



XXVIII **SNPTEE** 2025

Seminário Nacional de Produção
e Transmissão de Energia Elétrica

19 a 22 de Outubro de 2025
Recife Expo Center • Recife • PE

Revista n.1 • Nov. 2024

/ Seja bem-vindo ao
**maior evento do setor
elétrico brasileiro**

/ Localização única para
debates estratégicos e
uma imersão na cultura
vibrante de Recife



EDITORIAL

SNPTEE 2025: conecte-se com o futuro da energia!

A Eletrobras te convida a participar do Seminário Nacional de Produção e Transmissão de Energia Elétrica (SNPTEE), o maior e mais relevante encontro do setor elétrico na América Latina, a ser realizado entre os dias 19 e 22 de outubro de 2025, no Recife. Promovido pelo Comitê Nacional Brasileiro de Produção e Transmissão de Energia Elétrica (CIGRE-Brasil) e, neste ano, sob a coordenação da Eletrobras, este evento é muito mais do que uma reunião de especialistas, é um ponto de convergência para as ideias que irão moldar o futuro da energia no Brasil e no mundo.

O SNPTEE 2025 reunirá profissionais, acadêmicos e líderes do setor para discutir as transformações profundas que estão redesenhando o mercado global de energia. Em um momento marcado pela urgência de combater as mudanças climáticas, pela transição para fontes mais renováveis e pela expansão de tecnologias inovadoras, o seminário se destaca como uma plataforma para troca de conhecimento e colaboração estratégica.

Como anfitriã desta edição, a Eletrobras reafirma seu compromisso com a inovação, a eficiência e

a sustentabilidade, guiando suas operações por princípios de responsabilidade social e governança ambiental. Com uma matriz energética predominantemente renovável e crescente investimento em tecnologias verdes e na comercialização de diferentes soluções, a Eletrobras não apenas atende às necessidades energéticas do presente, mas também impulsiona a transição para um futuro de baixo carbono. Esta postura reforça a liderança da Eletrobras no cenário global de energia limpa e consolida sua contribuição para a criação de um sistema interligado seguro, eficiente e responsável.

Aos participantes do SNPTEE, este será o momento de se conectarem com o que há de mais atual e relevante no setor elétrico. Ao longo dos quatro dias de evento, esperamos criar um ambiente de imersão completo, onde será possível explorar as inovações, os desafios e as oportunidades que definirão o futuro da energia no Brasil e no mundo. Nossa expectativa é que, juntos, possamos não só aprimorar o Sistema Interligado Nacional, mas também traçar novos caminhos para um mercado de energia mais dinâmico, sustentável e inclusivo.

Sejam bem-vindos ao SNPTEE 2025! Que esta edição seja um marco para o avanço do setor elétrico brasileiro e um catalisador para a construção de uma matriz energética ainda mais limpa, segura e resiliente.



Ivan Monteiro
Presidente da Eletrobras

O Nordeste como pilar do futuro energético do Brasil

O Seminário Nacional de Produção e Transmissão de Energia Elétrica (SNPTEE) 2025 reafirma a importância estratégica do Nordeste no setor elétrico brasileiro. Este evento representa uma oportunidade única de discutir o futuro energético do Brasil e identificar novas possibilidades de negócios e inovação.

O Nordeste possui uma posição estratégica para a segurança energética do País, destacando-se como um importante polo de energia renovável, alimentando, inclusive, outras regiões do Brasil. Suas características e potencialidades permitem que sonhemos com voos ainda maiores e a abertura para novas possibilidades de trocas comerciais com todo o mundo.

A Eletrobras Chesf, com forte presença na região, tem desempenhado um papel central na transição para uma matriz energética ainda mais limpa e sustentável. Com um portfólio robusto, que inclui usinas hidrelétricas, parque eólico e uma extensa rede de transmissão, a Eletrobras Chesf é um elo fundamental na infraestrutura energética nacional e um exemplo de pioneirismo no uso de fontes sustentáveis.

O retorno do SNPTEE ao Recife, após 15 anos, evidencia a relevância do Nordeste nesse cenário energético e nos lembra da importância de inovar constantemente para enfrentar os desafios globais de sustentabilidade e segurança. Nossa infraestrutura reforça o compromisso com o desenvolvimento energético nacional e proporciona um ambiente propício para o crescimento de novas parcerias e soluções tecnológicas.

O SNPTEE será uma oportunidade valiosa para apresentar essas conquistas e discutir o presente e o futuro da energia, com o Nordeste desempenhando um papel central nesse processo. Sejam, assim, muito bem-vindos ao Nordeste brasileiro e ao SNPTEE 2025.



João Henrique Franklin
Presidente da Eletrobras Chesf

ÍNDICE

2 **“SNPTEE 2025: conecte-se com o futuro da energia!”**, por Ivan Monteiro, Presidente da Eletrobras

4 **“O Nordeste como pilar do futuro energético do Brasil”**, por João Henrique Franklin, Presidente da Eletrobras Chesf

8 **As comissões técnicas** e organizadoras

9 **Bem-vindos** ao XXVIII SNPTEE!

10 **Inovação:** a força de uma energia transformadora

13 **SNPTEE:** tradição e inovação se encontram

15 **Discussões sobre o futuro do setor elétrico** no centro histórico e cultural do Recife

ÍNDICE

GRUPOS DE ESTUDO

18	1. GGH - Geração Hidráulica
21	2. GTE - Geração Térmica e Eficiência Energética
26	3. GLT - Linhas de Transmissão
30	4. GAT - Análise e Técnicas de Sistemas de Potência
33	5. GPC - Proteção, Medição, Controle e Automação em Sistemas de Potência
37	6. GCR - Comercialização, Economia e Regulação do Mercado de Energia Elétrica
39	7. GPL - Planejamento de Sistemas Elétricos
43	8. GSE - Subestações e Equipamentos de Alta Tensão
45	9. GOP - Operação de Sistemas Elétricos
49	10. GDS - Desempenho de Sistemas Elétricos
52	11. GMA - Desempenho Ambiental de Sistemas Elétricos
56	12. GDI - Sistemas de Distribuição
58	13. GTM - Transformadores, Reatores, Materiais e Tecnologias Emergentes
61	14. GES - Geração Eólica, Solar e demais Recursos Energéticos Distribuídos
64	15. GTL - Sistemas de Informação, Cibersegurança e Telecomunicação para Sistemas Elétricos
66	16. GAE - Aspectos Empresariais, Inovação, PDI e Regulação Setorial

COMITÊ DE GESTÃO ADMINISTRATIVA – CGA

João Carlos de Oliveira Mello	CIGRE-Brasil – Coordenador
Antonio Carlos Barbosa Martins	CIGRE-Brasil
André Luiz Mustafá	CIGRE-Brasil
Maria Alzira Noli Silveira	CIGRE-Brasil
Rodrigo Carneiro de Lira	Eletrobras

COMISSÃO ORGANIZADORA – ELETROBRAS

Coordenação Geral	Rodrigo Carneiro de Lira
Coordenação de Apoio	Danielle Jar Queiroz de Souto
Coordenação Financeira	Bráulio de Araújo Medeiros
Coordenação de Comunicação	Tatiana Learth Junqueira
Coordenação de Patrocínio	Rodrigo Leal de Siqueira
Coordenação de Contratos	Leonardo Roque Pereira
Coordenação de Tecnologia da Informação	Rafael Luiz Leão Bandeira de Moura
Coordenação de Logística	Itamar dos Santos Braga
Representante Eletrobras	Lilian Ferreira Queiroz

COMISSÃO TÉCNICA – CT

Antonio Carlos Barbosa Martins	Coordenador/CIGRE-Brasil
Tony Ulisses	Vice-coordenador/Eletrobras
Débora Dias Jardim Penna	Secretária/ ONS
João Silvério Dourado Pereira	Eletrobras
Luiz Alves de França Junior	Eletrobras
Jefferson Velasco Amorim	Eletrobras
Heloisa Cunha Furtado	COPPE/UFRJ
Mauro Jose Bubniak	COPEL
Yuri Rosenblum de Souza	Eletrobras
Rodrigo Gonçalves Pimenta	Itaipu-Binacional
José Sidnei Colombo Martini	USP
Joyce Meireles	ONS
Bárbara Duarte Barbosa	CCEE
Gabriela Desire	CIGRE

CONSULTORA

Adriana de Castro Passos Martins	ADPM Engenharia
----------------------------------	-----------------

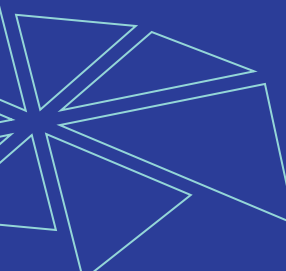


PROMOÇÃO



COORDENAÇÃO





Bem-vindos ao **XXVIII SNPTEE!**

É com grande entusiasmo que anunciamos a 28ª edição do Seminário Nacional de Produção e Transmissão de Energia Elétrica (SNPTEE), que acontecerá em outubro de 2025. Consolidado como um dos eventos mais relevantes do setor elétrico brasileiro, o SNPTEE promete ser mais uma vez um marco nas discussões sobre inovações e avanços tecnológicos que estão transformando o setor de energia no País.

Especialistas, empresas e pesquisadores se reunirão para compartilhar experiências e ideias sobre os desafios e as oportunidades em um setor em constante evolução. Com foco especial em sustentabilidade, modernização da matriz energética e soluções para segurança e eficiência no fornecimento de energia, esta edição trará debates ainda mais aprofundados e relevantes.

Esperamos que o evento continue promovendo colaborações frutíferas e impulsionando o desenvolvimento do setor elétrico.

Fiquem atentos às novidades pelo site **snp tee.com.br** e, desde já, sintam-se convidados a participar deste encontro essencial para o setor!



Um encontro
que reúne
profissionais,
especialistas e
acadêmicos para
pensar o futuro
do setor elétrico





O futuro da produção, transmissão e distribuição de energia num único espaço. O SNPTEE, promovido pelo CIGRE-Brasil e coordenado pela Eletrobras Chesf, está de volta a Recife. Maior seminário de energia da América Latina, o evento é palco principal das discussões sobre o setor elétrico no Brasil.

Inovação: a força de uma energia transformadora

O Seminário Nacional de Produção e Transmissão de Energia Elétrica (SNPTEE) é o maior evento do setor na América Latina e segundo maior do mundo, atrás apenas do Paris Session, organizado pelo CIGRE Internacional. Em sua 28ª edição, o SNPTEE se consolida como um espaço de debates aprofundados que moldam o futuro da produção, transmissão e distribuição de energia no Brasil.

Com caráter itinerante, o SNPTEE desembarca a cada dois anos em uma cidade diferente, demonstrando seu amplo alcance e capacidade de adaptação aos diversos contextos regionais. No próximo ano, o encontro retorna ao Recife, sob a coordenação da Eletrobras Chesf. Vale lembrar que foi na edição de 2009, também na capital pernambucana, que surgiu o símbolo da hélice, incorporado ao logotipo do SNPTEE, que perdura até hoje.

Na próxima edição, o Recife conduzirá mais uma virada de chave na comunicação do SNPTEE: a introdução de um novo ícone para a marca. Diferentemente dos anteriores, este novo símbolo não será vinculado ao destino do evento, mas sim à essência e ao impacto transformador do seminário. A nova identidade visual, desenvolvida pelo estúdio de branding pernambucano Show me More, reflete conceitos de dinamismo, inovação, troca de conhecimento e convergência de ideias. A criação da designer Bárbara Carneiro foi inspirada por tendências contemporâneas de marcas abstratas e minimalistas, após um estudo aprofundado sobre o setor de energia.

O novo logotipo segue os princípios de design responsivo, garantindo legibilidade e fácil reconhecimento em diferentes formatos, seja na aplicação completa ou em versões reduzidas. Essa flexibilidade permite manter a consistência visual em diversos dispositivos e plataformas.

A paleta cromática é composta por cores contrastantes que equilibram tradição e contemporaneidade. O azul profundo transmite sobriedade, enquanto tons mais claros e o neon conferem energia, entusiasmo e inovação. Essa combinação reforça o caráter técnico-científico do evento, ao mesmo tempo em que reflete seu foco no mercado, como evidenciado pelo sucesso da ExpoSNPTEE.

Além do logotipo minimalista, a nova identidade visual incorpora elementos que celebram o local do evento, uma característica que continuará nas próximas edições.

O Recife retratado na comunicação do XXVIII SNPTEE é uma cidade que une suas raízes históricas com uma visão voltada para o futuro. Seu repertório simbólico múltiplo, rico e singular aparece na nova identidade visual, com pictogramas e imagens que capturam a paisagem natural e urbana do Bairro do Recife, polo tecnológico onde fica localizado o Recife Expo Center, palco do evento. Entre os destaques estão a Torre de Cristal, obelisco idealizado por Francisco Brennand que simboliza a inventividade e a força criativa do povo pernambucano.

Também é possível reconhecer a Rosa dos Ventos, mosaico criado por Cícero Dias, ponto de referência e convergência do Marco Zero; além de rios, pontes e da Torre Malakoff, antigo observatório astronômico, numa alusão ao conhecimento científico.

Outro destaque é a presença de elementos da natureza como o sol, o vento e a água, que também simbolizam as fontes de energia renováveis. Com essa nova identidade de marca, o SNPTEE reafirma sua posição como um dos eventos mais relevantes do segmento e a renovação do compromisso com a evolução contínua do setor elétrico.



VICTOR GIOVANNI/ELETOBRAS CHESF

SNPTEE: tradição e inovação se encontram

Em 2025, a vibrante capital de Pernambuco será o palco do maior encontro do setor elétrico da América Latina. Com sua história secular, geografia peculiar, com seus rios e pontes, e um imenso coração nordestino, Recife vai sediar, entre os dias 19 e 22 de outubro do ano que vem, o XXVIII Seminário Nacional de Produção e Transmissão de Energia Elétrica (SNPTEE).

Inovação, tradição e hospitalidade se encontram no SNPTEE 2025, que tem a expectativa de reunir cerca de três mil profissionais, especialistas e acadêmicos para debater o estado da arte da produção, transmissão e distribuição de energia no País, com trabalhos selecionados.

Depois de 15 anos, Recife voltará a sediar o SNPTEE. Uma metrópole moderna, conectada às demandas do futuro e sempre lembrada por suas tradições culturais e grandes artistas, Recife está pronta para acolher os participantes. Seus atrativos turísticos, como o icônico Marco Zero e a paisagem costeira, são algumas referências de uma cidade cuja verdadeira riqueza está no talento e na criatividade de seu povo. Em cada esquina, arte, música, cores e sabores. A cidade se renova fugindo aos estereótipos e mostrando sua energia pulsante de criação e um importante espaço de desenvolvimento tecnológico e de inovação. Nas próximas edições, vamos contar um pouco mais das tradições e da renovação do Recife.

Fique ligado!

DONDINHO





Discussões sobre o futuro do setor elétrico no centro histórico e cultural do Recife

De 19 a 22 de outubro, o Recife ExpoCenter (REC) sediará o XXVIII Seminário Nacional de Produção e Transmissão de Energia Elétrica (SNPTEE), o maior evento do setor elétrico da América Latina e o segundo maior do mundo.

Realizado pelo CIGRE-Brasil e coordenado pela Eletrobras nesta edição, o seminário promete reunir cerca de 3 mil participantes em debates imersivos sobre os desafios e inovações nas áreas de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica.

Localizado no coração histórico e cultural da capital pernambucana, o REC integra o Complexo Porto Novo Recife, uma área revitalizada que combina infraestrutura moderna com o charme de antigos armazéns, agora transformados em espaços para negócios, turismo, cultura e lazer.

O centro de convenções, com 8 mil m², oferece um pavilhão de exposições de 4.100 m², um auditório para 1.500 pessoas e diversas salas de reunião, garantindo uma experiência completa para os participantes. Tudo isso aliado à conveniência do Novotel Recife Marina, com suas acomodações cinco estrelas e a Marina Recife, ideal para relaxar com passeios de catamarã e gastronomia refinada.



Além de toda a estrutura do evento, os participantes terão a oportunidade única de explorar as atrações icônicas de Recife, como o Marco Zero, o Paço do Frevo e o Museu Cais do Sertão, tudo a poucos passos do ExpoCenter. A localização privilegiada proporcionará não apenas debates estratégicos sobre o futuro do setor elétrico, mas também uma imersão nas riquezas culturais e turísticas da cidade.

Venha fazer parte desse encontro imperdível que conecta inovação e tradição em um dos cenários mais inspiradores do Brasil.

Você é nosso convidado!



1. GGH - Grupo de Estudo de **Geração Hidráulica**

Escopo

Estudos de viabilidade, concepção, especificação, projeto, construção, fabricação, instalação, ensaios, comissionamento, operação, manutenção, monitoramento, modernização, repotenciação e desempenho de equipamentos para usinas hidrelétricas (exceto transformadores e equipamentos de manobra). Estudos de viabilidade para empreendimentos de geração hidráulica. Sistemas de regulação de tensão e velocidade. Materiais isolantes. Estudos técnicos para especificação, projeto e instalação de serviços auxiliares em corrente alternada e corrente contínua em usinas hidrelétricas. Aspectos de confiabilidade e segurança operativa e estrutural de usinas hidrelétricas. Questões relacionadas a legislação pertinente, inovação e novas tecnologias de geração hidráulica, incluindo hibridização e usinas reversíveis.



Temário

1.1 APROVEITAMENTOS HIDRELÉTRICOS DE PEQUENA, MÉDIA OU ELEVADA POTÊNCIA

- 1.1.1 Concepção, projeto, implantação, operação e manutenção.
- 1.1.2 Técnicas de projeto e fabricação de hidrogeradores, inclusive geradores de indução, conexão unitária e turbinas hidráulicas.
- 1.1.3 Novos desenvolvimentos para a extensão da capacidade de grandes geradores.
- 1.1.4 Aplicabilidade de máquinas tipo Bulbo e Kaplan.
- 1.1.5 Evolução no projeto de turbinas hidráulicas.
- 1.1.6 Utilização de máquinas hidrocínéticas.
- 1.1.7 Influência das especificações e solicitações do operador nacional do sistema na operação, projeto e custo dos geradores.
- 1.1.8 Métodos de simulação e medição de perdas, desempenho térmico e técnicas de resfriamento.
- 1.1.9 Avanços, limites e aplicações do CFD (*Computational Fluid Dynamics*) nos estudos de hidrogeradores e turbinas.
- 1.1.10 Estratégias para viabilização de usinas plataforma na região amazônica.
- 1.1.11 Influência da operação intermitente no desempenho e projeto da turbina e hidrogerador.
- 1.1.12 Estrutura civil - Impacto na performance de turbinas e geradores.
- 1.1.13 Influência de sistemas de excitação e regulação de velocidade no desempenho de hidrogeradores.
- 1.1.14 Qualidade da água dos rios brasileiros e impactos no projeto de equipamentos.
- 1.1.15 Impactos da eletrônica de potência na infraestrutura de centrais hidrelétricas.
- 1.1.16 Performance, disponibilidade de hidrogeradores e turbinas.
- 1.1.17 Vida útil técnica e econômica de hidrogeradores e turbinas.
- 1.1.18 Características técnicas e especificação de máquinas para UHE reversível.
- 1.1.19 Características técnicas e especificação de máquinas para UHE com turbina de fluxo, sem reservatório.

1.2 ARMAZENAMENTO DE ENERGIA HIDRÁULICA E HIBRIDIZAÇÃO

- 1.2.1 Viabilidade, custo e estratégias para a implantação de usinas reversíveis e usinas híbridas.
- 1.2.2 Aspectos regulatórios e econômicos.
- 1.2.3 Desafios para implantação de usinas reversíveis e híbridas no Brasil.
- 1.2.4 Estado da arte em turbinas-bombas.
- 1.2.5 Unidades hidrogeradoras com velocidade variável.
- 1.2.6 Regularização hídrica no mercado de energia.
- 1.2.7 Gestão de reativos, provisionamento de constante de inércia e incremento/ fortalecimento de capacidade de curto-circuito.

1.3 MODERNIZAÇÃO E REPOTENCIAÇÃO DE USINAS HIDRELÉTRICAS E EQUIPAMENTOS DE GERAÇÃO

- 1.3.1 Critérios de avaliação técnica-econômica.

- 1.3.2 Flexibilização de limites operacionais e melhoria de desempenho.
- 1.3.3 Implantação de sistemas de monitoramento, controle e supervisão digitalizados.
- 1.3.4 Experiência em usinas desassistidas.
- 1.3.5 Utilização de novas tecnologias em lubrificação de mancais de geradores e turbinas.
- 1.3.6 Modelagem 3D e gêmeos digitais.
- 1.3.7 Aplicações do BIM (*Building Information Modeling*) em usinas hidrelétricas.

1.4 EXPERIÊNCIA E MONITORAMENTO DE DESEMPENHO DE ESTRUTURAS HIDRÁULICAS

- 1.4.1 Necessidade de reservatórios para usinas hidroelétricas como critério de confiabilidade e segurança sistêmica.
- 1.4.2 Aspectos de confiabilidade, flexibilidade e segurança operativas.
- 1.4.3 Desenvolvimento e aplicação de materiais isolantes.
- 1.4.4 Metodologias de medição de descargas parciais em hidrogeradores.
- 1.4.5 Procedimentos de mitigação de efeito corona e desenvolvimento de novas tecnologias.
- 1.4.6 Avaliação de entreferrôs não homogêneos, procedimentos de correção, monitoramento e consequências.
- 1.4.7 Medição de temperatura com a utilização de fibra ótica.
- 1.4.8 Experiência em monitoramento do rendimento da máquina e otimização do consumo de água.
- 1.4.9 Experiência em sistemas de monitoramento, e diagnóstico e prognóstico em unidades geradoras.
- 1.4.10 Integração dos sistemas de monitoramento das barragens com os sistemas de monitoramento das máquinas.
- 1.4.11 Utilização de simulações numéricas para antever problemas de cavitação, instabilidades e ressonâncias hidráulicas.

1.5 ASPECTOS DE MANUTENÇÃO E GESTÃO DE EQUIPAMENTOS E ESTRUTURAS HIDRÁULICAS

- 1.5.1 Impacto de múltiplas partidas e paradas na expectativa de vida útil das máquinas hidráulicas rotativas.
- 1.5.2 Tecnologias de concepção e avaliação do sistema de anéis coletores e das suas escovas.
- 1.5.3 Tecnologias de concepção de junta de vedação em função de sua aplicação.
- 1.5.4 Sistema anti-incêndio aplicados a hidrogeradores.
- 1.5.5 Sistema de diagnóstico e avaliação da vida remanescente dos equipamentos.
- 1.5.6 Sistemas de monitoramento dedicados à gestão da manutenção.
- 1.5.7 Inspeção robótica aplicada as centrais hidrelétricas.
- 1.5.8 Comprovação de performance por estudo RAM (*Reliability, Availability and Maintainability*).

1.6 CONTRATAÇÃO DO TIPO EPC (*ENGINEERING, PROCUREMENT AND CONSTRUCTION CONTRACTS*) PARA BENS E SERVIÇOS

- 1.6.1 Projeto, modelagem, especificação, contratação, qualidade, preço e fiscalização.
- 1.6.2 Garantia da instalação e segurança da instalação e dos empregados.

2. GTE - Grupo de Estudo de **Geração Térmica e Eficiência Energética**

Escopo

Tecnologias e concepção geral de usinas para geração termelétrica (óleo, carvão, gás, nuclear etc.), cogeração, processos de base renovável, geração e novas tecnologias (biomassa, células a combustível, geotérmica, hibridização etc.). Especificação, projeto, fabricação, instalação, operação e modernização de usinas termelétricas, seus sistemas componentes e equipamentos em geral (exceto transformadores e equipamentos de manobra). Estudos de viabilidade. Aspectos de confiabilidade e segurança operacional e física. Estudos técnicos para especificação de equipamentos das usinas termelétricas, incluindo estudos de compatibilidade das especificações dos equipamentos com os requisitos do sistema interligado. Combustíveis (fósseis, renováveis e nucleares): inventário, caracterização, compra, transporte, recebimento, manuseio, estocagem, técnicas de combustão e disposição/utilização de rejeitos e



resíduos. Sistemas e equipamentos para controle e redução de emissões. Questões relacionadas a legislação pertinente, inovação e novas tecnologias de geração térmica.

Eficiência energética como indutora da transição energética. Gestão de energia em instituições privadas e públicas nas esferas municipal, estadual e federal. Aspectos de legislação, normas, procedimentos e formas de financiamentos que contribuem para o aumento da eficiência energética de equipamentos, processos, serviços e obras de engenharia. Políticas e técnicas de conservação de energia, incluindo ensaios, projetos, custos, análise de desempenho, educação e comunicação social. Programas de eficiência energética. Métodos, técnicas e ferramentas para diagnósticos energéticos, monitoramento inteligente e análises econômicas voltadas para a eficiência energética. Eficiência energética nos diversos segmentos de consumidores e implementação de projetos de eficiência energética, incluindo setores privados e públicos. Inovação tecnológica e de modelos de negócios para empresas e concessionárias na área de eficiência energética.

Temário

2.1. BIOMASSA (USO DIRETO, BIODIGESTORES, GASEIFICADORES, ÁLCOOL, BIODIESEL ETC.), BIOGÁS E RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS, CO-GERAÇÃO (BAGAÇO DE CANA, PALHA DE ARROZ, LIXO URBANO, GÁS DE ALTO FORNO ETC.) E USO EM CÉLULAS A COMBUSTÍVEL E EM SISTEMAS INTEGRADOS

- 2.1.1. Aspectos técnicos, econômicos, regulatórios e ambientais.
- 2.1.2. Projeto e implementação de plantas.
- 2.1.3. Sistemas híbridos autônomos, parâmetros de regime permanente e transitório.

2.2. USINAS TERMELÉTRICAS (UTE) INTERLIGADAS AO SISTEMA ELÉTRICO – GÁS NATURAL, GÁS DE XISTO, CARVÃO E NUCLEAR

- 2.2.1. Análise de desempenho e regime operacional, métodos de revitalização e repotencialização.
- 2.2.2. Sistema isolado com óleo diesel, biodiesel e logística de suprimentos.
- 2.2.3. Técnicas para preservação de UTE em paradas de longo prazo.
- 2.2.4. Testes hidrostáticos e testes de comprovação de disponibilidade de UTE. Comparação e custos.
- 2.2.5. Experiência com sistemas de proteção, controle ambiental e tratamento de rejeitos, monitoração *on line* de UTE, controle da vida remanescente de tubulações através da espessura da camada de óxidos.
- 2.2.6. UTEs integradas à exploração das reservas e produção de GN (gás natural) do “pré-sal”.
- 2.2.7. UTEs associadas à logística para importação de GNL (gás natural liquefeito).
- 2.2.8. Mitigação de problemas em UTEs sob operação de regime flexível.

2.3. MODERNIZAÇÃO, REPOTENCIAÇÃO DE UTE E EQUIPAMENTOS DE GERAÇÃO

- 2.3.1. Critérios de avaliação econômica.
- 2.3.2. Flexibilização de limites operacionais e melhoria de desempenho.
- 2.3.3. Implantação de sistemas de monitoramento, controle e supervisão digitalizados.
- 2.3.4. Utilização de novas tecnologias.
- 2.3.5. Desenhos em 3D para montagem virtual.
- 2.3.6. Novas tecnologias e geração integrada e/ou híbrida, geradores multicomcombustível.
- 2.3.7. Equipamentos para uso misto de gás natural, gás de síntese e hidrogênio.

2.4. ASPECTOS ASSOCIADOS A MÁQUINAS TÉRMICAS, COMPREENDENDO CALDEIRAS, MOTORES, TURBINAS, GERADORES E SEUS SISTEMAS DE PROTEÇÃO, AUXILIARES E REGULAÇÃO DE TENSÃO E DE VELOCIDADE

- 2.4.1. Especificação, projeto, estudos de modelagem e simulação, fabricação, instalação e ensaios.

2.5. ASPECTOS DE MANUTENÇÃO E GESTÃO DE EQUIPAMENTOS DE ESTRUTURAS TÉRMICAS

- 2.5.1. Operação, manutenção, monitoramento, modernização e desempenho em componentes de UTEs.
- 2.5.2. Tecnologias inovadoras de inspeção em componentes de UTEs.
- 2.5.3. Tratamento de válvulas de segurança.
- 2.5.4. Desenvolvimento de materiais refratários.

2.6. REDUÇÃO DE EMISSÃO DE CO₂

- 2.6.1. Regulamentação do mercado de carbono no Brasil.
- 2.6.2. Redução das emissões dos gases de efeito estufa em UTE incluindo captação e armazenamento de CO₂, tecnologias e sistemas de CCS/CCU (*Carbon Capture and Storage / Carbon Capture and Utilization*).
- 2.6.3. Tecnologias e sistemas para descarbonização e seus impactos e perspectivas.

2.7. CONTRATAÇÃO DO TIPO EPC (*ENGINEERING, PROCUREMENT AND CONSTRUCTION CONTRACTS*) PARA BENS E SERVIÇOS

- 2.7.1. Projeto, modelagem, especificação, contratação, qualidade, preço e fiscalização.
- 2.7.2. Garantia da instalação e segurança da instalação e dos empregados.
- 2.7.3. Análise de risco na fase de revisão de projeto (SCE = *Safety Critical Elements*) com foco em segurança durante a etapa de implantação / execução da obra de usinas.

2.8. ASPECTOS REGULATÓRIOS ASSOCIADOS À GERAÇÃO TÉRMICA

- 2.8.1. Impacto da regulação na operação, implantação e concessão de novas usinas.
- 2.8.2. Metas de descarbonização para o setor: impactos e conquistas.
- 2.8.3. Impactos referentes aos Leilões de Reserva de Capacidade.
- 2.8.4. Aspectos associados a ensino, inovação, novas tecnologias de combustão, equipamentos e estruturas térmicas.

2.9. MÉTODOS, TÉCNICAS E FERRAMENTAS TÉCNICAS E FINANCEIRAS VISANDO À AMPLIAÇÃO DA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA DE EDIFICAÇÕES, SISTEMAS, PROCESSOS E PRODUTOS

- 2.9.1. Estudos de modelagem e simulação para incremento de eficiência energética.
- 2.9.2. Diagnósticos, ferramentas, monitoramento inteligente e análises de eficiência energética de equipamentos, sistemas, plantas e edificações.
- 2.9.3. Cogeração e multigeração.
- 2.9.4. Indústria 4.0, automação industrial e digitalização.
- 2.9.5. Eficiência energética em edificações e edificações NZEB.
- 2.9.6. Modelos de financiamento, como empréstimo coletivo, créditos de carbono, leilão, entre outros.

2.10. REGULAÇÃO, POLÍTICAS PÚBLICAS E PROGRAMAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA, INCLUSIVE EDUCACIONAL E DE CAPACITAÇÃO

- 2.10.1. Estudo de casos de eficiência energética relacionados a diversos segmentos de consumidores e de empresas da indústria de energia.
- 2.10.2. Redução de perdas de energia em equipamentos, processos e edificações.
- 2.10.3. Acompanhamento dos programas de eficiência energética nos consumidores e concessionárias.
- 2.10.4. Desenvolvimento de casos práticos de implantação de Medição e Verificação (M&V) por programa e por projeto de eficiência energética.
- 2.10.5. Implantação de projetos de geração distribuída com solução integrada à eficiência energética, não serão aceitos artigos só sobre geração distribuída.
- 2.10.6. Iluminação pública eficiente: projetos e gestão.
- 2.10.7. Gestão energética municipal e estadual.
- 2.10.8. Gestão energética em empresas e normas nacionais e internacionais, como a família ISO 50.000.
- 2.10.9. PROCEL e PEE – Desafios de fortalecimento e sinergia.
- 2.10.10. Avanços normativos, regulatórios e modelos de negócios para concessionárias e empresas para incentivar a eficiência energética.
- 2.10.11. Eficiência energética como indutora da transição energética e ferramenta de ESG.

2.11. ASPECTOS EDUCACIONAIS E CONSCIENTIZAÇÃO ACERCA DA CONSERVAÇÃO DE ENERGIA E DA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

- 2.11.1. Programa de educação voltado para a eficiência energética em diversas fases do ensino formal.
- 2.11.2. Inserção ou aperfeiçoamento do ensino voltado para a eficiência energética nos programas educacionais de governo.
- 2.11.3. Promoção da eficiência energética através de campanhas de conscientização com medição de resultados.

2.12. INOVAÇÃO TECNOLÓGICA ASSOCIADA À EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

- 2.12.1. Projetos e programas de inovação tecnológica.
- 2.12.2. Digitalização de equipamentos, processos e sistemas que promova eficiência energética.
- 2.12.3. Digitalização e eficiência energética nos segmentos públicos e privados, como saneamento, edificações, industrial, comercial, entre outros.
- 2.12.4. Aplicação de inteligência artificial para eficiência energética
- 2.12.5. Modelos de negócios inovadores de eficiência energética.
- 2.12.6. Simulação utilizando técnicas avançadas, como “digital twin” entre outras.

3. GLT - Grupo de Estudo de **Linhas de Transmissão**

Escopo

Estudos técnicos para definição das características das linhas de transmissão aéreas (LTA), subterrâneas e subaquáticas (LTS). Projeto, construção, operação e manutenção de linhas de transmissão. Aspectos relativos a impactos ambientais, efeitos eletrostáticos e eletromagnéticos. Estudos para avaliação do desempenho de linhas de transmissão e definição das características básicas dos materiais utilizados. Ensaios e inspeção de materiais. Estudos técnicos e econômicos para os projetos, elétrico, mecânico, civil e estrutural de linhas de transmissão, incluindo aspectos relacionados com a construção e a manutenção em linha viva. Custos e comparações técnicas e econômicas de alternativas. Aspectos de monitoramento, novas tecnologias, confiabilidade e segurança.



Temário

3.1. NOVAS CONCEPÇÕES E TECNOLOGIAS PARA LTS CA E/OU CC E SEUS COMPONENTES

- 3.1.1. Projeto e construção de LTs com soluções inovadoras e/ou não convencionais, incluindo suas fundações.
- 3.1.2. Redução do impacto visual de LTs aéreas.
- 3.1.3. Desenvolvimento e aplicação de novos materiais em LTs.
- 3.1.4. Aspectos de manutenção em LTs energizadas considerados nas fases de concepção e projeto.
- 3.1.5. Aspectos técnicos, econômicos e construtivos de grandes travessias em LTs aéreas.
- 3.1.6. Metodologia BIM (*Building Information Modeling*) aplicada no projeto, construção e manutenção de LTs.
- 3.1.7. Projeto de fundações para linhas de transmissão instaladas em solos de alta dificuldade de execução.
- 3.1.8. Limites e técnicas aplicáveis em métodos construtivos destrutivos e não destrutivos em sistemas de cabos de potência CA terrestres.
- 3.1.9. Operação e esquemas de proteção em linhas mistas CA (LTA + LTS).
- 3.1.10. Conceitos sobre sistemas especiais de aterramento em sistemas de cabos de potência CA, no tocante a acessórios, perdas máximas e outros aspectos relevantes.
- 3.1.11. Material de envoltória (backfill) de cabos de potência, conceitos sobre composições das misturas, com vistas a garantir os aspectos térmicos e mecânicos.
- 3.1.12. Projeto e implementação de estruturas de transição aérea-subterrânea/subaquática.
- 3.1.13. Soluções compactas inovadoras para linhas de transmissão aéreas em espaços urbanos, incluindo soluções estruturais com aplicação de postes metálicos e linhas com cabos protegidos.
- 3.1.14. Estudos para substituição de linhas aéreas por subterrâneas.

3.2. ASPECTOS AMBIENTAIS, DE SAÚDE E SEGURANÇA OCUPACIONAL E DA POPULAÇÃO

- 3.2.1. Metodologias de cálculo, critérios técnicos e atendimento às normas e leis pertinentes aos campos elétricos e magnéticos.
- 3.2.2. Experiências práticas para redução de valores dos campos elétrico e magnético.
- 3.2.3. Resultados obtidos em medições de campos elétrico e magnético.
- 3.2.4. Gestão de risco de saúde e segurança ocupacional na construção e manutenção de LTs.
- 3.2.5. Avaliação, mitigação e gestão de risco de saúde e segurança com a população.
- 3.2.6. Avaliação e mitigação dos riscos de furto e vandalismo em LTs.
- 3.2.7. Técnicas para redução do impacto ambiental durante a construção de novas LTs.
- 3.2.8. Tecnologias utilizadas para proteção individual e coletiva em LTs.
- 3.2.9. Aspectos técnicos visando minimizar/reduzir o nível de campos magnéticos em sistemas de cabos de potência terrestres em CA.

3.3. USO E OCUPAÇÃO DAS FAIXAS DE PASSAGEM DE LTS

- 3.3.1. Aspectos técnicos, legais e de segurança.

- 3.3.2. Metodologias e práticas de estudos de interferências, desmatamento e preservação das faixas de passagem.
- 3.3.3. Experiência no uso e compartilhamento de faixas de passagem com outras instalações ou infraestruturas, com uso de métodos construtivos não destrutivos.
- 3.3.4. Aspectos de projeto, construção e manutenção de LTs, considerando a ocupação das faixas de passagem, sobretudo em áreas urbanas ou densamente ocupadas.
- 3.3.5. Modelos digitais para verificação de crescimento vegetativo e invasão populacional nas proximidades das LTs.
- 3.3.6. Modelos digitais para evitar risco de desligamento de LTs por queimadas.

3.4. ASPECTOS DE SEGURANÇA, CONFIABILIDADE E DISPONIBILIDADE DAS LTS

- 3.4.1. Impactos no projeto e na manutenção de LTs diante de alterações em parâmetros meteorológicos, bem como a modelagem do comportamento desses parâmetros.
- 3.4.2. Níveis de confiabilidade estrutural para projeto de LTs.
- 3.4.3. Experiência no restabelecimento da transmissão após eventos permanentes.
- 3.4.4. Novas técnicas, recursos e procedimentos de inspeção de LTs.
- 3.4.5. Experiência com implantação e manutenção de LTs com cabos subterrâneos e/ou submarino/subaquáticos.
- 3.4.6. Experiência com a operação e manutenção de LTs em áreas urbanas ou densamente ocupadas.
- 3.4.7. Critérios de proteção e operação ótimos para LTs com impacto da parcela variável no projeto, nos componentes e nos procedimentos de manutenção.
- 3.4.8. Experiência no restabelecimento de LTs após eventos climatológicos de grande intensidade.
- 3.4.9. Técnicas de avaliação da corrosão em elementos metálicos de LTs aéreas e subterrâneas.
- 3.4.10. Aspectos do desempenho de isoladores cerâmicos e poliméricos em LTs aéreas.
- 3.4.11. Impactos dos desligamentos de LTs aéreas provocados por fatores internos e externos.
- 3.4.12. Avaliação do comportamento de LTs sobrecarregadas em curto prazo considerando parâmetros meteorológicos.
- 3.4.13. Avaliação do comportamento de LTs, considerando a interligação de novos projetos de energia renovável e cenários de “curtailment”.
- 3.4.14. Avaliação de risco estrutural de ativos antigos em áreas urbanas.

3.5. ESTUDOS DE DESEMPENHO DE LTS E SEUS COMPONENTES

- 3.5.1. Aspectos relativos às comparações técnicas e econômicas na construção, operação, inspeção e manutenção.
- 3.5.2. Reavaliação de conceitos, parâmetros ambientais, critérios, projetos e materiais que se mostraram inadequados à expectativa da sua eficácia na aplicação em campo.
- 3.5.3. Estudos sobre a gestão de ativos, considerando aspectos de expectativa de vida útil, economicidade, segurança, entre outros.
- 3.5.4. Aspectos de descomissionamento de sistemas de cabos de potência nos diversos âmbitos da atividade das LTs subterrâneas.
- 3.5.5. Estudos sobre o impacto dos parâmetros ambientais e climáticos no desempenho de linhas de transmissão aéreas e subterrâneas.
- 3.5.6. Experiência na medição de resistividade do solo, modelagem geolétrica e medição de resistência de aterramento em solos de alta resistividade e seus impactos no projeto, operação e manutenção de linhas de transmissão aéreas.

3.6. APLICAÇÃO DE TECNOLOGIAS NÃO CONVENCIONAIS OU COMPLEMENTARES EM LTS

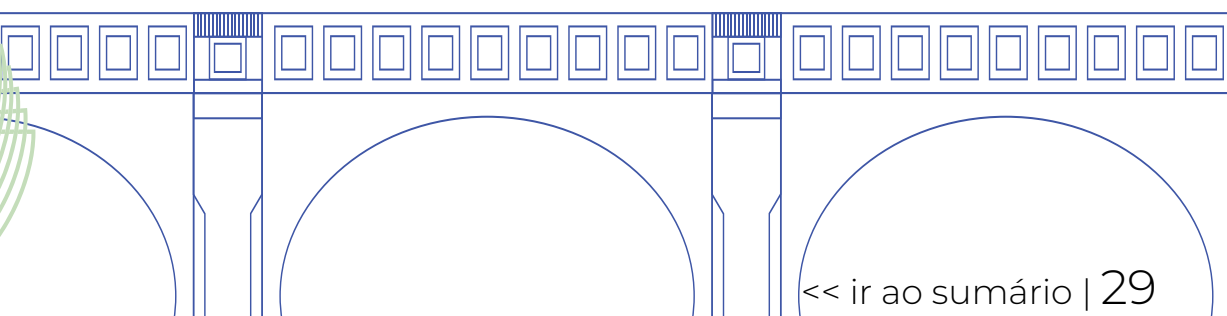
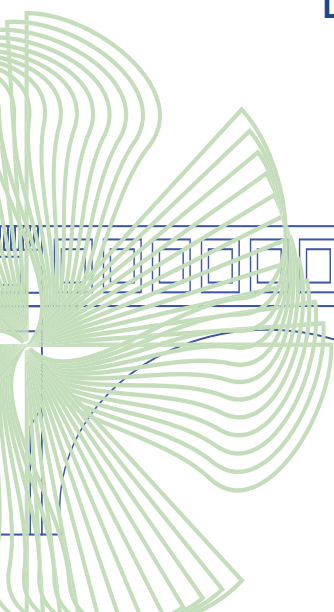
- 3.6.1. Aplicação dos Veículos Aéreos Não Tripulados (VANTs ou Drones) em procedimentos de avaliação, construção e manutenção de LTS.
- 3.6.2. Monitoramento em tempo real de LTS com exemplos e resultados práticos obtidos.
- 3.6.3. Monitoramento e avaliação de dados relacionados às ocorrências de eventos climatológicos de grande intensidade.
- 3.6.4. Medição e tratamento de dados climatológicos e demais parâmetros mecânicos e elétricos nas LTS existentes.
- 3.6.5. Equipamentos, métodos de monitoramento e diagnóstico aplicados na construção e manutenção de LTS.
- 3.6.6. Coleta e tratamento de dados em LTS implantadas como subsídio para avaliação do desempenho operacional e para futuros projetos.
- 3.6.7. Experiência prática na implantação de soluções de inovação aplicadas em LTS.
- 3.6.8. Experiência na aplicação de conceitos de robótica e inteligência artificial em projeto, construção, operação e manutenção de linhas de transmissão.

3.7. REFORMA, MELHORIA E RECAPACITAÇÃO DE LINHAS DE TRANSMISSÃO

- 3.7.1. Projeto e implantação de recapacitação e repotenciação de LTS, considerando a reutilização dos ativos em operação.
- 3.7.2. Estudos e experiências práticas na aplicação de critérios para reforma, melhoria, recapacitação e repotenciação de linhas aéreas e subterrâneas.

3.8. DIGITALIZAÇÃO DOS ATIVOS E SEUS PROCESSOS DE OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO DE LINHAS DE TRANSMISSÃO

3.9. MUDANÇAS CLIMÁTICAS E SEUS IMPACTOS NO PROJETO, OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO DAS LINHAS DE TRANSMISSÃO AÉREAS



4. GAT - Grupo de Estudo de **Análise e Técnicas de Sistemas de Potência**

Escopo

Estudos de modelos e ferramentas para avaliação do desempenho de sistemas de potência CA e CC e definição das características elétricas de seus componentes. Avaliação do desempenho dos equipamentos elétricos CA e CC nos sistemas de potência. Ensaaios das instalações e/ou equipamentos que integram os sistemas elétricos. Métodos de simulação para determinação das condições dos sistemas de potência. Estudo, análise e aplicação de métodos e/ou equipamentos CA e CC para melhorar o desempenho do sistema em regime permanente, transitório e dinâmico (compensação reativa, regulação de tensão, religamento e eletrônica de potência).



Temário

4.1. MÉTODOS, MODELOS E FERRAMENTAS PARA ESTUDOS DE SISTEMAS DE POTÊNCIA

- 4.1.1. Sistemas de transmissão CA, elos CC e equipamentos FACTS.
- 4.1.2. Inserção em sistemas de transmissão de novos agentes e novas tecnologias, como: geração térmica a gás a ciclo combinado, fontes renováveis de energia e fontes conversoras de tensão (*Inverted-based Resources-IBR*).
- 4.1.3. Sistemas de medição fasorial sincronizada.
- 4.1.4. Modelagem e validação de modelos computacionais de fontes de geração convencionais e fontes renováveis de energia, como parques eólicos ou fotovoltaicos, a partir dos resultados de ensaios realizados em campo.
- 4.1.5. Aperfeiçoamento e desenvolvimento de metodologias e modelagens em ferramentas computacionais de análise de sistemas de potência.
- 4.1.6. Modelagem e análise de conversores fonte de tensão (VSC) com aplicações voltadas para transmissão aérea, formação de redes (*Grid Forming Converters - GFM*), submarina (*offshore*) ou em back-to-back para integração de renováveis ou redes com baixo nível de curto-circuito.

4.2. DINÂMICA DE SISTEMAS DE POTÊNCIA

- 4.2.1. Estudo, simulação e análise da estabilidade angular.
- 4.2.2. Estabilidade de frequência e estabilidade de tensão.
- 4.2.3. Estudo, simulação e análise da estabilidade de ressonâncias.
- 4.2.4. Estudo, simulação e análise da estabilidade entre conversores.
- 4.2.5. Ferramentas híbridas para simulação ampliada na escala de tempo ou em múltiplas escalas de tempo.
- 4.2.6. Análise da segurança dinâmica.
- 4.2.7. Identificação e modelagem da carga, parâmetros de geradores e controladores.

4.3. CONTROLE APLICADO A SISTEMAS DE POTÊNCIA, CONSIDERANDO NOVAS TÉCNICAS

- 4.3.1. Modelagem e otimização de controladores, visando maior economia e segurança, assim como menor interação adversa.
- 4.3.2. Técnicas, critérios e desempenho de controle de tensão e potência reativa de sistemas interligados e de transmissão a longa distância.
- 4.3.3. Procedimentos, equipamentos, incluindo *Grid Forming Converters*, e otimização de controles de fontes intermitentes e convencionais para a recuperação do SIN após perda intempestiva das injeções de grandes blocos de potência.
- 4.3.4. Controles e proteções para operação de elos CC, incluindo esquemas multi-terminais, topologias híbridas e conversores CC/CC.
- 4.3.5. Normatização de requisitos de sistemas de controle de equipamentos integrados aos sistemas de transmissão.
- 4.3.6. Controles avançados e aplicados em sistemas de potência.

4.4. ANÁLISE DO DESEMPENHO DE SISTEMAS DE POTÊNCIA

- 4.4.1. Interação entre elos CC eletricamente próximos e operando em redes com baixo nível de curto-circuito.
- 4.4.2. Múltiplos elos de corrente contínua convergindo na mesma região elétrica (DC *Multi-infeed*).
- 4.4.3. Múltiplos conversores VSC convergindo na mesma região elétrica (SSCI).
- 4.4.4. Uso de elos de corrente contínua VSC como forma de melhoria do desempenho sistêmico (controle de tensão, imunidade à falha de comutação, eliminação de defeitos na linha CC e autorrestabelecimento).
- 4.4.5. Múltiplos equipamentos de compensação reativa série e paralelo num tronco de transmissão.
- 4.4.6. Aumento da participação de geração não despachável (eólica e fotovoltaica, por exemplo) no SIN.
- 4.4.7. Utilização de simuladores de tempo real nos estudos CA/CC, com destaque na escolha dos equivalentes e sua validade para os estudos do SIN.
- 4.4.8. Etapa de comissionamento de instalações, ensaios complementares e otimização de controles sistêmicos.

4.5. GRANDES PERTURBAÇÕES NO SIN

- 4.5.1. Análise da perturbação e sua reprodução por simulação.
- 4.5.2. Comparação dos registros das unidades de medição fasorial e registradores de longa duração com resultados de simulação.
- 4.5.3. Avaliação da validade dos modelos computacionais utilizados nas simulações, com o desempenho real dos equipamentos observados em campo durante a perturbação.
- 4.5.4. Impactos no planejamento, operação e recomposição do sistema.
- 4.5.5. Análise do desempenho dos esquemas especiais de proteção e esquemas regionais de alívio de carga.

4.6. MÉTODOS E CRITÉRIOS PROBABILÍSTICOS APLICADOS À OPERAÇÃO DE SISTEMAS DE POTÊNCIA

- 4.6.1. Gerenciamento da confiabilidade do sistema de geração e transmissão.
- 4.6.2. Gerenciamento da carga.

4.7. ARMAZENAMENTO DE ENERGIA (*STORAGE*)

- 4.7.1. Utilização de sistemas de armazenamento de energia de grande porte, incluindo BESS, visando mitigar o impacto da intermitência de fontes renováveis em sistemas de transmissão.

5. GPC - Grupo de Estudo de **Proteção, Medição, Controle e Automação em Sistemas de Potência**

Escopo

Princípios, projetos, aplicações, coordenação, desempenho e gerenciamento de sistemas de proteção, controle e automação de subestações, equipamentos, de sistemas para controle remoto e equipamentos e de sistemas de medição.



Temário

5.1. SISTEMAS LOCAIS DE PROTEÇÃO, AUTOMAÇÃO, CONTROLE E MEDIÇÃO, INCLUINDO ELOS CC A DOIS E MULTITERMINAIS

- 5.1.1. Aplicações de novas filosofias e funções, metodologias e algoritmos.
- 5.1.2. Estudos e filosofias para ajustes, coordenações e configurações para os sistemas de proteção.
- 5.1.3. Análise do desempenho, estatísticas e indicadores.
- 5.1.4. Manutenção, automonitoramento, tratamento de falhas ocultas, gerenciamento de registros oscilográficos.
- 5.1.5. Ferramentas computacionais e integração de bases de dados.
- 5.1.6. Integração funcional, redundância e confiabilidade.
- 5.1.7. Projetos, implantações e modernizações relevantes.
- 5.1.8. Equipamentos, técnicas e experiências com ensaios, modelos e simulações.
- 5.1.9. Testes de sistemas e funções distribuídas e dispositivos inteligentes.

5.2. PROTEÇÃO SISTÊMICA

- 5.2.1. Estudos, filosofias, coordenação e modernização.
- 5.2.2. Ensaios, modelos e simulações.
- 5.2.3. Modelagem da proteção em ferramentas de simulação dinâmica fasorial.
- 5.2.4. Impacto da massiva penetração de geração conectada por inversores no sistema de transmissão, nos sistemas de proteção e automação.
- 5.2.5. Esquemas de Proteção para Integridade do Sistema (SIPS)

5.3. ESQUEMAS ESPECIAIS DE PROTEÇÃO

- 5.3.1. Desenvolvimentos, experiências e procedimentos para a implantação e revisão.
- 5.3.2. Arquiteturas, redundância e confiabilidade.
- 5.3.3. Ensaios, modelos e simulações.
- 5.3.4. Desempenho, estatísticas e indicadores.
- 5.3.5. Aplicações a sistemas de geração intermitente e a grandes consumidores.

5.4. APLICAÇÕES DA NORMA IEC 61850

- 5.4.1. Requisitos e experiências de projeto, implantação, testes e manutenção de aplicações com barramento de processo, barramento de subestação e sincronismo de tempo em subestações digitais.
- 5.4.2. Modernizações e ampliações em instalações existentes.
- 5.4.3. Arquiteturas de sistemas de proteção, automação e controle, incluindo aspectos de redundância, confiabilidade, virtualização e monitoramento em tempo real das redes de comunicação.
- 5.4.4. Segurança cibernética relacionado ao sistema de proteção, controle e supervisão.
- 5.4.5. Aplicações e experiências com transformadores de instrumentos de baixa potência (LPIT).
- 5.4.6. Aplicação e desenvolvimento de ferramentas para projeto, gestão, monitoramento e testes utilizando arquivos padrão.

- 5.4.7. Experiências em desenvolvimento, implantação e testes de sistemas de monitoramento de redes utilizadas pelos sistemas de proteção, controle e supervisão em aplicações com barramento de processo.

5.5. SISTEMAS DE MEDIÇÃO SINCROFASORIAL

- 5.5.1. Aplicações e benefícios para proteção, controle e supervisão.
- 5.5.2. Arquiteturas e requisitos de comunicação e sincronização.
- 5.5.3. Integração funcional, ensaios e requisitos de desempenho das unidades de medição sincrofásorial.
- 5.5.4. Requisitos funcionais, expansibilidade e ensaios dos concentradores de dados.
- 5.5.5. Novas abordagens de sistemas de proteção, controle e monitoramento utilizando PMU na visão WAMPACS.
- 5.5.6. Proteção adaptativa.

5.6. PERTURBAÇÕES NO SISTEMA ELÉTRICO

- 5.6.1. Análise de perturbações relevantes e estudo de caso.
- 5.6.2. Análise de distúrbios atípicos, lições aprendidas e propostas para não recorrência.
- 5.6.3. Ferramentas de análise de perturbações, localização de faltas e integração com outras fontes de dados (queimadas, descargas atmosféricas etc)

5.7. SMART GRIDS (INCLUSIVE NA DISTRIBUIÇÃO)

- 5.7.1. Perspectivas e experiências em proteção, automação e controle de *smart grids*.
- 5.7.2. Impactos da implantação de novas tecnologias sobre os sistemas de proteção, automação, controle e medição.
- 5.7.3. Assuntos de proteção e controle relacionados à tecnologia de *smart grid*, incluindo microrredes, cidades inteligentes, eletrificação dos transportes, automação da distribuição, entre outros.

5.8. FONTES DE ENERGIA DISTRIBUÍDA (GERAÇÃO EÓLICA, GERAÇÃO SOLAR, SISTEMAS DE ARMAZENAMENTO DE ENERGIA ETC.) E SEUS IMPACTOS NA AUTOMAÇÃO E PROTEÇÃO

- 5.8.1. Proteção, automação, controle e medição.
- 5.8.2. Impacto da conexão de novas tecnologias sobre os sistemas de proteção, controle e do sistema elétrico.

5.9. AUTOMAÇÃO DA MEDIÇÃO

- 5.9.1. Estratégias, critérios e padrões na medição operacional e de faturamento.
- 5.9.2. Implantação de sistemas e centros de medição.

5.10. ASPECTOS TÉCNICOS E GERENCIAIS DA GESTÃO DE ATIVOS E DA MANUTENÇÃO NOS SISTEMAS DE PROTEÇÃO, MEDIÇÃO, CONTROLE E AUTOMAÇÃO

- 5.10.1. Gerenciamento do ciclo de vida dos ativos de proteção, medição, controle e automação.
- 5.10.2. Gestão do desempenho de sistemas de proteção, automação, controle e medição.
- 5.10.3. Implantação, expansões, manutenção e retrofit.
- 5.10.4. Técnicas e métodos aplicados à manutenção em ativos de proteção, medição, controle e automação.
- 5.10.5. Armazenamento de informações de projeto e configuração, assim como de alterações posteriores.
- 5.10.6. Estado atual e desafios na gestão de ativos.
- 5.10.7. Aspectos regulatórios e seus impactos e desafios para os sistemas de proteção, medição, controle e automação.

5.11. DESAFIOS NO TREINAMENTO E CAPACITAÇÃO DOS PROFISSIONAIS E GESTORES DA ÁREA DE PROTEÇÃO, CONTROLE, MEDIÇÃO E AUTOMAÇÃO

6. GCR - Grupo de Estudo de **Comercialização, Economia e Regulação do Mercado de Energia Elétrica**

Escopo

Comercialização de energia elétrica: mercados – estruturas de mercado, operações do curto ao longo prazo; mecanismos de estabilização de preços; mercado de futuros, opções e derivativos; contratos bilaterais; custos das transações; avaliação e gestão do risco, métodos e ferramentas aplicadas às transações de mercado; interação entre os mercados de energia elétrica e gás natural; gestão pelo lado da demanda; ampla expansão ao mercado de varejo. Economia do setor de energia elétrica: monitoramento dos efeitos econômicos do balanço oferta e demanda; avaliação do desempenho das empresas de geração e transmissão, comercializadoras e distribuidoras; agentes da operação interligada, do mercado de comercialização e de planejamento; regulação e segurança de mercado, mecanismos de proteção e supervisão financeira. Regulação do setor de



energia elétrica: objetos da regulação técnica e econômica e gerencial, extensão e limites; acesso à rede, sinalização econômica; arbitragem; tipos de regulação; métodos, mecanismos e instrumentos de regulação; arcabouço legal, legislação e regulamentação; harmonização da regulação em mercados integrados e regulamentação econômica e financeira.

Temário

6.1. COMERCIALIZAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA

- 6.1.1. Produtos e serviços.
- 6.1.2. Gestão de risco.
- 6.1.3. Mecanismos para formação de preços.
- 6.1.4. Produtos para aumento da liquidez na comercialização.
- 6.1.5. Ampliação da comercialização no varejo – melhores práticas.
- 6.1.6. Aspectos das fontes renováveis, incluindo a geração distribuída e os consumidores-geradores.
- 6.1.7. Aplicações de novas tecnologias na comercialização – *blockchain*, inteligência artificial, geração virtual, armazenamento, hidrogênio renovável, mercado de carbono, etc.

6.2. ECONOMIA DE ENERGIA ELÉTRICA

- 6.2.1. Preços e competitividade mundial do Brasil.
- 6.2.2. Integração com o mercado de gás natural.
- 6.2.3. Performance, governança e rentabilidade das empresas do setor elétrico.
- 6.2.4. Integração e balanceamento da distribuição no atacado e varejo.
- 6.2.5. Novos modelos econômicos no segmento de distribuição.
- 6.2.6. Gestão de crises – questões e soluções.

6.3. REGULAÇÃO

- 6.3.1. Experiência internacional em formação de preços e leilões de energia.
- 6.3.2. Aperfeiçoamento regulatório e institucional no Brasil.
- 6.3.3. Estratégias para participação em leilões de geração.
- 6.3.4. Revisão tarifária.
- 6.3.5. Ciclo de vida de ativos e fim de vida útil regulatória.
- 6.3.6. Renovação das concessões.
- 6.3.7. Fontes renováveis, geração distribuída e tarifação flexível.
- 6.3.8. Inserção de novas tecnologias, tais como veículos elétricos, armazenamento, hidrogênio renovável, mercado de carbono etc.

7. GPL - Grupo de Estudo de Planejamento de Sistemas Elétricos

Escopo

Estudos de planejamento da expansão dos sistemas de potência, envolvendo os aspectos de mercado, energéticos, elétricos, de composição do parque gerador e aspectos socioambientais. Aspectos técnicos e econômicos da utilização de fontes não convencionais, de cogeração e de novas tecnologias de transmissão no planejamento. Métodos e modelos de planejamento integrado geração/transmissão e de previsão do mercado de energia elétrica. Compatibilização do planejamento da rede básica com a rede de subtransmissão. Utilização de critérios probabilísticos ou de confiabilidade diferenciada no planejamento da expansão do sistema. Definição das ampliações das grandes interligações regionais e internacionais. Avaliação de alterações topológicas no sistema



de transmissão, inclusive com o uso de tecnologias CA e/ou CC e dispositivos de eletrônica de potência. Estudos para suprimento de grandes centros urbanos e outras regiões com elevada complexidade ou sensibilidade socioambiental. Impacto da introdução de novas tecnologias no lado da oferta e da demanda nos estudos planejamento de sistemas elétricos. Gestão de ativos de transmissão com foco no planejamento e no fim de vida útil de instalações.

Temário

7.1 PLANEJAMENTO DA EXPANSÃO, CONSIDERANDO A DIVERSIFICAÇÃO DA MATRIZ ENERGÉTICA

- 7.1.1 Proposição de novas metodologias para o planejamento integrado elétrico e energético de médio e longo prazos.
- 7.1.2 Aprimoramento das metodologias, ferramentas e modelos para uma representação precisa das fontes de geração e/ou da representação da carga.
- 7.1.3 Avaliação dos impactos da inserção e de complementariedade de diferentes fontes de energia na matriz energética, especialmente recursos renováveis.
- 7.1.4 Repotenciação e modernização de usinas hidrelétricas à luz da Lei 12.783/2013.
- 7.1.5 Ampliação da oferta de geração para atendimento à demanda de energia elétrica do SIN.
- 7.1.6 Metodologias e propostas para valorar a disponibilidade de potência das diferentes tecnologias para atendimento à demanda de ponta do sistema elétrico brasileiro.
- 7.1.7 Planejamento da expansão considerando sistemas de armazenamento de energia.
- 7.1.8 Metodologias para planejamento integrado de recursos.
- 7.1.9 Metodologias para previsão do mercado de energia elétrica.
- 7.1.10. Desenhos de mercado e mecanismos comerciais que induzam a neutralidade tecnológica e evitem barreiras de entrada de novas tecnologias.
- 7.1.11. Planejamento da geração considerando aspectos relacionados a mudanças climáticas e políticas de redução de emissão de gases de efeito estufa.

7.2 PLANEJAMENTO DA TRANSMISSÃO CONSIDERANDO INCERTEZAS E A NOVA MATRIZ ENERGÉTICA

- 7.2.1 Planejamento da expansão da transmissão considerando aspectos relacionados a mudanças climáticas e resiliência de redes.
- 7.2.2 Contribuições na definição dos critérios de planejamento da transmissão considerando incertezas, aspectos probabilísticos e confiabilidade,
- 7.2.3 Aprimoramento das metodologias, ferramentas e modelos existentes para consideração das fontes de geração renovável variável, do crescimento do mercado livre, da mini e microgeração distribuída (MMGD) e da geração concentrada conectadas à rede de distribuição.
- 7.2.4 Propostas de melhorias para evitar o descompasso entre os planejamentos da expansão da transmissão e da distribuição.
- 7.2.5 Otimização da utilização da rede elétrica existente considerando novas tecnologias.
- 7.2.6 Aprimoramento de metodologias para priorização de investimentos em ativos para a substituição em caso de final de vida útil de instalações e impacto no planejamento da expansão.
- 7.2.7 Utilização de novas tecnologias no sistema de transmissão para melhoria do desempenho, redução de custos e perdas do sistema, na integração de grandes blocos de geração e intercâmbios elevados.

7.3 PLANEJAMENTO DA OFERTA CONSIDERANDO INCERTEZAS

- 7.3.1 Discussão de critérios e metodologias para planejamento da geração, incluindo a avaliação de custos marginais de expansão e risco de suprimento.
- 7.3.2 Metodologias de otimização para o planejamento da expansão energética sob incertezas.
- 7.3.3 Metodologia para cálculo dos requisitos sistêmicos, incluindo as necessidades de reserva operativa e serviços ancilares.

7.4 TARIFAÇÃO DE USO DA TRANSMISSÃO E DA DISTRIBUIÇÃO, VALORAÇÃO DAS PERDAS E CUSTOS DE REFERÊNCIA

- 7.4.1 Alocação de fatores de perdas no sistema de transmissão nos empreendimentos de geração.
- 7.4.2 Aprimoramentos no sinal locacional vigente das tarifas de uso da rede elétrica e outras formas e metodologias de remuneração de ativos de transmissão.
- 7.4.3 Sugestões de aprimoramento da metodologia de definição dos custos de referência das instalações de transmissão utilizados nos processos licitatórios.
- 7.4.4 Término da vida útil regulatória dos equipamentos na rede básica: avaliações de consequências e proposição de propostas de atuação no tema.
- 7.4.5 Discussão sobre critério de tarifação das transformações de rede básica/fronteira considerando o crescimento da MMGD e a geração concentrada conectada à rede de distribuição.

7.5 NOVAS METODOLOGIAS PARA AVALIAÇÃO E MONITORAMENTO DE IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS

- 7.5.1 O reflexo das ações e programas socioambientais (Ibama, Iphan, Funai, Ministério da Saúde etc.) nos custos dos projetos de transmissão de energia elétrica, com proposições de metodologias que possibilitem a precificação nas avaliações de planejamento.
- 7.5.2 A influência do custo fundiário no planejamento da expansão das linhas de transmissão e metodologias para a sua consideração nas avaliações econômicas.
- 7.5.3 Identificação de questões ambientais que mais impactam a implantação de empreendimentos de transmissão e de geração.
- 7.5.4 Metodologias para precificação de carbono e/ou benefícios ambientais.
- 7.5.5 Metodologia para avaliação do impacto dos usos múltiplos da água no Setor Elétrico.

7.6 INTEGRAÇÃO ELETROENERGÉTICA NA AMÉRICA LATINA

- 7.6.1 Benefícios, obstáculos técnicos, aspectos regulatórios e de mercado.
- 7.6.2 Novos projetos de médio e longo prazo.
- 7.6.3 Ampliação das interligações entre as regiões e com outros países.
- 7.6.4 Desenho de mercado visando a integração eletroenergética na América Latina.

8. GSE - Grupo de Estudo de **Subestações e Equipamentos de Alta Tensão**

Escopo

Concepção geral, estudos de viabilidade técnico-econômicos para definição das características dos equipamentos, projetos civil, elétrico e mecânico, construção, desempenho, supervisão e operação, monitoramento e manutenção de subestações de potência (convencionais, abrigadas, isoladas a gás), industriais ou de sistemas de geração, transmissão e distribuição de tensões mais elevadas, incluindo conversoras CA/CC. Aspectos de confiabilidade e segurança. Especificação, projeto, fabricação, instalação, ensaios, operação, manutenção e monitoramento e desempenho de equipamentos para subestações, como capacitores, equipamentos de manobra, conversores, filtros, para-raios e outros (exceto geradores, transformadores e reatores). Sistemas de proteção contra descargas atmosféricas. Aspectos de projeto relativos a aterramento e compatibilidade eletromagnética. Questões relacionadas à inovação e tecnologia de subestações e equipamentos de alta tensão.

Temário

8.1. GESTÃO DE ATIVOS NO CONTEXTO DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS E EXPANSÃO DE FONTES RENOVÁVEIS

- 8.1.1. Performance e maturidade de alternativas ao SF₆ e gestão das emissões.
- 8.1.2. Impacto das mudanças climáticas e expansão da geração renovável no projeto e operação de subestações e equipamentos.
- 8.1.3. Viabilidade de novas funcionalidades em subestações, como armazenamento de energia, inclusive para alimentação de serviços auxiliares.
- 8.1.4. Gestão da vida útil de instalações existentes considerando obsolescência e sustentabilidade.
- 8.1.5. Iniciativas para fortalecer resiliência, confiabilidade e segurança das subestações.
- 8.1.6. Atendimento à base regulatória, procedimentos de rede, subestações compartilhadas, novas tecnologias de modelagem e armazenamento de dados dos equipamentos.
- 8.1.7. Experiências práticas no Sistema de Acompanhamento da Manutenção – SAM e Base de Dados das Instalações de Transmissão – BDIT.
- 8.1.8. Implantação de metodologia BIM nos projetos de subestações elétricas, desafios e interface com sistemas existentes.
- 8.1.9. Novas competências para novas tecnologias, métodos de transferência de conhecimento e elevados padrões de educação em competências de engenharia.

8.2. ESTRATÉGIAS DE MANUTENÇÃO E NOVAS TECNOLOGIAS DE MONITORAMENTO E DIAGNÓSTICO DE EQUIPAMENTOS DA SUBESTAÇÃO

- 8.2.1. Desafios para a aplicação de LPIT – *Low Power Instrument Transformers*.
- 8.2.2. Sensores inteligentes para monitoramento e diagnóstico de equipamentos.
- 8.2.3. Aplicação de internet das coisas e gêmeos digitais.
- 8.2.4. Soluções de monitoramento e diagnóstico on-line e off-line de equipamentos e seu impacto na avaliação da confiabilidade.
- 8.2.5. Aplicações da técnica de termografia infravermelha no diagnóstico de equipamentos e instalações.
- 8.2.6. Estratégias de manutenção de ativos, tais como Manutenção Baseada em Confiabilidade, Manutenção Baseada em Risco e aplicação de controles iniciais.

8.3. DIMENSIONAMENTO DAS INSTALAÇÕES CONSIDERANDO REQUISITOS DE PROJETO E OPERAÇÃO

- 8.3.1. Dimensionamento e ocorrências em disjuntor central no arranjo DJM – Disjuntor e Meio.
- 8.3.2. Impacto de alta cadência de manobras em disjuntores e seccionadores.
- 8.3.3. Confiabilidade de disjuntores com RPI – resistores de pré-inserção.
- 8.3.4. Requisitos específicos para a manobra de reatores em derivação.
- 8.3.5. Desempenho de para-raios de ZNO – óxido de zinco.
- 8.3.6. Desempenho de isoladores poliméricos em subestações e equipamentos.
- 8.3.7. Falhas recorrentes e superação de equipamentos de subestação.

9. GOP - Grupo de Estudo de **Operação de Sistemas Elétricos**

Escopo

Estudos aplicados para a operação dos sistemas de potência, abrangendo os pontos de vista tecnológico, econômico, hidro-meteorológico, energético e elétrico; garantia de suprimento de energia e potência elétrica; estratégias de operação; critérios e hipóteses adotados, ressaltando práticas operativas; métodos de simulação e análise operativa; segurança do sistema; abordagens técnicas de problemas operativos verificados e previstos; influência de estratégias e filosofias de controle no desempenho dos sistemas de potência. Operação econômica e de múltiplos usos. O impacto dos tipos de Parcela Variável – (PV) na operação do Sistema Interligado Nacional (SIN). Integração entre o planejamento da operação e a operação em tempo real. Concepção, especificação e análise de métodos para a recomposição do sistema elétrico após grandes desligamentos. Centros de Operação do Sistema (despacho): concepção geral, critérios e processos operativos, aplicação de software em tempo real e simuladores para a operação do sistema. Análise operativa de integração de Sistemas Isolados. Aplicação de novas técnicas computacionais no auxílio da operação dos sistemas elétricos como *Business Intelligence* (BI), inteligência artificial e *Machine Learning* (ML). As tecnologias disruptivas e seus impactos na operação.

Temário

9.1. UTILIZAÇÃO DE SISTEMAS INFORMATIZADOS

- 9.1.1. Visualizações de alto desempenho em sistemas de supervisão e controle.
- 9.1.2. Previsão de carga e geração fotovoltaica/eólica, para o curto e curtíssimo prazo considerando fatores climatológicos (radiação solar, temperatura, ventos, etc.).
- 9.1.3. Monitoramento de carregamentos de linhas e equipamentos de transmissão.
- 9.1.4. Uso de informações de PMU (medição fasorial).
- 9.1.5. Apoio à tomada de decisão em tempo real relativas ao sistema de potência e às instalações.
- 9.1.6. Mau funcionamento e detecção de erros em sistemas de supervisão e controle.
- 9.1.7. Integração de sistemas de informações operacionais e sistemas corporativos de gestão.
- 9.1.8. Detecção de condições operativas limites do sistema.
- 9.1.9. Utilização de simuladores na formação e atualização técnica das equipes de tempo real.
- 9.1.10. Aplicação de novas técnicas na operação dos sistemas de potência com BI, inteligência artificial e *Machine Learning*.
- 9.1.11. Envio de mensagens de texto com comandos operativos ou informes operativos.
- 9.1.12. Monitoramento de regiões dinâmicas de segurança elétrica em tempo real.

9.2. OPERAÇÃO DOS SISTEMAS DE POTÊNCIA EM CONDIÇÕES NORMAIS E EM CONTINGÊNCIAS

- 9.2.1. Operação dos sistemas de potência em condições próximas aos seus limites operativos.
- 9.2.2. Aperfeiçoamento dos mecanismos de segurança para a operação do sistema elétrico.
- 9.2.3. Influência dos componentes harmônicos na rede básica e nas DIT (Demais Instalações de Transmissão) na segurança operativa do SIN (Sistema Interligado Nacional).
- 9.2.4. Aspectos operativos da análise de perturbações.
- 9.2.5. Indicadores relacionados às perturbações.
- 9.2.6. Metodologias para avaliação da efetividade e da qualidade da prestação de serviços intrínsecos às funções contratadas remunerados por serviços ancilares.
- 9.2.7. Análise de desligamentos programados e não programados.
- 9.2.8. Operação integrada em um ambiente de múltiplos agentes.
- 9.2.9. Integração de sistemas isolados ao SIN.
- 9.2.10. Operação de interligações internacionais com o Brasil: benefícios, barreiras técnicas e regulatórias.
- 9.2.11. Planos de contingência para centros de operação, subestações e usinas.
- 9.2.12. Critérios de segurança elétrica e energética.
- 9.2.13. Medidas mitigadoras das consequências de contingências múltiplas no SIN, consideradas críveis.
- 9.2.14. Impactos da mudança climática na operação de sistemas de potência (seus efeitos atuais e mudanças de paradigmas na operação).
- 9.2.15. Análises do desempenho operacional e aplicações de Sistemas Especiais de Proteção (SEP e esquemas especiais associados) no SIN.
- 9.2.16. Operação e desempenho de sistemas de transmissão HVDC (longa distância e BtB) e equipamentos de eletrônica de potência.

9.3. RECOMPOSIÇÃO DO SISTEMA DE POTÊNCIA

- 9.3.1. Modelagem e simulações.
- 9.3.2. Utilização de sistemas especialistas.
- 9.3.3. Critérios e tratamento estatístico.
- 9.3.4. Utilização de técnicas de inteligência artificial para tratamento de alarmes dos sistemas de supervisão e controle.
- 9.3.5. Medidas para agilizar o processo de recomposição, em condições adversas e com segurança, em um ambiente de múltiplos agentes, considerando também o uso das fontes renováveis intermitentes (eólica e solar) neste processo.
- 9.3.6. Indicadores relacionados a recomposições do sistema elétrico.
- 9.3.7. Treinamentos simulados de recomposição integrados com múltiplos agentes.

9.4. OPERAÇÃO EM AMBIENTE COMPETITIVO

- 9.4.1. Planejamento energético, serviços ancilares, análises de risco, inserção de novos agentes e controle de carga e frequência.
- 9.4.2. Crescimento acelerado da geração distribuída - micro e minigeração distribuída (MMGD) e seus impactos, autoprodução, cogeração, baterias, usinas reversíveis, carro elétrico, o papel do consumidor, agregadores de carga e de geração e as relações entre os operadores de transmissão e distribuição e seus impactos na operação e nas variações de carga.
- 9.4.3. O papel de novos serviços ancilares no aumento da segurança operativa do SIN.
- 9.4.4. Congestionamento da transmissão: gestão e medidas preventivas.
- 9.4.5. Alocação de reserva de potência girante e definição das áreas de controle.
- 9.4.6. *Sandboxes*: iniciativas em andamento e possibilidades de aprimoramentos.
- 9.4.7. Incremento da interdependência energética dos subsistemas e da participação da geração termelétrica.
- 9.4.8. Incremento da exploração das fontes alternativas de energia.
- 9.4.9. Exploração dos intercâmbios internacionais de energia e da integração energética entre os países da América do Sul.
- 9.4.10. Conflitos entre ambiente de operação cooperativo e ambiente competitivo entre os agentes.
- 9.4.11. Gestão da informação e qualidade na operação.
- 9.4.12. Implantação de sistemas de gestão da qualidade.
- 9.4.13. Uso de sistemas especialistas para possibilitar treinamento contínuo na otimização da gestão da operação.
- 9.4.14. Experiência na teleassistência de subestações e usinas e na integração dos processos da operação com a manutenção.
- 9.4.15. Gestão operacional de centros de controle, subestações e usinas, incluindo o inter-relacionamento e o compartilhamento entre diferentes agentes.
- 9.4.16. Gestão de processos operativos e dos fluxos de informação da operação em tempo real.
- 9.4.17. Gestão de informações meteorológicas para avaliação da segurança e identificação de eventos climatológicos extremos.
- 9.4.18. Gestão da diversidade de regras operativas com o uso da tecnologia da informação.
- 9.4.19. Auditorias operacionais.

9.5. PLANEJAMENTO E PROGRAMAÇÃO DA OPERAÇÃO

- 9.5.1. Planejamento da operação energética de médio prazo, curto prazo e programação da operação.
- 9.5.2. Integração entre as atividades de planejamento da operação e de operação em tempo real, e integração das informações eletroenergéticas para a gestão da operação do SIN.
- 9.5.3. Metodologias para avaliação do risco de racionamento e/ou desabastecimento do SIN.
- 9.5.4. Metodologias para melhorar a representação da incerteza nas vazões afluentes às usinas hidroelétricas.
- 9.5.5. Impactos dos condicionantes ambientais e de usos múltiplos da água no planejamento e operação SIN.
- 9.5.6. Modelos computacionais para a previsão de vazões e controle de cheias.
- 9.5.7. Modelos para previsão da geração de fontes renováveis intermitentes no curto e médio prazos, incluindo a micro e minigeração distribuída.
- 9.5.8. Modelos para previsão de carga no curto e médio prazo.
- 9.5.9. Técnicas de otimização para a operação eficiente das usinas hidroelétricas, termoeletricas e demais fontes de energia.
- 9.5.10. Técnicas para melhoria do desempenho computacional das estratégias de solução aplicadas aos problemas de planejamento e programação hidrotérmica.
- 9.5.11. Incorporação de contingências e aspectos relacionados à estabilidade de tensão e suporte de potência reativa na programação do despacho energético.
- 9.5.12. Consideração de outros recursos energéticos, como o GNL, energia eólica e energia solar nos modelos para o planejamento e programação da operação do SIN.
- 9.5.13. Indicadores de segurança energética; avaliação da segurança do atendimento energético e de potência.
- 9.5.14. Impactos do aumento da geração eólica, solar e micro e minigeração distribuída (MMGD) na programação de geração, reserva de potência, etc.
- 9.5.15. Análise do comportamento da operação do sistema com variação de intercâmbio de energia da região amazônica para as regiões Sudeste e Nordeste, face à elevada sazonalidade na geração das usinas a fio d'água.
- 9.5.16. Gestão de riscos na operação.
- 9.5.17. Perspectivas de curto, médio e longo prazo da operação do SIN.
- 9.5.18. Adoção da resposta da demanda no planejamento/programação da operação: experiência obtida e perspectivas futuras.
- 9.5.19. Metodologias para avaliação ao atendimento aos requisitos de potência do SIN.

9.6. DISPONIBILIDADE DE ATIVOS E PENALIDADES

- 9.6.1. Impactos decorrentes das indisponibilidades programadas ou intempestivas das unidades geradoras e outras não conformidades nos resultados empresariais do segmento geração.
- 9.6.2. Impactos decorrentes das indisponibilidades programadas ou intempestivas das FT (Função de Transmissão) e outras não conformidades nos resultados empresariais do segmento transmissão.
- 9.6.3. Indicação de necessidade de aprimoramentos da regulamentação visando o equilíbrio dos ganhos de qualidade da prestação de serviços pelos agentes de geração e transmissão.
- 9.6.4. Conflitos entre modicidade tarifária e segurança operacional no compartilhamento de instalações.
- 9.6.5. Metodologias de cálculo de Parcela Variável.

10. GDS - Grupo de Estudo de **Desempenho de Sistemas Elétricos**

Escopo

Estudos, desenvolvimentos e recomendações de métodos, ferramentas e instrumentos para análise, medição e avaliação do desempenho de sistemas elétricos relacionado com qualidade da energia elétrica, compatibilidade eletromagnética, descargas atmosféricas e coordenação de isolamento. Uso de tecnologias para controle dos fenômenos sobre o sistema elétrico, tais como chaveamento controlado de disjuntores.



Temário

10.1 QUALIDADE DA ENERGIA ELÉTRICA

- 10.1.1 Técnicas e procedimentos para diagnóstico e mitigação de problemas de qualidade de energia; curvas de sensibilidade e suportabilidade de equipamentos e processos industriais; impactos econômicos associados; avaliação dos limites de emissão e seus riscos para os equipamentos; técnicas para diagnóstico e compartilhamento de responsabilidade de emissões individuais de distúrbios com destaque para as distorções harmônicas de tensão e corrente; regulamentação; indicadores e gestão; estudo de caso.
- 10.1.2 Protocolos de medição; influência dos transdutores para medição de fenômenos de qualidade de energia; técnicas de processamento de sinais e gerenciamento de banco de dados.
- 10.1.3 Impacto na qualidade do sistema elétrico da integração de instalações não lineares, tais como inversores utilizados para integrar fontes de energia eólica e solar (tanto seguidores de rede como formadores de rede), elos CC e equipamentos FACTS, carregadores de VEP, armazenamento de energia por baterias; tratamento dos requisitos relativos à qualidade de energia; abordagens probabilísticas ao problema; métodos para a avaliação da modificação das tensões preexistentes pela integração de novos empreendimentos; capacidade de hospedagem dos sistemas quanto aos Recursos Energéticos Distribuídos RED; estudo de casos.
- 10.1.4 Impacto das redes inteligentes (*smart grids*) com destaque aos controladores que ajustam o ponto de operação de inversores no desempenho do sistema elétrico, estudo de casos.
- 10.1.5 Sistemas de monitoramento em tempo real para a QEE com destaque às unidades de medição sincrofasoriais (PMUs).

10.2 MODELOS E FERRAMENTAS PARA ANÁLISE DE DESEMPENHO DE SISTEMAS DE POTÊNCIA

- 10.2.1 Desenvolvimento de modelos de linhas de transmissão, subestações e equipamentos para aplicação em estudos de transitórios eletromagnéticos; estudo de casos.
- 10.2.2 Modelos de cargas lineares e não lineares; obtenção de equivalentes do sistema para análises dinâmicas e transitórias; estudo de caso.
- 10.2.3 Modelos para estudos dinâmicos e transitórios da integração de fontes renováveis alternativas, particularmente de usinas eólicas e solares no sistema de transmissão com destaque aos controles de frequência e tensão (primário e secundário); estudo de casos;
- 10.2.4 Simulações híbridas paralelas utilizando técnicas de integração do domínio do valor fasorial com o de valor instantâneo; cossimulação.
- 10.2.5 Técnicas de IA e automatização voltados para modelagem e simulações para estudos em regime permanente, dinâmico e transitórios.
- 10.2.6 Experiência com o uso de simuladores digitais em tempo real; estudos de casos.
- 10.2.7 Desenvolvimento e disponibilização de modelos computacionais de equipamentos e instalações especiais.
- 10.2.8 Desenvolvimento de aplicações que utilizam dados de unidades sincrofasoriais (PMUs) e suas consequências no desempenho do sistema; comparação dos resultados de simulação com medições de campo; estudos de casos.

10.3 DESCARGAS ATMOSFÉRICAS, SOBRETENSÕES TRANSITÓRIAS E COORDENAÇÃO DE ISOLAMENTO

- 10.3.1 Estudos e pesquisas do impacto das descargas atmosféricas no desempenho de sistemas elétricos; aplicação de para-raios em linhas de transmissão; desenvolvimento de modelos e metodologia para análise do desempenho de linhas e subestações frente a descargas atmosféricas diretas e indiretas; mitigação dos problemas; critérios e medidas corretivas; comparação de desempenho real e resultados de simulação; estudo de caso.
- 10.3.2 Análise das causas e efeitos de sobretensões temporárias e transitórias nos sistemas elétricos de potência, em suas instalações e equipamentos; métodos para controle de sobretensões; impacto das sobretensões transitórias no desempenho dos equipamentos e instalações; métodos para avaliação desses impactos; análise de ocorrências relacionadas com falhas em equipamentos.
- 10.3.3 Requisitos de sistema impostos a equipamentos e instalações de sistemas CA e CC e avaliação de critérios para especificação de equipamentos CA e CC; estudo de casos.
- 10.3.4 Aplicação de dispositivos para controle de sobretensões; novas tecnologias na coordenação do isolamento; medição de transitórios eletromagnéticos; ensaios com ondas não padronizadas.
- 10.3.5 Definições de parâmetros relevantes das descargas atmosféricas (canal líder, modelo eletrogeométrico, forma de onda das descargas).

10.4.COMPATIBILIDADE ELETROMAGNÉTICA

- 10.4.1 Campos elétrico e magnético provenientes de instalações CA e CC do sistema elétrico; efeitos dos campos elétricos e magnéticos sobre instalações; metodologias para cálculo, medição e mitigação dos efeitos adversos; limites admissíveis; estudo de fenômenos tipo corona e seus efeitos associados.
- 10.4.2 Interferências em baixa e alta frequência; procedimentos para análise, medição e mitigação dos problemas; critérios e medidas corretivas; impacto da regulamentação; estudo de caso.
- 10.4.3 Interferências causadas por fenômenos naturais; correntes geomagnéticas, procedimentos para análise, medição e mitigação dos problemas; estudo de caso.

11. GMA - Grupo de Estudo de **Desempenho Ambiental de Sistemas Elétricos**

Escopo

Gestão de ativos, economia circular e meio ambiente: ciclo de vida – do planejamento ao descomissionamento –; licenciamento ambiental e metodologias de avaliação de impacto ambiental; gestão de riscos socioambientais; ferramentas para a mensuração e avaliação do desempenho ambiental; utilização de inteligência artificial na elaboração de estudos e na avaliação de impactos, no monitoramento e nas análises de desempenho socioambiental.

Sustentabilidade: o papel do setor elétrico; transição energética – biodiversidade, mudanças climáticas e comunidades –; oportunidades e desafios; financiamento sustentável; renováveis (abordagem global): cadeia de suprimentos e a expansão para novos territórios.

Engajamento com partes interessadas e aceitação pública: estratégias de engajamento (comunidades tradicionais, populações indígenas); inclusão da participação pública nos processos de tomada de decisão; novas metodologias e ferramentas para avaliação e mensuração de impacto nas comunidades e no território; avaliação de impactos de direitos humanos.

Temário

11.1. EXPERIÊNCIAS E BOAS PRÁTICAS PARA A MELHORIA DO PROCESSO DE PLANEJAMENTO E DA GESTÃO SOCIOAMBIENTAL, DESDE A IMPLANTAÇÃO ATÉ O DESCOMISSIONAMENTO DOS EMPREENDIMENTOS DE GERAÇÃO E DE TRANSMISSÃO

11.1.1. Desafios e boas práticas socioambientais para a expansão da transmissão: aspectos regulatórios vis a vis; requisitos do processo de licenciamento ambiental; avaliação da qualidade dos estudos prévios à licitação – relatórios R3 e o impacto nos custos socioambientais; desafios do licenciamento ambiental.

11.1.2. Desafios e boas práticas no planejamento, licenciamento, viabilização social e gestão ambiental de empreendimentos de geração hidráulica, térmica tradicional (carvão, óleos combustíveis e gás), eólica (*onshore* e *offshore*), solar (terrestre e flutuante) e biomassa.

11.2. EXPERIÊNCIA DAS EMPRESAS DO SETOR ELÉTRICO COM RELAÇÃO A SOLUÇÕES BASEADAS NA NATUREZA; METODOLOGIAS PARA AVALIAÇÃO E AÇÕES IMPLANTADAS PARA OBTER IMPACTO LÍQUIDO NULO E POSITIVO NA BIODIVERSIDADE; PROJETOS DE PAGAMENTO POR SERVIÇOS AMBIENTAIS; AVALIAÇÃO DE IMPACTOS, DEPENDÊNCIAS, RISCOS E OPORTUNIDADES DE ACORDO COM AS DIRETRIZES DA *TASKFORCE ON NATURE-RELATED FINANCIAL DISCLOSURE* – TNFD.

11.3. EXPERIÊNCIAS RELACIONADAS A POPULAÇÕES INDÍGENAS E OUTRAS POPULAÇÕES TRADICIONAIS, PATRIMÔNIO HISTÓRICO, CULTURAL E ARQUEOLÓGICO: ESTUDOS E PROGRAMAS VOLTADOS PARA EVITAR, REDUZIR OU COMPENSAR INTERFERÊNCIAS CAUSADAS PELOS EMPREENDIMENTOS DO SETOR; INTERAÇÃO COM ÓRGÃOS INTERVENIENTES NO PROCESSO DE LICENCIAMENTO AMBIENTAL (FUNAI, IPHAN, PALMARES E OUTROS), EXPERIÊNCIAS RELACIONADAS À CONSULTA, LIVRE, PRÉVIA E INFORMADA.

11.4. INTERAÇÃO COM A SOCIEDADE E COMUNICAÇÃO SOCIOAMBIENTAL, *DUE DILLIGENCE* E AVALIAÇÃO DE IMPACTOS DE DIREITOS HUMANOS, AVALIAÇÃO E MENSURAÇÃO DE IMPACTOS DE PROJETOS SOCIOAMBIENTAIS, MECANISMOS DE COMPARTILHAMENTO DE BENEFÍCIOS.

11.5. MEDIDAS DE ADAPTAÇÃO ÀS MUDANÇAS CLIMÁTICAS E AS IMPLICAÇÕES PARA O SETOR ELÉTRICO: DESAFIOS PARA REPORTAR O ESCOPO 3 NOS INVENTÁRIOS DE EMISSÕES; INICIATIVAS PARA REDUÇÃO DAS EMISSÕES NA CADEIA DE VALOR; ADAPTAÇÕES ÀS MUDANÇAS CLIMÁTICAS; METODOLOGIAS PARA ESTIMATIVAS DE EMISSÕES DE GEE EM RESERVATÓRIOS DE UHES; AVALIAÇÃO DA VULNERABILIDADE DOS EMPREENDIMENTOS DO SETOR ELÉTRICO ÀS MUDANÇAS CLIMÁTICAS, DESAFIOS E CAMINHOS PARA UMA TRANSIÇÃO ENERGÉTICA JUSTA.

11.6. GESTÃO DA SUSTENTABILIDADE EMPRESARIAL E A ECONOMIA CIRCULAR NA GESTÃO DE ATIVOS: ESTRATÉGIAS, INOVAÇÃO, MENSURAÇÃO, INDICADORES, COMUNICAÇÃO. GERENCIAMENTO DE INSUMOS (ÁGUA, ENERGIA, COMBUSTÍVEL, PAPEL ETC.) E DE RESÍDUOS SÓLIDOS E PERIGOSOS. *DUE DILLIGENCE* DE FORNECEDORES.

11.7. QUESTÕES SOCIOAMBIENTAIS DO SETOR ELÉTRICO: ASPECTOS REGULATÓRIOS E INTERAÇÃO JUNTO AOS ÓRGÃOS AMBIENTAIS; ACOMPANHAMENTO E ANÁLISE; CUSTOS SOCIOAMBIENTAIS DOS EMPREENDIMENTOS DE G & T EM OPERAÇÃO FRENTE ÀS CRESCENTES DEMANDAS DA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA; ANÁLISE DA EFETIVIDADE DOS PROGRAMAS SOCIOAMBIENTAIS; AVALIAÇÃO DE IMPACTOS CUMULATIVOS E SINÉRGICOS.

12. GDI - Grupo de Estudo de Sistemas de Distribuição

Escopo

Princípios, projetos, modernizações, aplicações, construção, operação, manutenção, estudos, desenvolvimentos e gerenciamento de sistemas de distribuição de energia elétrica, contemplando a interação dessas redes com recursos energéticos distribuídos, mini e micro *grids* e *smart grids*.

Temário

12.1 REDES DE DISTRIBUIÇÃO ATÉ 34,5 KV

- 12.1.1 Novos padrões de projeto e construção.
- 12.1.2 Projetos, implantações e modernizações relevantes.
- 12.1.3 Estudos e filosofias para ajustes de proteção, coordenações e configurações.
- 12.1.4 Equipamentos, técnicas e experiências com ensaios, modelos e simulações.
- 12.1.5 Técnicas e algoritmos para localização de faltas clássicas e de alta impedância.
- 12.1.6 Análise do desempenho, estatísticas e indicadores.
- 12.1.7 Manutenção, automonitoramento e técnicas de restabelecimento.
- 12.1.8 Ferramentas computacionais, bancos de dados e integração de bases de dados.
- 12.1.9 Análise de distúrbios atípicos, lições aprendidas e propostas para não recorrência.

12.2 AUTOMAÇÃO E CONTROLE

- 12.2.1 Projetos, implantações e manutenção.
- 12.2.2 Modernizações e ampliações em instalações existentes.
- 12.2.3 Arquiteturas, redundância e confiabilidade, incluindo as redes de comunicação.
- 12.2.4 Segurança cibernética.
- 12.2.5 Perspectivas e experiências de aplicação de novas tecnologias.
- 12.2.6 Aplicações de interações entre equipamentos.

12.3 OPERAÇÃO DE SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO

- 12.3.1 Tecnologias para monitoração, supervisão e controle de redes e instalações.
- 12.3.2 Experiências de integração de centros de operação e redes georreferenciadas.
- 12.3.3 Técnicas para atendimento a perturbações e comunicação com equipes de campo.
- 12.3.4 Estratégias de operação e controle de cargas.
- 12.3.5 Índices e aspectos de qualidade de energia.
- 12.3.6 Integração DSO-TSO.

12.4 NOVAS TECNOLOGIAS NAS REDES DE DISTRIBUIÇÃO

- 12.4.1 Aplicações e benefícios para as empresas e os consumidores.
- 12.4.2 Arquiteturas e requisitos de comunicação.
- 12.4.3 Integração funcional, ensaios e requisitos de desempenho.
- 12.4.4 Requisitos funcionais, expansibilidade e ensaios.
- 12.4.5 *Smart grids* e *micro grids* e integração de veículos elétricos: experiências e perspectivas.

12.5 MICRO GRIDS

- 12.5.1 Interação das redes de distribuição com a mini e microgeração distribuída, em especial eólica, solar, armazenamento (baterias) e *micro grid*.
- 12.5.2 Aspectos econômicos, regulatórios e tarifários.
- 12.5.3 Dinâmica operativa em redes com geração distribuída e *micro grid*: fluxo de potência, estabilidade em regime e transitória, religamento, reconexão, ilhamento intencional e não intencional, inércia sistêmica, intermitência, segurança operacional.
- 12.5.4 Impactos nos sistemas de proteção, automação, controle, medição e faturamento.
- 12.5.5 Proteção, automação, controle e medição de sistemas de mini e microgeração distribuída e *micro grid*.

12.6 TÓPICOS COMERCIAIS E RELACIONAMENTO COM CONSUMIDORES

- 12.6.1 Evoluções nos sistemas de medição e faturamento.
- 12.6.2 Ações mitigatórias de perdas técnicas e não técnicas.
- 12.6.3 Critérios e metodologia para fiscalização, inspeção e mapeamento.
- 12.6.4 Comunicação e relacionamento com clientes.
- 12.6.5 Experiências com automação robótica de processos (RPA).

12.7 ASPECTOS REGULATÓRIOS

- 12.7.1 Acesso à rede e sinalizações econômicas.
- 12.7.2 Gestão de ativos com enfoque regulatório.
- 12.7.3 Montante de Uso do Sistema de Transmissão (MUST).
- 12.7.4 Aspectos regulatórios envolvendo as fontes não convencionais.
- 12.7.5 Novas tecnologias sob a ótica da regulamentação.
- 12.7.6 Revisão tarifária.
- 12.7.7 Integração DSO-TSO.

13. GTM - Grupo de Estudo de Transformadores, Reatores, Materiais e Tecnologias Emergentes

Escopo

Projeto, construção, fabricação, operação e manutenção de todos os tipos de transformadores, incluindo transformadores conversores, de uso industrial, e os chamados *phase-shifters*, além de todos os tipos de reatores, bem como todos os seus componentes (buchas, comutadores etc.). Novos materiais aplicáveis para construção e isolamento de transformadores e reatores. Técnicas de ensaios, medição, calibração, monitoramento e diagnóstico da condição operativa e expectativa de vida útil remanescente de transformadores e reatores. Análise de ocorrências de defeitos e falhas (*post mortem*) de transformadores e reatores do ponto de vista do



conhecimento gerado pelas técnicas de ensaios e medições e solicitações do sistema. Filosofias de manutenção diante dos aspectos de envelhecimento, maximização da utilização da vida útil, melhorias e reforços desses equipamentos nas instalações. Qualidade nos serviços de manutenção. Sistemas informatizados para gerenciamento de recursos da manutenção, sobressalentes, custos, pessoal próprio e terceiros, indicadores de desempenho, confiabilidade, manutenibilidade e disponibilidade de transformadores, reatores e materiais correlatos. Análise de riscos ambientais e planos emergenciais mitigadores de riscos. Materiais, sistemas de isolamento e novas tecnologias aplicadas. Questões relacionadas com inovação e tecnologia de transformadores, reatores e materiais correlatos.

Temário

13.1. ESPECIFICAÇÃO DE TRANSFORMADORES E REATORES PARA G, T & D (ALTA TENSÃO DE D)

- 13.1.1. Transformação digital, indústria 4.0 e digital *twins* de transformadores e reatores – aplicações, potencialidades e resultados práticos.
- 13.1.2. *Design review*, prática e resultados efetivos.
- 13.1.3. Eficiência, perdas em vazio, perdas em carga, rendimento e estratégias de capitalização de perdas.
- 13.1.4. Impacto da aplicação das Normas de Carregamento e Requisitos do SIN para transformadores aplicados à rede básica e os requisitos de carregamento para transformadores não pertencentes à rede básica (geração ou distribuição) e DIT (Demais Instalações da Transmissão). Requisitos para a especificação de expectativa de vida e suas considerações das condições de carregamento na vida útil.
- 13.1.5. Curto-circuito, comprovações por memorial de cálculo ou por ensaios e acompanhamento de materiais e processos fabris. Desempenho de transformadores e estudos de ocorrências.
- 13.1.6. Novos conceitos e técnicas de isolamento dielétrico.
- 13.1.7. Especificação, aspectos construtivos (mecânicos, térmicos e dielétricos), de fabricação, montagem, testes e comissionamento e tecnologias de transformadores para integração de geração distribuída e fontes de energia renovável, considerando suas características e impactos (por exemplo, harmônicas e inter-harmônicas, variações rápidas de carregamento, intermitência, bidirecionalidade etc.).
- 13.1.8. Requisitos dos transformadores e reatores para aplicação em transmissão de corrente contínua.

13.2. MATERIAIS E COMPONENTES APLICADOS A REATORES E TRANSFORMADORES

- 13.2.1. Materiais para maiores solicitações, como aerogeradores, temperaturas e condições de carga mais elevadas, entre outros.
- 13.2.2. Tecnologias emergentes: supercondutores e nanomateriais.
- 13.2.3. Desempenho de longo prazo de materiais isolantes (sólidos e líquidos).
- 13.2.4. Corrosão e proteção anticorrosiva de transformadores, reatores e seus componentes.
- 13.2.5. Aplicação de componentes como buchas e outros componentes fabricados fora do Brasil, de acordo com normas internacionais e que diferem das condições estabelecidas pela ABNT NBR.
- 13.2.6. Experiências com novos materiais e tecnologias aplicados em transformadores e reatores, escala laboratorial, piloto e em campo, incluindo avaliação de impactos de mudanças de processos de manutenção.
- 13.2.7. Manufatura aditiva aplicada a componentes e acessórios de transformadores e reatores.

13.3. CONFIABILIDADE DE TRANSFORMADORES E REATORES

- 13.3.1. Técnicas e requisitos de manutenção e incorporação de novas tecnologias digitais e inteligentes na gestão desses ativos.
- 13.3.2. Estratégia de dimensionamento de reserva técnica de transformadores, reatores e seus componentes (buchas, chaves comutadoras, etc) e cuidados para a colocação em operação.
- 13.3.3. Mitigações para os efeitos dos transitórios de alta frequência, ressonâncias e solicitações resultantes da interação do transformador com o sistema elétrico.
- 13.3.4. Técnicas de longo prazo para acompanhamento da confiabilidade dos equipamentos e frotas.
- 13.3.5. Desempenho e confiabilidade dos sensores e sistemas de monitoramento.
- 13.3.6. Estatísticas de falhas, tipos de falhas e impacto de seu estudo na operação e manutenção desses equipamentos.

13.4. TÉCNICAS DE ENSAIO, MEDIÇÃO, CALIBRAÇÃO, MONITORAMENTO E DIAGNÓSTICO

- 13.4.1. Técnicas de ensaio e medição em alta tensão e em alta frequência aplicadas à transformadores e reatores.
- 13.4.2. Desafios dos ensaios dielétricos e como superá-los.
- 13.4.3. Ensaio dielétricos, mecânicos e térmicos de transformadores em face aos requisitos para novas fontes de geração e integração dessas fontes aos sistemas de alta tensão.
- 13.4.4. Novas tecnologias interpretação e diagnóstico dos resultados de ensaio e medições, incluindo o uso de inteligência artificial.
- 13.4.5. Técnicas de manutenção preditiva e monitoramento *on-line* e *off-line*.
- 13.4.6. Marcadores de envelhecimento da isolamento sólida: detecção e correlação com a vida útil remanescente de transformadores e reatores.
- 13.4.7. Experiência na medição da reposta em frequência de transformações e reatores para aplicação em estudos de transitórios (matriz admitância).

14. GES - Grupo de Estudo de **Geração Eólica, Solar e demais Recursos Energéticos Distribuídos**

Escopo

Escopo Princípios, projetos, modernizações, aplicações, construção, manutenção, estudos, desenvolvimentos e gerenciamento de recursos energéticos distribuídos (DER), dispersos geograficamente, independentemente da concentração na conexão com a rede elétrica, incluindo geração eólica, solar fotovoltaica, hidrogênio, mini e micro geração distribuída (exceto térmica e hidráulica), armazenamento (exceto hidráulico), mobilidade elétrica, micro e nano *grids*.



Temário

14.1. USINAS DE GERAÇÃO EÓLICA

- 14.1.1. Estudos anemométricos.
- 14.1.2. Previsibilidade de produção de energia.
- 14.1.3. Critérios de viabilidade e avaliação econômica.
- 14.1.4. Técnicas de projeto e fabricação de turbinas eólicas.
- 14.1.5. Aspectos de operação e manutenção.
- 14.1.6. Novos desenvolvimentos para a extensão da capacidade de grandes geradores.
- 14.1.7. Influência das especificações e requisitos dos procedimentos de rede na operação, projeto e custo dos geradores.
- 14.1.8. Métodos de simulação e medição de perdas e desempenho dos aerogeradores.
- 14.1.9. Influência da operação intermitente no desempenho e projeto de aerogeradores.
- 14.1.10. Performance de aerogeradores.
- 14.1.11. Evolução no projeto de turbinas eólicas.
- 14.1.12. Eficiência, operação e controle para subestações de geração e seus efeitos na geração distribuída.
- 14.1.13. Viabilidade, custo e estratégias para a implantação de usinas reversíveis combinadas com aerogeradores.
- 14.1.14. Experiência operativa e de manutenção com ou sem uso de sistemas de monitoramento.
- 14.1.15. Utilização de novas tecnologias em lubrificação de mancais de geradores eólicos.

14.2. USINAS DE GERAÇÃO SOLAR FOTOVOLTAICA

- 14.2.1. Estudos solarimétricos.
- 14.2.2. Concepção, projeto, implantação, operação e manutenção.
- 14.2.3. Experiência operativa e de manutenção com ou sem uso de sistemas de monitoramento.
- 14.2.4. Critérios de avaliação econômica.
- 14.2.5. Materiais e tecnologias de células fotovoltaicas.
- 14.2.6. Aspectos técnicos das plantas fotovoltaicas.
- 14.2.7. Controle e monitoramento de plantas fotovoltaicas.
- 14.2.8. Tecnologias e ensaios de equipamentos e acessórios de uma planta fotovoltaica: inversores e rastreamento.
- 14.2.9. PVT – coletores e sistemas híbridos térmico-fotovoltaico.
- 14.2.10. Mini e microgeração distribuída.
- 14.2.11. Aspectos de proteção e seletividade para conexão dos sistemas fotovoltaicos às redes de distribuição.
- 14.2.12. Aspectos de qualidade de energia na transmissão e distribuição.
- 14.2.13. Plantas fotovoltaicas centralizadas acima de 3 MWp, aspectos técnicos e operacionais.

14.3. GERAÇÃO DE ENERGIA COM HIDROGÊNIO

- 14.3.1. Critérios de viabilidade e avaliação econômica.
- 14.3.2. Projeto, implantação, operação e manutenção de sistemas com hidrogênio.
- 14.3.3. Desenvolvimento de novas tecnologias para uso do hidrogênio.
- 14.3.4. Células a combustível e hidrogênio.
- 14.3.5. Confiabilidade de componentes e sistemas.
- 14.3.6. Escalabilidade de sistemas.
- 14.3.7. Competitividade com outros sistemas e outras tecnologias.

14.4. ARMAZENAMENTO DE ENERGIA

- 14.4.1. Critérios de avaliação econômica.
- 14.4.2. Tecnologias de armazenamento (eletroquímico, elétrico, mecânico ar comprimido e potencial).
- 14.4.3. Novas tecnologias de armazenamento de energia.
- 14.4.4. Armazenamento híbrido.
- 14.4.5. Aspectos ambientais, ciclo de vida e descarte.
- 14.4.6. Oportunidades e barreiras para implementação.
- 14.4.7. Operação, manutenção e segurança de sistemas de armazenamento.
- 14.4.8. Capacidade e design funcional.
- 14.4.9. Integração com geração e transmissão.
- 14.4.10. Aspectos regulatórios.
- 14.4.11. Mobilidade Elétrica.
- 14.4.12. Reciclagem de armazenadores eletímicos.
- 14.4.13. Estações de carregamento.
- 14.4.14. Redes de carregamento de carros elétricos.
- 14.4.15. Tecnologias V2G.

14.5 PLANTAS HÍBRIDAS

- 14.5.1. Metodologia de produção de energia.
- 14.5.2. Associação com tecnologias de armazenamento de energia.
- 14.5.3. Aspectos regulatórios.
- 14.5.4. Previsão de dados de fontes energéticas primárias.
- 14.5.5. Associação de plantas heliotérmicas.
- 14.5.6. Análise de *curtailment*.

15. GTL - Grupo de Estudo de **Sistemas de Informação, Cibersegurança e Telecomunicação para Sistemas Elétricos**

Escopo

Concepção geral, planejamento, projetos, estudos de desempenho, implantação, gerenciamento, operação e manutenção de sistemas de informação e de telecomunicações, visando satisfazer os requisitos operativos, gerais e estratégicos, com o objetivo de manter a prestação do serviço e segurança operacional do sistema elétrico.

Temário

15.1 TECNOLOGIAS EMERGENTES DE TELECOMUNICAÇÕES E TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO

- 15.1.1 Aplicações de *big data*, *data analytics*, inteligência artificial e *machine learning* para suporte à operação e manutenção do sistema elétrico de potência.
- 15.1.2 *Cloud Computing*.
- 15.1.3 Aplicações de RPA (*Robotic Process Automation*) para otimização dos processos operacionais.
- 15.1.4 Transformação para uma cultura orientada a dados.
- 15.1.5 Aplicações de uso de Realidade Virtual ou Aumentada.
- 15.1.6 Perspectivas de rede 5G no Brasil.
- 15.1.7 Estudos de caso e prova de conceito.

15.2 APLICAÇÕES DE NOVAS TECNOLOGIAS E SOLUÇÕES NOS SISTEMAS DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E TELECOMUNICAÇÃO

- 15.2.1 Rede de transporte.
- 15.2.2 Redes *smart grids*.
- 15.2.3 LTE privado.
- 15.2.4 Rede definidas por *software* (SDN).
- 15.2.5 Virtualização.

15.3 APLICAÇÕES DE INTERNET DAS COISAS (IOT)

- 15.3.1 Sistema de conectividade.
- 15.3.2 Plataforma de IoT: A melhor solução é *cloud* pública ou privada?
- 15.3.3 Dispositivos do ecossistema.
- 15.3.4 Rede de Sensoriamento.
- 15.3.5 Acesso aos dados.
- 15.3.6 Estudo de caso e prova de conceito de projetos.

15.4 USO DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL PARA SISTEMAS ELÉTRICOS

- 15.4.1 Implementação de IA para monitoramento e ajuste automático de parâmetros de rede.
- 15.4.2 Utilização de algoritmos de aprendizado de máquina para otimização de desempenho de rede.
- 15.4.3 Aplicações de IA em manutenção preditiva em sistemas de telecomunicação.
- 15.4.4 Geração de indicadores de telecomunicações baseados em IA.
- 15.4.5 Utilização de IA para detecção de intrusões e anomalias em tempo real.
- 15.4.6 Desenvolvimento de assistentes virtuais baseados em AI para suporte técnico e operação de redes.
- 15.4.7 Benefícios de assistentes virtuais em treinamento e capacitação de colaboradores.
- 15.4.8 Aplicações de IA para personalização de serviços de telecomunicação para clientes finais.
- 15.4.9 Utilização de IA para melhoria de aspectos relacionados à segurança e saúde ocupacional.

15.5 SEGURANÇA CIBERNÉTICA

- 15.5.1 Impacto nas redes de telecomunicação com a implantação de *smart grids*, IoT e rede de sincrofasores.
- 15.5.2 Gestão da segurança cibernética, incluindo monitoramento, detecção e mitigação.
- 15.5.3 Requisitos operacionais de um centro de operações de segurança (SOC – *Security Operations Center*).
- 15.5.4 Plano de resposta a incidentes de segurança cibernética.
- 15.5.5 Inteligência de ameaças em ambiente de missão crítica.
- 15.5.6 Conscientização e capacitação de colaboradores.
- 15.5.7 Estudos de caso e prova de conceito de projetos.

15.6 ASPECTOS DE INOVAÇÃO NA MANUTENÇÃO E OPERAÇÃO DOS SISTEMAS DE INFORMAÇÃO E TELECOMUNICAÇÕES

- 15.6.1 Gestão do ciclo de vida dos ativos telecomunicações.
- 15.6.2 Manutenção preditiva.
- 15.6.3 Estudo de caso de plano de recuperação de desastre.

16. GAE - Grupo de Estudo de **Aspectos Empresariais, Inovação, PDI e Regulação Setorial**

Escopo

O Grupo de Estudos GAE objetiva cobrir temas relacionados à gestão empresarial, à inovação, a propostas e resultados de P&D e à regulação do Setor Elétrico. A abordagem de temas não técnicos abre a oportunidade de troca de experiências entre agentes e instituições setoriais, da comunidade acadêmica e do Regulador vistas a propiciar a evolução da gestão das empresas do SEB, de modelos empresariais e do aprimoramento da regulação setorial, visando à eficiência e à modernização das empresas do Setor Elétrico.



Temário

16.1. GESTÃO DAS EMPRESAS DO SETOR ELÉTRICO

- 16.1.1. Incorporação dos conceitos de ASG (Ambiental, Social e Governança) pelas empresas do setor; indicadores de desempenho ou métricas de sustentabilidade e de responsabilidade social.
- 16.1.2. Melhores práticas em gestão de processos organizacionais.
- 16.1.3. Evolução das práticas de *compliance* adotadas pelos Agentes Setoriais.
- 16.1.4. Práticas de qualificação de quadros nas empresas do setor e políticas de atração e retenção de jovens talentos.
- 16.1.5. Educação à distância, *e-learning* e outras formas de educação inovadora.
- 16.1.6. Resiliência do Setor Elétrico, incluindo a resiliência de sua infraestrutura, preparação das empresas e pessoas para eventos caracterizados como emergências e rupturas, como estruturar e administrar a segurança global.
- 16.1.7. Estruturas de capitais das empresas e a gestão de conglomerados empresariais no setor de energia elétrica brasileiro – compromissos estratégicos e da gestão da realização dos negócios, capacidades e alavancagens financeiras, estruturas de *funding*, experiência com Sociedades de Propósito Específico (SPEs) e outras formas participativas.

16.2. INOVAÇÃO E PDI

- 16.2.1. Ações em empresas do setor elétrico, universidades e centros de pesquisa, considerando a gestão das informações, desenvolvimento de projetos tecnológicos e experiências na utilização de linhas de financiamento, fomento e incentivos fiscais para Inovação e Programa de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (PDI).
- 16.2.2. Investimentos em PDI pelas empresas do Setor Elétrico Brasileiro (SEB), seus resultados e perspectivas de aprimoramentos necessários.
- 16.2.3. Gestão de conhecimento, desenvolvimento tecnológico e inovação em empresas de energia elétrica.
- 16.2.4. Estratégia de transformação digital das empresas do Setor Elétrico como alavanca para inovação.
- 16.2.5. Estratégias para a descarbonização, descentralização e digitalização da matriz energética, incluindo a inserção de novas tecnologias.

16.3. REGULAÇÃO SETORIAL (EXCETO REGULAÇÃO DA COMERCIALIZAÇÃO)

- 16.3.1. Perspectivas e avanços regulatórios para modernização do Setor Elétrico, tendo em vista a transformação energética da matriz.
- 16.3.2. Tipos de regulação; métodos, mecanismos e instrumentos regulatórios inovadores.
- 16.3.3. Regulação econômica e financeira do capital social de empresas do setor elétrico.
- 16.3.4. Regulação técnica e novos requisitos para aumento da confiabilidade e qualidade do fornecimento de energia.
- 16.3.5. Aprimoramentos nas metodologias e resultados dos processos de Revisão Tarifária Periódica.
- 16.3.6. Gestão Regulatória dos Ativos das Concessionárias, considerando o ciclo de vida técnico e regulatório.
- 16.3.7. Oportunidades e desafios para a renovação das concessões de geração, transmissão e distribuição.



PROMOÇÃO

COORDENAÇÃO

