetos de P&D

DEMANDA 6

TÍTULO: Estimativa dos fluxos de carbono (CO₂ e CH₄) e estoque, em áreas de aproveitamento hidrelétrico

ENQUADRAMENTO NOS TEMAS PARA INVESTIMENTOS ANEEL:

Tema: GB - Gestão de Bacias e Reservatórios

Sub-Tema: GB01 - Emissões de gases de efeito estufa (GEE) em reservatórios de usinas hidrelétricas

FASE DA CADEIA DE INOVAÇÃO:

☐ PB

☐ PA

☒ DE

☐ CS

☐ LP

☐ IM

1. OBJETIVO

Quantificar as trocas de CO₂ e CH₄ entre a superfície e a atmosfera, desenvolvendo protocolo integrado para avaliar a contribuição dos diferentes compartimentos aquáticos e terrestres (reservatório e área de proteção de entorno) de empreendimento hidrelétrico.

2. DESCRIÇÃO

O projeto objetiva o desenvolvimento de um modelo para determinar a área de reflorestamento necessária à mitigação das emissões de carbono em reservatórios hidrelétricos. O modelo será desenvolvido no sistema reservatório da UHE Furnas e sua área de proteção permanente, levando em consideração o acúmulo, estoque e emissões de carbono.

3. PRODUTOS ESPERADOS

- Protocolo de modelagem de carbono para estimativa de áreas a serem recuperadas, nas áreas de proteção permanente, para a mitigação das emissões do reservatório.

Edital P&D 2020
Chamada Pública para Apresentação de Propostas para Desenvolvimento de Projetos de P&D

DEMANDA 7

TÍTULO: Estudo comparativo da técnica InSAR (Interferometria SAR) e seu uso integrado com técnicas tradicionais para monitoramento de deslocamentos de barragens

ENQUADRAMENTO NOS TEMAS PARA INVESTIMENTOS ANEEL:

Tema: GB - Gestão de Bacias e Reservatórios

Sub-Tema: GB05 – Gestão de Segurança de Barragens de Usinas Hidrelétricas

FASE DA CADEIA DE INOVAÇÃO:

☐ PB ☐ PA ☒ DE ☐ CS ☐ LP ☐ IM

1. OBJETIVO

O objetivo principal é analisar a viabilidade da integração da técnica de interferometria por radar de abertura sintética (InSAR) com técnicas tradicionais para otimizar o monitoramento dos deslocamentos das estruturas e terrenos que constituem complexos de barragens.

ESPECÍFICOS

- a- Analisar as potencialidades das imagens SAR, por técnica de interferometria, no monitoramento de deslocamentos de estruturas e terrenos, bem como compará-la às técnicas tradicionais utilizadas em Furnas (nivelamento geométrico, trilatação, estação livre) e outras utilizadas no mercado (laser terrestre, GNSS geodésico, estação total robótica), analisando, dentre outros fatores, a exatidão alcançada;
- b- Avançar no estudo da aplicabilidade da técnica InSAR para monitoramento geotécnico de deslocamentos de terreno em geral;
- c- Capacitar os técnicos de Furnas nesta tecnologia de monitoramento nas suas diversas fases: especificação técnica da coleta dos dados, processamento, análise dos resultados, verificação dos deslocamentos e expedição de relatórios técnicos;
- d- Capacitar os técnicos de Furnas para a elaboração de Termo de Referência para contratação dos trabalhos de monitoramento pela técnica InSAR e ou mista;
- e- Elaborar material de orientação para publicação interna;
- f- Elaborar livro de conteúdo técnico-científico representativo das pesquisas e resultados oriundos do projeto.

Edital P&D 2020

Chamada Pública para Apresentação de Propostas para Desenvolvimento de Projetos de P&D

DEMANDA 7**2. DESCRIÇÃO**

O projeto de avaliação dos dados SAR, por interferometria (InSAR), consiste em gerar e analisar uma pilha de imagens de satélites com 1 (um) metro de resolução em banda C, para as estruturas (concreto, terra e rocha) e terrenos de determinados complexos de barragens de Furnas em seus diferentes cenários de solicitação de carga de acordo com o nível do reservatório. Desta forma, será possível fazer uma comparação com os métodos tradicionais de monitoramento de movimentações das mesmas, para verificar o quão acurado é o método InSAR em relação aos métodos tradicionais já utilizados para monitoramento no Brasil e exterior e os fatores intervenientes na coerência entre as imagens dos pares interferométricos. Será feito um estudo paramétrico da coerência das imagens considerando: cobertura do solo; material constituinte do alvo; tempo de revisita do satélite (resolução temporal). Também será prevista a análise da viabilidade de utilização de Veículo Aéreo Não-Tripulado (VANT) para a tomada das imagens de Radar.

A partir das acurácias alcançadas no método InSAR, se viáveis, serão definidas metodologias de integração de técnicas tradicionais com a técnica InSAR. Com esta concepção integrada, será avaliada a viabilidade de aumentar as frequências de monitoramento e permitir a automatização, para que Furnas consiga resposta em um menor tempo para os deslocamentos medidos.

Em suporte às metodologias avaliadas, estarão os técnicos de Furnas, que serão treinados para executar internamente as metodologias, tanto para processar as imagens InSAR, quanto para avalia-las e tomar as decisões de acordo com tais avaliações. Além disso, os técnicos serão treinados para serem capazes de contratar e fiscalizar estes tipos de serviços, caso necessário.

3. PRODUTOS ESPERADOS

- Análise da aplicabilidade em termos de acurácia do uso de imagens InSAR em atendimento às tolerâncias estabelecidas para a medição de deslocamentos vertical e horizontal de barragens, considerando a diversidade de tipos;
- Análise comparativa de soluções de medição de deslocamentos entre o InSAR e demais técnicas, considerando a possibilidade de soluções integradas;
- Metodologia para processamento de dados InSAR visando o monitoramento de deslocamentos em barragens;
- Análise paramétrica dos fatores intervenientes na coerência das imagens;
- Material de orientação e curso de capacitação para o processamento e utilização de dados InSAR;
- Especificação técnica modelo para contratação do monitoramento de deslocamentos pela técnica InSAR por tipo de barramento;
- Livro de conteúdo técnico-científico representativo das pesquisas e resultados oriundos do projeto.

Edital P&D 2020
Chamada Pública para Apresentação de Propostas para Desenvolvimento de Projetos de P&D

DEMANDA 8

TÍTULO: Sistemas extravasores em usinas de baixa queda

ENQUADRAMENTO NOS TEMAS PARA INVESTIMENTOS ANEEL:

Tema: GB - Gestão de Bacias e Reservatórios

Sub-Tema: GBOX – Segurança e Reabilitação de Barragens e Estudos de Eficiência de Obras Hidráulicas

FASE DA CADEIA DE INOVAÇÃO:

☐ PB

☐ PA

X DE

☐ CS

☐ LP

☐ IM

1. OBJETIVO

Este projeto de P&D tem como objetivo principal avaliar o desempenho de sistemas extravasores em usinas hidrelétricas de baixa queda e alta vazão específica (número de Froude inferior a 4,5) a partir da avaliação dos escoamentos em modelos físicos hidráulicos e modelos numéricos. Esta pesquisa visa analisar os efeitos hidrodinâmicos sobre o funcionamento dos sistemas e dos processos de dissipação de energia, bem como os reflexos que tais efeitos representam para a restituição do escoamento ao leito do rio.

O proponente deverá comprovar experiência em desenvolvimento de pesquisa sobre dissipação de energia a jusante de vertedouros e ter instalações próprias adequadas para a construção de modelos físicos reduzidos.

A pesquisa deverá ser desenvolvida em cooperação e parceria com FURNAS, com parte dos experimentos sendo desenvolvido nas instalações laboratoriais de FURNAS com participação do parceiro tecnológico.

O projeto deverá ter 36 meses de execução para possibilitar a execução de todo o programa previsto.

2. DESCRIÇÃO

A construção de barramentos ao longo dos rios traz preocupações de ordem técnica notadamente com relação à estabilidade do maciço. Tal questão se justifica uma vez que um eventual rompimento pode acarretar consequências desastrosas quanto à perda de vidas humanas, danos ambientais irreversíveis ou grandes prejuízos financeiros a uma comunidade ou mesmo a um país inteiro.

Nesse ponto, a parte fundamental a ser avaliada em um barramento é o sistema extravasor, incluindo a solução de dissipação de energia hidráulica adotada. Busca-se, então, um sistema de descargas capaz de conduzir os hidrogramas extremos afluentes ao reservatório em direção ao dissipador de energia, situado, no caso de arranjos compactos, imediatamente a jusante da barragem.

Edital P&D 2020

Chamada Pública para Apresentação de Propostas para Desenvolvimento de Projetos de P&D

DEMANDA 8

A operação de descarga de cheias deve transcorrer de forma que o vertedouro se mantenha íntegro, garantindo que as fundações da estrutura não sejam atingidas a ponto de lhes causar danos estruturais, culminando, por fim, com o encaminhamento do fluxo em condições hidráulicas que não venham a causar danos ao leito ou às margens do curso d'água. Tais condições serão atingidas apenas através de um processo eficiente de dissipação da energia do escoamento descarregado do reservatório.

Problemas hidráulicos têm sido identificados ao longo dos anos e podem ser atribuídos a diversos fatores, como a utilização de critérios inadequados de dimensionamento e regimes de operação não previstos na fase de projeto.

Nesse contexto, uma das soluções mais adotadas no meio técnico como forma de dissipar a energia do escoamento a jusante de barragens são as “bacias de dissipação de energia por ressalto hidráulico”. Essas estruturas têm como objetivo proteger o leito natural do rio contra a erosão devido à ação hidrodinâmica do escoamento, preservando, assim, a integridade das fundações da barragem. Assim sendo, é necessário que a energia em excesso criada pela execução da obra se dissipe de uma forma adequada, sem que provoque danos à estrutura (elevação, vibrações na estrutura, erosões ou cavitação nas lajes) ou a jusante da mesma (erosões excessivas no leito do rio), que também possam colocar em perigo a obra.

Surgem, assim, questões de ordem prática quanto ao projeto adequado do dissipador, especialmente quanto à utilização de critérios de projeto. Para que esses critérios sejam estabelecidos, é de suma importância que as características internas e externas do ressalto sejam conhecidas, e isso inevitavelmente passa por estudos hidráulicos a partir de modelagem física do escoamento.

O projetista estrutural durante a fase de projeto executivo, via de regra, não dispõe de informações suficientes quanto à dinâmica do escoamento a jusante de vertedouros. Isso se dá, inicialmente, pela falta de critérios gerais e específicos de projeto que já estejam consensualmente estabelecidos no meio técnico.

A questão primordial deste P&D, então, vem ao encontro dessa necessidade demandada pelo meio técnico quanto ao comportamento dos esforços hidráulicos atuantes em bacias de dissipação, notadamente devido as pressões médias, flutuantes e extremas.

Ressalta-se, ainda, que grande parte da bibliografia encontrada no meio técnico aborda casos em que o número de Froude, na entrada do dissipador, encontra-se acima de 4,5. Essas características são bastante comuns a aproveitamentos hidrelétricos de grande queda e baixa vazão específica (características encontradas em abundância no Brasil).

O crescimento econômico do país, contudo, tornou necessária a construção de aproveitamentos em regiões em que as características morfológicas e hidrológicas configuram-se como locais de baixa queda e elevada vazão específica. Cabe a principal referência, aqui, com relação aos empreendimentos hidrelétricos implantados na bacia amazônica, especialmente os AHE Jirau, Belo Monte e Santo Antônio. Mesmo com a execução dos aproveitamentos citados, cabe ressaltar que a maior parte do potencial hidroenergético a ser explorado no Brasil através de usinas hidrelétricas se encontra na bacia amazônica, onde deverão ser executadas obras com características de baixa queda e elevada vazão específica.

Este projeto de P&D tem o olhar voltado para esta nova realidade do setor elétrico brasileiro, onde condições naturais outrora preteridas passaram a ser soluções, do ponto de vista energético, bastante atrativas. E a partir das carências no meio técnico-científico de avaliações criteriosas de sistemas extravasores e de dissipação de energia de usinas hidrelétricas de baixa queda, vislumbra-se, com este projeto, a possibilidade de contribuir decisivamente com o setor elétrico nacional, no sentido de fornecer ferramentas que proporcionem maior segurança ao sistema elétrico a partir de obras otimizadas e com maior padrão de confiabilidade.

Edital P&D 2020

Chamada Pública para Apresentação de Propostas para Desenvolvimento de Projetos de P&D

DEMANDA 8

Este P&D será desenvolvido a partir de estudos hidráulicos em modelos físicos e modelos numéricos, ao longo dos quais serão avaliados os seguintes aspectos:

- Avaliação da curva de descarga do vertedouro e do perfil de pressões ali verificados, tendo em vista as soleiras de baixa altura, as possibilidades de afogamento das mesmas e a presença (ou não) de pilares, dentre outras características que se configuram em situações típicas de Usinas de Baixa Queda;
- Avaliação da influência do posicionamento dos pilares (que podem ou não se desenvolver desde o paramento de montante do vertedouro avançando sobre a bacia de dissipação) sobre os esforços verificados na bacia de dissipação, considerando distintas geometrias terminais para os pilares, bem como distintos comprimentos;
- Avaliação dos impactos ocasionados pela presença de soleiras terminais (end-sill) na bacia de dissipação, a partir da avaliação de distintas posições ao longo desta bacia, visando identificar os reflexos que tal soleira pode vir a ocasionar ao escoamento a jusante;
- Avaliação dos esforços que ocorrem junto ao fundo da bacia de dissipação a partir de mapeamento longitudinal e transversal de pressões, buscando caracterizar a tridimensionalidade do ressalto hidráulico, visando estabelecer um mapeamento no plano dos esforços atuantes;
- Análise de espessura de lajes de concreto das bacias de dissipação frente a diferentes cenários de carregamentos (carregamentos estes baseados em critérios de projeto utilizados pelo meio técnico e pelos valores de pressão a serem medidos nos modelos físicos reduzidos e simulados em modelação numérica).

3. PRODUTOS ESPERADOS

- - Desenvolvimento no âmbito da pesquisa de metodologia (s) de projetos de dissipadores de energia de alta vazão e baixa queda (baixo número de Froude na entrada da bacia de dissipação por ressalto hidráulico), visando maior segurança aos empreendimentos hidrelétricos com essas características de operação.
- - Modelo numérico (de preferência Flow 3D ou CFX da Ansys), calibrado com os dados do modelo físico reduzido objetivando aplicação em estudos futuros e aplicado a um estudo de caso.

Deve ter também os seguintes subprodutos:

- Análise da capacidade de descarga dos vertedouros de baixa queda;
- Metodologias de projetos de dissipadores de energia de alta vazão e baixa queda (baixo Número de Froude na entrada da bacia de dissipação por ressalto hidráulico), visando maior segurança aos empreendimentos hidrelétricos com essas características de operação;
- Metodologias de previsão de esforços atuantes junto a descontinuidades estruturais (pilares e soleiras terminais - end-sill), visando o dimensionamento otimizado dos dissipadores de energia;
- Identificação da influência dessas descontinuidades frente aos processos de dissipação de energia com vistas a apresentar ao projetista de engenharia alternativa de layouts não convencionais no projeto de estruturas hidráulicas;
- Avaliar em termos financeiros os custos envolvidos na construção em estruturas hidráulicas de dissipação de energia de baixa queda, a partir da simulação de distintos cenários (configurações estruturais).

Edital P&D 2020
Chamada Pública para Apresentação de Propostas para Desenvolvimento de Projetos de P&D

DEMANDA 9

TÍTULO: Definição de metodologia para inspeção em serviço de aerogeradores

ENQUADRAMENTO NOS TEMAS PARA INVESTIMENTOS ANEEL:

Tema: SE - Segurança

Sub-Tema: SE04 - Novas tecnologias para inspeção e manutenção de sistemas elétricos

FASE DA CADEIA DE INOVAÇÃO:

☐ PB ☐ PA ☒ DE ☐ CS ☐ LP ☐ IM

1. OBJETIVO

Desenvolvimento de metodologia de inspeção não destrutiva, para detecção de falhas que ocorrem em pás de aerogeradores, através da utilização da técnica de Correlação Digital de Imagens (*Digital Image Correlation - DIC*).

2. DESCRIÇÃO

O desenvolvimento de métodos e técnicas de inspeção, que assegurem a saúde estrutural e possibilitem a verificação das condições operacionais de Aerogeradores, sem que haja a necessidade de interromper a geração de energia, tem sido um grande desafio para as empresas, devido as grandes dimensões e complexidade estrutural das pás destes equipamentos.

Atualmente, a maioria dos operadores de parques eólicos utiliza somente o ensaio visual para o acompanhamento das condições das pás, entretanto tal método possibilita apenas a verificação dos problemas que afloram a superfície, sendo impossível por este método, qualquer ação preventiva.

Neste aspecto o projeto almeja explorar a utilização da técnica de Correlação Digital de Imagens (Fig. 1), em aplicações de inspeção não destrutiva em pás de aerogeradores fabricadas em compósitos de fibra de carbono e/ou vidro.

O DIC é uma técnica aplicada em medições de deformações a partir do uso de imagens de alta resolução, capaz de realizar medições de campo completo em superfícies tridimensionais complexas, sem contato. Estudos já conduzidos mostram que a técnica do DIC foi capaz de localizar e medir defeitos estruturais, oriundos de pequenos orifícios e impacto de baixa energia em compósitos, sendo necessário o estudo aqui proposto, para avaliação do uso comercial da técnica, bem como sua aplicação durante o ciclo de trabalho de um aerogerador.

Edital P&D 2020

Chamada Pública para Apresentação de Propostas para Desenvolvimento de Projetos de P&D

DEMANDA 9

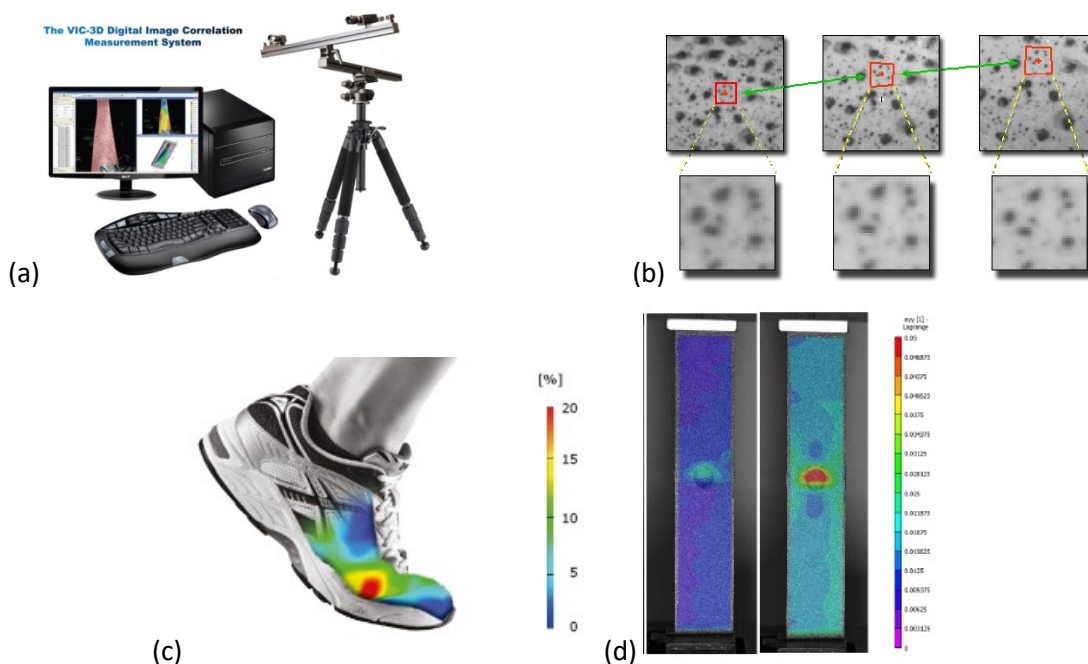


Figura 1: Exemplo de um (a) equipamento e (b) da técnica de DIC.

Exemplo de utilização de DIC para (c) medição de campo de deformações em um calçado e (d) a identificação de dano por impacto em compósitos fibra-metal

Dessa forma, objetiva-se neste projeto avaliar a capacidade da técnica em identificar falhas que ocorrem em pás de aerogeradores quando colocados em serviço, sem que haja a necessidade de interromper a geração de energia.

A metodologia adotada para realização do projeto envolve três etapas:

Na primeira etapa almeja-se a construção de um aerogerador em escala reduzida cujas pás serão fabricadas com a inclusão de defeitos controlados (com insertos de nylon, trincas e orifícios). Uma vez colocado em serviço, o comportamento estrutural das pás serão avaliados por DIC, buscando identificar aplicabilidade, receptibilidade e limitações da técnica, assim como um procedimento experimental preliminar para o processo de inspeção.

Na segunda etapa almeja-se a aplicação da técnica em um dos aerogeradores de Furnas, em operação, estando estes em condições aparentemente isenta de defeitos e em outros no qual exista a suspeita da presença de defeitos. Os resultados deverão ser comparados com outros ensaios já conhecidos como Ensaio Visual, Ultrassom e Termografia, de forma a validarmos a eficiência do DIC e eventuais limitações.

Por fim, deve-se emitir um parecer sobre a utilização do DIC em aerogeradores, assim como propor um procedimento experimental e recomendações para utilização da técnica, podendo resultar ainda em uma proposta de norma ABNT.

Vale ressaltar que a técnica do DIC trata-se de uma tecnologia de desenvolvimento recente e utilizada em testes para avaliar o comportamento dos materiais quando solicitados a esforços, sendo ainda necessária avaliação e

Edital P&D 2020

Chamada Pública para Apresentação de Propostas para Desenvolvimento de Projetos de P&D

DEMANDA 9

padronização para a utilização deste em aplicações não destrutivas e de grandes dimensões, como em pás de aerogeradores. Assim, ajustes podem ser necessários nos equipamentos, nos softwares, no sistema de aquisição de dados e nas câmeras de alta resolução para que o resultado satisfatório seja atingido.

Acredita-se que este novo sistema de avaliação seja capaz não só detectar anomalias durante a operação das pás de aerogeradores, mas também auxiliar no diagnóstico precoce de eventos que estão em fase inicial de progressão. Com isso, busca-se mitigar o risco de falha ou colapso estrutural inesperada de pás eólicas, assim como ampliar o tempo de operação segura de aerogeradores.

3. PRODUTOS ESPERADOS

- Identificação e desenvolvimento de tecnologia para a inspeção de pás e torres em serviço sem a interrupção da geração de energia;
- Definição de um sistema de inspeção completo para atender as necessidades de inspeção de pás de aerogeradores;
- Procedimento detalhando a utilização da técnica incluindo, requisitos mínimos, padrão de calibração, recomendações e limitações.

Edital P&D 2020
Chamada Pública para Apresentação de Propostas para Desenvolvimento de Projetos de P&D

DEMANDA 10

TÍTULO: Desenvolvimento de reparos e reforços em materiais compósitos para torres de transmissão

ENQUADRAMENTO NOS TEMAS PARA INVESTIMENTOS ANEEL:

Tema: SE - Segurança

Sub-Tema: SE04 - Novas tecnologias para inspeção e manutenção de sistemas elétricos

FASE DA CADEIA DE INOVAÇÃO:

☐ PB ☐ PA ☒ DE ☐ CS ☐ LP ☐ IM

1. OBJETIVO

Desenvolvimento de reparos e reforços em materiais compósitos para aplicações em torres de transmissão com objetivo de facilitar o processo de manutenção e aumentar o ciclo de vida destas estruturas.

2. DESCRIÇÃO

O presente projeto destina-se a pesquisar, analisar e desenvolver tipos de reparos e reforços em materiais compósitos poliméricos que sejam de fácil aplicação e alta eficiência, ocasionando consequente aumento da vida útil das torres de transmissão.

A aplicabilidade dos resultados deste desenvolvimento poderá ser imediata e o benefício deverá ser para todo o setor de geração. A proposta é inovadora no que se refere à aplicação em torres de transmissão metálicas, permitindo que FURNAS seja pioneira neste tipo de técnica de reparo no Brasil. Os resultados poderão ser aplicados em torres de transmissão já instaladas ou em novas torres que ainda serão implantadas com a expansão das linhas de transmissão. Novas torres de transmissão poderão ser reforçadas em pontos críticos durante a sua instalação. Além disso, a aplicabilidade desta proposta poderá ser abrangente, tendo em vista que poderá ser aplicada em outros tipos de estruturas metálicas que venham a necessitar de reparos ou reforços.

Para alcançar este objetivo, torna-se necessário o estabelecimento de objetivos específicos, a saber:

- a-** Estudo de técnicas de reparos e reforços em compósitos para levantamento de problemas e soluções que satisfaçam as condições de operações de torres de transmissão;
- b-** Processamento e caracterização de materiais compósitos para obtenção de suas propriedades físico-mecânicas;
- c-** Seleção de adesivos poliméricos em relação a sua adesão em componentes metálicos de torres de transmissão;

Edital P&D 2020
Chamada Pública para Apresentação de Propostas para Desenvolvimento de Projetos de P&D

DEMANDA 10

- d-** Seleção dos materiais compósitos que mais se adéquem aos tipos de esforços e condições de operações das torres de transmissão;
- e-** Análises experimentais das técnicas de reparos e reforços em materiais compósitos para seleção em relação ao nível de eficiência e facilidade de aplicação;
- f-** Simulações estruturais de torres de transmissão com e sem reparos/reforços;
- g-** Realização de testes experimentais em componentes/peças de estruturas de torres de transmissão para validação.

3. PRODUTOS ESPERADOS

- Desenvolvimento de materiais e processo padronizado para reparos e reforços em torres de transmissão que seja de fácil aplicação, destinada ao aumento da vida útil destas estruturas gerando melhoras significativas no tempo e custos de manutenção.

Edital P&D 2020
Chamada Pública para Apresentação de Propostas para Desenvolvimento de Projetos de P&D

DEMANDA 11

TÍTULO: Estudo e concepção de um sistema de radiação ultravioleta para inativação de larvas de *Limnoperna fortunei* (Mexilhão Dourado) aplicável em sistemas de resfriamento de geradores de usinas hidrelétricas

ENQUADRAMENTO NOS TEMAS PARA INVESTIMENTOS ANEEL:

Tema: SE - Segurança

Sub-Tema: SE04 - Novas tecnologias para inspeção e manutenção de sistemas elétricos

FASE DA CADEIA DE INOVAÇÃO:

☐ PB ☐ PA ☒ DE ☐ CS ☐ LP ☐ IM

1. OBJETIVO

Avaliar a eficiência da radiação UV na inativação de larvas do molusco *Limnoperna fortunei* em águas sintéticas de cor e turbidez moderadas.

2. DESCRIÇÃO

O presente projeto destina-se a pesquisar um sistema de desinfecção das águas utilizadas para resfriamento de grupos geradores de Usinas Hidroelétricas (UHEs), cujo objetivo principal é evitar a proliferação e infestação por *Limnoperna fortunei* (LF).

A proliferação do “Mexilhão Dourado” causa obstrução de filtros, trocadores de calor e grades da tomada d’água provocando diminuição da vazão do sistema, comprometendo equipamentos e a geração de energia para o Sistema Interligado Nacional – SIN.

A pesquisa de um reator destinado a eliminar as larvas de LF, assim como a sua caracterização se constitui em uma atividade de investigação e de inovação tecnológica que demanda um elevado esforço científico, uma vez que pesquisas nessa área são muito escassas e ainda incipientes.

O desenvolvimento deste P&D tem um caráter inovador, pois se destina a pesquisar a eficiência da radiação ultravioleta (UV) na eliminação de LF. Além disso, possui uma vertente de inovação tecnológica importante, pois irá produzir um protótipo de um equipamento que poderá ser utilizada em Usinas Hidroelétricas. Assim pretende-se desenvolver um sistema de radiação ultravioleta para inativação de larvas de *Limnoperna fortunei* aplicável a sistemas de resfriamento de usinas hidroelétricas.

Edital P&D 2020
Chamada Pública para Apresentação de Propostas para Desenvolvimento de Projetos de P&D

DEMANDA 11

3. PRODUTOS ESPERADOS

- Desenvolvimento de um Reator com base na utilização de radiação Ultra Violeta (UV) destinado a eliminar as larvas do “Mexilhão Dourado” em circuitos de resfriamento de geradores de Usinas Hidroelétricas.

Edital P&D 2020
Chamada Pública para Apresentação de Propostas para Desenvolvimento de Projetos de P&D

DEMANDA 12

TÍTULO: Desenvolvimento de técnicas de *Machine Learning* na previsão de preços de mercado de médio e longo prazo

ENQUADRAMENTO NOS TEMAS PARA INVESTIMENTOS ANEEL:

Tema: PL - Planejamento de Sistemas de Energia Elétrica

Sub-Tema: PL04 - Metodologia de previsão de mercado para diferentes níveis temporais e estratégias de contratação

FASE DA CADEIA DE INOVAÇÃO:

☐ PB ☒ PA ☐ DE ☐ CS ☐ LP ☐ IM

1. OBJETIVO

Desenvolvimento de metodologias que utilizem técnicas de *Machine Learning* para a previsão de preços de mercado de médio e longo prazo.

2. DESCRIÇÃO

Deverá ser desenvolvida uma metodologia que dê suporte à previsão de preços de mercado de energia elétrica de médio e longo prazo, utilizando para tal, técnicas de *Machine Learning* com o intuito de produzir resultados mais consistentes e confiáveis do que as previsões de preços atualmente adotadas, que tomam como insumo as saídas dos modelos matemáticos Newave e Decomp, cuja finalidade, no entanto, é a operação do sistema hidrotérmico e o preço de liquidação de diferenças (PLD) e não o de mercado. Destaca-se que, quanto mais distante estiver o horizonte de contratação, menos influência o resultado dos modelos de previsão de preços oficiais terá no preço de mercado e passará a compor essa percepção de valor o custo marginal de expansão, curva oferta x demanda, indicadores macroeconômicos, etc.

A metodologia a ser desenvolvida não deve se limitar à operação do sistema e entradas e saídas de modelos matemáticos de operação energética (NEWAVE, DECOMP e SDDP entre outros).

Além do desenvolvimento da metodologia, espera-se também o desenvolvimento de um protótipo funcional de sua implementação em software, preferencialmente em Python ou Julia.

Edital P&D 2020
Chamada Pública para Apresentação de Propostas para Desenvolvimento de Projetos de P&D

DEMANDA 12

3. PRODUTOS ESPERADOS

- Relatório contendo descritivo prático e teórico da metodologia;
- Implementação em software da metodologia, preferencialmente em Python ou Julia;
- Treinamento teórico e prático do corpo técnico de Furnas na metodologia.

Edital P&D 2020
Chamada Pública para Apresentação de Propostas para Desenvolvimento de Projetos de P&D

DEMANDA 13

TÍTULO: Utilização de torres metálicas de transmissão tubulares ou treliçadas com mísulas isoladas em linhas de transmissão de energia elétrica

ENQUADRAMENTO NOS TEMAS PARA INVESTIMENTOS ANEEL:

Tema: PL - Planejamento de Sistemas de Energia Elétrica

Sub-Tema: PL07 - Tecnologias e sistemas de transmissão de energia em longas distâncias

FASE DA CADEIA DE INOVAÇÃO:

☐ PB ☐ PA ☒ DE ☐ CS ☐ LP ☐ IM

1. OBJETIVO

Permitir a construção de novas linhas de transmissão de energia elétrica com relevante redução de custos totais, através da absorção de tecnologias que objetivem a utilização de torres de transmissão tubulares ou treliçadas que utilizam mísulas isoladas (isoladores instalados como mísulas das torres) em nosso sistema.

2. DESCRIÇÃO

Encontra-se em pesquisa na China torres de transmissão de energia elétrica que utilizam mísulas isoladas (isoladores no lugar das mísulas das torres). Tal utilização ou pesquisa de utilização é inexistente no Brasil.

Este tipo de estrutura gera economia ao permitir a redução da altura total das torres, devido ao ganho de altura na região das cadeias de isoladores quando comparado às torres tradicionais, o que gera redução do peso total das torres e menor necessidade de área de intervenção da linha de transmissão.

A redução do peso das torres por si só já geraria uma acentuada economia para os empreendimentos, porém a redução de custos não se limitaria às torres.

Também haveria ganhos do ponto de vista ambiental, com menores áreas a serem licenciadas, bem como menores custos fundiários.

A construção de empreendimentos com essa tecnologia seria realizada em menor tempo, pois haveria menos material a se transportado e a ser montado.

Estes tipos de torres podem gerar economia para os empreendimentos em diversas situações, e também podem ser utilizadas em combinações com as torres normais atualmente utilizadas.

Edital P&D 2020
Chamada Pública para Apresentação de Propostas para Desenvolvimento de Projetos de P&D

DEMANDA 13

3. PRODUTOS ESPERADOS

- Protótipos de estruturas que utilizem mísulas isoladas para linhas de transmissão para realização de ensaios destrutivos. Fazem partes destes protótipos as próprias mísulas isolantes (isoladores) e demais dispositivos necessários para testes;
- Catálogo de utilização de tipos de torres e mísulas isolantes (isoladores) que utilizem esta tecnologia por localização e níveis de tensão, aplicáveis as linhas de transmissão de Furnas;
- Realização de ensaios elétricos e mecânicos em laboratórios reconhecidos, que atestem a igualdade ou superioridade de desempenho desta tecnologia frente às tecnologias usuais;
- Estudo econômico comparativo entre uma linha de transmissão construída com a tecnologia usual e ao quanto seria se fosse construída com a tecnologia proposta, evidenciando a diferença de quantitativos e custos por sub itens;
- Estudos comparativos de áreas utilizadas entre uma linha de transmissão construída com a tecnologia usual e ao quanto seria se fosse construída com a tecnologia proposta;
- Manual metodológico de manutenção de torres que utilizam esta tecnologia e seus equipamentos auxiliares, evidenciando o tipo e quantitativo de material necessário e a periodicidade de manutenção.

Edital P&D 2020
Chamada Pública para Apresentação de Propostas para Desenvolvimento de Projetos de P&D

DEMANDA 14

TÍTULO: Monitoração visual e térmica, contínua e remota de seccionadoras e outros ativos de subestações

ENQUADRAMENTO NOS TEMAS PARA INVESTIMENTOS ANEEL:

Tema: OP - Operação de Sistemas de Energia Elétrica

Sub-Tema: OP01 – Ferramentas de apoio à operação de sistemas elétricos de potência em tempo real

FASE DA CADEIA DE INOVAÇÃO:

☐ PB ☐ PA ☒ DE ☐ CS ☐ LP ☐ IM

1. OBJETIVO

O projeto tem como objetivo obter uma solução de baixo custo para dar suporte à teleassistência de subestações. Para tanto é necessário:

- Verificar e definir o estado de seccionadoras (verificado de forma automática por rotinas e visão computacional);
- Realizar análise termográfica pós-manobra (verificado de forma automática por rotinas e visão computacional);
- Análise termográfica emergencial para auxílio na tomada de decisão (sob demanda da operação de tempo real);
- Análises termográficas preventivas e preditivas com elaboração de relatórios (de forma automática por rotinas e visão computacional);
- Fornecimento de imagens para detecção de anormalidades físicas ou mecânicas;
- Detecção automática de incêndio;
- Fornecer acesso controlado (sob hierarquia) aos dados para acessantes da segurança patrimonial.

2. DESCRIÇÃO

A teleassistência tem trazido diversos desafios em relação à assistência remota de subestações pelos centros de controle do sistema. Dentre estes:

- Verificação do estado da seccionadora;

Edital P&D 2020
Chamada Pública para Apresentação de Propostas para Desenvolvimento de Projetos de P&D

DEMANDA 14

- Verificação de pontos quentes;
- Tomada de decisão à distância;
- Detecção de anomalias físicas;
- Monitoração da segurança patrimonial

Uma simples câmera visual não é capaz de fornecer dados precisos o suficiente para que a operação do sistema possa realizar o escopo do seu trabalho com a máxima eficiência.

Neste sentido, é necessário caminhar para uma forma de técnica e economicamente viável de otimizar a eficiência deste processo, resultando em ganhos operativos e financeiros.

O projeto consiste em dois pilares principais:

- 1- Hardware para aquisição de dados (Através dos sensores: Câmera visual, térmica e outros; Posicionados sobre base pan-tilt), e
- 2- Software para tratamento dos dados: Aplicação de visão computacional para dar significado operativo aos dados coletados no campo.

3. PRODUTOS ESPERADOS

3.1. Do Hardware:

Conjunto de sensores sobre base motorizada pan-tilt para aquisição de dados para posterior tratamento sob ótica da operação dos ativos de subestações.

Exigências do Hardware:

- a) O conjunto de sensores deve incluir, no mínimo, um sensor visual e um térmico;
- b) Robustez necessária para suportar efeitos eletromagnéticos de área energizada de subestações de extra alta tensão;
- c) Base pan-tilt capaz de fazer rotação 360 graus na horizontal e 90 graus na vertical;
- d) Conjunto de hardware resistente à intempéries;
- e) Desenvolvimento nacional associada a certificação de compatibilidade magnética;
- f) Protótipo totalmente funcional para operação em área energizada, ou seja, robusto para testes em condições reais;
- g) Capacidade de comunicação wireless.

3.2. Do Software:

Software capaz de, com base nos dados adquiridos pelos sensores no campo:

Edital P&D 2020
Chamada Pública para Apresentação de Propostas para Desenvolvimento de Projetos de P&D

DEMANDA 14

- a) Definir o estado das seccionadoras monitoradas;
- b) Executar termografia em pontos pré-definidos dos equipamentos de forma automática e ativada pelo próprio telecomando do equipamento (análise termográfica pós-manobra);
- c)- Fornecer opções para análise termográfica emergencial para auxílio na tomada de decisão sob comando da operação de tempo real;
- 4- Executar (com base em rotinas) análises termográficas preventivas e preditivas e emitir relatórios e detectar, com base na configuração de barras, oportunidades para realizar análise termográfica em equipamentos geralmente desenergizados;
- 5- Fornecer imagens claras para detecção de anormalidades físicas ou mecânicas;
- 6- Fornecer detecção automática de incêndio;
- 7- Fornecer acesso controlado (sob hierarquia) aos dados para acessantes da segurança patrimonial.

3 – Dos Serviços:

Durante o projeto será necessário:

- a) Desenvolvimento total da solução;
- b) Implantação dos protótipos em campo (área energizada);
- c) Será necessário conhecimentos/experiência em termografia de subestações para desenvolvimento do projeto.

Edital P&D 2020
Chamada Pública para Apresentação de Propostas para Desenvolvimento de Projetos de P&D

DEMANDA 15

TÍTULO: Desenvolvimento de metodologia para valoração do atributo flexibilidade das hidrelétricas na operação do sistema elétrico

ENQUADRAMENTO NOS TEMAS PARA INVESTIMENTOS ANEEL:

Tema: OP - Operação de Sistemas de Energia Elétrica

Sub-Tema: OP03 - Estruturas, funções e regras de operação dos mercados de serviços ancilares

FASE DA CADEIA DE INOVAÇÃO:

☐ PB ☒ PA ☐ DE ☐ CS ☐ LP ☐ IM

1. OBJETIVO

Desenvolvimento de metodologia e de um software visando à valoração do atributo de flexibilidade de geração fornecida pelas usinas hidráulicas ao Sistema Interligado Nacional.

2. DESCRIÇÃO

De modo geral, podemos considerar como flexibilidade a possibilidade de variação da geração, de forma controlável, para atender variações nos requisitos do sistema. Cada tipo de tecnologia de geração agrega montantes distintos de flexibilidade ao sistema.

O que se objetiva com este projeto é o desenvolvimento de uma metodologia para a valoração do atributo flexibilidade, especificamente da fonte hidráulica. A metodologia desenvolvida deve ser capaz de medir e quantificar o ganho sistêmico obtido através da flexibilidade de geração fornecida pelas usinas hidráulicas.

Adicionalmente, a metodologia deve ser implementada em software, preferencialmente em Python ou Julia.

3. PRODUTOS ESPERADOS

- Relatório detalhando as metodologias e seus embasamentos teóricos;
- Implementações das metodologias em forma de software, preferencialmente em Python ou Julia;
- Treinamento teórico e prático do corpo técnico de FURNAS nas metodologias desenvolvidas.

Edital P&D 2020
Chamada Pública para Apresentação de Propostas para Desenvolvimento de Projetos de P&D

DEMANDA 16

TÍTULO: Sistema de previsão de vazões afluentes e demanda semi-horária para o modelo Dessem utilizando técnicas de *Machine Learning*

ENQUADRAMENTO NOS TEMAS PARA INVESTIMENTOS ANEEL:

Tema: OP - Operação de Sistemas de Energia Elétrica

Sub-Tema: OP09 - Desenvolvimento e/ou aprimoramento dos modelos de previsão de chuva versus vazão

FASE DA CADEIA DE INOVAÇÃO:

☐ PB ☒ PA ☐ DE ☐ CS ☐ LP ☐ IM

1. OBJETIVO

Desenvolvimento de modelagem e sistema computacional com o objetivo de realizar previsões de vazões afluentes, por posto de medição, e de demanda de energia, por barramento e subsistema, em intervalos semi- horários para utilização no modelo DESSEM.

2. DESCRIÇÃO

O módulo de previsões de vazões afluentes deverá ser capaz de, com base em precipitações realizadas e previstas por modelos meteorológicos (GFS, GENS, ETA, ECMWF e CSFV2), realizar previsões, por posto de medição utilizado pelo DESSEM, discretizadas em intervalos semi-horários para um horizonte de, pelo menos 7 dias, utilizando técnicas de *Machine Learning*.

O módulo de previsões de demanda de energia deverá ser capaz de realizar previsões discretizadas em intervalos semi-horários, por barramento e agregado por submercado utilizados pelo DESSEM, para um horizonte mínimo de 7 dias, utilizando técnicas de *Machine Learning*.

Todas as saídas dos módulos devem ser compatíveis com o formato dos arquivos de entrada do DESSEM.

Além do desenvolvimento das metodologias, espera-se também um protótipo funcional de suas implementações em software, preferencialmente em Python ou Julia.

Edital P&D 2020
Chamada Pública para Apresentação de Propostas para Desenvolvimento de Projetos de P&D

DEMANDA 16

3. PRODUTOS ESPERADOS:

- Sistema computacional de previsões de vazão e carga semi-horárias.
- Manual de Referência, demonstrando toda a metodologia implementada no modelo;
- Workshop e treinamento dos usuários que utilizarão o sistema.

Edital P&D 2020
Chamada Pública para Apresentação de Propostas para Desenvolvimento de Projetos de P&D

DEMANDA 17

TÍTULO: Minimização dos efeitos da cavitação em rotores hidráulicos do tipo Francis

ENQUADRAMENTO NOS TEMAS PARA INVESTIMENTOS ANEEL:

Tema: OP - Operação de Sistemas de Energia Elétrica

Sub-Tema: OP0X - Outros

FASE DA CADEIA DE INOVAÇÃO:

☐ PB ☐ PA ☒ DE ☐ CS ☐ LP ☐ IM

1. OBJETIVO

Estudar a cavitação em rotores hidráulicos de turbinas tipo Francis, a partir da implementação de modelagem por CFD, com o objetivo principal de buscar uma tecnologia que possibilite a minimização dos efeitos da cavitação, principalmente na saída das pás, conhecida com o nome de cavitação no bordo de saída (*Trailing Edge Cavitation*). Para o estudo de caso utilizar-se-á uma das 06 (seis) turbinas Francis da UHE Luiz Carlos Barreto de Carvalho, doravante denominada UHE Estreito, que apresenta em seu histórico operacional a incidência desse fenômeno, se constituindo num caso real e verdadeiro desse tipo de cavitação.

2. DESCRIÇÃO

Os aspectos motivadores do presente projeto estão diretamente relacionados aos históricos dos custos envolvidos no reparo de cavitação das unidades geradoras da UHE Estreito, e aos índices de indisponibilidade associados a esses reparos, que impactam diretamente a Receita Anual de Geração (RAG), num horizonte de 60 (sessenta) meses.

Há de se considerar ainda que a intensidade e frequência do aparecimento do fenômeno da cavitação nas turbinas da UHE Estreito está diretamente relacionada à forma de se despachar as unidades geradoras e aos limites estabelecidos pela Curva Característica da Turbina, os quais devem ser estritamente obedecidos. A não verificação destes limites certamente impõe às turbinas condições não estabelecidas em projeto, ocasionando, dentre outros impactos, um aumento de áreas cavitadas.

Verifica-se que uma determinada unidade geradora trabalhou limitada à sua carga máxima (uma das melhores condições operativas da Curva Característica da Turbina), apresentando nesse período baixo consumo de material para enchimento (cavitalloy), por outro lado quando despachada para operar em vazio, apresentava oscilação excessiva, e teve seu consumo de material depositado substancialmente aumentado em relação ao período que foi despachada constantemente a plena carga.

Edital P&D 2020

Chamada Pública para Apresentação de Propostas para Desenvolvimento de Projetos de P&D

DEMANDA 17

Extrapolando a análise acima para as demais Unidades Geradoras podemos verificar que no período de 1970 a 2003, foram consumidos toneladas de material (eletrodo inox + cavitalloy) para reparo de cavitação dos rotores das turbinas. Verificou-se ainda que a indisponibilidade referente a recuperação de áreas cavitadas tem duração significativa, para a deposição de material nas pás do rotor.

Essa proposta de P&D deve estudar, a partir da implementação de modelagem por CFD, um procedimento para a minimização da cavitação de bordo de fuga, que provoca desgastes em rotores Francis. Para tal, será utilizada, no estudo de caso, uma turbina da UHE Estreito, escolhida pelas Equipes Pesquisadora e de FURNAS, dentre as seis turbinas, a que apresente a maior incidência do fenômeno. Dessa forma, esperam-se, além dos aspectos motivadores acima mencionados, os seguintes resultados:

- ✓ A redução do custo e tempo de parada para manutenção;
- ✓ A possibilidade de aumento de rendimento com diminuição de vazão turbinada;
- ✓ A diminuição das penalidades por indisponibilidade imposta pela ANEEL;
- ✓ A otimização dos processos licitatórios para a contratação dos serviços de reparo de rotores;
- ✓ A disseminação da tecnologia desenvolvida de minimização da cavitação em rotores do tipo Francis dentro do parque gerador de FURNAS e da ELETROBRAS.

3. PRODUTOS ESPERADOS

- Levantamento bibliográfico detalhado e do “Estado da Arte” sobre cavitação em turbinas hidráulicas, principalmente nas turbinas do tipo Francis, suas causas, efeitos e atuais tecnologias de reparo e otimização de performance;
- Relatório de Inspeção Técnica conjunta a UHE Estreito, para o reconhecimento das UGs e coleta de todas as informações técnicas e operacionais adicionais necessárias para o desenvolvimento do projeto. Definição da UG a ser utilizada no projeto;
- Execução de Ensaio de Recepção do grupo gerador selecionado na condição atual (medições de vazão, pressão na entrada e saída da turbina, níveis de montante e jusante, rotação, temperatura da água, potência elétrica e vibração na maior faixa de operação possível). Validação do ensaio de rendimento do gerador, na condição atual, pelos métodos termográficos e de perdas segregadas (IEEE STD. 115) e comparar com a curva do fabricante do gerador. Emissão Relatório de Ensaio;
- Estudo CFD do rotor hidráulico tipo Francis do grupo gerador selecionado da UHE Estreito;
- Projeto/especificação, fabricação, montagem e testes; avaliação de custo da implementação do elemento (previsto x realizado). Criação de um protocolo para minimização da cavitação abordando os seguintes parâmetros: i) CFD de outros rotores hidráulicos tipo Francis; ii) Caracterização: modificação dimensional da área afetada pelo fenômeno da cavitação; iii) Adimensionalização;
- Validação do ensaio de rendimento do gerador pelos métodos termográficos e de perdas segregadas (IEEE STD. 115) com a comparação dos resultados com a curva do fabricante do gerador, pós-implementação da tecnologia de reparo;
- Determinação dos ganhos de geração e melhorias em toda a faixa operacional do grupo gerador após a modificação estudada no rotor;
- Capacitação da equipe pesquisadora e de funcionários de FURNAS participantes.

Edital P&D 2020
Chamada Pública para Apresentação de Propostas para Desenvolvimento de Projetos de P&D

DEMANDA 18

TÍTULO: Tecnologias de geração com rotação variável aplicadas a Usinas Hidrelétricas

ENQUADRAMENTO NOS TEMAS PARA INVESTIMENTOS ANEEL:

Tema: OP - Operação de Sistemas de Energia Elétrica

Sub-Tema: OP0X - Outros

FASE DA CADEIA DE INOVAÇÃO:☐ PB☐ PA☒ DE☐ CS☐ LP☐ IM**1. OBJETIVO**

O sistema elétrico brasileiro gera com frequência de 60 [Hz], portanto suas hidrelétricas operam as máquinas com rotação constante. Dadas às variações do regime hidrológico verificadas nos últimos anos a grande maioria das centrais hidrelétricas classificadas como UHEs com reservatórios de regularização, onde a UHE Furnas se enquadra, têm operado com alturas de quedas muito abaixo da nominal, o que acarreta perda de eficiência devido aos problemas hidráulicos que ocorrem nas turbinas, quando operam muito fora do seu ponto nominal, provocando uma diminuição da vida útil de seus componentes e um aumento do custo de manutenção.

O objetivo principal deste trabalho está postulado sobre a possibilidade de se analisar a consistência da viabilidade técnica, econômica e financeira de implementação das tecnologias de geração com rotação variável, em hidrelétricas do SIN, buscando a geração em níveis de rendimento próximos, ou superiores ao nominal. Isso com a possibilidade de variações de níveis dos reservatórios. Tudo isto, alinhado com a possibilidade do aumento da vida útil do equipamento e diminuição dos custos com manutenção.

Outro aspecto a ser explorado nesta pesquisa é a avaliação do “custo de oportunidade” de se implementar a tecnologia de geração com rotação variável nos processos de modernização das unidades geradoras, objetivando além da diminuição das paradas programadas e forçadas, originadas em falhas decorrentes da idade de nosso parque gerador e no déficit hídrico atual, a operação da máquina com mais eficiência se comparada com a rotação constante, mesmo que as alturas brutas sejam menores, possibilitando uma maior disponibilidade de geração.

2. DESCRIÇÃO

Com as mudanças climáticas e a crise hídrica que o país passa nos últimos anos, os níveis dos reservatórios nas centrais hidrelétricas estão muito abaixo dos valores normais, acarretando uma menor produção de energia, além de uma operação adversa nos grupos geradores, principalmente nas turbinas, em função da ocorrência de fenômenos hidráulicos prejudiciais.

Edital P&D 2020
Chamada Pública para Apresentação de Propostas para Desenvolvimento de Projetos de P&D

DEMANDA 18

A UHE Furnas opera a vários anos com níveis baixíssimos no seu reservatório, portanto, com alturas de quedas baixas, onde suas turbinas operam fora do ponto nominal, com baixos rendimentos. Além do mais, o operador do sistema tem priorizado garantir vazão suficiente e navegabilidade em toda a cascata à jusante, em detrimento do nível do reservatório da UHE Furnas.

Além desse fato é importante salientar que as paradas de máquinas verificadas, em muitas vezes, podem ter sido ocasionadas pelo déficit hídrico que vem ocorrendo na UHE Furnas nos últimos 15 anos, com seus grupos geradores sendo obrigados a parar devido as baixíssimas alturas de quedas verificadas.

Com a geração hidráulica com Rotação Variável pretende-se obter um ganho na conversão de energia, proporcionado pelo aumento da eficiência das turbinas e pela redução dos custos de manutenção da turbina hidráulica, resultando uma maior quantidade de energia extraída do potencial.

Tal tecnologia deverá ser desenvolvida a partir da construção de um modelo reduzido do grupo gerador da UHE Furnas, baseado na tecnologia **DFIG**, para avaliação dos efeitos da geração com rotação variável. Complementarmente, deverá ser elaborado Estudo Técnico Econômico entre as tecnologias de geração com rotação variável estudadas e a geração com rotação constante convencional, com a aplicação da tecnologia de rotação variável desenvolvida no projeto em um grupo gerador da UHE Furnas.

O DFIG é uma tecnologia atualmente muito utilizada na geração eólica, e tem como vantagens a drástica redução da potência necessária para o circuito eletrônico, além de que o rendimento da eletrônica de potência incide apenas no circuito de excitação, reduzindo as perdas em 70%. Não obstante, o projeto também apresentará um estudo teórico da aplicação do BDFIG, por considerar esta uma tecnologia viável para o futuro. Este sistema elimina um problema normalmente encontrado no DFIG, que é a necessidade de manutenção constante de anéis e escovas, contribuindo para a redução de custos de manutenção do sistema de geração e de sua indisponibilidade. A comparação proposta consiste no estudo técnico e econômico, envolvendo todas as variáveis pertinentes ao uso das tecnologias HVDC+ e DFIG, aplicados a uma das máquinas da UHE Furnas.

3. PRODUTOS ESPERADOS

- Levantamento bibliográfico detalhado e do “Estado da Arte” da tecnologia DFIG e comparar com a tecnologia HVDC+. Deverá também ser realizado estudo bibliográfico sobre a tecnologia BDFIG;
- Projeto, construção, montagem e testes funcionais do circuito hidráulico de ensaios;
- Projeto, fabricação, montagem e testes do modelo reduzido da turbina Francis da UHE Furnas;
- Projeto, fabricação, montagem e testes funcionais sistema estático HVDC+ e DFIG;
- Elaborar os seguintes estudos, sem a eles se limitar: i) Análise comparativa entre as duas tecnologias, ii) Estudo da variação de nível da UHE FURNAS para avaliar a faixa de altura de queda da turbina para introduzir a rotação variável no grupo gerador estudado, iii) estudo comparativo técnico e econômico entre o desempenho dos modelos estudados e o convencional, com levantamento de recuperação energética e avaliação econômica das alternativas. Nestes estudos será incluída a comparação, também, quanto aos custos de investimento e de O&M necessários para manter a usina em condições normais de operação. Concluindo sobre a viabilidade técnica-econômica do novo equipamento proposto e de sua transformação em um produto comercializável nos mercados nacional e internacional;
- Capacitação da equipe pesquisadora e de funcionários de FURNAS participantes.

Edital P&D 2020
Chamada Pública para Apresentação de Propostas para Desenvolvimento de Projetos de P&D

DEMANDA 19

TÍTULO: Desenvolvimento de técnicas para medição de tempo, diagnóstico de funcionamento e estado dos contatos de disjuntores de alta tensão, durante sua abertura e fechamento, em regime de operação transitória e permanente

ENQUADRAMENTO NOS TEMAS PARA INVESTIMENTOS ANEEL:

Tema: SC - Supervisão, Controle e Proteção de Sistemas de Energia Elétrica

Sub-Tema: SC05 - Técnicas de inteligência artificial aplicadas ao controle, operação e proteção de sistemas elétricos

FASE DA CADEIA DE INOVAÇÃO:

☐ PB ☐ PA ☒ DE ☐ CS ☐ LP ☐ IM

1. OBJETIVO

Desenvolver novas técnicas de monitoramento *on-line* de disjuntores de alta tensão visando alcançar um diagnóstico preciso e seguro de forma a antever possíveis falhas ou explosões destes equipamentos, com o objetivo de evitar perdas financeiras expressivas e exposição de colaboradores a riscos operacionais.

2. DESCRIÇÃO

Os ensaios preventivos, atualmente disponíveis para detecção de problemas em disjuntores de alta tensão, principalmente durante as manobras de abertura e fechamento, demandam elevados custos operacionais e muitas das vezes necessitam que o equipamento seja retirado de operação. Tal fato, consequentemente pode trazer para Furnas prejuízos financeiros relevantes, com custos diretos e indiretos, incluindo possíveis penalizações aplicadas pelos órgãos reguladores (Parcela Variável – PV).

Através da utilização de sensores de emissão acústica, transdutores de corrente e transmissores de sinais, que deverão funcionar sob as condições de operação nominais do disjuntor, serão estudadas e desenvolvidas novas técnicas para identificação dos momentos de início e fim da condução elétrica, bem como do contato galvânico, durante as manobras de fechamento e abertura dos disjuntores de alta tensão.

Em disjuntores com isolamento a gás SF₆, também deverão ser avaliados os parâmetros operacionais do gás isolante, através de sensores em linha, pois anomalias de pressão, densidade, presença de umidade e ponto de orvalho poderão causar anomalias no funcionamento dos disjuntores, como a capacidade de isolamento por baixa pressão e formação de subprodutos corrosivos na presença de umidade. Estes parâmetros deverão ser avaliados quanto ao desvio de faixa de operação de seus valores absolutos, assim como também serem analisados no tempo, para indicar tendências.

Edital P&D 2020

Chamada Pública para Apresentação de Propostas para Desenvolvimento de Projetos de P&D

DEMANDA 19

Através do desenvolvimento destas técnicas, pretende-se realizar a medição do tempo de abertura e fechamento dos disjuntores, levantar a curva característica da corrente nestes os instantes, avaliar possíveis variações da resistência de contato e antever problemas operacionais do disjuntor.

Um *software* baseado em técnicas de inteligência artificial deverá avaliar estes parâmetros com base em padrões e referências pré-existentes. Este *software*, de forma autônoma, deverá emitir alertas em caso de não conformidades operacionais e sugerir diagnósticos para a Engenharia de Manutenção.

Os resultados dessa análise deverão ser publicados em um Sistema de Informações Geográficas (SIG), identificando as localizações geográficas (subestações) desses disjuntores, assim como permitir o detalhamento das suas informações de cadastro. Esse mesmo sistema deverá permitir armazenar as séries históricas de monitoramento, como também permitir a produção de indicadores de operação (*dashboards*) e produzir reconhecimento de padrões de comportamento preditivo (*machine learning*).

Os experimentos práticos deverão ser realizados em condições que retratam o mais próximo possível as situações de campo, preferencialmente em laboratórios devidamente preparados para simular a operação de disjuntores com correntes nominais de até 3000 A e classe de tensão até 800 kV. Estes experimentos irão subsidiar o levantamento de padrões, curvas de interrupção e estabelecimento de corrente sob diversas condições operativas, além de submeter o sistema de aquisição e transmissão de dados, a ser desenvolvido e instalado nos disjuntores, a testes de suportabilidade a transitórios eletromagnéticos durante as manobras simuladas.

Adicionalmente, o projeto deve contemplar o desenvolvimento experimental com a implementação do sistema de monitoramento on-line desenvolvido em disjuntores de uma das subestações de Furnas.

3. PRODUTOS ESPERADOS

- Desenvolvimento de metodologia para diagnóstico de funcionamento e do estado dos contatos de disjuntores de alta tensão durante sua operação em serviço;
- Desenvolvimento de protótipos de instrumentos e equipamentos para monitoramento on-line de disjuntores de alta tensão; Desenvolvimento experimental e implementação em campo do sistema de monitoramento on-line de disjuntores de alta tensão;
- Desenvolvimento experimental e implementação em campo do sistema de monitoramento on-line de disjuntores de alta tensão;
- Desenvolvimento de um software baseado em técnicas de inteligência artificial para avaliar os parâmetros obtidos através do sistema/sensores de monitoramento, com base em padrões e referências pré-existentes. Este software, de forma autônoma, deverá emitir alertas em caso de não conformidades operacionais e sugerir diagnósticos para a Engenharia de Manutenção;
- Desenvolvimento de um Sistema de Informações Geográficas com indicadores de operação, localização e reconhecimento de padrões de comportamento.

Observação 1: O protótipo resultante desse projeto de P&D deverá ser instalado e testado em disjuntores da SE Tijuco Preto, localizada no município de Mogi das Cruzes – SP, aonde será avaliado seu desempenho e aplicabilidade.

Edital P&D 2020
Chamada Pública para Apresentação de Propostas para Desenvolvimento de Projetos de P&D

DEMANDA 20

TÍTULO: Desenvolvimento de metodologia para monitoramento da eficiência em conjunto de painéis fotovoltaicos de parques solares

ENQUADRAMENTO NOS TEMAS PARA INVESTIMENTOS ANEEL:

Tema: SC - Supervisão, Controle e Proteção de Sistemas de Energia Elétrica

Sub-Tema: SC05 - Técnicas de inteligência artificial aplicadas ao controle, operação e proteção de sistemas elétricos

FASE DA CADEIA DE INOVAÇÃO:

☐ PB ☐ PA ☒ DE ☐ CS ☐ LP ☐ IM

1. OBJETIVO

Desenvolvimento de procedimentos e difusão de conhecimentos específicos para o monitoramento e controle de eficiência do conjunto de painéis fotovoltaicos em parques solares, promovendo uma operação contínua e eficiente de todo parque através do registro comparáveis de inspeção.

2. DESCRIÇÃO

Segundo o relatório anual da Agência Internacional de Energia (IEA), a previsão para o crescimento da demanda de energia elétrica mundial deve ser superior a 25% até 2040. No Brasil, a adoção de energia eólica e solar também vem ganhando espaço por aqui, representando 8% e 1%, respectivamente, da capacidade elétrica instalada no país.

Após sua fabricação, os painéis fotovoltaicos são confiáveis e possui uma determinada eficiência, mas após a sua instalação fatores como o meio ambiente (raios, intemperes, umidade), ações mecânicas (vibração, ausência de manutenção, ...) e físicas (efeito corona, ...) podem afetar seriamente a integridade da instalação e a eficiência do parque solar.

Na instalação de parques solares são realizados ensaios e inspeções (em sua grande maioria visual) para garantir que o parque foi instalado conforme as diretrizes de projeto.

A inspeção periódica dos parques solares se faz necessária para garantir o potencial energético instalado e sua vida útil. Com isso, atividades programadas de inspeção para o monitoramento são planejadas antecipadamente para prevenir a ocorrência de potenciais falhas e assegurar a máxima disponibilidade de operação. Ações focadas no aumento da produtividade minimizando os custos se fazem necessárias sem perder a confiabilidade nos resultados gerados.

Edital P&D 2020
Chamada Pública para Apresentação de Propostas para Desenvolvimento de Projetos de P&D

DEMANDA 20

O planejamento das atividades de monitoramento e a frequência de realização desta atividade são determinados por uma série de fatores, incluindo a tecnologia selecionada e condições ambientais no local da instalação.

A definição de procedimentos para monitoramento e controle de parques solares se faz necessária para garantir que a inspeção seja realizada de forma repetitiva, levando em consideração fatores críticos garantindo a eficácia da inspeção e a integridade da estrutura disponível.

Atualmente há tecnologias disponíveis que realizam a inspeção pontual de parque solares, porém esta inspeção não considera o histórico do parque nem monitora de forma padronizada a sua integridade.

Estes procedimentos devem definir ferramentas que irão aumentar a produtividade, garantindo a confiabilidade dos resultados.

Com este projeto, busca-se utilizar diversas formas de captação e comparação de imagens térmicas e de efeito corona com a utilização de drones autônomos e medição das grandezas elétricas garantindo:

- (i) monitoramento das características de tensão e corrente individualmente e do conjunto de painéis fotovoltaicos.
- (ii) imagem térmica e de efeito corona individualmente por placa dos parques solares;
- (iii) monitoramento operacional individual dos painéis fotovoltaicos;
- (iv) produtividade dos parques solares;
- (v) documentação do histórico das condições operacionais dos painéis fotovoltaicos; e
- (vi) correlacionamento dos dados históricos, análise e diagnóstico automático, obtendo o nível de eficiência e degradação individual de cada placa do parque solar.

3. PRODUTOS ESPERADOS

- Identificação e desenvolvimento de tecnologias para o monitoramento das características operacionais de conjunto de painéis fotovoltaicos;
- Desenvolvimento de metodologia para aquisição e análise de dados;
- Padronização do processo de monitoramento da integridade de parques solares;
- Disponibilização de protótipo e projeto do conjunto de equipamentos e sistema de aquisição de dados.

Edital P&D 2020
Chamada Pública para Apresentação de Propostas para Desenvolvimento de Projetos de P&D

DEMANDA 21

TÍTULO: Projeto de sistemas de aterramento utilizando materiais condutores não convencionais em subestações da Rede Básica do Sistema de FURNAS

ENQUADRAMENTO NOS TEMAS PARA INVESTIMENTOS ANEEL:

Tema: SC - Supervisão, Controle e Proteção de Sistemas de Energia Elétrica

Sub-Tema: SC10 Sistemas de Aterramento

FASE DA CADEIA DE INOVAÇÃO:

☐ PB ☐ PA ☒ DE ☐ CS ☐ LP ☐ IM

1. OBJETIVO

Determinar custos, benefícios e riscos da utilização de condutores não cúpricos em sistemas de aterramento de subestações da Rede Básica e verificar as oportunidades de redução de custo daí decorrentes.

2. DESCRIÇÃO

O consumo de cobre em subestações é extremamente alto devido a padrões e normas empregados, e a necessidade de alta confiabilidade de todos os seus sistemas: painéis, sistemas de aterramento, quadros de luz e força, barramentos de equipotencialização, etc. As malhas de aterramento são um dos principais empregos do cobre nas subestações e constituem parte relevante dos custos de investimento.

Esta demanda de P&D se propõe a investigar a utilização de novos condutores em substituição parcial ou total do cobre nas malhas de aterramento de subestações da rede básica no Sistema Interligado Nacional. Historicamente, o cobre já foi substituído pelo aço inoxidável e pelo alumínio nos condutores aéreos e barramentos rígidos. Mesmo nos cabos de proteção contra descargas atmosféricas esses metais têm sido utilizados. Não há motivo evidente para deixar de investigar sua utilização na substituição do cobre em sistemas de aterramento mantendo-se todos os requisitos de confiabilidade e desempenho.

Procura-se com essa demanda de pesquisa determinar todas as vantagens e desvantagens de utilização de materiais condutores alternativos ao cobre, bem como desenvolver as premissas de projeto necessárias à sua utilização e os processos de montagem e manutenção necessários nesse possível novo paradigma.

A solução a ser desenvolvida não pode depender de mudanças de projeto em nenhum equipamento ou sistema da subestação, sejam legados ou novos. Também não devem ser modificados os ferramentais atualmente existentes para segurança das instalações e de pessoal, tais como aterramentos temporários, aterramentos duplos, cartões, *Lock out-Tag out*, detectores de tensão, dentre outros.

Edital P&D 2020

Chamada Pública para Apresentação de Propostas para Desenvolvimento de Projetos de P&D

DEMANDA 21

O proponente de projeto atendendo a essa demanda deve ser capaz de conduzir uma investigação abrangendo, no mínimo, os seguintes aspectos:

- a) Análise comparativa do desempenho entre sistemas de aterramento baseados em cobre e sistemas baseados em materiais condutores não convencionais;
- b) Estudo de confiabilidade comparando os desempenhos de sistemas convencionais e não convencionais;
- c) Análise metalográfica e eletroquímica dos condutores, conectores emendas, e outros componentes do sistema de aterramento proposto;
- d) Projeto dos componentes necessários ao sistema de aterramento proposto: conectores, emendas, juntas, ferramentas, processos de solda, dentre outros;
- e) Realização de ensaios de envelhecimento acelerado para se verificar o grau esperado de deterioração do sistema de aterramento a ser proposto;
- f) Análise de viabilidade técnico-econômica da solução proposta.

3. PRODUTOS ESPERADOS

- Protótipos de cada componente desenvolvido: conectores, condutores, barramentos de equipotencialização, ferramentas, etc;
- Implantação de um sistema de aterramento em modelo reduzido;
- Estudo de viabilidade técnico-econômica da solução desenvolvida;
- Estudos metalográficos e eletroquímicos;
- Estudos de confiabilidade;
- Ensaios de envelhecimento acelerado validando os estudos de confiabilidade;
- Especificação Técnica para aquisição dos materiais ou fabricação dos componentes desenvolvidos;
- Especificação Técnica dos processos de solda aplicáveis;
- Apresentações e publicações em foros relevantes.

Edital P&D 2020
Chamada Pública para Apresentação de Propostas para Desenvolvimento de Projetos de P&D

DEMANDA 22

TÍTULO: Manufatura Aditiva de sobressalentes metálicos para uso no Setor Elétrico

ENQUADRAMENTO NOS TEMAS PARA INVESTIMENTOS ANEEL:

Tema: QC - Qualidade e Confiabilidade dos Serviços de Energia Elétrica

Subtema: QC0X - Outro

FASE DA CADEIA DE INOVAÇÃO:

☐ PB ☐ PA ☒ DE ☐ CS ☐ LP ☐ IM

1. OBJETIVO

Desenvolvimento de processos de Manufatura Aditiva de sobressalentes metálicos fora de produção de forma a poder suprir necessidades de Furnas no curto prazo, reduzindo perdas financeiras devidas à indisponibilidade de equipamentos for falha e adiando investimentos na modernização de ativos que ainda apresentam condições de operação.

2. DESCRIÇÃO

Furnas apresenta déficit severo de sobressalentes importantes indisponíveis no mercado. Esse cenário motivou pesquisas no uso de Manufatura Aditiva (MA) como alternativa para o suprimento de componentes (2016), possibilitando aquisição de expertise no uso de materiais poliméricos (Congresso Brasileiro de Manutenção de 2018) e resultando no desenvolvimento de um processo híbrido baseado em modelagem 3D e fundição tradicional (SNPTEE de 2019).

A experiência na manufatura de peças de reposição e conhecimentos recentes no estado da técnica indicam lacunas para melhorias de processo e confiabilidade dos produtos, com destaque para avanços tecnológicos em equipamentos de impressão direta em metais.

Esse projeto de P&D busca obter conhecimentos que permitam selecionar, de maneira adequada, técnicas de Manufatura Aditiva e ligas apropriadas para fabricação de partes metálicas que se fazem necessárias em Furnas no curto prazo. Adotará uma metodologia de pesquisa que relaciona processamento e microestrutura do material com propriedades de interesse do produto, como:

- a) Resistência à fadiga em regime de 109 – 1012 ciclos de carregamentos;
- b) Resistência mecânica, dureza, ductilidade e tenacidade à fratura avaliada por integral-J;

Edital P&D 2020

Chamada Pública para Apresentação de Propostas para Desenvolvimento de Projetos de P&D

DEMANDA 22

- c) Resistência à corrosão;
- d) Acabamento superficial.

Atenção especial deve ser dada ao quesito super longa vida em fadiga, pois esta é a falha mecânica mais recorrente em componentes de sistemas de Engenharia e que resulta do desenvolvimento progressivo de trincas sob a ação de carregamentos cíclicos. Dentro desse viés, o projeto deve contemplar a influência de cargas secundárias de operação (como vibrações), pois essas podem gerar danos acumulativos com evolução para fraturas. Dessa forma o P&D deverá dar destaque a ensaios de fadiga de altíssimo ciclo, permitindo a verificação da qualidade microestrutural, durabilidade e desempenho dos materiais em estudo após gigaciclos de carregamento e simulando longos tempos de vida em serviço.

Observação 1: Devido à criticidade do tema e à necessidade de resultados em curto prazo, os proponentes devem comprovar experiência no assunto e possuir o equipamento necessário para ensaios de fadiga em frequências ultrassônicas.

3. PRODUTOS ESPERADOS

- Desenvolvimento de processos inovadores e de alta confiabilidade para identificação de tecnologias e materiais para fabricação de sobressalentes metálicos de grandes dimensões a partir de modelagem 3D e Manufatura Aditiva;
- Desenvolvimento de processos para dimensionamento e fabricação de corpos de prova através de manufatura aditiva para uso em ensaios de fadiga em frequências ultrassônicas;
- Realização de ensaios de fadiga em frequências ultrassônicas em corpos de prova fabricados por manufatura aditiva;
- Desenvolvimento de processos para dimensionamento e fabricação de corpos de prova através de manufatura aditiva para uso em ensaios de integral-J;
- Realização de ensaios de integral-J em corpos de prova fabricados por manufatura aditiva;
- Análises fractográfica das superfícies de fratura dos corpos de prova de fadiga e tenacidade;
- Desenvolvimento de processos para avaliações de propriedades microestruturais, comportamento mecânico, tenacidade à fratura e fadiga em regime de altíssimo ciclo para peças manufaturadas em impressão 3D;
- Manufatura de sobressalentes metálicos de grandes dimensões fora de produção necessários no curto prazo em Furnas;
- Ensaios não destrutivos por tomografia computadorizada dos sobressalentes.

Edital P&D 2020
Chamada Pública para Apresentação de Propostas para Desenvolvimento de Projetos de P&D

DEMANDA 23

TÍTULO: Desenvolvimento de dispositivo eletrônico para monitoramento on-line contínuo de transformadores de corrente através de técnicas preditivas inteligentes

ENQUADRAMENTO NOS TEMAS PARA INVESTIMENTOS ANEEL:

Tema: QC - Qualidade e Confiabilidade dos Serviços de Energia Elétrica

Sub-Tema: QC0X - Outro

FASE DA CADEIA DE INOVAÇÃO:☐ PB☐ PA☒ DE☐ CS☐ LP☐ IM**1. OBJETIVO**

Desenvolver dispositivo eletrônico para monitoramento *on-line* de transformadores de corrente que utiliza técnicas preditivas inteligentes para inferir a condição desses equipamentos de forma contínua, sinalizando aqueles com indício de defeito e/ou risco de falha, permitindo atuação eficaz da engenharia de manutenção para preservar a integridade do ativo e evitar acidente, preservando a vida dos empregados que transitam pela área energizada, a integridade de equipamentos adjacentes instalados em usinas e subestações de alta e extra-alta tensão e a confiabilidade do sistema.

2. DESCRIÇÃO

FURNAS possui um parque grande de equipamentos conhecidos como transformadores para instrumentos, que são compostos por transformadores de potencial, transformadores de potencial capacitivo e transformadores de corrente. Eles são utilizados para reduzir a um nível seguro as elevadas tensões e correntes elétricas de um sistema de alta e extra-alta tensão, permitindo a medição dessas grandezas elétricas por instrumentos de medição. Essas medições são imprescindíveis para os sistemas de proteção, controle e supervisão de suas usinas e subestações.

Quando apresentam defeito, esses equipamentos podem vir a falhar. Suas falhas podem ocasionar, como consequência mais grave, explosão seguida de incêndio. Os defeitos ocorrem, principalmente, em equipamentos mais antigos e são causados pelo seu envelhecimento. Em equipamentos mais novos ocorrem em menor quantidade, causados, possivelmente, devido a problemas no processo de fabricação e/ou manuseio. Em geral, esses defeitos são internos, em regiões inacessíveis e, por isso, sem condição de reparo.

Quando da ocorrência de explosão é normal se observar uma gama considerável de equipamentos instalados ao seu redor que sofrem algum tipo de avaria. Isso aumenta o tempo necessário para retorno da função, além do consumo elevado de materiais sobressalentes. A avaria em equipamento adjacente pode ser tão grande que seja necessária a

Edital P&D 2020

Chamada Pública para Apresentação de Propostas para Desenvolvimento de Projetos de P&D

DEMANDA 23

sua substituição. Isso se reflete em elevada perda financeira, redução dos níveis de estoque e perda operacional. Além disso, há o risco aos empregados que transitam pela área energizada.

Os ensaios preditivos atualmente disponíveis para inferir a condição dos transformadores para instrumentos não cobrem uma gama muito extensa de modos de falha destes, além de não ser preciso o suficiente para detectar falhas incipientes, e necessitarem de técnicos especializados para realização dos ensaios e avaliação dos resultados. Muitas vezes os equipamentos ensaiados apresentam resultados satisfatórios e, pouco tempo depois, falham.

Mais de 98% dos casos de ocorrências graves são em transformadores de corrente (TCs). Desta forma, essa demanda de P&D propõe o desenvolvimento de uma solução inovadora, capaz de identificar defeitos, prevenindo falhas e suas consequências nesses equipamentos.

3. PRODUTOS ESPERADOS

- Protótipo de dispositivo eletrônico inteligente (DEI) para monitoramento on-line e contínuo em transformadores de corrente que possa ser acoplado e/ou conectado aos referidos equipamentos em operação, com as características abaixo listadas:
 - a) Ser projetado, construído e testados especificamente para uso nas condições adversas de pátios de subestação, de forma a suportar sem danos a realização dos ensaios dielétricos nos equipamentos a serem monitorados (tensão aplicada, tensão de impulso, etc.) completamente instalados e conectados;
 - b) Suportar a temperatura máxima de operação de classe industrial (85 °C);
 - c) Possuir displays locais do tipo temperatura estendida, permanecendo legíveis até 85 °C;
 - d) Admitir faixa de tensão de alimentação de no mínimo 60 a 250 V_{CC} ou V_{CA}. Em condições normais, o DEI será alimentado em tensão de 125 V_{CC} proveniente do sistema de baterias da subestação, que garante a continuidade de sua operação;
 - e) Possuir memória interna não-volátil para armazenamento local de medições e eventos;
 - f) Possuir relógio interno mantido em operação por no mínimo 48 horas, sem o uso de baterias, na eventual falta de alimentação, tornando desnecessária a manutenção do DEI;
 - g) Possuir a função de autodiagnostico para sinalizar falhas de fiação, falta de alimentação, falhas internas do próprio DEI e de sensores de medição a ele conectados;
 - h) Possuir porta de comunicação serial RS-485 para transmissão de dados ao software de monitoramento;
 - i) possuir protocolos de comunicação DNP3.0 e MODBUS RTU, sendo o protocolo utilizado selecionado pelo usuário na programação do DEI. O fornecedor deverá disponibilizar a relação entre as grandezas adquiridas e o mapa de endereço MODBUS e DNP3.0;
 - j) Deverá permitir também sua integração com o Sistema de Supervisão e Controle de cada localidade (SAGE) quanto aos protocolos de comunicação, mapas de registradores, *device profile* e demais funcionalidades;
 - k) Relés de alarme programáveis para quaisquer anormalidades previstas;

Edital P&D 2020

Chamada Pública para Apresentação de Propostas para Desenvolvimento de Projetos de P&D

DEMANDA 23

- l) Saídas em loop de corrente (mA) programáveis;
- m) Manuais de instalação, uso e manutenção de todos os sensores e DEI em português;
- n) Deverá ser viável economicamente frente ao custo dos transformadores de corrente e demais custos evitados, tendo em vista que cada dispositivo será acoplado e/ou conectado a um transformador de corrente;
- o) Deverá ser viável de ser instalado, pois será inserido em instalações já existentes com limitações físicas;
- p) Ter vida útil esperada conforme Manual de Controle Patrimonial do Setor Elétrico (RESOLUÇÃO NORMATIVA N° 674/2015, DE 11 DE AGOSTO DE 2015 – Aneel) equivalente para Sistemas de Monitoramento, que é de quinze anos;
- q) Possuir relatórios de ensaios de tipo realizados em laboratórios independentes e reconhecidos por FURNAS que comprovem a aprovação nos seguintes ensaios mínimos: Imunidade a Surtos (IEC 61000-4-5), Imunidade a Transitórios Elétricos (IEC 60255-22-1), Tensão Aplicada (IEC 60255-5), Imunidade a Campos Eletromagnéticos Irrradiados (IEC 61000-4-3), Imunidade a Perturbações Eletromagnéticas Conduzidas (IEC 61000-4-6), Descargas Eletrostáticas (IEC 60255-22-2), Imunidade a Transitórios Elétricos Rápidos (IEC 61000-4-4), Ensaio Climático (IEC 60068-2-14), Resposta à vibração (IEC 60255-21-1) e Resistência à vibração (IEC 60255-21-1).

Observação 1: O dispositivo deverá acompanhar o estado operacional dos transformadores de corrente, devendo possuir um “Hardware” e um “Firmware” capaz de coletar, de analisar, comparar os dados obtidos e utilizar alguma inteligência no tratamento dos dados para geração de diagnósticos, chegando a uma conclusão que será sinalizada em algum sistema de FURNAS (como o SAGE).

Observação 2: O protótipo resultante do projeto de P&D deverá ser instalado em um transformador de corrente da SE Tijuco Preto, localizada no município de Mogi das Cruzes – SP, em um vão a ser definido, aonde será avaliado seu desempenho e aplicabilidade.

Edital P&D 2020
Chamada Pública para Apresentação de Propostas para Desenvolvimento de Projetos de P&D

DEMANDA 24

TÍTULO: Melhoria e inovação nos processos de monitoramento preditivo de subestações utilizando drones embarcados com técnicas de mapeamento digital de imagens conectadas ao SAP PM

ENQUADRAMENTO NOS TEMAS PARA INVESTIMENTOS ANEEL:

Tema: QC - Qualidade e Confiabilidade dos Serviços de Energia Elétrica

Sub-Tema: QC0X - Outro

FASE DA CADEIA DE INOVAÇÃO:

☐ PB ☐ PA ☒ DE ☐ CS ☐ LP ☐ IM

1. OBJETIVO

Estudo e desenvolvimento de um sistema inteligente para monitoramento preditivo das instalações do parque de FURNAS, principalmente subestações, empregando técnicas de inspeção aérea (drones) embarcada com softwares inteligentes de tratamento digital de imagens conectados diretamente com o SAP PM. Os drones deverão ser capazes de conhecer as rotas de inspeção, os pontos de inspeção, os modos de falha mais recorrentes e também aprender, através de inteligência artificial, novas rotas, padrões de defeitos, pontos de inspeção e ângulos para aprimoramento da inspeção, potencializando assim, a prevenção de desligamentos forçados.

2. DESCRIÇÃO

FURNAS opera e mantém atualmente mais de 55 subestações que compreendem níveis de tensão de até 765kV. Essas instalações contam com um quantitativo expressivo de equipamentos que recebem receita por disponibilidade.

Rotineiramente são realizadas inspeções preditivas de rotina para detecção de anormalidades (defeitos) que possam evoluir para uma falha. Estas inspeções são carregadas de subjetividade, pois levam em consideração a experiência do inspetor, suas habilidades e expertise e familiaridade com os equipamentos da instalação e com a técnica de termografia. Os registros são realizados segundo o conhecimento e a experiência deste mesmo profissional, deixando vulnerável a normalização de um determinado modo de falha observado.

A inserção de inteligência artificial nesse processo reduzirá substancialmente essa característica tomando-se como base um histórico de realizações, taxas de falhas, idade dos ativos etc.

A inserção de máquinas para inspeções aonde o inspetor tem dificuldade de alcançar, devido ao sistema ser algo vivo no dia a dia, reproduzirá melhor a condição operativa do equipamento, minimizando evolução de defeitos para falhas e, por consequente, a indisponibilidade dos ativos.

Edital P&D 2020

Chamada Pública para Apresentação de Propostas para Desenvolvimento de Projetos de P&D

DEMANDA 24

Espera-se que o software desenvolvido para utilização em drones para inspeções de subestação seja capaz de conhecer, as rotas de inspeção, os pontos de inspeção, os modos de falha mais recorrentes e também aprender, através de inteligência artificial, novas rotas, padrões de defeitos, pontos de inspeção e ângulos para aprimoramento da inspeção, potencializando assim, a prevenção de desligamentos forçados.

O parque conta com uma diversidade muito grande de equipamentos de média e alta tensão, bem como serviços essenciais, cujo planejamento e programação das manutenções tornam-se algo extremamente complexo.

Este estudo e desenvolvimento de novas técnicas agregará valor às atividades de manutenção, aos registros no sistema SAP PM, possibilitando maior acuidade na tomada de decisão por parte dos gestores. As novas técnicas tendem a minimizar as perdas por indisponibilidade, manter a confiabilidade dos ativos existentes ou indicá-los para uma substituição, revitalização ou modernização.

3. PRODUTOS ESPERADOS

- Desenvolvimento de um sistema inteligente para monitoramento preditivo das instalações do parque de FURNAS, principalmente subestações, empregando técnicas de inspeção aérea (drones) embarcada com softwares inteligentes de tratamento digital de imagens conectados diretamente com o SAP PM. As seguintes premissas e componentes devem ser contempladas no projeto:
 - a. Mínimo de 3 dispositivos de inspeção aérea (drones ou similares) dotados de câmeras termográficas de extra alta resolução que possibilitem a inspeção de equipamentos de subestação em 360 graus. O conjunto tem de ser imune a interferências eletromagnéticas e ter um bom desempenho no voo em instalações de até 750 kV;
 - b. Desenvolvimento de Software provido de inteligência artificial para atender especialmente as necessidades de Furnas;
 - c. O software deverá ter comunicação direta com o SAP PM e QM, através da rede wireless, e possibilitar total integração com notas e ordens de manutenção pertinentes, registrando o termograma e o laudo da termografia diretamente no DMS do SAP. Deverá abrir corretamente notas de defeito para cada anormalidade encontrada durante as inspeções e indicar provável causa, medida e ação a ser tomada.
 - d. O sistema desenvolvido deve ser capaz de mapear as rotas de inspeção, os pontos de inspeção, os modos de falha mais recorrentes e também aprender e propor, através de inteligência artificial, novas rotas, padrões de defeitos, pontos de inspeção e ângulos para aprimoramento da inspeção, potencializando assim, a prevenção de desligamentos forçados;
 - e. O controle do equipamento deverá ser intuitivo, de fácil manuseio e ter a possibilidade de ser controlado à distância, fora da área energizada.

Edital P&D 2020
Chamada Pública para Apresentação de Propostas para Desenvolvimento de Projetos de P&D

DEMANDA 25

TÍTULO: Desenvolvimento de software com inteligência artificial para melhorar os processos de monitoramento, planejamento e programação das manutenções preventivas e preditivas, considerando o estado da arte do setor, suas normas e resoluções pertinentes

ENQUADRAMENTO NOS TEMAS PARA INVESTIMENTOS ANEEL:

Tema: QC - Qualidade e Confiabilidade dos Serviços de Energia Elétrica

Sub-Tema: QC0X - Outro

FASE DA CADEIA DE INOVAÇÃO:

☐ PB ☐ PA ☒ DE ☐ CS ☐ LP ☐ IM

1. OBJETIVO

Desenvolver um software de Gestão de Ativos que permita correlacionar as diversas regras regulamentares estabelecidas pelas Resoluções Normativas ANEEL 669/2015, 729/2016, 782/2017, 841/2018, 853/2019 e 861/2019 e demais pertinentes e posteriores, com os conhecimentos e necessidades técnicas dos setores de operação e manutenção, possibilitando encontrar o ponto ótimo de planejamento e programação de cada atividade de manutenção no sistema FURNAS.

Este projeto visa atender as áreas de Engenharia de Manutenção e Operação, e também, as Gerências de Produção de Furnas, no que tange ao planejamento otimizado da manutenção preditiva e preventiva, e suas respectivas programações de intervenções. Todas as informações deverão ser dispostas em um painel (BI) possibilitando a rápida tomada de decisão tanto pelas equipes técnicas, quanto pela alta direção da empresa.

A ferramenta deverá considerar o estado da arte da engenharia de manutenção, não desprezando nenhuma regulamentação advinda do Regulador (ANEEL) ou do Operador Nacional do Sistema (ONS).

Estudo e desenvolvimento de um sistema inteligente para planejamento e programação das intervenções no parque de FURNAS, com novas técnicas de monitoramento, com vistas a minimizar as perdas por resultado (disponibilidade, confiabilidade, custo e segurança) e atender as NBR ISO 55000, 55001 e 55002.

2. DESCRIÇÃO

FURNAS opera e mantém atualmente mais de 20.000 km de linhas de transmissão, mais de 55 subestações e 13 usinas. Esse parque conta com uma diversidade muito grande de equipamentos de média e alta tensão, bem como serviços essenciais, cujo planejamento e programação das manutenções tornam-se algo extremamente complexo.

Edital P&D 2020

Chamada Pública para Apresentação de Propostas para Desenvolvimento de Projetos de P&D

DEMANDA 25

O planejamento e a programação das intervenções nesse parque são realizados pelas engenharias de manutenção e operação no sistema SAP-PM, entretanto, não há uma ferramenta de auxílio englobando técnicas de gestão de risco e gestão de ativos.

Este estudo de novas técnicas, desenvolvimento e implementação deverá agregar valor a SAP PM para que os gestores de manutenção possam tomar decisões e planejar com mais acuidade em relação as programações de intervenções nos ativos da empresa, minimizando as perdas por indisponibilidade, mantendo a confiabilidade dos ativos existentes ou indicando-os a uma substituição, revitalização ou modernização.

Este software de Gestão de Ativos deverá permitir também correlacionar as diversas regras regulamentares estabelecidas pelas Resoluções Normativas ANEEL 669/2015, 729/2016, 782/2017, 841/2018, 853/2019 e 861/2019 e posteriores, com os conhecimentos e necessidades técnicas dos setores de operação e manutenção, que permita encontrar o ponto ótimo de planejamento e programação de cada atividade de manutenção no sistema FURNAS. A ferramenta deverá considerar o estado da arte da engenharia de manutenção, não desprezando nenhuma regulamentação advinda do Regulador (ANEEL) ou do Operador Nacional do Sistema (ONS).

Busca-se encontrar, através de inteligência artificial, a arquitetura de planejamento e programação de manutenção que produza o maior benefício financeiro possível, através da potencialização dos direitos à franquia de isenção de PV das funções de transmissão. Ao mesmo tempo, reduz-se o risco de multa, através da garantia do cumprimento dos deveres regulamentares de manutenção sobre os ativos.

O projeto produzirá relatórios e dashboards (BI) com informações claras e objetivas que apoiem as tomadas de decisão a partir de indicadores que controlem adequadamente o cumprimento do planejamento da manutenção, o cumprimento da programação das intervenções, a avaliação dos tempos de execução (programado x realizado), o controle de resultados de ensaios (termográficos, óleo isolante etc.), os diagnósticos de resultados e principalmente sugestões de alteração de planejamento e compartilhamento de recursos de mão de obra e máquinas para obtenção de benefícios financeiros.

Pretende-se obter o mapeamento dos riscos para o negócio a partir de dados de receitas anuais, relevância estratégica dos ativos, obsolescência, resultados de desempenho operacional, custos de manutenção, lucros cessantes e taxas de depreciação dos ativos quando da priorização das manutenções e indicações de substituições por fim de vida útil. O sistema deverá ranquear os ativos, tanto a nível de equipamentos, quanto de função de transmissão, segundo a criticidade mapeada através da gestão de risco.

Portanto, o software deverá considerar em sua análise todos os pontos técnicos da operação e manutenção, regulatórios e financeiros.

3. PRODUTOS ESPERADOS

- Desenvolvimento de um software de Gestão de Ativos especialista para atender as necessidades da Engenharia de Manutenção e Operação de Furnas;
- Mapeamento de todo os ativos da empresa segregados por sua criticidade (gestão de risco);
- Construção de um dashboard (Power BI) apresentando todos os resultados tabelados e gráficos da vida útil dos ativos de geração, transmissão e telecomunicações, integrado e atualizado automaticamente com o SAP PM.

Edital P&D 2020

Chamada Pública para Apresentação de Propostas para Desenvolvimento de Projetos de P&D

DEMANDA 25

Observação 1: O software deverá contar com técnicas inovadoras de programação da manutenção e planejamento das intervenções nos ativos da empresa, considerando as especificidades, aspectos regulatórios, gestão de risco, resultados operacionais e custos incorridos dos ativos. O software deverá considerar as Resoluções e normativos pertinentes emitidas pela ANEEL e ONS, em suas últimas versões.

Observação 2: Deverá ser desenvolvido, dentro do software, um módulo de gestão de risco que abarque o ciclo de vida dos ativos, indicando um ranqueamento dos ativos individualmente e por função exercida, bem como o momento ideal de substituição ou revitalização. O mapeamento dos riscos para o negócio deverá ser obtido a partir de dados de receitas anuais, relevância estratégica dos ativos, obsolescência, resultados de desempenho operacional, custos de manutenção, lucros cessantes e taxas de depreciação dos ativos quando da priorização das manutenções e indicações de substituições por fim de vida útil.

Edital P&D 2020
Chamada Pública para Apresentação de Propostas para Desenvolvimento de Projetos de P&D

DEMANDA 26

TÍTULO: Ferramenta de diagnóstico preditivo da isolação dos equipamentos de alta tensão de subestações

ENQUADRAMENTO NOS TEMAS PARA INVESTIMENTOS ANEEL:

Tema: QC - Qualidade e Confiabilidade dos Serviços de Energia Elétrica

Sub-Tema: QC0X - Outro

FASE DA CADEIA DE INOVAÇÃO:☐ PB☐ PA☒ DE☐ CS☐ LP☐ IM**1. OBJETIVO**

A presente demanda tem como objetivo a captação de projetos para o desenvolvimento de um sistema de monitoramento on-line e diagnóstico preditivo de equipamentos energizados em operação comercial, capaz de auxiliar as empresas de energia elétrica a administrar os ativos de transmissão de forma mais segura, tanto para as equipes de operação e manutenção, quanto para o sistema elétrico de potência. O diagnóstico preditivo deve estimar as perturbações e tendências de falha na isolação dos ativos de transmissão, tais como transformadores e reatores de potência e transformadores de instrumentos (TC, TP e TPC).

2. DESCRIÇÃO

O envelhecimento e a deterioração da isolação elétrica formada, principalmente, pelo óleo e pelo papel (isolação óleo/papel) dos equipamentos de alta tensão do Sistema Elétrico de Potência (SEP), em especial os transformadores, os reatores e os transformadores de instrumentos, são preocupações constantes das empresas de energia elétrica. Uma falha na isolação de tais equipamentos pode resultar em curto-circuito e provocar, inclusive explosões, resultando em danos significativos nas instalações do sistema, bem como em perdas de receitas devido à indisponibilidade dos equipamentos. Além disso, há o risco à vida humana do pessoal de operação e manutenção. Em muitos casos, pode ser necessária a substituição dos equipamentos defeituosos e dos equipamentos a eles associados. Tais consequências têm levado à necessidade de sistemas de monitoramento on-line dos parâmetros que podem indicar a deterioração e/ou a aceleração do envelhecimento da isolação óleo/papel desses equipamentos.

A qualidade do sistema de isolação dos ativos é avaliada pelas equipes de manutenção executando ensaios de rotina, seguindo uma periodicidade adotada, na qual o equipamento, transformador, reator ou TC, é retirado de operação e isolado do sistema. Nessas rotinas de manutenção, executa-se a medição da resistência de isolamento do enrolamento, a medição do fator de perdas dielétricas e da capacitância da isolação óleo/papel do enrolamento

Edital P&D 2020

Chamada Pública para Apresentação de Propostas para Desenvolvimento de Projetos de P&D

DEMANDA 26

e das buchas condensivas. A medição desses parâmetros não só assegura a qualidade da isolação, mas identifica tendências que possam informar uma depreciação dos componentes da isolação do equipamento.

Esta demanda prevê o desenvolvimento de um sistema que se utiliza das medições on-line de variáveis que fornecem o fator de perdas dielétricas e a capacitância da isolação entre o enrolamento, o núcleo e o tanque principal, que, além de apresentar uma indicação do valor da isolação em condições reais de operação, é realizada sem que haja a necessidade de se desligar os ativos sob análise. Dessa forma, pode-se obter um aumento na representatividade das medições, além de possibilitar que seja realizado um diagnóstico incipiente da isolação de tais ativos. Outro fator importante, é que o sistema proposto identifica mudanças na geometria interna do ativo, provocado por curto-circuito externo, surto de tensão ou contaminação interna, como a contaminação por sulfeto de prata. O sistema proposto efetua o monitoramento do núcleo/enrolamento do ativo, não é um sistema de monitoramento das buchas.

3. PRODUTOS ESPERADOS

- Sistema de monitoramento on-line e diagnóstico preditivo das condições de isolação dos ativos de transmissão, baseado em inteligência artificial;
- Desenvolvimento de técnicas de identificação de sistemas, baseadas em inteligência artificial, para modelagem dos equipamentos de alta tensão em operação comercial.

Edital P&D 2020
Chamada Pública para Apresentação de Propostas para Desenvolvimento de Projetos de P&D

DEMANDA 27

TÍTULO: Aplicações *Blockchain* para Geradoras e Transmissoras o Setor Elétrico

ENQUADRAMENTO NOS TEMAS PARA INVESTIMENTOS ANEEL:

Tema: MF - Medição, faturamento e combate a perdas comerciais

Sub-Tema: MF07 - Gerenciamento dos equipamentos de medição (qualidade e redução de falhas)

FASE DA CADEIA DE INOVAÇÃO:

☐ PB ☐ PA ☒ DE ☐ CS ☐ LP ☐ IM

1. OBJETIVO

Desenvolver modelos de aplicações da tecnologia Blockchain para Geradoras e Transmissoras do Setor Elétrico, em particular para as operações do SIN- Sistema Integrado Nacional. Como estudo de caso, o projeto de Pesquisa e Desenvolvimento deverá propor uma modelagem específica para o Sistema de Medição de Faturamento (SMF) que torne viável o compartilhamento das informações dos medidores e servidores sem necessidade de intrusão de dados nas Redes Operativas de FURNAS e dos demais agentes. Dessa modelagem deverá ser produzido um protótipo contendo um modelo reduzido do sistema com pelo menos 2 agentes, a CCEE (Câmara de Comercialização de Energia Elétrica) e FURNAS. Esse protótipo deverá vir acompanhado com uma aplicação em software para uso customizado das informações do sistema autenticadas pela tecnologia. O projeto também deverá abordar modelos de extensões de usos para outras aplicações, como por exemplo, a dos Contratos Inteligentes (Smart Contracts). Uma descrição abrangente dos potenciais da tecnologia, os resultados do estudo de caso e os modelos propostos, além de outros assuntos correlatos, deverão parte de uma publicação impressa para veiculação editorial.

2. DESCRIÇÃO

A tecnologia Blockchain é o que há de mais recente na tecnologia de comunicação de dados. Esta tecnologia é, na verdade, um protocolo de banco de dados distribuídos que provê autenticidade nas informações compartilhadas. O Blockchain é o substrato tecnológico que dá suporte às criptomoedas, como o Bitcoin. No entanto, apesar de ser uma tecnologia muito recente, os especialistas têm traçado cenários de aplicações dessa tecnologia com uso muito mais abrangente do que o das transações financeiras. O Blockchain pode ser utilizado em todos os casos onde há necessidade de compartilhamento de informações entre agentes diferentes, nos quais não existe um critério de confirmação da autenticidade das informações ou quando esse critério exige buscas intrusivas. Tal é o caso, por exemplo, do Sistema de Medição de Faturamento, sistema que serve ao intercâmbio de energia no domínio do SIN, e que é regulado pela CCEE. Atualmente, a confirmação dos dados disponíveis desse sistema precisa ser realizada pela CCEE através do acesso intrusivo aos medidores localizados nas unidades operativas dos agentes. Esse acesso se

Edital P&D 2020

Chamada Pública para Apresentação de Propostas para Desenvolvimento de Projetos de P&D

DEMANDA 27

dá através da Internet, tornando vulneráveis as Redes Operativas dos agentes onde estão localizados os medidores de faturamento. O uso do Blockchain tornaria desnecessário esse acesso intrusivo, cuja função é confirmar os dados dos servidores concentradores. Além dessa aplicação, visualiza-se que o Blockchain deverá permitir a criação de Contratos Inteligentes (Smart Contracts) para intercâmbio de qualquer transação, material, energética, informativa ou financeira, entre os agentes ou entre agentes transmissores e geradores e consumidores sem necessidade de intermediação de terceiros. O desenvolvimento de aplicações desse tipo acompanhará a modernização da legislação vigente, que tornará mais flexível o mercado energético. Este projeto se inscreve dentro da modernização dos sistemas operativos em relação à Segurança Cibernética, segundo os novos critérios regulatórios da ANEEL e ONS.

3. PRODUTOS ESPERADOS

- Patentes para modelos de utilidade desenvolvidos no uso da tecnologia na área de contratos inteligentes;
- Desenvolvimento experimental de software com viabilidade de comercialização;
- Publicação editorial para disseminação de conhecimento.

Edital P&D 2020
Chamada Pública para Apresentação de Propostas para Desenvolvimento de Projetos de P&D

DEMANDA 28

TÍTULO: Metodologia de análise de risco de crédito de pequenos consumidores

ENQUADRAMENTO NOS TEMAS PARA INVESTIMENTOS ANEEL:

Tema: MF - Medição, faturamento e combate a perdas comerciais

Sub-Tema: MFOX - Outro

FASE DA CADEIA DE INOVAÇÃO:*

☐ PB ☒ PA ☐ DE ☐ CS ☐ LP ☐ IM

1. OBJETIVO

Desenvolvimento de metodologias e de um sistema computacional visando analisar e gerenciar o risco de crédito principalmente para mini e micro consumidores (abaixo de 1 MW) no mercado livre de energia.

2. DESCRIÇÃO

Busca-se com este projeto o desenvolvimento de metodologias de mensuração do risco de crédito de consumidores livres de energia, particularmente os de menor tamanho (abaixo de 1 MW de potência instalada), assim como a identificação de formas de mitigação destes riscos.

Como produto final, espera-se um relatório detalhando as metodologias e seus embasamentos teóricos e também suas implementações práticas em forma de software, preferencialmente em Excel/VBA, Python, Julia ou R.

3. PRODUTOS ESPERADOS

- Relatório detalhando as metodologias e seus embasamentos teóricos;
- Implementações das metodologias em forma de software, preferencialmente em Excel/VBA, Python, Julia ou R;
- Treinamento teórico e prático do corpo técnico de FURNAS nas metodologias desenvolvidas.

Edital P&D 2020
Chamada Pública para Apresentação de Propostas para Desenvolvimento de Projetos de P&D

DEMANDA 29

TÍTULO: Desenvolvimento de modelo numérico para previsão de comportamento de maciços rochosos a serem estudados para empreendimentos hidrelétricos

ENQUADRAMENTO NOS TEMAS PARA INVESTIMENTOS ANEEL:

Tema: OU – Outros

Sub-Tema: OU0X – Tecnologia dos Materiais para Empreendimentos de Geração de Energia

FASE DA CADEIA DE INOVAÇÃO:

☐ PB ☐ PA ☒ DE ☐ CS ☐ LP ☐ IM

1. OBJETIVO

Este projeto de P&D tem como objetivos principais:

- Desenvolver modelos numéricos sintéticos de forma a simular o comportamento em meso escala, considerando as descontinuidades do maciço e permitindo uma melhor avaliação da estabilidade da fundação, conforme diretrizes da ANA e ANEEL e de legislação de Segurança de Barragem pertinente;
- Aperfeiçoar os ensaios para a obtenção de parâmetros de mecânica das rochas, em especial o ensaio triaxial de rocha, propondo nova metodologia de execução em função das normas internacionais vigentes e da necessidade do modelo numérico proposto;
- Executar teste de funcionalidade de forma a validar a técnica desenvolvida e contribuir com as análises realizadas para a Revisão Periódica de Segurança de Barragem, conforme indicado no Manual do Empreendedor sobre segurança de barragens - Volume III - Agência Nacional de Águas (2016);
- Capacitar a equipe de Furnas.

2. DESCRIÇÃO:

As rochas encontradas no Brasil, assim como em outros países de climas tropicais, apresentam-se com significativas fraturas. Dessa forma, os ensaios realizados em diversos pontos do maciço não representam com fidelidade o comportamento do todo (meso escala).

A maioria dos modelos empregados para simular o comportamento do maciço em função dos parâmetros obtidos em ensaios foi desenvolvida para situações que não correspondem às encontradas em países de clima tropical. Dessa forma, é necessário desenvolver modelos mais fiéis às condições do País e que aumente a segurança dos empreendimentos, do ponto de vista dos maciços de fundação e das obras subterrâneas (túneis e canais) existentes nos empreendimentos hidrelétricos.

Edital P&D 2020

Chamada Pública para Apresentação de Propostas para Desenvolvimento de Projetos de P&D

DEMANDA 29

O projeto prevê o desenvolvimento de modelos numéricos que permitam simular o comportamento em meso escala, considerando as descontinuidades do maciço.

Quanto ao aperfeiçoamento dos ensaios realizados na mecânica das rochas, deverá ser realizado um aprimoramento no equipamento de ensaio, com alterações no controle de carregamento, visando uma execução mais precisa e automatizada (pós-tratamento) do ensaio. Também será proposta uma nova metodologia de execução em função das normas internacionais vigentes e da necessidade do modelo numérico proposto;

Também está previsto a realização de testes de funcionalidade, onde serão ensaiadas amostras dos empreendimentos de Furnas, como meio de validar a técnica desenvolvida.

Os resultados gerados contribuirão, para as análises dos parâmetros das fundações que poderá subsidiar a avaliação da estabilidade da barragem na Revisão Periódica de Segurança de Barragens. Além de contribuir com a normalização técnica nacional.

A pesquisa deverá ser desenvolvida em cooperação entre a empresa proponente e FURNAS. A parte experimental e do aperfeiçoamento dos ensaios deverá, obrigatoriamente, ser realizada nas instalações de Furnas, em Aparecida de Goiânia com a equipe de ambas empresas.

3. PRODUTOS ESPERADOS:

- Modelo para simulação de maciços rochosos em meso escala, considerando as descontinuidades do maciço;
- Aperfeiçoamento de ensaio, com desenvolvimento de nova metodologia;
- Avaliação de teste de funcionalidade;
- Capacitação da equipe.

Observação: Do ponto de vista científico, deverão ser entregues, pelo menos, uma tese de doutorado, uma dissertação de mestrado, um trabalho de iniciação científica e um artigo em periódico internacional e/ou nacional classificado na lista Qualis periódico como A1, A2 ou B1 no ano da publicação do artigo.

Edital P&D 2020
Chamada Pública para Apresentação de Propostas para Desenvolvimento de Projetos de P&D

DEMANDA 30

TÍTULO: Estudo do desempenho e durabilidade de estruturas de concretos, frente a reações expansivas conjugadas, como o ataque por sulfatos e a reação álcali-agregado

ENQUADRAMENTO NOS TEMAS PARA INVESTIMENTOS ANEEL:

Tema: OU – Outros

Sub-Tema: OU0X – Tecnologia dos Materiais para Empreendimentos de Geração de Energia

FASE DA CADEIA DE INOVAÇÃO:☐ PB☐ PA☒ DE☐ CS☐ LP☐ IM**1. OBJETIVO:**

O projeto tem como objetivos gerais estudar comportamentos de elementos estruturais de concreto empregados em empreendimentos de geração de energia elétrica (UHE e Eólica), com o intuito de contribuir tecnicamente, no que tange a durabilidade, durante a concepção de novos projetos bem como atuar em planos de manutenção, contemplando ações corretivas de reforço mais adequadas em estruturas já construídas.

- Obtenção de um melhor entendimento do comportamento de, no mínimo, 12 blocos de concreto (com idade superior a aproximadamente 1 ano e volume de cada bloco superior a 0,5 m³) em diferentes condições ambientais internas e externas, simulando situações de campo nas quais podem ocorrer ataques individuais e conjugados (RAA – reatividade álcali-agregado e DEF – formação de etringita tardia) decorrentes de reações expansivas, incluindo-se sempre uma referência, sem ataques;
- Avaliação do comportamento dos blocos por aproximadamente 3 anos, fazendo-se o emprego de ensaios não destrutivos variados, e que vão além do ultrassom e da resistividade, de forma a avaliar as alterações internas no tempo e correlacioná-las;
- Realização do monitoramento dos blocos ao longo do tempo no que diz respeito a inspeções visuais de rotina, bem como a obtenção de dados de deformações e deslocamentos por meio de instrumentações;
- Realização um programa experimental contemplando a extração de testemunhos de concretos de alguns dos blocos de forma a monitorar, no tempo (~ 3 anos), as características físicas (como absorção e permeabilidade, entre outras), propriedades mecânicas (ao menos compressão e módulo estático) e a rigidez, além de características visuais e microestruturais. É necessária também a avaliação de corpos de prova moldados em laboratório para efeitos comparativos bem como complementação dos estudos dos blocos;

Edital P&D 2020

Chamada Pública para Apresentação de Propostas para Desenvolvimento de Projetos de P&D

DEMANDA 30

- Incluir análises estatísticas de todos os dados obtidos nos itens anteriores para obtenção de dados conclusivos além da modelagem dos blocos;
- Transferência tecnológica dos estudos de durabilidade.

Observação 1: Este programa experimental da pesquisa poderá ser desenvolvido parcialmente nas dependências dos laboratórios da GST.E-FURNAS, sempre que possível, aproveitando as instalações disponíveis e o corpo técnico envolvido. Para tanto, esta demanda prevê que se contemple pelo menos 2 (dois) auxiliares técnicos conhecidamente capacitados para atuar de forma fixa e presencial nas instalações de nossa empresa durante os serviços laboratoriais e de campo, necessários ao longo de todo o estudo, bem como no mínimo 4 (quatro) alunos bolsistas de mestrado estudantes da área, e que deverão acompanhar/executar presencialmente o desenvolvimento experimental da pesquisa além da coleta, agrupamento e análise dos dados a serem contemplados nos relatórios técnicos a serem definidos nos marcos físicos e em seus trabalhos de dissertação, dentro do escopo desse projeto. A qualificação bem como a defesa final devem ser realizadas dentro da vigência do contrato com o parceiro. Ainda, o projeto deverá contemplar no mínimo 2 (dois) alunos bolsistas de doutorado estudantes da área; os doutorandos deverão ter concluído ao menos a qualificação de doutorado, e com data prevista para a defesa final, explicitado dentro dos marcos desse projeto.

Observação 2: Destaca-se que o programa experimental propriamente dito, os materiais, a definição dos ambientes, tipos e formas de ensaios deverão ser apresentados pelo contratante, e ter a anuência da coordenação do projeto da empresa envolvida previamente ao início do programa experimental.

2. DESCRIÇÃO:

O projeto se aplica no estudo do comportamento de blocos de concreto (contemplando instrumentações) que podem estar susceptíveis a processos de deterioração por reações químicas expansivas, dependendo das condições submetidas, buscando um melhor desempenho e durabilidade das estruturas de concreto, tanto na prevenção, antes da fase construtiva, como durante manutenções corretivas, com a necessidade de eventuais reparos e/ou reforços.

3. PRODUTOS ESPERADOS

- Apresentação do comportamento físico e mecânico dos blocos e corpos de prova com mais de 1 (um) ano de idade, e ao longo do tempo de monitoramento e vigência do projeto, aplicando-se correlações entre as características e propriedades obtidas por meio das inspeções visuais, instrumentação, ensaios laboratoriais em testemunhos e Ensaios Não Destrutivos – END e modelagem dos dados;
- Apresentação do comportamento dos testemunhos de concreto extraídos dos blocos, ao longo do tempo e vigência do projeto, a partir dos ensaios realizados em laboratório (físicos, mecânicos) e END, aplicando-se correlações entre as características e propriedades obtidas por meio das inspeções visuais e END nos blocos (item anterior);

Edital P&D 2020

Chamada Pública para Apresentação de Propostas para Desenvolvimento de Projetos de P&D

DEMANDA 30

- Apresentação das características microestruturais dos concretos extraídos por - no mínimo: microscopia eletrônica de varredura com EDS, difração de Raios X e análises térmicas, entre outras adicionais que forem julgadas complementares e necessárias;
- Apresentação de um comparativo do comportamento entre blocos atacados por reações expansivas e não atacados, em situações de referência, bem como de uma correlação com corpos de prova moldados em laboratório;
- Apresentação de dados completos e globais (ver itens anteriores) de blocos de concreto que foram expostos no mínimo a 2 condições distintas de exposição ambiental e dos corpos de prova complementares;
- Apresentação de levantamento bibliográfico detalhado sobre tipos de reforços estruturais em elementos de concreto empregados na prática/estudos;
- Dimensionamento de reforços de modo a aplicar aos blocos, impedir a evolução das deformações e o avanço das patologias, contemplando a aplicação de ao menos 2 (dois) tipos distintos de reforço em pelo menos 4 blocos de concreto. Realizar o seu monitoramento no tempo, por meio de instrumentação nova instalada no próprio reforço;
- Apresentação do comportamento dos blocos reforçados no tempo a partir dos dados de instrumentação e inspeções periódicas;
- Modelagem dos dados dos blocos obtidos na instrumentação de forma a prever as deformações futuras devido às reações expansivas antes e após os reforços aplicados, bem como previsão de fissuração;
- Capacitação de toda a equipe de Furnas envolvida e disseminação dos dados por meio de qualificações e defesas de mestrado e doutorado, além de publicações ao meio técnico.

Observação: Todos os resultados devem ser obtidos considerando uma quantidade de no mínimo 12 blocos (entre situação de referência e de ataques) a serem monitorados e estudados e, desses, no mínimo 4 blocos a serem reforçados. O objetivo é o de avaliar, além da condição de exposição ao tempo em análise de envelhecimento natural, também o desempenho dos reforços efetuados no tempo.

Edital P&D 2020
Chamada Pública para Apresentação de Propostas para Desenvolvimento de Projetos de P&D

DEMANDA 31

TÍTULO: Desenvolvimento de concretos com a utilização de nanotubos de carbono sintetizados diretamente sobre o clínquer de cimento em combinação com fibras metálicas para empreendimentos de geração de energia elétrica

ENQUADRAMENTO NOS TEMAS PARA INVESTIMENTOS ANEEL:

Tema: OU – Outros

Sub-Tema: OU0X – Tecnologia dos Materiais para Empreendimentos de Geração de Energia

FASE DA CADEIA DE INOVAÇÃO

☐ PB ☐ PA ☒ DE ☐ CS ☐ LP ☐ IM

1. OBJETIVO

O referido projeto tem como objetivos realizar uma vasta caracterização com diferentes composições de concretos contendo nanotubos de carbono, onde serão avaliadas a fluidez e trabalhabilidade no estado fresco e a avaliação do comportamento térmico, visco-elástico e mecânico no estado endurecido. No estado endurecido, a ênfase será nos possíveis ganhos de tenacidade, muito importante em concretos massa em função da elevação da temperatura do concreto devido ao calor de hidratação e subsequente retração e fissuração provenientes do resfriamento, bem como em concretos sujeitos a impactos, vibração e outros tipos de esforços dinâmicos. Estes concretos poderão ser aplicados em novas estruturas, bem como em reparo de estruturas existentes tanto de usinas hidrelétricas quanto de parques eólicos.

2. DESCRIÇÃO

A motivação para proposição desta pesquisa está na possibilidade de utilização da nanotecnologia, por meio de um novo material, o cimento nanoestruturado, com objetivos de desenvolver concretos com melhor desempenho utilizando-se cimentos compostos com maior quantidade de adições. Estes concretos poderão ser aplicados em novas estruturas bem como em reparo de estruturas existentes tanto de usinas hidrelétricas quanto de parques eólicos.

3. PRODUTOS ESPERADOS

- Concretos com maior capacidade de absorver os esforços dinâmicos causados pelos aerogeradores na base da torre e na própria torre, quando fabricada em concreto, bem como em bacias dos vertedouros das hidrelétricas onde há esforços provocados pela alta velocidade da água;

Edital P&D 2020

Chamada Pública para Apresentação de Propostas para Desenvolvimento de Projetos de P&D

DEMANDA 31

- Concretos com maior durabilidade para utilização em parques eólicos, uma vez que são construídos em ambientes agressivos para o concreto (presença de cloretos, sulfatos, umidade);
- Materiais cimentícios com incorporação de nanotubos de carbono para utilização em reparos torres e Bases.

Edital P&D 2020
Chamada Pública para Apresentação de Propostas para Desenvolvimento de Projetos de P&D

DEMANDA 32

TÍTULO: Controle de compactação contínuo com sensores eletrônicos e aplicação de inteligência artificial

ENQUADRAMENTO NOS TEMAS PARA INVESTIMENTOS ANEEL:

Tema: OU – Outros

Sub-Tema: OU0X – Tecnologia dos Materiais para Empreendimentos de Geração de Energia

FASE DA CADEIA DE INOVAÇÃO:

☐ PB ☐ PA ☒ DE ☐ CS ☐ LP ☐ IM

1. OBJETIVO

Desenvolvimento de processo de controle de compactação com sensores eletrônicos acoplados aos equipamentos de compactação de solos, promovendo monitoramento contínuo da compactação em aterros e respectiva documentação comprobatória.

2. DESCRIÇÃO

De forma a se obter melhorias no sistema de controle de compactação de aterros, busca-se desenvolver a utilização de sensores eletrônicos acoplados aos equipamentos de compactação visando: (i) minimizar a utilização dos ensaios de campo, (ii) obter maior assertividade e segurança dos resultados, (iii) aumentar a produtividade dos aterros e (iv) documentar os passos executados com análise digital destes conforme especificado em projeto.

A pesquisa deverá ser desenvolvida em cooperação e parceria com FURNAS, com parte dos experimentos sendo desenvolvido nas instalações laboratoriais de FURNAS, com participação do parceiro tecnológico.

Edital P&D 2020
Chamada Pública para Apresentação de Propostas para Desenvolvimento de Projetos de P&D

DEMANDA 32

3. PRODUTOS ESPERADOS

- Desenvolvimento de técnica de acoplamento de sensores eletrônicos a equipamentos de compactação;
- Desenvolvimento de metodologia de aquisição e análise de dados dos sensores eletrônicos;
- Desenvolvimento de manual de boas-práticas contendo os itens acima mencionados, incluindo processo de documentação;
- Capacitação da equipe.

Observação: Além disso, do ponto de vista científico, deverão ser entregues, pelo menos, uma dissertação de mestrado, um trabalho de iniciação científica e um artigo em periódico internacional e/ou nacional classificado na lista Qualis periódico como A1, A2 ou B1 no ano da publicação do artigo.

Edital P&D 2020
Chamada Pública para Apresentação de Propostas para Desenvolvimento de Projetos de P&D

DEMANDA 33

TÍTULO: Metodologia Inovadora para Gestão de Projetos

ENQUADRAMENTO NOS TEMAS PARA INVESTIMENTOS ANEEL:

Tema: OU – Outros

Sub-Tema: OU0X

FASE DA CADEIA DE INOVAÇÃO:

☐ PB **X PA** ☐ DE ☐ CS ☐ LP ☐ IM

1. OBJETIVO

Desenvolver metodologia inovadora de Gestão de Projetos aplicada à fase de projetos de engenharia de ativos de transmissão, incluindo subestações e linhas de transmissão. Tal metodologia deverá revisar o estado da arte dos melhores frameworks da metodologia Ágil e seus métodos, com integração aos processos BIM (Building Information Modeling). Elaborar fluxos de trabalho, estabelecer as ferramentas colaborativas e de comunicação aderentes à metodologia BIM, com foco em adaptação às mudanças e ambientes colaborativos multidisciplinares, incluindo a coordenação das diferentes frentes envolvidas no projeto. Tal metodologia deverá levar em consideração as particularidades do setor elétrico e da gestão pública.

2. DESCRIÇÃO

A metodologia Ágil vem sendo aplicada de forma assertiva na gestão de projetos de edificação e integrada a processos BIM. Porém, a Engenharia de subestações e linhas de transmissão ainda utilizam processos de desenvolvimento de projetos antiquados, baseados em desenhos cad e a gestão ainda é muito prejudicada pelas segmentação das tarefas por disciplina. Isso traduz em um péssimo desempenho das empresas Transmissoras mostrando atrasos acima de 40 % em obras de transmissão. Quando se fala em metodologia BIM, rapidamente é possível visualizar uma gama de possibilidades de usos que podem ser atreladas a tecnologias, processos e pessoas em todo o ciclo de vida de um ativo (planejamento, projeto, orçamento, cronograma, estudos de viabilidade, O&M, etc). A construção civil, ambiente em que essa prática é mais difundida, tem relatado algumas dificuldades em torno da implantação da plataforma. Uma grande parte dessas dificuldades relata problemas de falta de capacitação da equipe e custo elevado para implantação, por exemplo, a infraestrutura de informática. Porém, uma parte significativa dos problemas apontados no setor de Construção é a ineficiência do gerenciamento das informações ao longo das etapas de projeto (AZHAR, S. Building Information Modeling (BIM): Trends, Benefits, Risks, and Challenges for the AEC Industry. Leadership and Management in Engineering. p. 241-252, jul, 2011).

Edital P&D 2020

Chamada Pública para Apresentação de Propostas para Desenvolvimento de Projetos de P&D

DEMANDA 33

Além disso, publicações voltadas à construção civil apontam para significativas mudanças no fluxo de trabalho nos escritórios de projeto. Além da nova demanda técnica exigida, a gestão da informação passa a ter um caráter definitivo no gerenciamento. O processo de coordenação em BIM precisa ser diferente do processo de coordenação tradicional, dado o dinamismo característico do processo. Mas mesmo a construção civil, pioneira na ferramenta, não possui homogeneidade quanto ao assunto processo do trabalho em ambiente BIM.

Assim, esse trabalho busca desenvolver uma metodologia específica e inovadora para o setor elétrico capaz de estabelecer fluxos e processos de trabalho mais assertivos e colaborativos, integrando a Gestão Ágil de Projetos à metodologia BIM (em desenvolvimento) no escopo da Engenharia de Transmissão. Além disso, adotar as melhores práticas identificadas em soluções de órgãos/entidades públicas e privadas do setor elétrico que se basearam em abordagens integradas de Design Thinking (DT), Lean (Lean Startup e Lean Construction) e Método Ágil, ou seja, explorar o problema (DT), desenvolver as coisas certas (Lean) e realizar de forma correta (Ágil).

3. PRODUTOS ESPERADOS

- Metodologia inovadora de gestão para o setor elétrico;
- Padronização de processo;
- Apresentação de estudo de casos;
- Publicações em foros relevantes.