



REVISTA

o setor elétrico

Ano 19 - Edição 201 / Março de 2024



18 ANOS

INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL:

conheça as aplicações e tendências que estão revolucionando o setor elétrico

Com diversas soluções para desafios como transição energética, digitalização, O&M, descarbonização, e integração das renováveis, tecnologias de IA podem ser o futuro do segmento?

INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL É DESTAQUE NA DISTRIBUTECH 2024

Descubra as tendências globais para o segmento de distribuição em cobertura exclusiva da Revista O Setor Elétrico

FASCÍCULOS:

Transição energética e ESG
Transformação digital no setor elétrico
Digitalização de subestações e energias renováveis
Perdas energéticas em GTD

Cubículo Blindado Modular com isolação integral em SF6 tipo RMU

Conjuntos de manobra e comando de distribuição secundária integralmente isolados em SF6, de tensão até 36kV, desenvolvidos para atender as mais diversas aplicações.



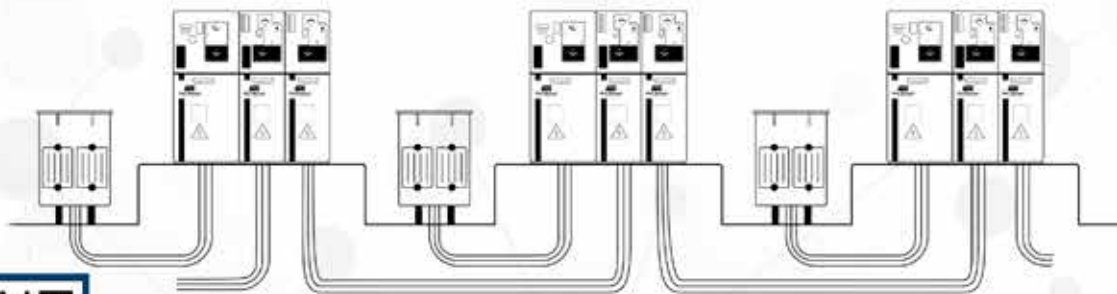
**EXTREMAMENTE
COMPACTO**



A:	1.666mm
L:	381mm
P:	862mm

Principais aplicações

- Energia eólica;
- Energia solar fotovoltaica;
- Subestação de MT Smart Grid;
- Subestação de transformação de grande porte;
- Redes subterrâneas;
- Infraestrutura (Túneis, aeroportos, portos marítimos, estações de trens e metrô);
- Edifícios residenciais e comerciais (Hospitais, shoppings, hotéis, data centers, escolas, etc);
- Indústrias;
- Subestações móveis e eletrocentros.



+55 (11) 4752-9900

vendas@gimi.com.br

Gimibonomi.com.br

GIMI BONOMI



Atitude.editorial

Diretores

Adolfo Vaiser - adolfo@atitudeeditorial.com.br

Simone Vaiser - simone@atitudeeditorial.com.br

Editor - MTB - 0014038/DF

Edmilson Freitas - edmilson@atitudeeditorial.com.br

Coordenação de conteúdo e pauta

Flávia Lima - flavia@atitudeeditorial.com.br

Reportagem

Matheus de Paula - matheus@atitudeeditorial.com.br

Marketing e mídias digitais

Henrique Vaiser - henrique@atitudeeditorial.com.br

Leticia Benicio - leticia@atitudeeditorial.com.br

Pesquisa e circulação

Inês Gaeta - ines@atitudeeditorial.com.br

(11) 93370-1740

Assistente Administrativa

Maria Elisa Vaiser - mariaelisa@atitudeeditorial.com.br

Administração

Roberta Mayumi - administrativo@atitudeeditorial.com.br

Comercial

Adolfo Vaiser - adolfo@atitudeeditorial.com.br

(11) 98188 – 7301

Willyan Santiago - willyan@atitudeeditorial.com.br

(11) 98490 – 3718

Diagramação

Leonardo Piva - atitude@leonardopiva.com.br

Colaboradores da publicação:

Nivalde de Castro, Bianca Castro, Priscila Santos, Paulo Henrique Vieira Soares, Marcio Almeida da Silva, Aguinaldo Bizzo, Marcos Rogério, Paulo Barreto, Paulo Edmundo Freire da Fonseca, Bárbara Duarte Barbosa, Frederico Carbonera Boschin, Cláudio Mardegan, Luciano Rosito, Daniel Bento, Danilo de Souza, José Barbosa, Nunziane Graziano, Caio Huais, Fernanda Alves de Souza, Jose Starosta, Roberval Bulgarelli, Hélio Amorim.

Fale conosco

contato@atitudeeditorial.com.br

Tel.: (11) 98433-2788

A Revista O Setor Elétrico é uma publicação mensal da Atitude Editorial Ltda., voltada aos mercados de Instalações Elétricas, Energia e Iluminação, com tiragem de 13.000 exemplares. Distribuída entre as empresas de engenharia, projetos e instalação, manutenção, indústrias de diversos segmentos, concessionárias, prefeituras e revendas de material elétrico, é enviada aos executivos e especificadores destes segmentos. Os artigos assinados são de responsabilidade de seus autores e não necessariamente refletem as opiniões da revista. Não é permitida a reprodução total ou parcial das matérias sem expressa autorização da Editora.

Capa:

Impressão - Referência Editora e Gráfica

Distribuição - Correios

Atitude Editorial Publicações Técnicas Ltda.

www.osetoreletrico.com.br

atitude@atitudeeditorial.com.br

Filial à

anatec

4 Editorial

Hora de fazer o dever de casa

6 Cobertura Especial

Inteligência artificial é destaque na Distributech 2024

Fascículos

8 Transição Energética e ESG

12 Transformação digital no setor elétrico

18 Digitalização de subestações e energias renováveis

24 Perdas energéticas em GTD

28 Por Dentro das Normas

Aguinaldo Bizzo – NR 10 / Marcos Rogério - NBR 14039 / Paulo Barreto - NBR 5410

32 Espaço ABRADDEE

Distribuidoras participam do Programa Desenrola Brasil

34 Espaço Aterramento

Paulo Edmundo Freire - Curvas Sintéticas de Resistividades Aparentes - Parte 2/2

36 Espaço Cigre-Brasil

Depois da transição energética, o momento é da transição tecnológica

38 Reportagem

Inteligência Artificial: conheça as aplicações e tendências que estão revolucionando o setor elétrico

46 Mercado

De olho no mercado latino americano, Magvatech agora produz religadores no Brasil

48 Artigo Técnico

O&M: Emissão Acústica aplicada no monitoramento e diagnóstico de transformadores de potência. Por Hélio Amorim

50 Pesquisa Setorial

Interruptores e Tomadas

Colunas

54 Frederico Boschin - Conexão Regulatória

56 Cláudio Mardegan – Análise de Sistemas Elétricos

58 Luciano Rosito – Iluminação Pública

60 Daniel Bento – Redes Subterrâneas em Foco

62 Danilo de Souza – Energia, Ambiente & Sociedade

64 José Barbosa – Proteção contra raios

66 Nunziane Graziano – Quadros e Painéis

67 Aguinaldo Bizzo – Segurança do Trabalho

68 Caio Cezar Neiva Huais – Manutenção 4.0

70 José Starosta – Energia com Qualidade

72 Roberval Bulgarelli – Instalações EX

Hora de fazer o dever de casa

Seguindo a tendência global de busca por uma economia mais limpa, renovável e descarbonizada, o Brasil caminha em diversas frentes para uma transição energética que eleve o país a uma condição mais confortável no ranking das nações com economias mais verdes. Aliás, este conceito, que está relacionado aos objetivos do desenvolvimento sustentável, envolvem diversos fatores, como políticas de reciclagem em larga escala, oferta de empregos, investimento em saneamento básico, inclusão social, habitação, consumo responsável, valorização e preservação da biodiversidade, eficiência energética e uso de energia proveniente de fontes limpas.

Neste último quesito, o Brasil encontra-se em grande vantagem em relação aos demais países do mundo, tendo a participação das fontes renováveis na matriz elétrica brasileira na casa dos 87%. Este contexto é abordado em detalhes no Fascículo “Transição Energética e ESG”, assinado pelo economista Nivalde de Castro, professor do Instituto de Economia da UFRL e coordenador do Grupo de Estudos do Setor Elétrico - GESEL.

“Neste ponto, o Brasil se destaca, uma vez que a participação das fontes renováveis na matriz elétrica brasileira é de cerca de 87%. Esta situação é extremamente mais vantajosa em relação à média mundial, cuja participação das renováveis na matriz elétrica ainda se posiciona em patamar de apenas 29% (ver Figura 2 e 3, respectivamente). Assim, a geração elétrica predominantemente renovável no Brasil contribui para uma operação de veículos elétricos ambientalmente sustentável, se posicionando com um ponto nitidamente fora da curva dada pela média mundial”, destaca Nivalde, no trecho do artigo intitulado “Transição Energética e Mobilidade Elétrica”, assinado também pela especialista no assunto, Luiza Masseno Leal.

O tema da transição energética também é abordado em outros conteúdos exclusivos desta edição, em especial na reportagem do mês, que trata sobre os impactos da Inteligência Artificial (IA) no setor elétrico. Para tratar sobre este assunto, que aliás, vem ganhando bastante destaque nos últimos dias no país, sendo inclusive objeto de estudos para a criação de tecnologias de IA nacionais, convidamos especialistas renomados no assunto, que abordaram as diversas aplicações da tecnologia para a área de energia, oferecendo soluções que contribuem para o aprimoramento dos serviços oferecidos nas áreas de geração, transmissão, distribuição e comercialização.

Seja por meio da implementação de medidores inteligentes, que permitem o monitoramento do consumo instantaneamente pelo consumidor e pela distribuidora de energia, ou através da realização de censo de ativos por meio de sistemas autônomos, ou então pela vistoria robótica de subestações, as aplicações de IA no segmento seguem em avanço progressivo e se mostrando cada vez mais promissoras, resolvendo velhos dilemas do setor, como por exemplo os desafios relacionados à eficiência energética e às perdas técnicas e não-técnicas.

Embora estejamos bem colocados no quesito matriz elétrica renovável, ainda temos um longo caminho a percorrer no âmbito da transição energética, que é bastante amplo, passando pela transformação de vários setores, como o de transportes, indústria, agropecuária, mineração, siderúrgica e indústria química, áreas que respondem pela maior parte dos gases de efeito estufa emitidos para a atmosfera. Boa leitura!



Edmilson Freitas

edmilson@atitudeeditorial.com.br

Acompanhe nossas novidades pelas redes sociais:



@osetoreletrico



Revista O Setor Elétrico



Revista O Setor Elétrico



Revista O Setor Elétrico

Inteligência em Painéis de Média Tensão

Relé REX640

- IED potente para distribuição, transmissão e geração de energia em redes primárias
- Aplicações avançadas: Proteção e controle em Painéis Elétricos



Relé REF615

- IED para proteção, controle e medição em subestações
- Versátil: Adequado para diversas redes, incluindo distribuição radial e malhas



UNISEC

- Painel compacto (24 kV, 1250A) para média tensão
- Inteligentes: Dispositivos IED, sensores, relés ABB Relion, compatível com sistema Ability ABB para monitoramento



UNIGEAR ZS1

- Painel de alta performance 24 kV, 4000A para redes primárias
- Relés Relion ABB: Proteção e controle. Compatível com sistema Ability



ABB Ability Soluções Digitais para Monitoramento Inteligente



Acesse nosso site!



SERVIÇOS
Parceria para a sua manutenção



PRODUTOS
Componentes para o seu projeto



ENGENHARIA
Criação de projetos personalizados

• Equipe técnica homologada pela ABB

• Mais de 20 anos de experiência

• Atendimento 24 horas para todo Brasil





Inteligência artificial é destaque na

Distributech 2024

CONSIDERADO UM DOS MAIORES EVENTOS DE ENERGIA DO MUNDO, A FEIRA, QUE OCORREU EM ORLANDO, NOS EUA, CONTOU COM 650 EXPOSITORES E MAIS DE 17 MIL VISITANTES, ORIUNDOS DE 67 PAÍSES. O GRUPO O SETOR ELÉTRICO, ESTEVE PRESENTE.

Por Flávia Lima

Não se fala em outra coisa no setor elétrico: inteligência artificial, data driven, big data, machine learning etc. Essas e outras tecnologias disruptivas deixaram de ser apenas tendência para se tornarem produtos e serviços prontos e aplicáveis em diversos setores da economia, incluindo o mercado de energia, entregando praticidade, dinamicidade e eficiência. Quem passeou pelos corredores da Distributech 2024, evento internacional do setor de distribuição, que aconteceu recentemente nos Estados Unidos, viu isso de perto. A Revista O Setor Elétrico esteve presente no congresso e traz alguns destaques a seguir.

Realizada de 27 a 29 de fevereiro, em Orlando, nos EUA, a Distributech é uma das principais e maiores feiras de energia do mundo. Para se ter uma ideia, foram 650 expositores e mais de 17 mil visitantes, oriundos de 67 países, reunidos para discutir o futuro da distribuição de energia. Futuro este que já é realidade em muitas empresas e regiões e foi amplamente debatido nos auditórios e área de exibição do evento.

De fato, a inteligência artificial foi a grande protagonista da Distributech. Dos cinco palestrantes mais importantes e aguardados

do evento, os chamados keynote speakers, quatro deles falaram diretamente sobre o tema. Em mensagens claras e diretas, todos afirmaram que a IA é um caminho sem volta e que a sociedade dependerá dela daqui para a frente. Destaque no painel de abertura da Distributech 2024, o futurista Zack Kass, ex-executivo de Go-To Market da OpenAI, instituição responsável pela criação do ChatGPT, afirmou que "a IA foi a última tecnologia que os humanos inventaram por conta própria", chamando a atenção de todos para a relevância do tema nos dias atuais.

De acordo com o especialista, o mundo está passando pela mais profunda revolução industrial da história da humanidade, saindo da construção de sistemas que pensam em linha reta, para a construção de tecnologias que se comportam exatamente como o nosso cérebro, em paralelo. Para o futurista, a inteligência artificial se tornará uma utility no futuro, assim como água e a energia elétrica. A eletricidade, a propósito, será o insumo fundamental para o ambiente de desenvolvimento da IA. Kass afirmou ainda que a quantidade de energia necessária para a IA é equivalente a campos solares do tamanho do Arizona e do Texas, que estão entre

os 6 maiores estados do país, o que representará um desafio extra relacionado à capacidade de armazenamento e de alimentação de energia para esses computadores.

Assim como Zack Kass, o executivo responsável por energia na Amazon Web Services, Hussein Shel, afirmou que a IA generativa capturou a imaginação de muitas indústrias e está preparada para trazer a próxima onda de avanços tecnológicos. Para ele, a Inteligência Artificial Generativa, ou GenAI, próximo passo na evolução da IA, capaz de criar texto, imagens e áudios originais, tem imenso potencial para interação humana e tecnológica, dando poder às empresas que souberem se aproveitar disso.

Não é novidade que big techs como Amazon, Google, Meta e outras, avançam rapidamente na compreensão e implantação dessas novas tecnologias. A GenAI, por exemplo, é parte integrante da Amazon.com há bons anos, auxiliando na escolha da rota ideal para movimentar produtos ou otimizar a cadeia de abastecimento. Mas Hussein Shel antecipa que, para a indústria de energia em particular, existem quatro categorias de casos de uso para GenAI: manutenção e segurança; experiência do cliente; operações; e funções cruzadas.

Embora ainda haja resistência, mesmo os mais conservadores não de concordar que a transformação tecnológica no setor elétrico já é real e visível a olho nu. Aos participantes da Distributech, essa percepção ficou ainda mais clara, à medida em que visitavam o parque de exposição do evento, onde era notável a sensível transferência da exibição de hardware para o software. A grande quantidade de telas de Leds, computadores e de efeitos visuais, em detrimento de equipamentos e dispositivos, revelava sistemas complexos de automação, monitoramento, proteção, controle, manutenção e tantas outras áreas dentro dos sistemas de distribuição e de transmissão de energia.

A IBM, inclusive, aproveitou a Distributech para revelar detalhes de um estudo, que mostrou que 74% das empresas de energia e de serviços públicos pesquisadas, implementaram, ou já estão explorando, o uso de IA em suas operações. Dentro do setor, entre os profissionais de TI pesquisados, 33% estão focando projetos de IA na aquisição de RH/talentos, e 27% estão voltados para monitoramento e governança de IA. As conclusões são do estudo Global AI Adoption Index 2023 da IBM, com base em entrevistas com 2.342 profissionais de TI, em empresas localizadas em 20 países.

PRESEÇA BRASILEIRA

O evento contou com a presença de várias delegações de grandes players do setor elétrico brasileiro, que foram ao evento como expositores ou mesmo como visitantes. Vale destacar, que havia na área de exposição, um espaço dedicado ao Brasil, em que 22 empresas expuseram suas soluções, em um ambiente facilitado pela Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica (Abinee), em parceria com a Agência Brasileira de Promoção de Exportações e investimentos (ApexBrasil).

Com um estande no espaço, a HVEX, que atua no mercado brasileiro na área de tecnologia para monitoramento de ativos,



Delegação brasileira - legenda: Delegação brasileira organizada pelo US Commercial Service, da Embaixada Americana no Brasil, da qual a revista OSE fez parte.

avaliou positivamente a participação na feira. “Havia profissionais de muitos países, o que para a gente foi muito interessante no sentido de expandirmos nossas aplicações para além do Brasil e Estados Unidos. A qualidade dos expositores foi muito boa também, o que eleva a nossa qualidade de produtos, nos ajudando a mirar nos bons concorrentes”, avaliou o CEO da empresa, Guilherme Ferrari. O executivo enalteceu ainda o apoio da Abinee, que facilitou o processo. “Temos estimativas de fechar negócios com algumas empresas canadenses, americanas, Guatemala, Colômbia e Peru”, conclui.

A empresa IFS, que possui unidade no Brasil, e atua na área de distribuição de energia, também esteve presente. “A meta é participar dos principais eventos do setor elétrico a fim de apresentar as tecnologias desenvolvidas pela empresa”, explica Marcelo Danza, head de vendas da empresa para o Brasil. Antenada às grandes tendências do momento, a IFS apresentou sua solução para gestão de ativos, a qual, a partir do input de informações sobre a operação da utility, realiza análises e faz recomendações com a ajuda de algoritmos próprios, desenvolvidos com inteligência artificial e machine learning.

A Aveva, empresa que já atuava nos setores de geração e transmissão, também levou à Distributech suas soluções para distribuição de energia. A novidade destacada foi o PI Data Infrastructure, sistema híbrido composto por sensores e aplicação em nuvem, que utilizando de inteligência artificial e aprendizagem de máquina, permite a realização de análises preditivas e prescritivas para tomadas de decisão, gerando valor para as companhias de energia. “Já temos, atualmente, projetos com grandes empresas do setor elétrico, como ONS, Copel e Neoenergia, agora com o upgrade recém-aplicado ao sistema, será possível atender ao segmento de distribuição e contribuir para a modernização deste mercado”, afirmou o vice-presidente Global de Vendas, Javier Barella.

Realizada anualmente em diferentes regiões dos Estados Unidos, a próxima edição da Distributech já tem data e local definidos: será entre os dias 24 e 27 de março de 2025, em Dallas, no Texas.

Realizada anualmente em diferentes regiões dos Estados Unidos, a próxima edição da Distributech já tem data e local definidos: será entre os dias 24 e 27 de março de 2025, em Dallas, no Texas.

Transição Energética e ESG

Estruturado pelo economista Nivalde de Castro, professor do Instituto de Economia da UFRL e coordenador do Grupo de Estudos do Setor Elétrico - GESEL, desde 1997, este fascículo abordará as diferentes abordagens em curso no país relacionadas à transição energética e as práticas de ESG no setor elétrico.



Capítulo 2

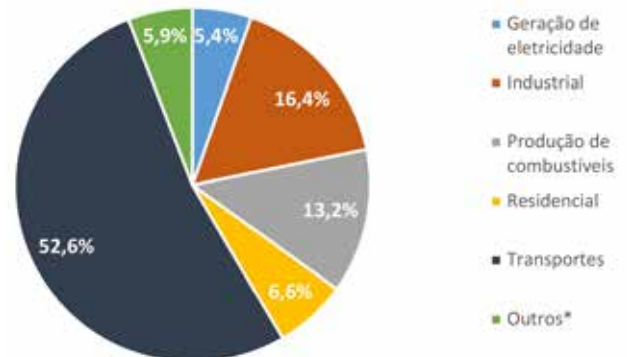
Transição Energética e Mobilidade Elétrica

Por Nivalde de Castro e Luiza Masseno Leal*

O atual cenário de emergência climática, que só tende a se tornar mais agravante, provocando danos materiais e humanos crescentes, demanda um conjunto cada vez mais articulado de acordos internacionais, políticas, planos e programas nacionais, com o objetivo central de promover novas cadeias produtivas ambientalmente sustentáveis. Neste contexto, as atividades econômicas tipicamente poluidoras devem passar por transformações significativas, configurando a chamada transição energética, com foco central na descarbonização. Em síntese, esta nova dinâmica econômica mundial de transição perpassa a substituição de recursos energéticos altamente emissores de gases de efeito estufa (GEE) pela utilização crescente e acelerada de recursos renováveis não emissores.

No panorama ambiental mundial, entre os setores energéticos, a geração de eletricidade a partir de carvão, gás e óleo contribui com cerca de 40% do total de emissões de GEE. Em segundo lugar, encontra-se o setor de transportes, responsável pela emissão de cerca de 23% do total (IEA, 2021). No Brasil, contudo, o setor de transportes é o maior responsável pelas emissões no setor energético, com cerca de 52,6% em 2022, como atestam os dados apresentados na Figura 1 (SEEG, 2023). Frente a essa liderança, o setor de transportes brasileiro requer alterações significativas em direção a alternativas de baixo carbono e mais eficientes energeticamente. A nível mundial e com impactos crescentes na economia brasileira, os veículos elétricos (VEs) estão se posicionando como uma alternativa tecnológica consistente e eminente, tema de análise deste artigo.

Em geral, os VEs emitem menos GEE em comparação aos veículos à combustão, considerando a maior eficiência energética



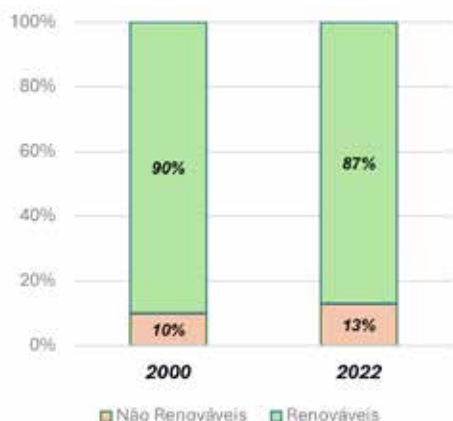
Fonte: Elaboração própria, a partir de SEEG (2023).

Figura 1: Participação nas emissões no setor energético brasileiro (2022).

de soluções elétricas, e tendo em vista a característica técnica de não queimar combustíveis fósseis durante a sua operação. Merece ser destacado, no entanto, que as emissões relativas de CO₂ dos VEs dependem diretamente do grau de participação das fontes renováveis – hidroeletricidade, eólica e solar - na geração de energia elétrica.

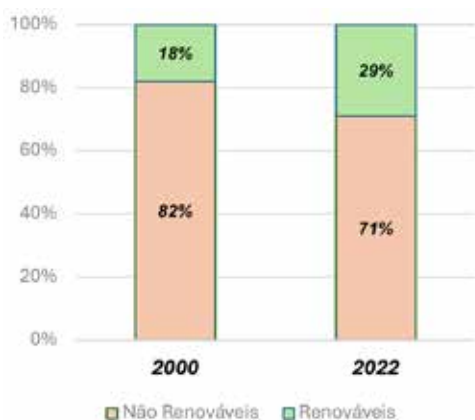
Neste ponto, o Brasil se destaca, uma vez que a participação das fontes renováveis na matriz elétrica brasileira é de cerca de 87%. Esta situação é extremamente mais vantajosa em relação à média mundial, cuja participação das renováveis na matriz elétrica ainda se posiciona em patamar de apenas 29% (ver Figura 2 e 3, respectivamente). Assim, a geração elétrica predominantemente renovável no Brasil

contribuiu para uma operação de VEs ambientalmente sustentável, se posicionando com um ponto nitidamente fora da curva dada pela média mundial.



Fonte: Arquivo pessoal, a partir de Statistical Review of World Energy (2023).

Figura 2: Evolução da participação de renováveis x não renováveis na matriz elétrica brasileira (2000 a 2022).



Fonte: Arquivo pessoal, a partir de dados da Statistical Review of World Energy (2023).

Figura 3: Evolução da participação de renováveis x não renováveis na matriz elétrica mundial: de 2000 a 2022 (em %).

De acordo com estudo da consultoria McKinsey & Company, no Brasil, em termos de métricas de emissões no ciclo de vida do veículo, os VEs puros à bateria têm volume de emissões total por carro de 10 a 14 tCO₂e, enquanto modelos tradicionais à combustão emitem de 17 a 44 tCO₂e no atual contexto tecnológico (Fantoni et al., 2023).

Destaca-se que um aspecto importante relacionado à saúde pública é que os VEs podem contribuir para a melhoria da qualidade do ar e níveis de ruído em centros urbanos. Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), estima-se que quase toda a população global (99%) respira um ar cuja qualidade excede os limites das suas diretrizes, com países de baixa e média renda sofrendo as maiores exposições (OMS, 2021).

Em relação à geopolítica mundial, diante de crescentes conflitos e disputas econômicas que estão determinando uma revisão do processo de globalização, países e regiões se empenham em reduzir a dependência da importação de combustíveis fósseis e a exposição às volatilidades de seu preço, no que conceitualmente é denominado por aumento da segurança energética (Castro e Santos, 2022). Assim, há uma prioridade de inúmeros países, associada aos objetivos ambientais, de direcionarem investimentos e estratégias industriais à promoção de tecnologias de baixo carbono, como os VEs, que buscam, ao mesmo tempo, consolidar novas cadeias produtivas verdes, estimulando a geração de emprego e renda.

Tendo em vista a necessidade de descarbonização, o processo de conversão da matriz industrial dos veículos à combustão para a eletrificação desta cadeia produtiva, estruturada em um mercado oligopolista em escala global, tem apresentado uma aceleração crescente nos últimos anos. Neste sentido, o estoque global de VEs de passageiros leves atingiu mais de 26 milhões de unidades em 2022, representando um aumento de 60% em relação a 2021 e mais de cinco vezes o número de 2018. A frota global de VEs consumiu cerca de 110 TWh de eletricidade em 2022, o que equivale aproximadamente à atual demanda total de eletricidade na Holanda, e os países e regiões que apresentaram maior destaque foram China, Europa e EUA (IEA, 2023).

As projeções da International Energy Agency (IEA, 2023), que formulam dois cenários de expansão, indicam que a demanda de eletricidade para VEs deve atingir, em 2030, mais de 950 TWh no Cenário de Políticas Declaradas e cerca de 1.150 TWh no Cenário de Promessas Anunciadas. Essas perspectivas de difusão da mobilidade elétrica, por sua vez, intensificam as preocupações dos grupos econômicos do setor elétrico acerca de impactos nas redes de distribuição e de perturbações no equilíbrio entre a demanda e a oferta de energia.

Estas preocupações são cruciais, pois podem se tornar barreiras técnicas à difusão dos VEs. Entre os principais impactos negativos, destacam-se o congestionamento de linhas e transformadores, a perda da qualidade do fornecimento de energia, o desequilíbrio e a queda de tensão, a sobrecarga e a aceleração rápida de geradores de energia, a demanda de pico indesejável, o aumento da



perda de potência, a redução do fator de carga, a distorção harmônica e desequilíbrios de fase (Habib et al., 2018; Sadeghian et al., 2022; Leal, 2024).

Neste complexo conjunto de desafios técnicos, a digitalização do setor elétrico e o carregamento inteligente devem receber prioridade dos principais stakeholders, com destaque para a inclusão de inovações regulatórias, a fim de estimular e garantir os investimentos necessários para a criação de infraestrutura técnica para os VEs. De acordo com IRENA (2019), o carregamento inteligente dos VEs consiste em otimizar o processo de recarga do veículo, considerando as restrições da rede elétrica, a disponibilidade local de energia renovável e as preferências dos consumidores.

Associado diretamente à digitalização das redes de distribuição, o carregamento inteligente dos VEs é uma opção para apoiar e viabilizar o processo de descarbonização do setor de transportes. Assim, uma prioridade deve ser superar os possíveis impactos negativos na rede de distribuição de energia elétrica, mitigar adaptações e reforços custosos na rede e maiores investimentos em capacidade de geração de pico. Deve-se ainda permitir uma melhor otimização na integração de energias renováveis e a associação do tempo de recarga/descarga a incentivos financeiros aos consumidores (Leal, 2024).

Por outro lado, o avanço das tecnologias de carregamento inteligente necessita ainda da implementação de inovações regulatórias e de considerar métricas de desempenho das baterias utilizadas nos VEs, de forma a evitar desgastes acelerados e dificuldades de utilização pelos consumidores.

Nestes termos, e a título de conclusão, os desafios técnicos e regulatórios sintetizados anteriormente são fundamentais e estratégicos para que esta nova cadeia produtiva oligopolista mundial possa se desenvolver, ganhando escala para a redução do preço médios dos VEs em comparação aos veículos à combustão, que operam em cadeias produtivas maduras com custos médios bem mais competitivos. Trata-se de uma dinâmica de desenvolvimento que está criando um círculo virtuoso com três vetores: garantir a redução das emissões de GEE, reduzir os custos de produção via ganhos de escala; e, para muitos países, aumentar a segurança energética.

Neste contexto global, o Brasil apresenta duas grandes vantagens competitivas. A primeira é deter não só uma das matrizes elétricas mais renováveis do mundo, como também um imenso potencial de geração solar e eólica, estimado em 1.300.000 MW (EPE), o que lhe garante um nível de segurança energética ímpar. A segunda é fazer parte da estratégia de desenvolvimento da indústria oligopolista mundial, em função da dimensão do mercado interno brasileiro, do potencial de crescimento da economia como um todo e da sua posição geográfica e política em relação à América Latina (Castro et al., 2021).

Assim, os desafios técnicos e regulatórios da concepção de uma infraestrutura de recarga devem receber prioridade dos stakeholders do setor elétrico para que seja possível o desenvolvimento das bases da difusão dos VEs no país, colaborando com a criação de emprego e renda no Brasil.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

Castro, N. Santos, V (2022). *Dura transição energética europeia*. Disponível em: https://gesel.ie.ufrj.br/wp-content/uploads/2022/09/Castro_2022_09_21.pdf. Acesso em 26 fev. 2024.

Castro, N.; Brandão, R.; Moszkowicz, M. (2021). *A eletrificação da indústria automobilística do Brasil*. Disponível em: https://gesel.ie.ufrj.br/wp-content/uploads/2022/06/13_castro_2021_05_04.pdf. Acesso em 26 fev. 2024.

Fantoni, R., Fava, F., Nadalin, D., Blas, F. (2023). *O futuro da mobilidade no Brasil: Uma rota para eletrificação*. Disponível em: <https://www.mckinsey.com.br/our-insights/all-insights/o-futuro-da-mobilidade-no-brasil>. Acesso em: 20 out. 2023.

Habib, S. et al. (2018). *Assessment of electric vehicles concerning impacts, charging infrastructure with unidirectional and bidirectional chargers, and power flow comparisons*. *International Journal of Energy Research*, v. 42, pp. 3416-3441.

IEA, International Energy Agency (2023a). *Global EV Outlook 2023: Catching up with climate ambitions*. Disponível em: <https://iea.blob.core.windows.net/assets/dacf14d2-eabc-498a-8263-9f97fd5dc327/GEVO2023.pdf>. Acesso em 02 jul. 2023.

IEA, International Energy Agency (2021). *Tracking Transport 2021*. Disponível em: <https://www.iea.org/reports/tracking-transport-2021>. Acesso em: 13 set. 2022.

IRENA, International Renewable Energy Agency (2019). *Innovation Outlook Smart Charging for electric vehicles*. Disponível em: <https://www.irena.org/publications/2019/May/Innovation-Outlook-Smart-Charging>. Acesso em: 02 set. 2022.

Leal, L. M. P. S (2024). *Tecnologias de carregamento inteligente e a mobilidade elétrica: uma análise regulatória*. Dissertação de mestrado. Programa de Planejamento Energético – PPE/COPPE. Universidade Federal do Rio de Janeiro, UFRJ.

OMS, Organização Mundial da Saúde (2021). *Ambient (outdoor) air pollution*. Disponível em: [https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/ambient-\(outdoor\)-air-quality-and-health](https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/ambient-(outdoor)-air-quality-and-health). Acesso em: 27 set. 2022.

Sadeghian, O., Oshnoei, A., Mohammadi-ivatloo, B., Vahidinasab, V., Anvari-Moghaddam, A. (2022). *A comprehensive review on electric vehicles smart charging: Solutions, strategies, technologies, and challenges*. *Journal of Energy Storage*, 54, 105241. <https://doi.org/10.1016/J.EST.2022.105241>.

SEEG, Sistema de Estimativas de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa (2024). *Plataforma de Emissões Totais no Setor Energético*. Disponível em: https://plataforma.seeg.eco.br/?gl=1*pfnoep*_ga*ODczMjIxOTU1LjE3MDgzNzY0MjI*_ga_XZWSWEJWQ*MTcwODYSMDU2NC4yLjAuMTcwODYSMDU2NC4wLjAuMA

Acesso em: 20 fev. 2024.

*Luiza Masseno Leal é Pesquisadora Plena do GESEL e doutoranda em Economia pela Universidade Federal Fluminense (UFF).

TEMOS A SOLUÇÃO COMPLETA PARA A SUA INSTALAÇÃO



CUBÍCULO BLINDADO MODULAR
COM ISOLAÇÃO MISTA EM SF6
ATÉ 36kV

LINHA MICROCOMPACT®



CUBÍCULO BLINDADO MODULAR
COM ISOLAÇÃO INTEGRAL EM SF6
ATÉ 36kV

LINHA GB-RING - RMU®



CABINES PRIMÁRIAS
PADRÃO CONCESSIONÁRIA

HOMOLOGADAS POR TODO O
BRASIL, NAS TENSÕES 15KV, 24KV
E 36KV.



CUBÍCULO BLINDADO MODULAR
CLASSE 17,5kV/16kA

LINHA NEW PICCOLO®



PAINÉIS DE DISTRIBUIÇÃO DE
BAIXA TENSÃO CLASSE 750/1000V

LINHA NOTTABILE®



BARRAMENTO BLINDADO
DE BAIXA TENSÃO

LINHA BX-E®

CONHEÇA NOSSAS SOLUÇÕES

- ✓ Quadros e painéis de baixa tensão a ar;
- ✓ Barramentos blindados BT e MT;
- ✓ Sistema de medição eletrônica centralizada;
- ✓ Painéis MT isolados em SF6 até 36kV;
- ✓ Manutenção preditiva, preventiva, emergencial;
- ✓ Sensor de monitoramento de temperatura;
- ✓ Revisão programada.
- ✓ Skid Ecosolar GIR;

+55 (11) 4752-9900

vendas@gimi.com.br

Grupogimi.com.br

Grupo GIMI



Transformação digital no setor elétrico

Em constante evolução, a transformação digital do setor elétrico é um caminho sem volta. Para tratar deste tema contaremos com toda a expertise da engenheira e pesquisadora de energia da FIT Instituto de Tecnologia, em Sorocaba/SP, Priscila Santos, que possui mestrado em Energia e doutoranda em Agroenergia e Eletrônica, é pesquisadora de energia do Programa MCTI Futuro do FIT, uma iniciativa do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação, com recursos da Lei nº 8.248, de 23/10/1991, e conta com a coordenação da Softex, execução e parceria com diversas instituições privadas.



Capítulo I

Telecomunicação: a 'rainha' da transformação digital



As possibilidades trazidas pela transformação digital são vastas e multifacetadas. Como exploramos brevemente no fascículo anterior, este processo apresenta tanto desafios quanto oportunidades para o desenvolvimento. No entanto, existe um elemento crucial para o sucesso consolidado da transformação digital: a área de telecomunicações. Sabemos que estar no setor elétrico é como jogar uma partida de xadrez: cada peça e movimento modifica o jogo, e prever as mudanças que vão acontecer, será sempre um desafio.

Além dos movimentos do setor, uma das adversidades é lidar com a velocidade de implementação, tempo do movimento e previsão de jogadas; como diria o mestre do ataque do xadrez, Rudolf Spielmann (1883-1942) em seu livro “The Art of Sacrifice in Chess: “Jogar a abertura como um livro, o meio-jogo como um mágico, e o fim do jogo como uma máquina” [1], algo que descreve muito o setor de energia e a suas transformações. No cenário atual do setor elétrico, precisamos estudar as peças com mestria, entender como cada uma pode ser movimentada e saber o momento certo de avançar no jogo.

Os avanços no segmento de energia nos últimos 30 anos refletem uma trajetória que lembra o jogo de xadrez de Spielmann. Estamos evoluindo de um sistema arcaico de redes elétricas, para sistemas de microrredes, a geração que dependia fortemente de grandes usinas hidrelétricas e termoeletricas, para uma transição para sistemas inteligentes com geração junto ao cliente. De acordo com o relatório da Agência Internacional de Energia (AIE), o Brasil é o país com o maior potencial de crescimento em energia renovável na América Latina. A previsão é que possamos alcançar uma participação de 45% dessas fontes, como solar, biomassa e eólicas, na matriz energética até 2040. Esses sistemas são monitorados em tempo real e permitem a integração de fontes de energia renováveis e distribuídas, reduzindo nossa dependência das hidroelétricas e auxiliando no desenvolvimento das melhorias na nossa infraestrutura de rede. Embora algumas regiões do nosso país ainda não tenham acesso à energia elétrica, ou possuam uma infraestrutura arcaica e acesso limitado a tecnologias mais avançadas, estamos no meio do jogo, como um mágico, superando algumas das deficiências do nosso setor.

A PRINCIPAL PEÇA DO JOGO DAS TELECOMUNICAÇÕES: A “RAINHA” DA TRANSFORMAÇÃO DIGITAL

Em um jogo de xadrez, existem peças poderosas, e a Rainha se destaca entre elas. O processo de transformação digital do setor elétrico, não pode ocorrer sem a peça principal do jogo: a área de telecomunicações, que neste caso, desempenha o papel da Rainha. Assim como no xadrez, onde a Rainha tem a capacidade de mover-se em qualquer direção e distância, as telecomunicações permitem a conectividade e a comunicação em todas as direções, tornando-se a força motriz por trás de todo esse processo.

O avanço que estamos presenciando hoje é devido a um



movimento importante que começou em 1996 e teve seu xeque-mate em 29 de julho de 1998. Trata-se da privatização do setor de telecomunicações, que culminou com a venda da Telebras, a empresa estatal que detinha o monopólio das comunicações no país. Esse processo foi considerado o maior leilão da história do Brasil, tendo suas controvérsias no seu processo, mas com a jogada que ocorreu arrecadou cerca de 22 bilhões de reais e abriu espaço para a entrada de novas empresas e tecnologias no mercado (Folha de S. Paulo, 1998).

A privatização do setor de telecomunicações trouxe mudanças significativas para a sociedade brasileira, que passou por um processo para ter acesso a serviços mais baratos, rápidos e diversificados. Antes dessa etapa, as linhas telefônicas eram escassas e caras, chegando a ser usadas como moeda de troca por bens como casas ou carros.

Quando foi a última vez que você ouviu falar que se podia comprar uma casa ou um carro em troca de uma linha de telefone? Alugar a linha de telefone e ter uma renda extra? Vender fichas de telefone ou cartões para usar nos famosos orelhões (hoje algo raro de ser ver nas ruas). Por quanto você vendeu a linha telefônica, naquela época?

Essa questão nos leva a refletir sobre o quão longe chegamos e o ritmo acelerado com que a tecnologia está avançando em certos aspectos do setor.

Mesmo com quase 30 anos desde a privatização, os avanços conquistados nessa cadeia são notáveis. Não apenas a qualidade e a velocidade dos serviços melhoraram, mas também a acessibilidade e a inclusão digital aumentaram significativamente. De lá para cá, evoluímos da internet discada para acessos na palma de nossas mãos, proporcionando informação em tempo real e rápida.

De acordo com o IBGE, o percentual de domicílios com acesso

à internet no Brasil saltou de 9,8% em 2005 para 79,1% em 2019, sendo que 99,5% desses acessos são feitos por celular. Diante desse cenário, podemos afirmar que o setor de telecomunicações é um dos mais dinâmicos e inovadores do país, exigindo de seus agentes uma constante adaptação e atualização, tal como no jogo de xadrez.

Com esse movimento da evolução das telecomunicações, tivemos também, paralelamente, o início da evolução do setor elétrico digital.

EVOLUÇÃO DA REDE DE INTERNET 1G AO 10G

O marco inicial do processo de transformação digital, perceptível para nós consumidores, começou com o lançamento do primeiro celular no Brasil em 1990, o Motorola PT-550, conhecido como 'celular tijolão'. Este aparelho tinha uma autonomia de 120 minutos em uso ativo e 15 horas em modo stand-by, agora imagine esse celular nos dias de hoje? Hoje, temos celulares com tecnologia 5G que podem funcionar por mais de um dia inteiro sem comprometer a bateria. Agora, imagine se esse 'celular tijolão', que exigia a compra de uma linha dedicada, estivesse operando nas redes de distribuição, geração e transmissão de energia, e precisasse ser carregado constantemente e buscando o sinal de rede. Seria algo totalmente inviável tecnicamente. Este exemplo ilustra o quão longe chegamos na evolução da tecnologia e das telecomunicações.

Nesse processo de evolução das telecomunicações, observamos uma série de avanços significativos: a tecnologia de primeira geração estabeleceu a voz analógica através de redes móveis, enquanto a segunda geração introduziu a voz digital. Com a chegada do 3G, muitos se familiarizaram com a tecnologia graças à proliferação inicial de smartphones, que ofereciam dados móveis. Após o 3G, a próxima geração de tecnologia, o 4G, introduziu velocidades de banda larga nas redes móveis. Agora, temos o 5G, que representa mais uma atualização da largura de banda e das velocidades disponíveis nas redes de dados móveis. Nesse contínuo processo de evolução, já se fala em 6G, 7G e 7.5 G, em alguns países, a rede 10G já está sendo estudada para aplicação em sistemas de cabeamento [6].

De acordo com a NCTA - The Internet & Television Association, em parceria com a CableLabs, SCTE - Society of Cable Telecommunications Engineers e GigaEurope, a revolução do 10G está próxima,



principalmente em relação aos grandes avanços para setores como agropecuária, entretenimento, sustentabilidade e energia [7].

No entanto, o desenvolvimento do 10G em território nacional ainda está longe de se concretizar. Ainda enfrentamos problemas com nossa cobertura de rede, incluindo 3G, 4G e 5G. Conforme dados e informações da ANATEL, ainda temos uma grande deficiência em áreas rurais. Levando-se em consideração essa informação sobre a deficiência do acesso à rede nesses locais, temos um obstáculo que interfere no sistema elétrico, especificamente na transmissão de dados de usinas, leituras de consumidores rurais, estudos prévios de usinas de leilão de energia, aplicações em redes remotas de energia, são alguns dos exemplos que temos de interferência.

AS PRINCIPAIS JOGADAS NO SETOR

Embora acompanhar as revoluções tecnológicas no setor de telecomunicações, especialmente quando atreladas ao setor de energia, possa não ser uma tarefa fácil, já existem aplicações significativas em território nacional. No banco de projetos da ANEEL, encontramos sistemas de smart grids integrados com o uso de água, gás e energia, aplicações de sistemas distribuídos remotos ou de longas distâncias, além da aplicação em redes de transmissão para identificação de falhas e perturbações. Há também o desenvolvimento de novas tecnologias para a integração do nosso sistema de energia.

A tabela 1 apresenta alguns dos movimentos no setor elétrico decorrentes de projetos de pesquisa e desenvolvimento, bem como estudos realizados em centros de pesquisa e universidades.



Seus instaladores ainda perdem tempo com rabicho?

Então saiba que ele está com os dias contados.



Chegou

CONEP 4D NEW



A Solução que Simplifica e Economiza.

De forma direta.



Substitua 7 itens por 1:

- 5 conectores perfurantes
- 50 cm de cabo
- 20 cm de fita isolante

Com o Conep 4D New, o custo de aquisição é menor. Sem falar nos custos indiretos, como tempo de instalação e otimização de estoque.

Venha fazer um projeto piloto conosco!

Entre em contato e saiba mais sobre nossos casos de sucesso.



Acesse para mais informações técnicas

0800 770 3228
www.incesa.com.br

Incesa
COMPONENTES ELÉTRICOS

TABELA 1 - COMPARAÇÃO ENTRE REDE ELÉTRICA TRADICIONAL E REDE ELÉTRICA INTELIGENTE

	Grade Tradicional	Rede Inteligente
Fluxo de informações	Comunicação unidirecional	Comunicação bidirecional
Geração de energia	Geração de energia centralizada	Geração distribuída de energia
Topologia de grade	Radial	Rede
Integração de distribuído	Baixo grau	Alto grau
Fontes de energia		
Sensores	Baixo grau	Alto grau
Monitoramento	Monitoramento manual	Automonitoramento
Recuperação de interrupção	Restauração manual	Autorreconfiguração
Teste	Manual	Controlo remoto
Capacidade de controlar	Limitado	Difundido
Eficiência	Baixo	Alto

TABELA 2 - DOMÍNIOS DE SMART GRID, INTERFACE ELÉTRICA E DE COMUNICAÇÃO

Domínio	Interface de comunicação	Interface Elétrica
Mercado	Provedor de serviços, Operações, Geração, Transmissão, Distribuição, Cliente	Nenhum
Operações	Mercados, Prestador de serviços, Transmissão, Distribuição, Cliente, Geração	Nenhum
Provedor de serviço	Mercados, Operações, Cliente, Distribuição, Geração	Nenhum
Transmissão	Mercados, Geração de Operações, Distribuição	Geração, Distribuição
Distribuição	Operações, Transmissão, Cliente, Provedor de Serviços	Transmissão, Cliente
Cliente	Mercados, Operações, Prestador de serviços, Distribuição	Distribuição, Geração

Já a Tabela 2 mostra um resumo dos domínios e aplicações do sistema de smart grid com interface no sistema elétrico e de comunicações. Descreve quais são as jogadas realizadas em todo o nosso sistema com a integração ao sistema de telecomunicações.

Explicação sobre cada domínio existente:

- Domínio de Mercado: este domínio lida com a compra e venda de ativos e serviços da rede. Ele envolve atores como gestão de mercado, atacado, comércio e varejo.
- Domínio de Operações: este domínio é responsável pelas operações da rede, incluindo monitoramento, controle, detecção e gerenciamento de falhas, manutenção da rede e suporte ao cliente.
- Domínio do Provedor de Serviços: os atores neste domínio apoiam os processos de negócios de produtores, distribuidores e clientes de energia. Isso vai desde serviços de utilidade pública, como faturamento, até o gerenciamento de uso e geração de energia. A interface de comunicação é compartilhada com

Geração, Distribuição, Mercados, Operações e Cliente.

- Domínio de Geração: é responsável pela geração de energia, seja em grandes ou pequenas quantidades.
- Domínio de Transmissão: se ocupa da transferência de energia da fonte de geração para o sistema de distribuição. Normalmente, consiste em linhas de transmissão, subestações, sistemas de armazenamento de energia e sistemas de medição e controle. O sistema de transmissão é normalmente monitorado e controlado por meio de um sistema de controle de supervisão e aquisição de dados (SCADA).
- Domínio de Distribuição: este domínio serve como a conexão entre a transmissão e o domínio do cliente.
- Domínio do Cliente: o cliente ou usuário final pode ser privado, comercial ou industrial. Além de consumir energia, o cliente também pode gerar e alimentar a rede com energia excedente ou energia armazenada.

OS PRÓXIMOS MOVIMENTOS

Em uma das citações mais célebres de Benjamin Franklin

sobre o jogo de xadrez e seus aprendizados, ele disse: 'Do jogo de xadrez aprendemos cinco coisas importantes na vida: previsão, prudência, cautela, o hábito de não se deixar abater por mais difícil que aparente ser a situação e, finalmente, a esperança por uma oportunidade favorável que sempre existe em qualquer situação'. Essas lições podem ser aplicadas à evolução do nosso sistema integrado nacional. Ainda temos muito a fazer e implementar para tornar o sistema cada vez mais seguro e confiável.

Precisamos prever intercorrências devido ao clima, perturbações e falhas no nosso sistema, além de desenvolver melhor a gestão da energia e suas perdas. O desenvolvimento de novas fontes renováveis e sustentáveis, a intervenção com a era do carro elétrico e o armazenamento de energia com baterias, biogás ou hidrogênio, são apenas algumas das áreas em que podemos ter progressos significativos.

Embora o sistema elétrico possa progredir de forma autônoma, a integração com as telecomunicações facilita as manobras, desde que saibamos como mover as peças do jogo adequadamente. A mestria no jogo vem com o entendimento

de que cada movimento é crucial para o resultado, evolução e alcance.

REFERÊNCIAS:

- [1] SPIELMANN, R. (1995). *The Art of Sacrifice in Chess*. Dover Publications.
- [2] AIE. (2019). *Renewables 2019: Analysis and forecast to 2024*.
- [3] <https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/transparencia/desestatizacao/processos-encerrados/Privatizacao-Federais-Telecomunicacoes>
- [4] FOLHA DE S. PAULO. (1998). *Telebrás é vendida por R\$ 22 bi em leilão histórico*.
- [5] IBGE. (2020). *Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua - Tecnologia da Informação e Comunicação 2019*.
- [6] Sharma, Purnima & Sharma, Dinesh & Singh, R K. (2015). *Evolution of mobile wireless communication networks (0G-8G)*. *International Journal of Applied Engineering Research*. 10. 14765-14778.
- [7] <https://www.10gplatform.com/10g-future>

7 MOTIVOS

para você incorporar o melhor sistema de proteção contra arco voltaico no seu painel!

- 1 Detecta arco voltaico através da radiação ultravioleta pela ionização do ar no instante pré-arco.
- 2 Visada de detecção do sensor de 90 graus
- 3 Pode ser aplicado em painéis de baixa, média e alta tensão e instalações elétricas críticas.
- 4 Não atua com luz ambiente.
- 5 Dispensa a leitura de corrente para confirmar evento.
- 6 É o mais rápido do mercado 300us (baixa energia incidente).
- 7 Baixo custo de instalação.



Saiba mais

varixx

Digitalização de Subestações e Energias Renováveis

A integração das fontes de energias renováveis nas redes elétricas, impulsionada pela digitalização, está remodelando o paradigma da geração, distribuição e consumo de energia. Para abordar os desafios relacionados a este assunto convidamos o Engenheiro Master da Vale, Paulo Henrique Vieira Soares. Mestre em engenharia Elétrica pela UNIFEI, possui MBA em Gestão (FGV) e pós-graduação em Sistemas fotovoltaicos pela UFV.



Capítulo I

Subestações Digitais: Implementação da Norma IEC 61850 e Seletividade Lógica em Subestação Coletora

1 - INTRODUÇÃO

No contexto dos “3 Ds” – Descentralização, Descarbonização e Digitalização – que caracterizam as transformações atuais no setor elétrico, as subestações digitais e a norma IEC 61850 emergem como elementos centrais na promoção de uma transição para sistemas de energia mais sustentáveis, flexíveis e inteligentes. Este artigo explora a contribuição das subestações digitais e da 61850 para o setor elétrico, destacando tecnologias e conceitos aplicados a projetos de subestações coletoras para conexão de fontes renováveis, alinhada às

agendas ambientais e de sustentabilidade do século XXI. Para fins de exemplificação, ao final, apresentaremos um case sobre seletividade lógica aplicada entre a “unidade geradora” e a subestação coletora.

2 - CONTEXTUALIZAÇÃO - SUBESTAÇÃO DIGITAL

A subestação digital é uma evolução das subestações elétricas tradicionais, implementando tecnologias avançadas para melhorar a eficiência, a confiabilidade e a segurança da geração, transmissão e distribuição de energia. Suas principais características incluem:



- sistemas de controle e automação para operar a subestação de forma eficiente, reduzindo a necessidade de intervenção humana; protocolos de comunicação digitais, como os presentes na norma IEC 61850, para integrar diversos dispositivos e sistemas dentro da subestação, facilitando o compartilhamento de dados e a operação remota;
- monitoramento e diagnóstico em tempo real por meio de sensores e sistemas de monitoramento que fornecem dados para tomada de decisão frente a possíveis problemas ou anomalias; interoperabilidade entre os dispositivos, sendo projetada para trabalhar com equipamentos de diferentes fabricantes, permitindo uma integração “simples” e livre de fornecedores;
- recursos de segurança cibernética avançados para proteger contra ameaças digitais e assegurar a integridade dos sistemas de controle;
- eficiência operacional, reduzindo custos através da otimização dos controles e assertividade da manutenção preventiva e preditiva.

Os 3 D's Aplicados

Decarbonização - As subestações digitais, regidas pela norma IEC 61850, facilitam a integração eficiente de fontes de energia renováveis, como solar e eólica, na rede elétrica, uma vez que esse padrão já se consolidou para os novos projetos. Assim, uma subestação digital pode usar a IEC 61850 como padrão para integrar dados de uma fazenda solar, e em seu estado da arte, ajustar rapidamente os controles e proteções da rede com base nas variações da geração. Isso ajuda a maximizar a injeção de energia renovável na rede de forma confiável, contribuindo para a redução da dependência de combustíveis fósseis.

Descentralização - A norma IEC 61850 suporta a descentralização ao facilitar a comunicação entre diversos IED's (dispositivos eletrônicos inteligentes) de forma distribuída. Considerando um cenário onde várias UFV's estão conectadas à rede, a IEC 61850

permite uma comunicação rápida e padronizada entre os IED's das UFV's e com os dispositivos e sistemas da subestação digital. Isso assegura que a energia gerada localmente na UFV seja “injetada no grid” e, caso ocorra uma falta a eliminação do defeito, será feita no menor tempo possível, evitando grandes distúrbios, assegurando a estabilidade da rede elétrica e a continuidade da geração.

Digitalização - A IEC 61850 padroniza a comunicação entre os dispositivos da subestação, facilitando a implementação de soluções de monitoramento, controle e automação baseadas em dados. Logo, sensores inteligentes e medidores podem fornecer valores em tempo real sobre o estado da rede elétrica e dos equipamentos. Esses dados podem ser utilizados para otimizar automaticamente a geração e distribuição de energia, identificar e resolver falhas rapidamente, além de melhorar a disponibilidade geral do sistema.

Norma IEC61850

A IEC 61850 foi projetada para padronizar a comunicação e interação de dispositivos de subestação e sistemas de automação, incluindo relés de proteção, controladores, e sistemas de gerenciamento de energia. Ela abrange aspectos como comunicação de dados, modelagem de informações e mecanismos de interoperabilidade.

A norma especifica os protocolos de comunicação, sendo empregado o MMS (Manufacturing Message Specification) para comunicação vertical entre o IED e o sistema de supervisão e controle. A interoperabilidade entre os dispositivos de diferentes fabricantes é promovida através da utilização do protocolo GOOSE (Generic Object Oriented Substation Event) aplicado para comunicação crítica e de alta velocidade entre os IED's e o protocolo SV (Sampled Values) empregado na digitalização dos sinais analógicos de campo e envio dos valores secundários via rede ethernet (fibra ótica) até a subestação, em substituição aos cabos de cobre.

Diversos monitoramentos podem ser realizados na subestação



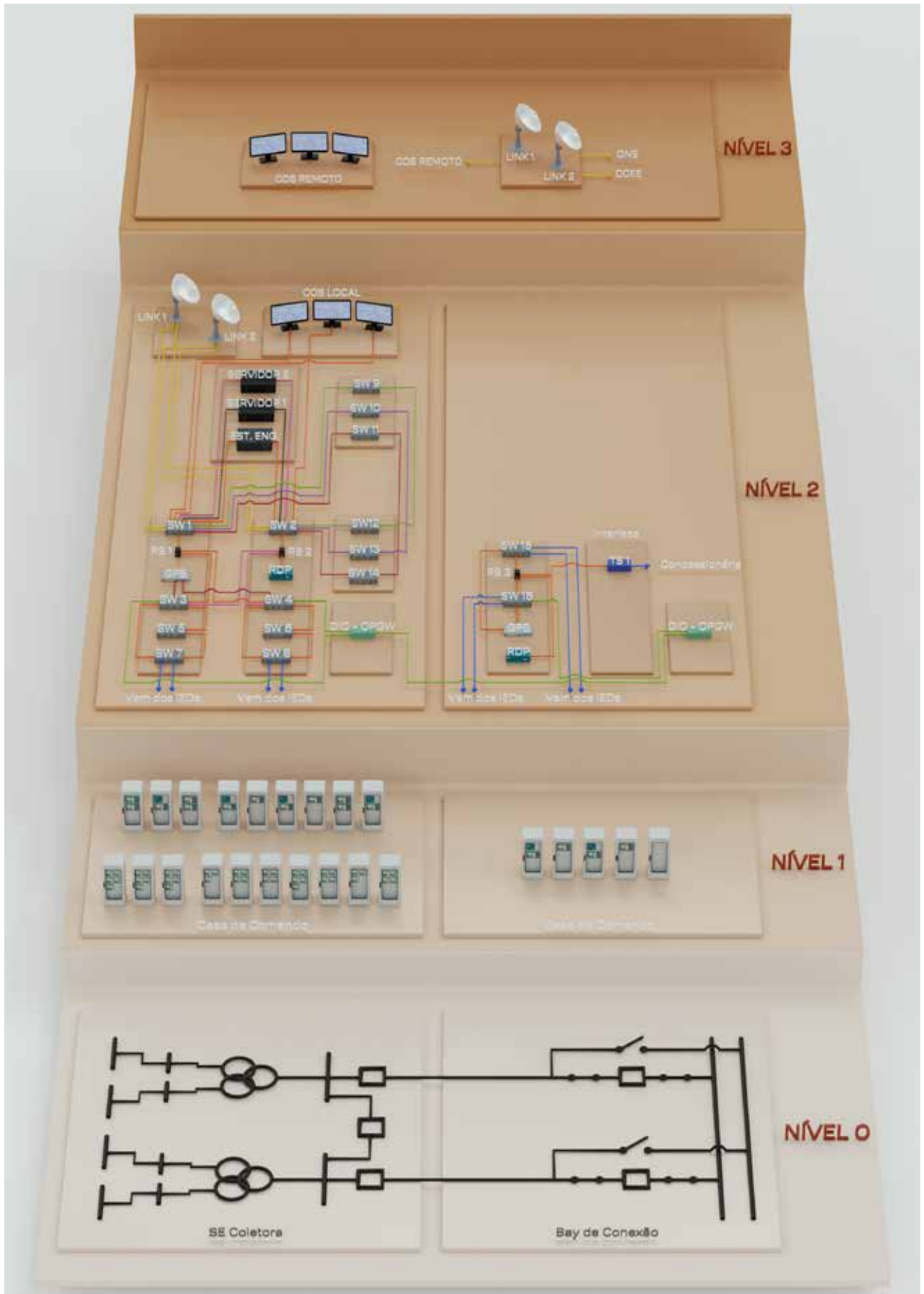


Figura 1 - subestação coletora de 34,5kV/230kV conectada ao SIN

digital, porém a IEC 61850 incluiu na edição 2 alguns logical nodes (endereço lógicos) designados para monitorar e gerenciar a comunicação de rede e o desempenho dos protocolos. Destaca-se os *logical nodes* LGOS e LSVS que podem ser utilizados para monitorar o estado de assinatura da mensagem GOOSE e Sampled Values, respectivamente.

3 - APLICAÇÃO

A Figura 1 ilustra uma subestação coletora utilizando a IEC 61850 no barramento de estação para comunicação entre IED's através de mensagens GOOSE (Nível 1) e comunicação com o sistema SCADA (Sistema de Controle e Aquisição de Dados) via MMS (Nível 2). Neste contexto, o barramento de processo para comunicação via mensagens SV (entre os níveis 0 e 1) poderia ser aplicado, porém não foi incorporado na etapa de projeto, optando-se pela abordagem convencional com cabos.

Estrutura hierárquica de controle

Nível 0: dispositivos de Campo - Este nível constitui a base da hierarquia e engloba dispositivos e sensores em contato direto com o processo elétrico, tais como transformadores de corrente (TCs), transformadores de potencial (TPs), disjuntores e chaves seccionadoras. Função: Coletar dados primários, como correntes, tensões e estados de disjuntores, além de executar comandos de controle elementares, como abrir/fechar disjuntores.

Nível 1: controle Local ou de Bay - Compreende dispositivos de controle situados junto ou nos equipamentos de campo, incluindo relés de proteção e unidades de controle de bay (BCUs - Bay Control Units). Função: Processar sinais provenientes dos dispositivos de campo (Nível 0), realizar lógicas de controle e proteção, e expedir comandos de controle para os dispositivos de campo. Também efetua a coleta de dados para fins de monitoramento e diagnóstico.

Nível 2: sistema de Controle de Subestação Local - Abrange sistemas encarregados do controle e monitoramento integrados da subestação, como o SCADA e o Gateway de Comunicação. Função: Consolidar e processar informações dos níveis 0 e 1, oferecer um panorama do status da subestação aos operadores e possibilita comando e controle em uma esfera superior. Este nível também é responsável pela interação com o centro de controle remoto ou outras subestações.

Nível 3: sistema de Gerenciamento e Operação Remota - Transcende a subestação individual, promovendo a integração da subestação com o sistema interligado de maneira mais abrangente, interagindo diretamente com o Operador Nacional em tempo real. Função: Abrange atividades de gerenciamento, planejamento e otimização do sistema, como despacho de carga, análise de contingência e otimização de rede, sendo incumbido pela tomada de decisões estratégicas para a operação segura e eficaz da "malha elétrica" como um todo.

SE Coletora

Na subestação coletora, os IED's comunicam-se por meio de uma rede PRP (Parallel Redundancy Protocol), que possibilita a transmissão de informações através das duas portas de rede do IED, assegurando o *zero recovery* (recuperação zero), isto é, redundância sem impactos, com tempo de recuperação nulo após falhas em redes Ethernet (Switches SW-3 a SW-8). O GPS (Global Positioning System) é utilizado para prover sincronismo horário aos equipamentos, especialmente os IED's, enquanto o RDP (Registrador Digital de Perturbação) é responsável pelo registro de falhas, perturbações, medições fasoriais, qualidade da energia e a localização precisa de falta, podendo, em alguns casos, desempenhar também a função de PMU (Unidade de Medição Fasorial).

O acesso à rede PRP é efetuado por meio das redbox (RB-1 e RB-2), enquanto os switches (SW-01 e SW-02) integram, além das redes de proteção previamente mencionadas, as redes do SMF – Sistema de Medição para Faturamento (SW-09 e SW-12), a rede "IEC-61850" das UFVs (SW-10 e SW-13) e a rede de controle das Unidades Geradoras (UGs) (SW-11 e SW-14). A comunicação com o bay de conexão é estabelecida através de fibra ótica OPGW (Optical Ground Wire), a supervisão local é realizada pelo COS N2 e a supervisão remota pelo COS N3.

Os servidores 1 e 2 operam o sistema SCADA principal e redundante, com os dados do complexo sendo arquivados no servidor EPM (Historiador). O acesso aos dispositivos deve ser efetuado por meio dos servidores de engenharia. A comunicação entre os COS N2 e N3 é efetivada via satélite, categorizada como Classe A de acordo com o Submódulo 13.2 (Requisitos mínimos de telecomunicações), exigindo duas vias com disponibilidade integral de 99,98%, uma direcionada para a localização do Sistema Local de Aquisição de Dados (SAL) e a outra para o local do Sistema Remoto de Aquisição de Dados (SAR).

Bay de conexão

Na casa de comando localizada no bay de conexão, a configuração é semelhante, incorporando rede PRP, Redbox, RDP e GPS. Adicionalmente, há um painel de interface com o terminal service (TS-01), responsável pela comunicação serial por meio do protocolo IEC 60870-5-104, possibilitando à empresa responsável pela subestação (acessada) monitorar o status dos equipamentos do bay da empresa geradora (acessante) no sistema SCADA. Ao painel de interface também são conectados cabos de comando para intercâmbio de sinais entre as casas de comando, permitindo, por exemplo, o envio de sinais de proteção (start ou trip) em um SEP (Sistema Especial de Proteção).

Seletividade lógica

Na subestação coletora, a seletividade lógica entre o IED 2 (alimentador) e o IED 1 (entrada de barra) é efetivada por meio de mensagens GOOSE, visando a eliminação do defeito pela abertura do disjuntor "mais próximo" à falha, no menor intervalo de tempo "possível", de maneira coordenada, sem afetar outros circuitos. No setor de 34,5 kV da subestação coletora, a seletividade lógica foi implementada na fase

de planejamento do projeto. Entretanto, a mesma abordagem não foi aplicada à seletividade lógica entre “subestações” (IED 3 das UFVs e o IED 2 do alimentador), conforme a figura 2.

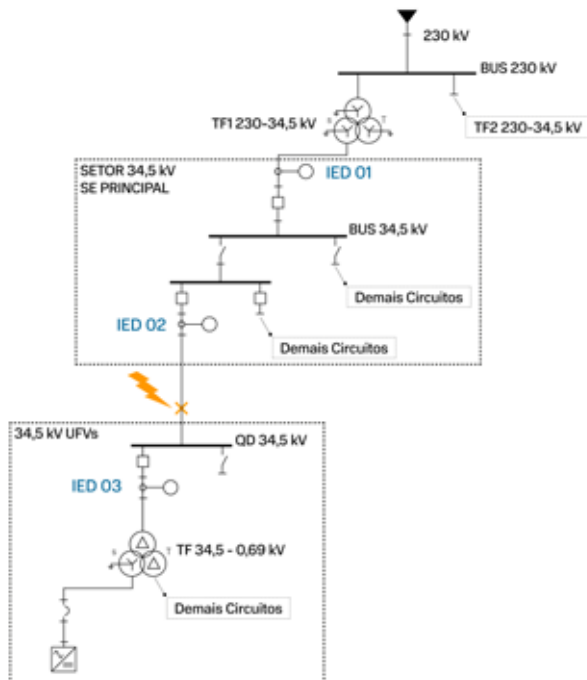


Figura 2 – Unifilar simplificado (SE Coletora e UFV)

De acordo com o estudo de curto-circuito realizado, para uma falha entre a UFV e o alimentador da SE Coletora, o nível de curto-circuito trifásico é de aproximadamente 19kA. A função de sobrecorrente foi ajustada para 200 ms, conforme o estudo de seletividade, com o objetivo de evitar descoordenação entre a UFV e a subestação. Esta teoria é corroborada pela análise da oscilografia na Figura 3, onde um curto-circuito trifásico alcança um pico de 18.569,5 A no primeiro ciclo, sendo interrompido em 242,18 ms.

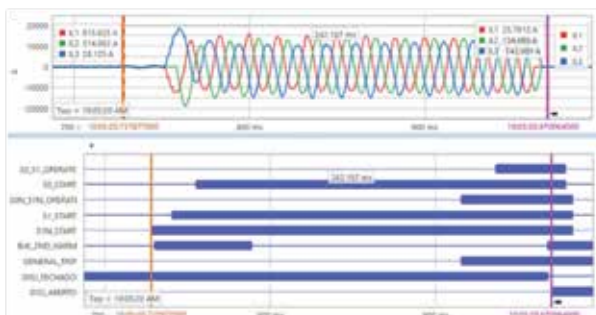


Figura 3 – Oscilografia de uma falha trifásica entre a subestação coletora e a UFV

Uma falha dessa magnitude resulta em um afundamento de tensão no setor de alta dos transformadores, afetando todas as demais UFVs conectadas à SE Coletora. Adicionalmente, os inversores, ao detectarem um afundamento de tensão abrupto e superior a 0,15 PU, se “desconectam” da rede por motivos de proteção, ocasionando subsequentemente um aumento de tensão no sistema de 230 kV.

Para mitigar esse efeito e reduzir o tempo de atuação nos

IED’s dos alimentadores da SE Coletora, foram implementadas as seguintes medidas:

- Configuração do IED-03, especificamente um Siemens Reyrolle, envolvendo a criação de um dataset com os logical nodes para envio da sobrecorrente de fase, neutro e a função 50BF.
- Ajuste do IED-02, um modelo ABB REF615, para a assinatura do report enviado pelo IED-03.
- Ativação dos blocos "PHLPTOC2" e "EFLPTOC2" para as funções de fase e neutro no esquema de seletividade lógica (IED-02).
- Acréscimo do sinal de falha do disjuntor (50BF) recebido do IED-03 na linha de TRIP do IED-02.
- Ajuste do pick-up (Start value) do PHLPTOC2 para 1 xIn, equivalente a 600 A.
- Definição do Operate delay time entre 80ms e 100 ms.
- Criação e “publicação” de uma VLAN (rede virtual) específica nos switches Hirschmann usados nas UFVs.
- Criação e implementação de uma VLAN dedicada à seletividade lógica nos switches da GE, ABB e CISCO na SE Coletora.

A Figura 4 ilustra os resultados dos testes realizados nos alimentadores de 34,5kV para a validação da seletividade lógica. Os dados indicam: um intervalo de 87,5 ms entre o pick-up da sobrecorrente de fase e o trip pela "seletividade lógica de fase"; um intervalo de 56,3 ms entre o trip pela "seletividade lógica de fase" e a abertura do disjuntor de 34,5kV pelo IED-02; e um tempo total de 143,8 ms desde o pick-up da função até a abertura do disjuntor.

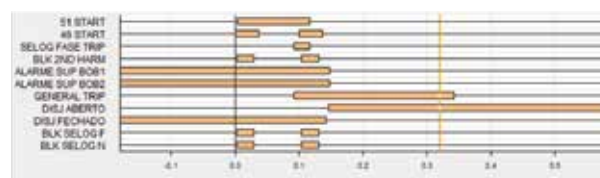


Figura 4 – Oscilografia do comissionamento da seletividade lógica entre a subestação coletora e a UFV

Neste cenário, a implementação da seletividade lógica resultou em uma redução de 100 ms no tempo de atuação para eliminação da falta. Os testes subsequentes apresentaram resultados semelhantes, evidenciando a importância da seletividade lógica na melhoria da confiabilidade do sistema e no aumento da robustez operacional da planta fotovoltaica.

4 - PRÓXIMOS ARTIGOS

O artigo III abordará os principais requisitos da geração centralizada e a importância da padronização da topologia frente a processo de aquisição, montagem, comissionamento e O&M. Estudos de caso ilustrarão: a importância do “RDP” para registro de perturbações; o comportamento das Unidades Geradoras (UGs) durante a injeção de corrente reativa em situações de falha; a execução do controle primário de frequência; e a análise de fenômenos relacionados a instabilidades no sistema.

*Imagens e revisão: Keli Antunes

TRANSFORMADORES A SECO ITAIPU

O MELHOR CUSTO BENEFÍCIO DO BRASIL.



Transformadores a Seco encapsulado em Epóxi, nas potências de **75 a 5000kVA**.

Classes de tensão: 15, 24.2 e 36.2kV, do IP-00 ao IP-54

Com grande disponibilidade de fabricação de **Transformadores a Seco e Média Força**, a Itaipu é referência nacional no segmento há quase 50 anos.

ENTRE EM CONTATO E SOLICITE UM ORÇAMENTO

+55 16 3263 9400

Av. Sérgio Abdul Nour , 2106
Distrito Ind. II 14900 000
Itápolis, São Paulo, Brasil.



www.itaiputransformadores.com.br



Perdas energéticas em GTD

Um dos grandes desafios para o setor elétrico é a redução das perdas energéticas em geração, transmissão e distribuição, pois elas impactam não somente os consumidores, como toda a cadeia responsável pelo fornecimento de energia no país. Para este fascículo, teremos como mentor o engenheiro Márcio Almeida da Silva, que possui MBA em Planejamento e Gestão de Serviços e, atualmente, ocupa a posição de Diretor Executivo da LIG Engenharia, Consultoria e Treinamento.



Capítulo I

O que são perdas comerciais e receitas irrecuperáveis?

No primeiro capítulo do tema principal “perdas”, publicado na edição anterior, pudemos abordar de uma maneira bem reduzida este tema, os cenários, variáveis, entre outras características.

Neste capítulo, iremos dissertar e aprofundar um pouco mais sobre as “perdas não técnicas”, ou somente PNT, ou ainda conhecidas como “perdas comerciais”, que estão associadas a furtos/ligações clandestinas, fraudes, erros de leitura, ausência ou falha na medição e no faturamento.

As perdas não técnicas são apuradas como sendo a diferença entre a energia adquirida ou comprada pelas distribuidoras e o volume efetivamente pago por seus consumidores, descontadas as perdas técnicas, ou ainda, simplesmente, pela diferença das perdas totais e as perdas técnicas.

Além do prejuízo provocado pela PNT, que resulta no aumento das tarifas de energia elétrica para todos os consumidores, tendo em vista que no modelo de composição tarifária vigente essas perdas

são rateadas para todos os consumidores, essa variável também afeta diretamente a qualidade de energia elétrica.

O desenho atual da composição tarifária regido pelo submódulo 2.6 do Proret (Procedimentos de Regulação Tarifária) define os limites regulatórios para a PNT e as regras, levando-se em consideração, o desempenho da distribuidora entre outras características.

Para facilitar a compreensão dos leitores deste artigo sobre os impactos da PNT na qualidade da energia, basta fazermos a seguinte reflexão: se as distribuidoras não tivessem um custo anual tão elevado com este tema, imaginem o volume de recursos que elas não poderiam destinar para ações e aplicações técnicas para a melhoria da qualidade de energia elétrica, como por exemplo, investimentos em redes de distribuição subterrâneas ou na aquisição de novas tecnologias para modernização do sistema como um todo.

Falando de forma didática, vamos entender, a seguir, onde a PNT afeta à tarifa ou conta de energia do consumidor:



Fonte: Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL

Figura 1 – Composição tarifária.



PROTEÇÃO CONTRA
DESCARGA ATMOSFÉRICA

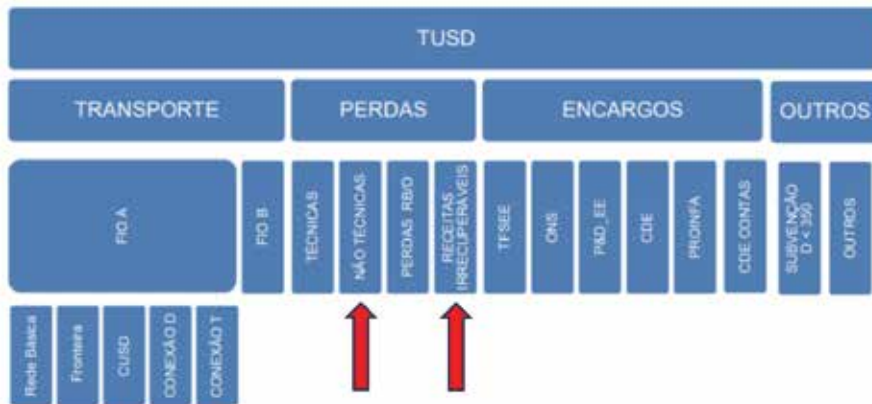


Figura 2 – Custo relacionado a transportes – TUSD

A SOLUÇÃO QUE PROTEGE
25 ANOS
PARATEC
DESDE 1998

ACESSE NOSSA BIBLIOTECA
Nela você encontra vídeos e detalhes em CAD para agregar qualidade e agilidade ao seu projeto, solução que protege há 25 anos.

TENHA EM MÃOS NOSSO CATÁLOGO,
VÍDEOS E DETALHES DO CAD.



VÍDEOS



CATÁLOGO



AUTOCAD



Fale conosco

TEL.: (11) 3641-9063
WWW.PARATEC.COM.BR

Receitas Irrecuperáveis ou simplesmente (RI) referem-se ao valor considerado na tarifa para cobrir custos relacionados à inadimplência. No tema RI, é notório que isto está além de qualquer gestão da distribuidora, mas também este problema não é privativo desta e do setor de energia elétrica, e, com certeza, outros setores privados não possuem um modelo compensatório, ainda que em partes, para subsidiá-lo de um prejuízo maior, ficando a cargo dos consumidores assim fazê-lo às distribuidoras, através de suas contas de energia elétrica. Neste momento, como em qualquer empresa, surgiria a fatídica pergunta: Mas de quanto estamos falando?

Quando buscamos avaliar a PNT em percentual e por região, vemos que não se trata de um valor simbólico, onde temos uma média nacional próxima de 6,3%, um percentual bem próximo ao que se refere as Perdas Técnicas, como visto no gráfico da figura 3, demonstrado por um relatório de Perdas Totais sobre Energia de Energia Injetada, fornecido pela ANEEL.

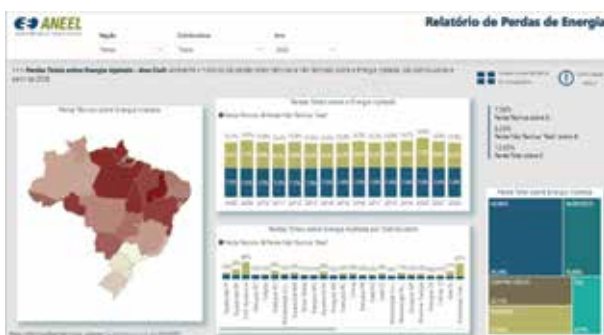


Figura 3 - Relatório de perdas de energia

E detalhando ainda mais para saber de fato de quanto estamos falando, vemos na figura 4, do mesmo relatório da ANEEL, que este montante de custo das perdas não técnicas foram em torno de R\$ 3,6 bilhões, somente em 2023, enquanto as das perdas técnicas, somaram R\$ 5,8 bilhões.

E detalhando ainda mais para saber de fato de quanto estamos falando, vemos na figura 4, do mesmo relatório da ANEEL, que este montante de custo das perdas não técnicas foram em torno de R\$ 3,6 bilhões, somente em 2023, enquanto as das perdas técnicas, somaram R\$ 5,8 bilhões.

Agora, quando avaliamos a RI, vemos que também não se trata de um valor percentual que mereça ser desconsiderado, em especial em distribuidoras, como a Light, do Rio de Janeiro, Amazonas Energia e Equatorial Energia Pará, antiga Celpa, por serem as que mais sofrem com esta questão, quando considerado a sua área de concessão e o número de consumidores atendidos.

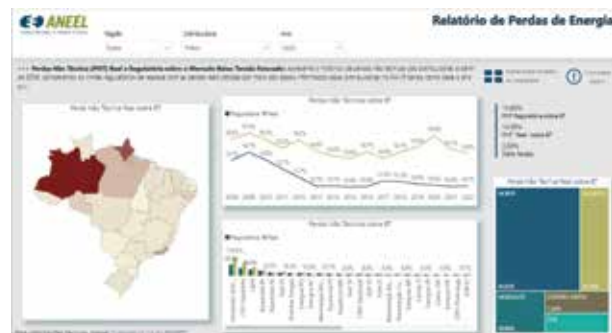


Figura 4: Perdas não técnicas.



Figura 5 – Análise de custos da PNT.

Assim, diante de toda a análise feita sobre o real impacto da cobrança por PNT e da RI, fica notório que, não parece ser uma cobrança justa e sensata, para ser repassada a todos os consumidores, pois estes, em sua grande maioria, utilizam a energia elétrica de forma correta e se esforçam para honrar seus compromissos. Diante de tal leitura e, alinhado ao entendimento do Legislativo sob a ótica do princípio de justiça, por que não fazer disso uma oportunidade de se reverter este valor em benefício àqueles consumidores que tanto se esforçam e subsidiam tais cobranças?

Uma vez mantida esta cobrança e já que a legislação do setor elétrico deve emanar do Legislativo Federal, então por que não transformar esta obrigatoriedade do pagamento destas perdas em oportunidade em investimento em novas redes de distribuição subterrânea e equipamentos para esta finalidade? Mais robustas, tecnológicas e confiáveis, as redes subterrâneas possuem ainda muitos outros benefícios, inclusive com impacto positivo na redução de perdas.

Sem nenhum poder de escolha, PNT e RI são “limões amargos” que os consumidores acabam recebendo de “brinde” das distribuidoras e energia elétrica, juntamente com a sua conta de luz. A reversão de tais cobranças parece um sonho distante e complexo, mas precisa ser prosseguido.



+20 ANOS

INOVANDO EM CONEXÕES ELÉTRICAS



A SOLUÇÃO COMPLETA EM CONEXÕES PARA REDES AÉREAS DE DISTRIBUIÇÃO

KPB

O perfurante universal

Única solução para a conexão de cabos rígidos ou flexíveis no ramal de entrada do cliente, em qualquer configuração. Com o KPB não há mais a necessidade de se identificar o lado do conector para se realizar a conexão.



KATIL

Conexão em iluminação pública
Conexão de luminárias utilizadas em iluminação pública à rede de distribuição de energia elétrica.



KDP

Conexão da Rede Secundária ao Ramal de Ligação com 4 derivações - Versão Econômica
Conexão definitiva e ponto de aterramento temporário oferecendo maior facilidade na aplicação.

15/25/35 kV



KARP

Conector de Perfuração para Redes Protegidas de Média Tensão
Sem necessidade de remoção e recomposição da cobertura do condutor. Permite a conexão em linha Viva. Conector de perfuração para as tensões de 15kV, 25kV e 35kV.



KLOK

Terminal bimetalico e reutilizável com efeito mola, para equipamentos da distribuição sem necessidade de ferramenta especial para aplicação.



KATRO

Conexão da Rede Secundária ao Ramal de Ligação com 4 derivações
Conexão definitiva e reutilizável mais ponto de aterramento temporário.



KRJ Ind. e Com. Ltda.
Rua Guaranésia, 811/815 - Vila Maria - CEP 02112-001
São Paulo, SP - Brasil | Tel.: +55 (11) 2971-2300



KRJ.COM.BR

Confira insights e curiosidades sobre o processo de atualização das normas NR 10, 14039 e 5410

NR 10 SEGURANÇA EM INSTALAÇÕES E SERVIÇOS EM ELETRICIDADE

A NR 10 POSSUI INTERFACE COM A NR1?

Por Aguinaldo Bizzo

Conforme texto da Consulta Pública nº 1/2020, referente ao processo de revisão da Norma Regulamentadora nº 10 (Norma Regulamentadora de Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade), é definido no item 'medidas de prevenção' que "a organização deverá adotar medidas de prevenção contra choque elétrico, arco elétrico e outros fatores de riscos de origem elétrica, além dos fatores de riscos adicionais, em conformidade com o PGR, e obedecendo a ordem de prioridade definida pela NR 01". Mas vocês sabem qual a interface entre NR10 e NR1, em relação a esse tema?

Em resumo, objetivamente, as medidas de prevenção devem seguir uma ordem de prioridade que respeitem a hierarquia de proteção prevista no subitem 1.4, alínea "g" da NR1. Ou seja, primeiro, deve-se buscar a eliminação ou a substituição do fator gerador do perigo "eletricidade". Caso não seja possível eliminar, devem ser adotadas medidas para minimizar e controlar o perigo. Em seguida, entra a adoção de medidas de proteção coletivas, minimização e controle dos fatores de risco, com a inclusão de medidas administrativas ou de organização do trabalho, e, por último, a adoção de medidas de proteção individual.



COMO DEFINIR MÉDIA TENSÃO?

Por Marcos Rogério

A revisão da ABNT NBR 14039 ora em curso no Comitê Brasileiro de Eletricidade CB-003, toma como base a norma IEC 61936-1:2021 - Power installations exceeding 1 kV AC and 1,5 kV DC – Part 1: AC, e tem por escopo estabelecer os requisitos mínimos para o projeto, seleção de equipamentos e execução de instalações elétricas em média tensão (MT), de modo a garantir a segurança das pessoas e animais, a conservação dos bens e do meio ambiente e a continuidade de serviço das instalações.

Seria então, oportuno esclarecer, quais os limites de operação para a definição de MT em corrente alternada na legislação brasileira.

O Módulo 1 do PRODIST – Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional – publicado pela ANEEL, define, em seu Glossário de termos técnicos, a seguinte orientação:

- Baixa tensão de distribuição (BT): tensão entre fases cujo valor eficaz é igual ou inferior a 1 kV;
- Média tensão de distribuição (MT): tensão entre fases cujo valor eficaz é superior a 1 kV e inferior a 69 kV;
- Alta tensão de distribuição (AT): tensão entre fases cujo valor eficaz é igual ou superior a 69 kV e inferior a 230 kV, ou instalações em tensão igual ou superior a 230 kV, quando especificamente definidas pela ANEEL.

Baseado nessas definições, na IEC 60038, que estabelece na Tabela 3 o range de tensões nominais maiores que 1kV e não excedendo 35 kV, e ainda considerando os valores eficazes das tensões de distribuição utilizadas no Brasil pelas empresas de distribuição de energia, o título que está sendo proposto na revisão da norma é: instalações elétricas de média tensão de 1,0kV a 34,5kV.



POSTES METÁLICOS EM VIAS PÚBLICAS

Por Paulo Barreto

É sabido que alguns postes metálicos situados em vias públicas proporcionam risco de choque elétrico, seja pela falta de aterramento adequado, seja pela precariedade das instalações elétricas neles contidas. Não por acaso, sempre temos relatos de acidentes com esses ativos, muitos deles até mesmo fatais.



Em um desses acidentes, amplamente divulgado pela imprensa, ocorrido durante o carnaval de 2018, na cidade de São Paulo, que resultou na morte de uma pessoa, quis o destino que a Comissão de Estudos de revisão da norma ABNT NBR 5410 estivesse ativa, e inevitavelmente o assunto surgiu em uma das reuniões.

Após debates, concluiu-se que a NBR 5410 possui requisitos suficientes para permitir que acidentes desse tipo sejam evitados. Tanto é que as instalações elétricas em postes dentro de empreendimentos, possuem tal segurança – quando o projeto e execução, possuem responsável técnico devidamente habilitado e qualificado.

Ocorre que nas edições da NBR 5410, até então publicadas, o item 1.3, alíneas e) e f), de certa forma permite que a exigência de aplicação dos requisitos para postes em vias públicas seja deixada de lado, conforme se nota a seguir:

1.3 Esta Norma não se aplica a:

(...)

e) instalações de iluminação pública;

f) redes públicas de distribuição de energia elétrica;

(...)

Por conta disso, após debates durante algumas seções, inclusive com representantes do setor público e concessionárias, a Comissão de Estudos inseriu uma modificação no campo de aplicação da norma, de modo a incluir, não apenas a iluminação pública, mas todas as instalações elétricas que pudessem proporcionar o risco citado, conforme segue, em texto que consta do Projeto de Revisão da norma colocado em consulta nacional:

1.1 Esta Norma é aplicável ao projeto, execução, manutenção e verificação das instalações elétricas, podendo ser citadas como exemplo as instalações de:

(...)

p) instalações elétricas de baixa tensão em vias públicas, tais como, iluminação pública, semáforos, sistemas de sinalização, radares, câmeras de diversos usos e assemelhados.

Quem sabe com isso, a comunidade técnica possa ter contribuído para a redução (se não a eliminação) desse risco a que todos nós estamos submetidos.

Marca LÍDER de mercado ELÉTRICO!



Dedicação e Competência para entregar **CONFIANÇA** e **QUALIDADE!**

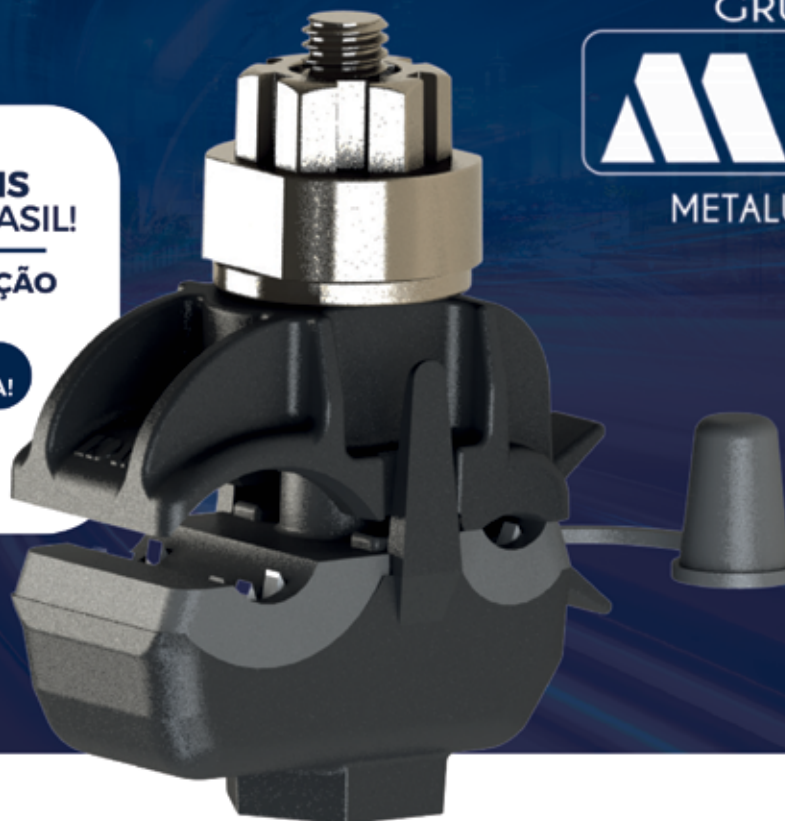


PRODUTO MAIS VENDIDO DO BRASIL!

CONECTOR DERIVAÇÃO PERFORANTE CPP

CONFIRA NOSSOS PRAZOS DE ENTREGA!

Produto resistente a água, testado e aprovado pelo nosso laboratório!



Acesse nossos canais de comunicação e fique por dentro de tudo!

[in/MCImetalurgica](https://www.linkedin.com/company/MCImetalurgica)
[f/MCImetalurgica](https://www.facebook.com/MCImetalurgica)
[/mci.metalurgica](https://www.instagram.com/mci.metalurgica)
[/mcimetalurgica](https://www.youtube.com/channel/UCmci-metalurgica)
[/mci-metalurgica.com.br](https://www.mci-metalurgica.com.br)



Distribuidoras participam do Programa Desenrola Brasil

COM PRORROGAÇÃO DE PRAZO E MAIOR ABRANGÊNCIA DE CONSUMIDORES CADASTRADOS, GOVERNO FEDERAL PRETENDE ELEVAR AS NEGOCIAÇÕES DE DÍVIDAS

As distribuidoras de energia estão empenhadas em reduzir as dívidas dos consumidores brasileiros com a conta de luz. Concessionárias de todo o país atuam junto ao Governo Federal para quitar débitos, à vista ou parcelados, com descontos que podem chegar a 90%, em alguns casos. O Desenrola Brasil é o programa de renegociação de débitos criado pelo Governo Federal para recuperar as condições de crédito de devedores com dívidas negativadas.

Idealizado e operacionalizado pelo governo, com apoio das empresas prestadoras dos serviços participantes, incluindo as distribuidoras de energia, o programa funciona por meio do site oficial ou aplicativo do gov.br. O valor negociado deve ser de até R\$ 5 mil, relativos a dívidas registradas entre 1º de janeiro de 2019 e 31 de dezembro de 2022.

O Desenrola Brasil foi lançado em outubro de 2023, com prazo de adesão inicial até o fim do ano. Em dezembro, foi publicada uma portaria prorrogando até 31 de março de 2024 o fim do período para participação no programa. Além disso, expandiu-se a margem de consumidores aptos a negociar suas dívidas, abrindo para cidadãos cadastrados no nível Bronze do portal gov.br. Originalmente, apenas cidadãos com registro tipo Ouro e Prata poderiam aderir ao programa.

Para a assessora de Regulação da Associação Brasileira de Distribuidores de Energia Elétrica (Abradee), Ana Carolina Ferreira, o programa pode ajudar as distribuidoras de energia no gerenciamento da inadimplência, a fim de evitar o repasse de custos na tarifa. “Quanto mais a distribuidora consegue renegociar, melhor é para ela, que já arcou com os custos da cadeia produtiva, e para a tarifa. Então, tem uma importância grande resolver essa questão de inadimplência”, explica.

Dados divulgados ainda em dezembro mostravam o setor elétrico

em terceiro no ranking de valores negociados, com 8,90% do total, equivalente a R\$ 445 milhões, atrás apenas dos serviços financeiros e securitizadoras. Quanto à relação entre o valor negociado e a carteira de inadimplência, a eletricidade ocupou o oitavo lugar.

Ana Carolina Ferreira avalia que os resultados até o momento são positivos, mas podem melhorar. Uma explicação para as negociações abaixo do esperado é o fato de que, pela regulação do sistema elétrico, parte das dívidas em questão já foi assumida pelas distribuidoras, uma vez que elas representam o caixa da cadeia produtiva. “A empresa não consegue dar um desconto muito grande porque não é um custo dela, é um custo de terceiro, já arcado pela empresa”, observa, lembrando que a concessionária de distribuição repassa todos os valores, inclusive encargos e tributos, aos agentes de transmissão e geração de energia.

Outro fator que influenciou foi o fato de todo o processo de negociação do Programa se dar por meio digital, o que pode dificultar o acesso de parte da população. “Muitos consumidores se perdem e acabam não chegando até a etapa final de negociação”, lamenta a especialista. Para ela, isso pode ter impactado os índices gerais do programa, incluindo os das distribuidoras de energia.

A expectativa é que a ampliação do prazo do Programa e a inclusão de uma nova categoria de cidadãos cadastrados na plataforma federal beneficie ainda milhares de brasileiros na quitação de dívidas e recuperação de crédito no mercado. “31 das 39 associadas da Abradee participam do Desenrola Brasil. Isso mostra o quanto o segmento está empenhado nesse processo. Considerando que as distribuidoras levam energia a todas as regiões do país, sendo o serviço que mais alcança a população, temos ainda uma gama de consumidores relevante para sensibilizar”, finaliza.

CONTROLE DE RELIGADOR

RELÉ MULTIFUNÇÃO PARA CONTROLE, COMANDO E PROTEÇÃO DE SISTEMAS ELÉTRICOS:

- GERAÇÃO DISTRIBUÍDA
- REDES DE DISTRIBUIÇÃO
- SUBESTAÇÕES

IED R550



SOFTWARE APLICATIVO



PARAMETRIZAÇÃO AMIGÁVEL



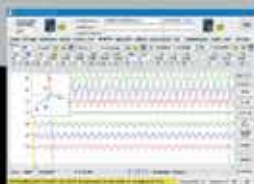
06 SETS DE PROGRAMAÇÃO



MEDIÇÃO E MONITORAMENTO



PERFIL DE CARGA



OSCILOGRAFIA



MEMÓRIA DE MASSA E REGISTRO DE EVENTOS

- FUNÇÕES DE PROTEÇÃO: 50/51, 50/51N, 67, 67N, 32, 59, 27, 62 e 79
- CONTADORES DE OPERAÇÃO
- LOCALIZADOR DE FALTAS
- OSCILOGRAFIA
- MEDIÇÃO E MONITORAMENTO
- REGISTRO DE DADOS
- 4 ENTRADAS DE CORRENTE CA (3 FASES / 1 NEUTRO)
- 6 ENTRADAS DE TENSÃO (3 FONTES / 3 CARGAS), PROTEGIDAS POR VARISTORES
- PAINEL FRONTAL COM LEDs DE INDICAÇÃO E BOTÕES DE ACESSO DIRETO
- PAINEL RGB HT COM TOUCH-SCREEN E TELAS CONFIGURÁVEIS
- SOFTWARE APLICATIVO GRATUITO PARA PROGRAMAÇÃO, OSCILOGRAFIA, ETC

PROJETADO PARA MÁXIMA CONFIABILIDADE EM AMBIENTES EXTERNOS AGRESSIVOS



PEXTRON®

Av. Miruna, 502 – Moema – São Paulo – SP
 vendas@pextron.com.br – www.pextron.com



VENDAS: +55 (11)
5094-3200

Curvas Sintéticas de Resistividades Aparentes

Parte 2/2



**Paulo Edmundo Freire da Fonseca é engenheiro eletricista e Mestre em Sistemas de Potência (PUC-RJ). Doutor em Geociências (Unicamp), membro do Cigre e do Cobei e também atua como diretor na Paiol Engenharia.*

Por terem origem em simulações de computador, as Curvas Sintéticas de Resistividades Aparentes, se diferem das que são obtidas a partir de medições de campo. Estes modelos teóricos podem ser concebidos a partir de mera conjectura, ou de modelos reais, resultantes de campanhas de campo com eventuais ajustes.

Os modelos geoeletricos, obtidos a partir de curvas de resistividades aparentes resultantes de campanhas de campo, requerem a solução de um problema dito inverso, em que se têm a entrada (correntes injetadas no solo) e a saída (tensões resultantes) do problema, sendo o objetivo a obtenção do modelo. As curvas sintéticas seguem a linha direta de cálculo, em que são conhecidas as correntes injetadas no solo e o modelo, calculando-se, então, as tensões obtidas, que quando divididas pela corrente, resultam nas resistências aparentes. Este último cálculo é biunívoco, o que significa que se fizermos a inversão da curva sintética, será obtido exatamente o modelo considerado.

As curvas sintéticas podem ser usadas para a validação dos algoritmos de cálculo, no desenvolvimento de software e de novas técnicas de modelagem. Podem também ser usadas para validar dados levantados no campo, contribuindo para a interpretação dos modelos geoeletricos.

Neste aspecto, as curvas sintéticas são muito úteis para estudos de variação paramétrica, para avaliação da sensibilidade do modelo até alterações nos seus parâmetros, especialmente quando se quer combinar diferentes informações e tipos de sondagens geofísicas, como perfilagens de poços com sondagens Wenner ou Schlumberger. Ou ainda, para considerar alterações de camadas do solo, devido a terraplanagem ou chuvas, por exemplo. Finalmente, as curvas sintéticas são úteis como recurso educacional, substituindo as sondagens geoeletricas na avaliação de modelos geoeletricos teóricos.

A Figura 3.1 apresenta uma curva sintética de resistividade aparente, correspondente a um modelo geoeletrico 1D de dupla camada, que tem uma 1ª camada de $h = 10$ m de espessura com $\rho = 100 \Omega\text{m}$, e uma 2ª camada infinita de $\rho = 1000 \Omega\text{m}$. Observa-se que, ao contrário das curvas da Figura 2.1ª (da edição número 200 da Revista o Setor Elétrico), associadas a uma campanha de sondagens geoeletricas, as curvas preta (sintética) e vermelha (inferida) se superpõem com

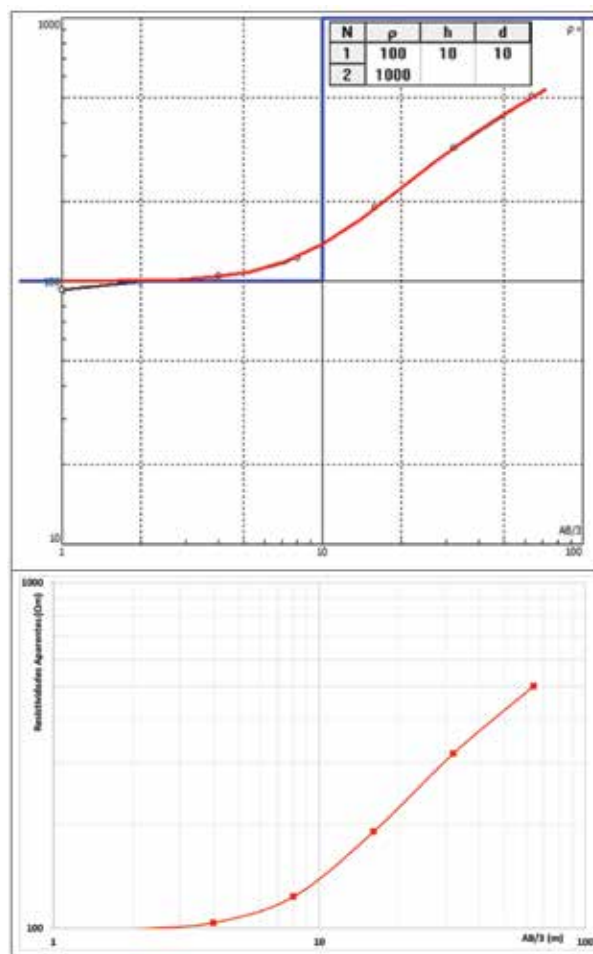


Figura 3.1: a) modelo geoeletrico (linha azul e tabela) e curva sintética de resistividades aparentes correspondente (vermelha).

exatidão, exceto por um pequeno desvio no espaçamento 1 m.

Este desvio deve-se ao fato que para o cálculo da curva sintética, os eletrodos de corrente foram simulados por hastes de 0.5 m. Observa-se que o comprimento da haste de corrente interfere apenas no espaçamento de um metro, não fazendo nenhuma diferença nos demais espaçamentos.

sil.c - m.br



Confira a linha completa
de produtos em nosso site.

**SE É SIL,
PODE CONFIRMAR!
SIL, CONECTADA
COM PEQUENAS
E GRANDES
OBRAS.**



Pensou nos cabos grossos para o padrão de entrada do seu projeto, use os **Cabos Flexíveis Silnax 0,6/1 kV HEPR 90°C**, que podem ser utilizados em todos os métodos de instalações descritos da tabela 33 - Tipos de Linhas Elétricas, da norma NBR 5410 - Instalações Elétricas de Baixa Tensão.

SIL, energia e proteção de qualidade.



SIL ESTÁ NA REDE,
SIGA-NOS!

Sil

Conectada com o futuro.

Depois da transição energética, o momento é da transição tecnológica

Maria Alzira Noli Silveira é Diretora de Assuntos Corporativos do CIGRE-Brasil e Especialista do ONS - Operador Nacional do Sistema Elétrico

A transição energética já é fato consumado no Brasil, impulsionada principalmente pela expansão da capacidade de geração em projetos de usinas solares e eólicas. Mas, para que os benefícios dessa transformação se tornem efetivos, será necessário que o Brasil realize uma outra transição, de ordem tecnológica, que implicará maior digitalização do sistema elétrico, de forma a assegurar que a gestão da relação entre oferta e demanda de energia se dê sem sobressaltos no futuro.

O Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS) vem chamando a atenção para os desafios impostos pela crescente participação de recursos energéticos renováveis de alta variabilidade na matriz elétrica brasileira, que traz maior complexidade para a gestão do equilíbrio entre a oferta e a demanda de carga. O órgão assinalou que as usinas eólicas e fotovoltaicas centralizadas atingiram uma capacidade conjunta de 38 gigawatts (GW) em 2023, que deverá saltar para 54 GW em 2027. Além disso, a micro e minigeração

distribuída (MMGD) poderá chegar a 40 GW de potência instalada no mesmo ano. Há também a expectativa de que a transição energética determinará uma expansão dos chamados Recursos Energéticos Distribuído (RED's), que abrangem tecnologias de geração, armazenamento e redução do consumo de energia localizadas nas áreas de uma determinada concessionária de distribuição.

Essa nova configuração exigirá flexibilidade para que a operação consiga fazer o controle do balanço entre consumo e geração de energia e otimizar a utilização do sistema de transmissão. Somente com essa sintonia fina da gestão do sistema será possível administrar, com o menor custo de operação, possíveis variações, como as rampas de carga e desvios de previsões.

A adaptação ao novo cenário da operação implicará um papel mais proativo das distribuidoras de energia. Será necessário, por exemplo, que as distribuidoras passem a controlar o despacho dos recursos de geração conectados às suas redes, de maneira



// Para que a transição energética ocorra de forma efetiva no Brasil, será preciso que o sistema elétrico brasileiro passe por uma transição tecnológica. //

coordenada com o órgão operador, o que evitará prejuízos à qualidade do fornecimento de energia para os consumidores.

Outra iniciativa importante deverá ser ampliar e acelerar a cooperação entre os operadores de distribuição e de transmissão, permitindo uma interação em tempo real entre ambos. Para a operação, a transmissão funciona como elemento de integração, que permite o gerenciamento do sistema e o atendimento às necessidades de confiabilidade e flexibilidade da carga.

CONJUNTURA INTERNACIONAL

A preocupação com a relação entre a transição energética e a adaptação das redes elétricas não é exclusividade brasileira. A necessidade de manter uma sintonia virtuosa entre o avanço da transição energética, com a entrada de fontes renováveis nas matrizes, com os ajustes necessários nas redes de transmissão, também mobiliza as autoridades das áreas de energia ao redor do mundo.

A Rystad Energy, empresa de consultoria especializada em energia e inteligência de negócios sediada em Oslo, na Noruega, prevê que os investimentos mundiais em energias renováveis deverão continuar a atingir elevadas cifras em 2024, com US\$ 644 bilhões destinados à implantação de nova capacidade de geração. A consultoria alertou para o fato de as redes elétricas desatualizadas e inadequadas se transformarem em obstáculo importante para a transição energética.

Seriam necessários, segundo o levantamento da consultoria norueguesa, investimentos de US\$ 3,1 bilhões de dólares em investimentos em infraestrutura de rede, antes de 2030, para que os países atinjam as metas de redução das emissões de gases causadores de efeito estufa. Esse montante, possibilitaria a construção de 18 milhões de quilômetros de novas redes, o suficiente para atender ao crescimento da eletrificação das cidades. O cálculo abrange também o crescimento da oferta de energia renovável e a rápida expansão da produção e venda de veículos elétricos.

Lá fora, assim como no Brasil, promover a modernização do sistema elétrico, com a definição de novas funções e maior integração entre os agentes, respaldadas em maior digitalização, é uma iniciativa tão importante quanto os esforços empreendidos para tornar as matrizes elétricas mais limpas. Afinal, se a operação do sistema não estiver ajustada às necessidades, todos os esforços visando a transição energética terão sido em vão.

EMBRASSTEC
A proteção que sua energia precisa



**DPS
ECOBX**

Proteja seu patrimônio com a EMBRASSTEC, referência em proteção contra surtos elétricos.

01

Segurança Antichamas

O ECOBOX é construído com material com classificação V0, garantindo total segurança do seu ambiente.

02

Versatilidade em Proteção Elétrica

Com diversas opções de corrente e tensão, e classificação como Classe I+II e II, o ECOBOX adapta-se às necessidades específicas do seu sistema elétrico, proporcionando uma proteção eficaz.

03

Atendimento Especializado

Conte com nosso suporte técnico especializado. Estamos prontos para entender suas demandas e oferecer a solução mais adequada para a proteção do seu projeto.

04

Prevenção contra Arco Voltaico

O ECOBOX é encapsulado para evitar arcos voltaicos internos, garantindo a integridade dos seus equipamentos e eliminando riscos associados a descargas elétricas.

05

Garantia de 5 Anos

Oferecemos a garantia de 5 anos contra defeitos de fabricação, assegurando a qualidade e durabilidade do ECOBOX. Sua tranquilidade é nossa prioridade.

06

Pós-Venda Ativo

Nosso compromisso vai além da venda. Com um pós-venda ativo, estamos sempre disponíveis para esclarecer dúvidas, fornecer suporte técnico e garantir a sua satisfação contínua.

07

Manutenção Simplificada

O status do DPS é de fácil visualização, indicando a necessidade da sua troca, garantindo a eficiência e rapidez na restauração da proteção do seu sistema elétrico.



Leia o QR Code e fale com um especialista.

**EMBRASSTEC,
REFERÊNCIA EM PROTEÇÃO
CONTRA SURTOS ELÉTRICOS
NO BRASIL.**

Conheça nossa linha de proteção contra surtos elétricos em

embrasstec.com.br/produtos



Proteção para seus equipamentos



INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL:

CONHEÇA AS APLICAÇÕES E TENDÊNCIAS QUE ESTÃO REVOLUCIONANDO O SETOR ELÉTRICO

Com diversas soluções para desafios como transição energética, digitalização, O&M, descarbonização, e integração das renováveis, tecnologias de IA podem ser o futuro do segmento?

Por Edmilson Freitas

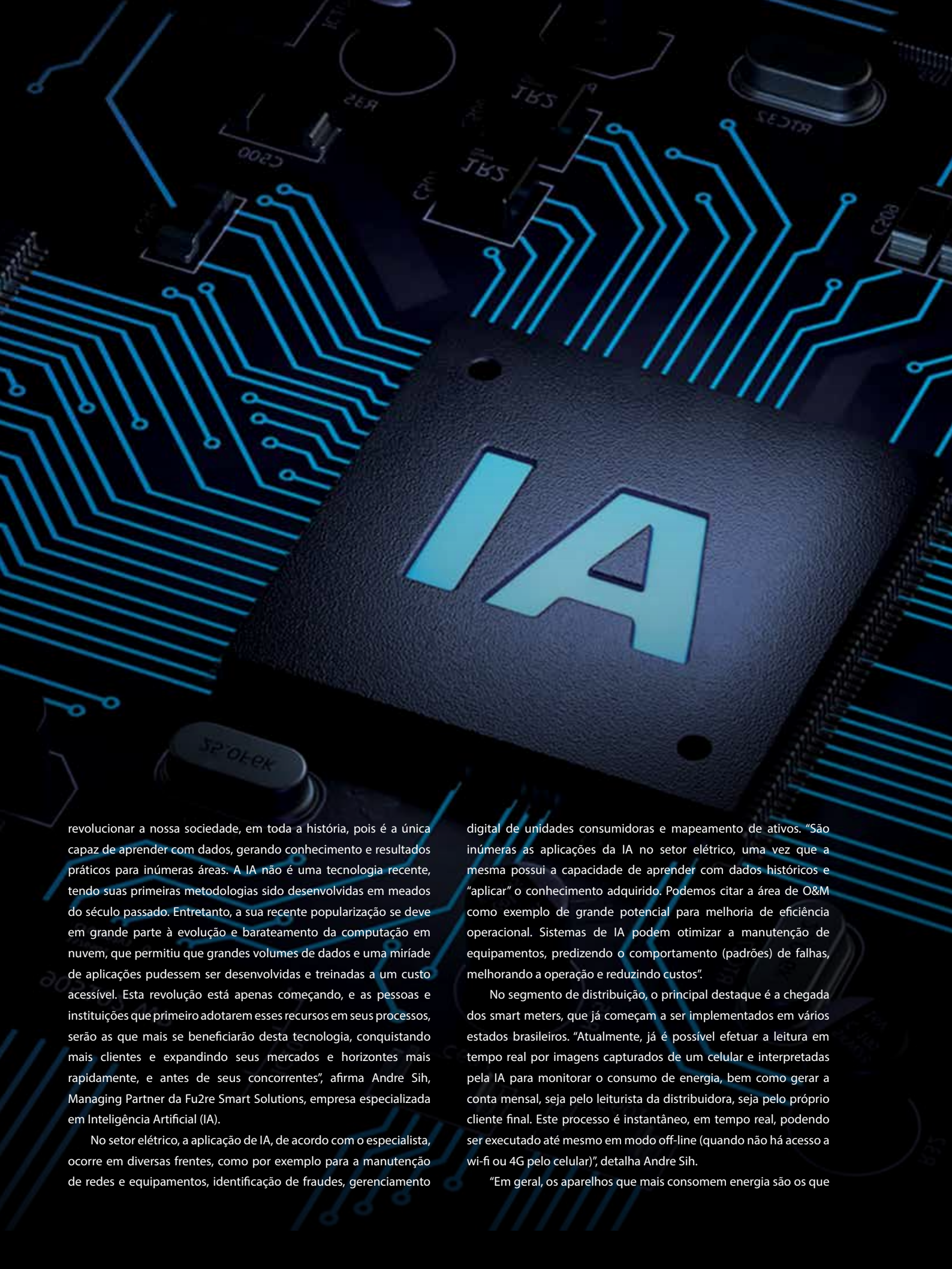
Já imaginou receber uma notificação da sua distribuidora de energia alertando para um consumo de energia acima do esperado da sua geladeira, ou de algum outro equipamento elétrico instalado em sua residência ou empresa? E quando faltar energia, você gostaria que essa informação chegasse automaticamente para a companhia elétrica, sem a necessidade de que você ou algum dos seus vizinhos tenha que ligar na distribuidora para solicitar o restabelecimento do serviço?

Pois bem, isso não só é possível como já ocorre em vários países do mundo, inclusive, no Brasil (em menor escala), onde estão instalados medidores inteligentes, também conhecidos como smart meters. Esses equipamentos, associados a outros recursos de inteligência artificial (IA), podem auxiliar o consumidor no monitoramento em tempo real do seu consumo de energia, fornecendo diversos dados, como por exemplo, o consumo instantâneo da unidade consumidora (UC), se dentro ou fora da média para o horário, possibilitando ao usuário a correção de falhas ou defeitos de equipamentos, antes mesmo do recebimento da fatura de energia do referido mês.

Ao mesmo tempo em que municia o consumidor com dados sobre o seu próprio consumo, esses equipamentos também fornecem às distribuidoras de energia uma série de informações simultâneas, como por exemplo, a ocorrência de falta de energia, distúrbios elétricos, dentre vários outros dados, que serão utilizados para a manutenção da rede elétrica, bem como para o correto dimensionamento de carga no sistema.

Assim como em diversos outros segmentos, o setor elétrico também vem sendo fortemente impactado pelas transformações tecnológicas, em especial pela utilização de ferramentas de IA em diversas aplicações de Geração, Transmissão e Distribuição (GTD). Mas será que este é o futuro da sonhada e necessária transição energética que tanto almejamos? Para responder a esse questionamento, bem como para conhecer as iniciativas e tecnologias que estão sendo implementadas para promover a modernização, descarbonização e aumento da eficiência energética no país, a Revista O Setor Elétrico conversou com alguns dos mais renomados especialistas no assunto.

“A IA é considerada a tecnologia com o maior potencial de



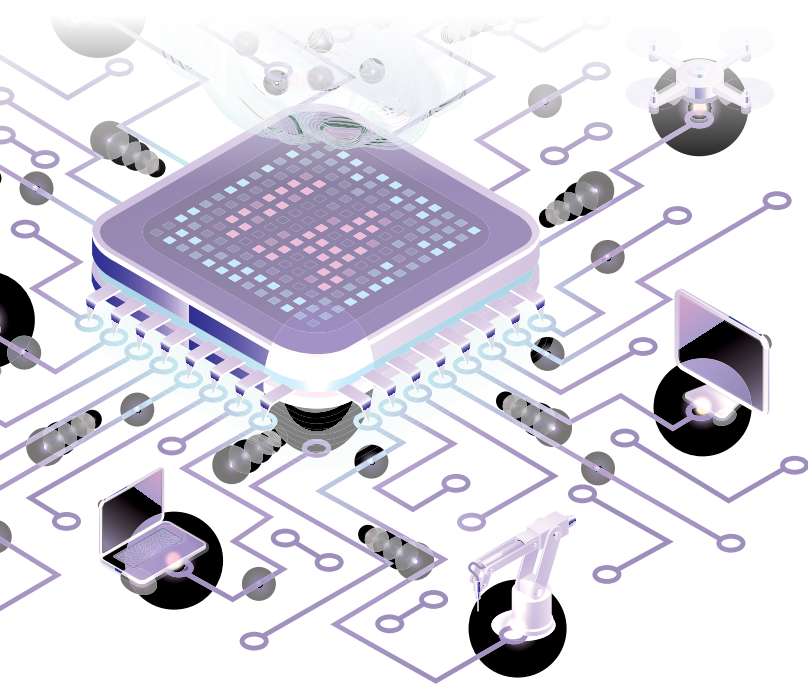
revolucionar a nossa sociedade, em toda a história, pois é a única capaz de aprender com dados, gerando conhecimento e resultados práticos para inúmeras áreas. A IA não é uma tecnologia recente, tendo suas primeiras metodologias sido desenvolvidas em meados do século passado. Entretanto, a sua recente popularização se deve em grande parte à evolução e barateamento da computação em nuvem, que permitiu que grandes volumes de dados e uma miríade de aplicações pudessem ser desenvolvidas e treinadas a um custo acessível. Esta revolução está apenas começando, e as pessoas e instituições que primeiro adotarem esses recursos em seus processos, serão as que mais se beneficiarão desta tecnologia, conquistando mais clientes e expandindo seus mercados e horizontes mais rapidamente, e antes de seus concorrentes”, afirma Andre Sih, Managing Partner da Fu2re Smart Solutions, empresa especializada em Inteligência Artificial (IA).

No setor elétrico, a aplicação de IA, de acordo com o especialista, ocorre em diversas frentes, como por exemplo para a manutenção de redes e equipamentos, identificação de fraudes, gerenciamento

digital de unidades consumidoras e mapeamento de ativos. “São inúmeras as aplicações da IA no setor elétrico, uma vez que a mesma possui a capacidade de aprender com dados históricos e “aplicar” o conhecimento adquirido. Podemos citar a área de O&M como exemplo de grande potencial para melhoria de eficiência operacional. Sistemas de IA podem otimizar a manutenção de equipamentos, predizendo o comportamento (padrões) de falhas, melhorando a operação e reduzindo custos”.

No segmento de distribuição, o principal destaque é a chegada dos smart meters, que já começam a ser implementados em vários estados brasileiros. “Atualmente, já é possível efetuar a leitura em tempo real por imagens capturados de um celular e interpretadas pela IA para monitorar o consumo de energia, bem como gerar a conta mensal, seja pelo leiturista da distribuidora, seja pelo próprio cliente final. Este processo é instantâneo, em tempo real, podendo ser executado até mesmo em modo off-line (quando não há acesso a wi-fi ou 4G pelo celular)”, detalha Andre Sih.

“Em geral, os aparelhos que mais consomem energia são os que



“ESTA REVOLUÇÃO ESTÁ APENAS COMEÇANDO, E AS PESSOAS E INSTITUIÇÕES QUE PRIMEIRO ADOTAREM ESSES RECURSOS EM SEUS PROCESSOS, SERÃO AS QUE MAIS SE BENEFICIARÃO DESTA TECNOLOGIA, CONQUISTANDO MAIS CLIENTES E EXPANDINDO SEUS MERCADOS E HORIZONTES MAIS RAPIDAMENTE, E ANTES DE SEUS CONCORRENTES”

geram calor (chuveiro elétrico, secador de cabelo, máquina de secar roupa) ou frio (ar condicionado, geladeira, freezer). Temos casos de clientes que economizaram mais de 30% depois de instalar o medidor e se certificar que o ar-condicionado da casa estava ligado, ou que encontrou algum aparelho elétrico com comportamento diferente do esperado. Isso é possível a partir da instalação do de um medidor que monitora o consumo de energia em tempo real, dessa maneira, ele não precisa esperar até o final do mês para saber quanto está gastando em energia elétrica e tomar providências ao longo do mês para usar a energia elétrica de maneira consciente”, explica Rafael Maia, CEO da LUZ, fornecedora digital de energia elétrica do grupo Delta, que utiliza tecnologia para renovar a relação das pessoas com o setor.

censo de ativos – Executado periodicamente pelas distribuidoras, o uso de IA para realização do Censo de Iluminação Pública, por exemplo, pode ser feito até 100 vezes mais rápido do que no método convencional. O processo consiste em utilizar veículos dotados de câmeras (similares aos veículos do Google) e dispositivos de GNSS para capturar imagens de alta definição das cidades.

“Essas imagens são processadas automaticamente pela IA com o propósito de realizar a identificação automática dos ativos de interesse, incluindo postes de iluminação pública, enquanto também interpreta informações específicas, como os tipos de luminárias, suas potências e coordenadas geográficas que permitem o mapeamento georreferenciado dos ativos identificados. Com essas informações confiáveis, é possível avaliar a eficiência do sistema de iluminação, reduzir custos e identificar pontos de falha e planejar ações para melhorar a qualidade do serviço prestado à população, dentre outros benefícios”, explica Andre Sih.

Há ainda a possibilidade de se aplicar a IA para a geração de alvos de inspeção de fraude (furtos de energia) reduzindo as perdas não-técnicas, que, juntamente com impostos e subsídios, são os principais vilões das contas de energia no país. Neste caso, modelos de IA analisam consumo, temperatura, localização, além de outras variáveis endógenas e exógenas para priorização de inspeção de fraudes, considerando o risco da unidade consumidora ser fraudadora e o potencial de recuperação de energia daquela UC.

“Modelos de IA conseguem capturar melhor esses padrões de fraude do que modelos estatísticos convencionais, uma vez

MAXBAR

BARRAMENTOS BLINDADOS



EM ABRIL INAUGURAÇÃO DA EXPANSÃO DA UNIDADE ZONA LESTE

(São Paulo)

Agora nosso parque fabril
conta com uma área de

5.000m²

Sempre em busca da alta tecnologia,
segurança e respeito ao meio ambiente.

JUNTOS ENERGIZANDO

O MUNDO



Barra Espaçada
Linha FMAX - IP54



250A até 2500A

Barra Espaçada
Linha VMAX - IP31



350A até 5000A

Barra Colada
Linha CMAX - IP55



1000A até 5000A

✉ comercial@maxbarramentos.com.br

☎ (11)4308-5075 / (11)4308-5085

🌐 www.maxbarramentos.com.br





que muitas vezes os padrões de comportamento são complexos, sazonais e regionalizados. Em determinadas regiões brasileiras, as perdas devido às fraudes são tão altas que comprometem a viabilidade econômica da concessionária de distribuição, bem como a sua eficiência e qualidade dos serviços prestados ao cliente”, complementa Andre.

Para o CEO da Enacom Handcrafted Technologies, Douglas Vieira, no Brasil, a área do setor elétrico onde mais se avançou na aplicação de IA, foi na comercialização de energia. “A compra e venda de energia é o mercado mais competitivo do segmento elétrico. Então, ter boas previsões de qual será a geração, de qual será o consumo, até mesmo qual vai ser o preço de mercado, é algo muito relevante. Com isso, temos percebido que as empresas do segmento estão ampliando seus investimentos em IA”.

Na distribuição, ainda estamos em estágio inicial de implementação de IA, avalia Vieira. “Existem alguns casos e cases interessantes, mas ainda não temos uma completa disseminação, inclusive, até pela escassez de profissionais especializados. Então, são priorizados, de acordo com o valor econômico deles, mas a utilização não é totalmente disseminada”, afirma o gestor, destacando a relevância do programa de P&D da ANEEL como impulsionador da IA no segmento. “Para que o setor elétrico avance e IA, é necessário rever, inclusive, a estrutura das empresas. Como elas vão trabalhar, como é que elas vão contratar esse tipo de solução, para que seja mais rápida a implantação. O programa de P&D ANEEL tem sido grande posicionador disso, em um cenário onde observamos uma grande dificuldade de projetos que possuem IA em seu escopo”.

Com mais de 30 anos de atuação no setor elétrico, 20 deles dedicados ao Programa de Pesquisa e Desenvolvimento de Concessionária de Energia Elétrica perante a ANEEL, o professor e consultor de P&D, Tenorio Barreto, também enxerga nas aplicações

de IA um futuro promissor para o setor elétrico. De acordo com o especialista, o uso de IA está ajudando a resolver importantes desafios de planejamento e operação das redes elétricas, como o mapeamento da previsão precisa da demanda, o combate às perdas não-técnicas, a mitigação de riscos em barragens e a detecção precoce de falhas.

“No setor elétrico, as aplicações de IA estão sendo utilizadas para melhorar a eficiência operacional do sistema, por meio de interpretação de imagens, monitoramento, processos de tomada de decisão e análise de dados em tempo real. Por meio desses elementos, é possível detectar anomalias, avaliar demandas e otimizar recursos”, afirma Tenorio, que foi Coordenador do Grupo de Trabalho de P&D da Associação Brasileira das Distribuidoras de Energia Elétrica – ABRADDEE, por 6 anos consecutivos.

A tecnologia, segundo o especialista, também auxilia na previsão de demanda de energia e otimização do consumo. “A IA contribui para a previsão de demanda de energia e otimização do consumo, a partir de análises de padrões históricos de consumo, dados meteorológicos, eventos sazonais e comportamentos de usuários para criar modelos preditivos mais precisos”, avalia.

SEGURANÇA CIBERNÉTICA

Com o processo de digitalização cada vez maior das redes elétricas (smart grid), cresce também a preocupação das empresas, governo e sociedade em geral, com a segurança cibernética. Com o mundo cada vez mais conectado, esse tema passa a ser estratégico para a segurança nacional, dada a essencialidade da energia. “As preocupações em relação à segurança cibernética, associadas à implementação da IA no setor elétrico, incluem o risco de ataques de hackers, vazamento de dados sensíveis e interrupções no

Cobrecom

Sua marca de **confiança**



Quando falamos de fios e cabos de cobre, trabalhar com uma marca de confiança não pode ser uma opção, e sim regra, já que apenas um erro pode ser fatal.

Escolha uma marca com história sólida, controles de qualidade nos processos de fabricação, garantia de pureza do cobre e muito mais. **Escolha Cobrecom.**



Acesse
www.cobrecom.com
ou escaneie o código
para mais informações.

fornecimento de energia devido a vulnerabilidades nos sistemas de IA, que devem ser sempre observadas e corrigidas”, defende Tenorio Barreto.

Para além dos cuidados e limites previstos na LGPD (Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais), Andre Sih defende que haja um debate específico relacionado ao uso dessas tecnologias, não só no setor elétrico, como também em outros setores. “Metodologias mal aplicadas, ou até mesmo equivocadas, podem gerar prejuízos morais para indivíduos e por consequência para as instituições que fizeram uso indevido da tecnologia. A LGPD limita esses riscos, bem como o debate acerca de uma regulamentação da IA que reduza ou até mesmo limitará a utilização da IA, a depender do objetivo e forma. Essas questões devem ser discutidas de forma ampla e exaustiva, com o devido suporte de especialistas, para que não sejam tomadas decisões com base em achismos ou crenças indevidas”, detalha.

Embora demandem uma atenção especial no âmbito da regulação, o especialista defende que não haja nenhum entrave ou resistência à implementação de IA, dada a sua relevância para a transformação tecnológica, que está em curso em todo o mundo.

“Assim como outras tecnologias, a IA pode ser utilizada para diversos fins, o que de maneira nenhuma deva ser motivo de condenação. Por exemplo, quando os primeiros automóveis começaram a tomar as ruas, a partir do século XIX, muitos acreditavam que as pessoas não mais poderiam andar em segurança pelas cidades, com risco de serem atropeladas. Porém, o que se viu, foi o desenvolvimento de leis de trânsito, construção de ruas, sinalização, necessidade de habilitação e um conjunto de regulamentações e instituições para que a segurança das pessoas fosse condição primária para a existência e utilização de veículos motorizados. Imaginarmos o mundo contemporâneo sem automóveis, seria impensável. Com a IA, é necessário seguirmos um caminho semelhante”, defende Andre Sih.

IA E AS FONTES RENOVÁVEIS

Um dos grandes desafios recentes para o setor elétrico, que inclusive, as aplicações de IA já estão contribuindo com soluções, é a integração das fontes renováveis no Sistema Integrado Nacional (SIN), em especial, devido ao aumento expressivo da Geração Distribuída em todo o país. Com isso, as distribuidoras estão passando por um processo de atualização de seus ativos, alguns deles, destinados especificamente para o equacionamento da GD.

“A questão das renováveis, em especial das fontes intermitentes, é um tema global muito importante que as aplicações de IA podem nos ajudar muito. A previsão de geração dessas fontes, atualmente, é bastante robusta. Mas o que é crítico hoje, é a relação de curto prazo, para saber o quanto será gerado, minuto a minuto, por essas fontes. Uma das questões que vêm sendo muito estudadas é o risco de você parar de gerar, simultaneamente, uma grande parcela dessas renováveis intermitentes. Embora a chance de isso ocorrer seja pequena, o risco existe, e a grande questão é encontrar mecanismos que possam prever essas ocorrências e mitigá-las. Então, a integração e ampliação das renováveis, possuem uma relação muito direta com a qualidade da previsão de geração de curto prazo dessas fontes”, explica Douglas Vieira, CEO da Enacom.

A expectativa de auxílio da IA para auxiliar na previsão dessas fontes também é compartilhada pelo consultor Tenorio Barreto. “A IA pode auxiliar na integração de fontes de energia renovável na rede elétrica ao prever a geração de energia solar e eólica, otimizar a distribuição de energia e equilibrar a oferta e a demanda de energia em tempo real”, destaca Tenório.



Sabemos que encontrar um fornecedor confiável é desafiador, mas ...



Quando
uma
luz
se
apaga...

A BRVAL

BRILHA

MAIS FORTE!

BR POWER,
o transformador
a seco MT da
BRVAL.



De olho no mercado latino americano, Magvatech agora produz religadores no Brasil

Referência internacional em tecnologia de ponta para a fabricação de religadores, e carregando na bagagem a experiência de mais de 30 anos de pesquisa e desenvolvimento, a Magvatech, uma empresa de origem israelense, chega ao Brasil com planos audaciosos e investimentos da ordem de R\$ 60 milhões. Sediada na cidade de Santa Rita do Sapucaí, em Minas Gerais, a multinacional iniciou seu propósito para com o Brasil, adquirindo a Tavrída Electric a nível mundial, com planos audaciosos de expansão das exportações para outros países da América do Sul e demais continentes.

À frente das operações da Magvatech no Brasil, o Iberê Parussolo explica as circunstâncias que levaram a transferência da empresa, originalmente fundada há 30 anos na Rússia, para o Brasil, bem como a fusão com a Tavrída Electric.

“Atuando no setor de equipamentos de distribuição, religadores e

disjuntores, a Tavrída, em 10 anos, já fornecia seus produtos para cerca de 40% do mercado do segmento no Brasil. Boa parte dos produtos que chegavam ao país já estavam em fabricação na Rússia, pela empresa israelense Magvatech, que se instalou por lá, e que por estratégia do mercado exterior, absorveu parte da produção Tavrída. Com o início da guerra entre os países Rússia e Ucrânia, surgiram sérias dificuldades para a importação desses produtos ao Brasil, o que motivou a transferência da fábrica para o território nacional, viabilizada a partir de uma negociação envolvendo a Magvatech LTD, com sede em Israel, que acabou por adquirir todas as patentes dos produtos Tavrída.”

Com isso, em 2022, a Magvatech deu início à fabricação de todo o seu portfólio de produtos e equipamentos, a partir das instalações da antiga Tavrída Electric, que foram ampliadas e reformuladas para receber a linha de produção vinda da Rússia. “No Brasil, já investimos

As melhores soluções em materiais elétricos de média tensão a **Exponencial** disponibiliza para o mercado.



- ✕ Luminárias públicas LED;
- ✕ Cabos de cobre nu, flexíveis e isolados;
- ✕ Preformados;
- ✕ Cabos de alumínio nu, multiplexados, protegidos e isolados;
- ✕ Isoladores, chaves, para-raios, cruzetas, dutos corrugados;
- ✕ Rede de distribuição aérea e subterrânea.

(31) 3317-5150
(31) 3331-1333

Rua Agenério Araújo 366 - Camargos - BH/MG
vendas@exponencialmg.com.br

 [exponencialmg](#)

www.exponencialmg.com.br

Produtos Homologados **CEMIG**

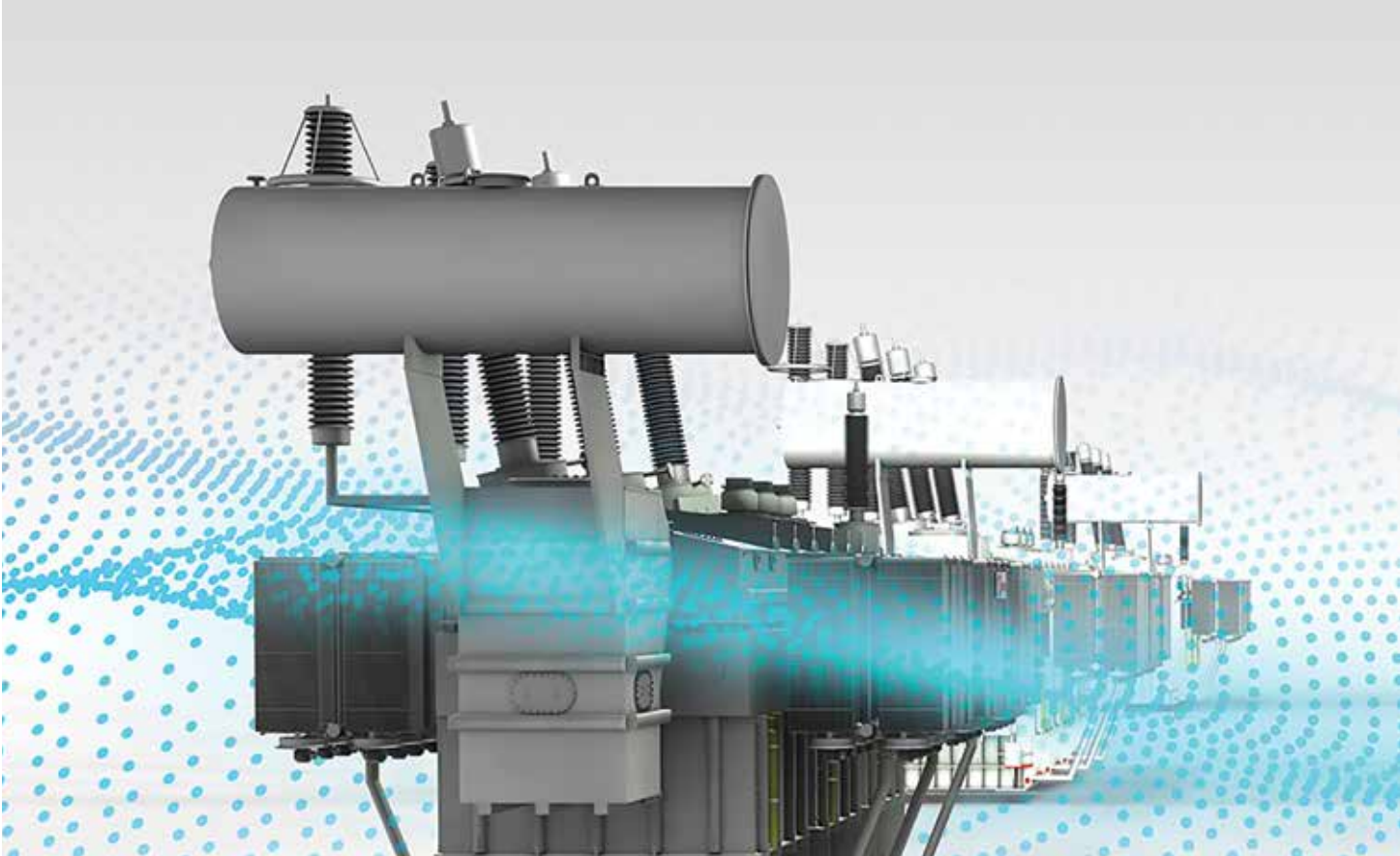
Compre com seu cartão
 **BNDES**



um total de 8 milhões de dólares em maquinário, estoque e infraestrutura. A ideia é fazer a transferência suave da marca, assegurando o atendimento de todos os contratos da empresa e garantindo a manutenção do espaço já alcançado no segmento brasileiro”, detalha o executivo.

Com cerca de 80 funcionários na fábrica de Santa Rita do Sapucaí/MG, a empresa já exporta para países como Argentina, Bolívia, Colômbia e México. “São três galpões que somam mais de 7 mil metros quadrados, e projetos que contemplam manufatura de novos itens. A transição tem sido positiva, formamos uma equipe muito boa nos últimos tempos. Tivemos muita transparência com os clientes, em função das mudanças, e esperamos ampliar ainda mais a nossa atuação, não só na América Latina, como também em outros continentes”, afirma o Iberê Parussolo.

Qualidade e liderança – Com padrões elevados de qualidade e investimentos contínuos em pesquisa e controle de qualidade, a Magvatech oferece ao mercado equipamentos compactos, seguros, confiáveis e com uma interface amigável, assegurando satisfação e confiança aos seus clientes e parceiros. “A Magvatech possui uma gama de equipamentos de chaveamento a vácuo, trazendo as melhores soluções para aparelhos de comutação de aplicações internas e externas, nacionalizados, montados e também fabricados no Brasil. Para isso, seguimos um rigoroso processo que se inicia na compreensão da finalidade dos equipamentos e todas suas necessidades e desafios atrelados a isso. A alta confiabilidade e tecnologia embarcadas são intrínsecas e servem de base para a entrega de equipamentos que superam a expectativa do mercado”, complementa Iberê.



O&M: Emissão Acústica aplicada no monitoramento e diagnóstico de transformadores de potência

Por Hélio Amorim*

Todos os anos, na maioria das empresas, os empregados são obrigados a realizar exames de diagnóstico da saúde, denominados periódicos ou check-ups. Na minha empresa, eles são amplos, envolvendo uma quantidade razoável de especialidades médicas. Sou grato a esses exames, pois já me salvou de um problema na tireoide onde foi possível uma intervenção segura e eficiente em um estágio ainda inicial.

No entanto, muitos de nós, por uma série de fatores, como alto nível de demandas e ocupações, falta de acesso ou mesmo por um certo grau de ignorância, despreza esse tipo de bateria de testes, imaginando ser uma perda de tempo, porque somos saudáveis o suficiente! No fundo, o exame periódico não é necessariamente para descobrir que você tem alguma doença, mas preferencialmente atestar que você está em boas condições. Em linhas gerais, não realizamos o periódico porque estamos doentes.

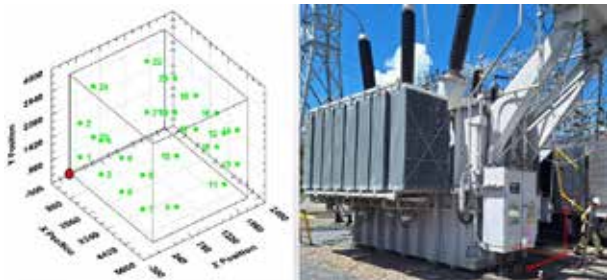
Esse conceito de exames periódicos também deve ser aplicado nos equipamentos elétricos de alta tensão. Considerando que o transformador de potência é um ativo vital em um sistema elétrico, ele, portanto, deve receber uma atenção especial no que diz respeito ao monitoramento e diagnóstico de suas condições operacionais.

Sem dúvida, ele é o componente mais caro em uma rede de sistema de potência e o custo de uma falha pode facilmente ultrapassar alguns milhões de dólares, além dos custos intangíveis, como por exemplo, o desgaste da empresa por exposição à mídia devido a um blecaute ocasionado por uma falha em um dos seus ativos.

O exame periódico mais conhecido e aplicado em transformadores de potência é o de análise cromatográfica do óleo, que se realiza através da coleta de óleo isolante de forma que seja possível avaliar os níveis de certos gases que, conhecidamente tem relação com tipos de defeitos internos. Uma etapa posterior ou mesmo, em alguns casos em paralelo, a este diagnóstico, outros procedimentos podem ser realizados, com o objetivo de atestar a conclusão obtida pela análise cromatográfica.

Quem já teve a experiência de acompanhar uma gravidez sabe que uma das horas mais esperadas é, sem dúvida, a ultrassonografia. Sabemos que o exame não apresenta nenhum risco a gestante, sendo um dos mais recomendados pois, além de não-invasivo, ele não emite qualquer tipo de radiação ou algo parecido. Com ele é possível observar com clareza, muitos detalhes do corpo humano que vem se formando no interior da mamãe.

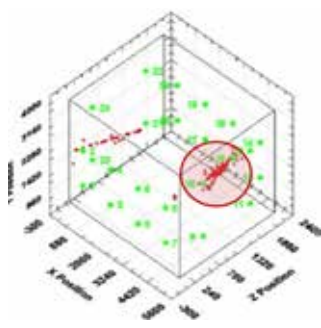
Um processo parecido com esse também é utilizado por nós, engenheiros e pesquisadores, na área elétrica. Chamamos o processo de Emissão Acústica. O teste de Emissão Acústica é realizado com certa frequência em transformadores de potência e funciona mais ou menos assim: sensores especiais, os piezoelétricos, são instalados na parede externa do transformador. Em geral, são utilizados entre 20 e 24 sensores espalhados por todas as faces laterais do equipamento. Caso alguma fonte de sinal interna do transformador monitorado seja capaz de gerar som, esta onda elástica irá se propagar até encontrar a parede onde estão instalados os sensores, que serão sensibilizados por essa vibração (imagine uma pedra sendo jogada em uma piscina - ondas serão geradas e tráfegarão até as bordas, cada uma com um tempo diferente, que dependerá da distância entre aonde a pedra caiu e a borda).



Transformador de Potência e a localização dos sensores espalhadas por suas faces laterais

Com métodos de triangulação de sinais é possível, com certa precisão, descobrir o ponto exato em que o sinal foi gerado e inferir que tipo de fonte é: se elétrica ou mecânica. Essas informações são importantes para a equipe de manutenção e engenharia para a tomada de decisão entre intervir ou não no equipamento.

Uma das principais vantagens deste método é que, assim



O pontos vermelhos indicam a fonte do sinal interno ao transformador, emitidos pelos sensores. Os dados podem indicar ou não a necessidade de intervenção e inspeção interna do equipamento.

como aquele realizado nas gestantes, ele não apresenta nenhum risco ao equipamento, sendo totalmente não-invasivo, podendo ser executado com o equipamento em operação. (Esse poder de adaptação que possuímos é genial, usar determinada técnica em várias aplicações e ramos diferentes).

É importante ressaltar que ao realizar um teste em um equipamento elétrico importante em determinada empresa, não quer dizer que haja problema com o equipamento. Saber que não há problema algum e que sua saúde está em perfeitas condições, pode ser tão valioso quanto encontrar algum problema. A primeira lhe garante uma operação segura, no qual poderá voltar suas atenções para outros equipamentos.

A segunda, onde há constatação de alterações, você pode fazer uma programação para uma intervenção, envolvendo todos os passos necessários, tornando o processo mais barato, rápido e eficiente. Além disso, outra importante informação é que esse teste pode ser realizado em qualquer estágio de vida do equipamento e, sem dúvida, é um excelente teste para avaliar a saúde deste importante ativo. Com a experiência adquirida ao longo de mais de 20 anos realizando tal diagnóstico, podemos afirmar que a taxa de sucesso deste método é extremamente alta.

Olhando para o mundo exclusivo da O&M de Sistemas Elétricos, qual seria o cenário perfeito? Sem sombra de dúvidas, é aquele que todos estariam tranquilos e satisfeitos com a eficiência do processo, em que todas as atividades estão devidamente programadas e pré-definidas. Para atingir esse grau de excelência, é imprescindível a utilização de técnicas de monitoramento e diagnóstico, de forma que a programação seja realizada baseada na condição, e não mais no tempo.

Trata-se de uma mudança sistêmica, saindo da manutenção baseada no tempo (preventiva, por exemplo), para a manutenção focada na condição, denominada pela sigla RCM (Reliability Centered Maintenance). Diante desta constatação, a técnica de avaliação por Emissão Acústica em transformadores de potência se encaixa perfeitamente neste conceito. Desta forma, acreditamos que ela deve ser empregada para a obtenção desta excelência operacional que é sustentada pela otimização da manutenção, formando uma dupla que pode e faz toda a diferença no balanço final da empresa, a O&M.

** Hélio Amorim é engenheiro eletricista e possui mestrado e doutorado em Engenharia Elétrica pela Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Atualmente é pesquisador do Centro de Pesquisas de Energia Elétrica (CEPEL), órgão das Empresas Eletrobrás, e a tua como professor universitário desde 1995.*

Linhas Elétricas

Empresa	Telefone	Site	Cidade	UF	A empresa é		Principal segmento de atuação					Principal canal de vendas					Principais canais de atendimento ao cliente				Certificado ISO					
					Fabricante	Distribuidora	Industrial	Comercial	Residencial	Público	Distribuidores / atacadistas	Revendas / varejistas	Venda direta ao cliente final	Telemarketing	Internet	Telefone	WhatsApp	E-mail	Formulário de contato no site	Redes sociais	9001 (qualidade)	14001 (ambiental)				
Arcoir	(11) 2115-7873	www.arcoir.com.br	São Paulo	SP	x			x			x	x	x			x	x	x								
Delta Perfilados	(11) 4705-3133	www.deltaperfilados.com.br	Santana de Parnaíba	SP	x		x	x	x		x	x			x	x	x	x	x							
Dispan	(19) 3466-9300	www.dispan.com.br	São Paulo	SP	x	x	x	x			x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x			
Dutotec Industrial	(51) 2117-6600	www.dutotec.com.br	Cachoeirinha	RS	x		x	x	x		x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x			
Engeduto	(21) 3325-0406	www.engeduto.ind.br	Rio de Janeiro	RJ	x		x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x
Exatron Ind. eletrônica	0800 5413310	www.exatron.com.br	Canoas	RS	x			x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x			
Gimi Pogliano	(11) 4752-9900	www.gimipogliano.com.br	Suzano	SP	x		x	x	x	x			x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x
Grupo Eletropoll	(47) 3375-6700	www.eletropoll.com.br	Corupá	SC	x		x				x	x	x			x	x	x	x	x	x	x	x			
HellermannTyton	(11) 2136-9090	www.hellermanntyton.com.br	Jundiaí	SP	x		x				x	x	x			x	x	x	x	x	x	x	x			x
HolecBarras	(15) 3268-1773	www.hbindustria.com.br	Boituva	SP	x		x	x	x	x			x	x	x	x	x	x			x	x				
JEA	(11) 4547-6000	www.jea.com.br	Mauá	SP	x		x						x	x	x	x	x	x			x	x				x
Kanaflex	(11) 4785-2100	www.kanaflex.com.br	Embu das Artes	SP	x		x			x	x	x	x			x	x	x	x	x	x	x	x			
Loja Elétrica	(31) 3218-8000	www.lojaeletrica.com.br	Belo Horizonte	MG		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x			
MaxBarramentos	(11) 98160-3866	www.maxbarramentos.com.br	São Paulo	SP	x		x	x	x	x			x			x	x	x								
Melfex	(11) 97321-1081	www.melfex.com.br	Diadema	SP	x		x				x	x	x			x	x	x	x	x	x	x	x			
OBO Bettermann	(15) 3335-1382	www.obo.com.br	Sorocaba	SP	x	x	x						x			x		x	x	x	x	x	x	x		x
PEESA	(14) 3848-1888	www.peesa.com.br	São Paulo	SP	x				x		x	x		x	x	x	x	x	x			x				
Perfil Lider	(11) 2412-7787	www.perfillider.com.br	Guarulhos	SP	x		x	x	x		x	x	x			x	x	x			x	x				
Poleoduto	(11) 2413-1200	www.poleoduto.com.br	Arujá	SP	x		x	x					x		x	x	x	x	x	x	x	x	x			
Powerbus Equi. Elétricos	(47) 3349-6334	www.powerbus.com.br	Itajaí SC	SC	x		x	x		x			x		x	x	x	x								x
SALF	(11) 5641-9000	www.salf.com.br	Taboão da Serra	SP	x		x						x	x		x	x	x	x	x	x	x	x			
São José Isoladores Elétricos	(19)38529555	www.saojoseisoladoreletricos.com.br	Pedreira	SP	x	x	x	x		x	x	x	x			x	x	x	x	x	x	x				
Simon Electric	(31) 3359-8231	www.simonelectric.com.br	Contagem	MG	x																					
Soprano	(54) 2101-7070	www.soprano.com.br	Caxias do Sul	RS	x	x	x	x	x		x	x	x	x		x	x	x								x
Tasco	0800 770 3171	www.tasco.com.br	Boituva	SP	x		x				x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x			
Tramontina Eletrik	(54) 3461-8200	www.tramontina.com.br	Carlos Barbosa	RS	x	x	x	x	x		x	x				x		x			x	x				
WEG	(47) 3276-4000	www.weg.net	Jaraguá do Sul	SC	x		x	x	x	x	x	x	x		x	x		x	x	x	x	x	x	x		x

Interruptores e Tomadas

Empresa	Telefone	Site	Cidade	UF	A empresa é		Principal segmento de atuação		Principal canal de vendas				Principais canais de atendimento ao cliente				Certificado ISO		Programas na área de responsabilidade social	Exporta produtos acabados	Importa produtos acabados	Possui corpo técnico especializado para oferecer suporte aos clientes	Oferece treinamento técnico para os clientes
					Fabricante	Distribuidora	Industrial	Comercial	Residencial	Distribuidores / atacadistas	Revendas / varejistas	Venda direta ao cliente final	Telemarketing	Internet	Telefone	WhatsApp	E-mail	Formulário de contato no site					
B.LUX TOM. E INT.	(11) 2621-4811	www.blux.ind.br	São Paulo	SP	X			X		X	X		X	X	X	X	X	X		X		X	X
DELTA PERFILADOS	(11) 4705-3133	www.deltaperfilados.com.br	Santana de Parnaíba	SP	X		X	X		X	X		X	X	X	X	X					X	
DICOMPEL	(11) 2782-4444	www.dicompel.com.br	São Paulo	SP	X		X			X	X			X	X	X	X	X		X		X	X
DIDZIEL	(11) 2725-2604	www.didziel.com.br	São Paulo	SP	X		X	X	X		X	X		X	X	X	X	X				X	X
ENGEDUTO	(21) 3325-0733	www.engeduto.com.br	Rio de Janeiro	RJ	X		X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X
EXATRON ELETRONICA	(80) 0541-3310	www.exatron.com.br	Canoas	RS	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X
FAMATEL BRASIL	(15) 3326-5429	www.famatelbr.com	Sorocaba	SP	X		X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X		X	X	X
FAME	(11) 3478-5600	www.fame.com.br	São Paulo	SP	X			X	X	X		X	X	X			X		X	X	X	X	X
LOJA ELÉTRICA	(31) 3218-8000	www.lojaeletrica.com.br	Belo Horizonte	MG		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
MARGIRIUS	0800 707 3262	www.margirius.com.br	Porto Ferreira	SP	X		X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
MEC-TRONIC	(81) 2138-7200	www.mectronic.com.br	São Lourenço da Mata	PE	X		X	X	X	X	X		X	X	X		X	X		X	X	X	X
MELFEX	(11) 97321-1081	www.melfex.com.br	Diadema	SP	X		X			X	X	X	X		X	X	X	X	X	X		X	X
PLUZIE MAT. ELÉTRICOS	(19) 3572-9100	www.pluzie.com.br	Leme	SP	X		X	X	X	X	X		X	X	X	X	X		X		X	X	X
SIMON ELECTRIC	(31) 3359-8231	www.simonelectric.com.br	Contagem	MG	X			X	X	X	X		X		X	X	X	X	X	X	X	X	X
SOPRANO	(54) 2101-7070	www.soprano.com.br	Caxias do Sul	RS	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X		X		X	X	X	X	X
TASCO	0800 770 3171	www.tasco.com.br	Boituva	SP	X		X			X	X	X	X	X	X	X	X	X		X		X	X
TRAMONTINA ELETRIK	(54) 3461-8200	www.tramontina.com.br	Carlos Barbosa	RS	X		X	X	X	X	X		X		X		X		X	X	X	X	X

RELPROT Inteligência em Proteção

Empresa brasileira com sede em São Paulo especializada em relés de proteção para cabines primárias com ou sem Geração de Energia

REMP-GD

Relé para geração distribuída renovável, fotovoltaica, eólica, micro PCH, biogás, compensação ou geração de energia.

- ANSI: 50/51 - 50N/51N - 50GS/51GS
50AFD - 2x67 - 2x67N - 51V - 2x27 - 2x59
2x32 - 37 - 2x81U - 2x81O 2x81R - 78
59N - 25 - LVBM - 47 46 - 74 - 86 - 79V
08 - 27-0;
- Eventos;
- Oscilografia;
- Software gratuito.

REMP 100

Relé para cabines primárias com ou sem rearme automático.

- ANSI: 50/51 - 50N/51N - 50GS/
51GS - 50AFD - 27 - 59 - 47 - 74
86 - 79V - 27-0;
- Software gratuito.

www.relprot.com.br

E-mail: contato@relprot.com.br

Tel.: (11) 2667-6575

Av. Álvaro Ramos, 1810 - Quarta Parada
São Paulo/SP - CEP: 03330-000



O Paradoxo Setorial: energia barata e tarifa cara?



Frederico Carbonera Boschin é Diretor Executivo da Noale Energia e Sócio da Ferrari Boschin Advogados. Conselheiro da ABGD; Conselheiro Fiscal do Sindienergia RS e Professor do Curso de MBA da PUC/RS, UCS/RS e PUC/MG.

Tornou-se recorrente no Brasil a narrativa de que a energia gerada é limpa e barata, porém, a tarifa acaba por ser cara. Essa afirmação tem seu fundo de verdade e as razões por trás disso são várias.

De forma geral, no Brasil, a rica e diversificada matriz elétrica permite ao país a geração de energia limpa e barata, porém, essa energia tem uma série de custos associados e que acabam por tornar o produto final (tarifa) caro. Ou seja, geramos muita energia barata, porém, longe do consumo.

Inicialmente, vamos estabelecer que a tarifa de energia é composta por, basicamente, quatro grandes grupos: Energia Produto (TE – Tarifa de Energia, no ACR e Preço de Energia no ACL), Energia Serviço (Transmissão FIO A – TUST e Distribuição FIO B – TUSD), Tributos e Encargos setoriais.

Portanto, enquanto a energia em si (produto) pode ser produzida a custos relativamente baixos, uma variedade de fatores contribuem para que as tarifas de energia elétrica sejam percebidas como caras pelos consumidores finais. Esses fatores incluem, não apenas os custos de produção e distribuição, mas também encargos, impostos, investimentos em infraestrutura e políticas de subsídio.

Pois bem, a dinâmica de expansão do setor elétrico brasileiro é multifacetada e envolve uma combinação de políticas, demanda por energia, fontes de geração, investimentos em infraestrutura e questões ambientais e tecnológicas. Um planejamento estratégico e uma abordagem integrada são essenciais para garantir um crescimento sustentável e resiliente do setor elétrico no Brasil.

Investimentos em Infraestrutura de transmissão e distribuição: a expansão do setor elétrico requer investimentos significativos em infraestrutura, incluindo a construção de linhas de transmissão, subestações e sistemas de distribuição. Esses investimentos, geralmente, são realizados por empresas públicas e privadas, com o

apoio de financiamento público e privado. Estes custos são elevados e complexos de serem executados.

O Brasil é um país de dimensões continentais, com uma área territorial vasta e diversificada. Isso significa que a infraestrutura elétrica precisa abranger longas distâncias para alcançar todas as regiões do país, o que aumentam os custos de construção, manutenção e operação.

E como a energia precisa ser transportada do ponto de geração para os centros urbanos e consumidores finais, o que envolve custos significativos de transmissão e distribuição, devido à extensão territorial do Brasil e à distribuição desigual da população, pode ser caro e complexo levar energia a áreas remotas. São desafios logísticos e geográficos que se aliam ainda a desafios ambientais e sociais, como o impacto ambiental da construção e o cumprimento de requisitos legais e regulatórios relacionados à conservação ambiental e proteção dos direitos humanos.

Para além disso, projetos de infraestrutura requerem financiamento de longo prazo, o que pode aumentar os custos devido aos juros e outros encargos associados ao capital. Além disso, os custos de capital para construir novas usinas ou expandir a rede elétrica podem ser elevados, dadas as dimensões continentais como do país.

Dependência de Hidrelétricas: o Brasil depende fortemente da energia hidrelétrica, sendo a disponibilidade de água nos reservatórios essencial para gerar eletricidade. Porém, essa disponibilidade é suscetível a variações climáticas, como secas, afetando a oferta e aumentando os custos quando há necessidade de acionar usinas termelétricas, que são potencialmente mais caras que a energia hidrelétrica. Esse é o chamado risco hidrológico, que



pressiona fortemente os preços da energia no Brasil, por meio das bandeiras tarifárias.

Para além disso, muito embora a energia hidrelétrica seja considerada uma fonte de energia relativamente barata, em termos de custos operacionais, as usinas hidrelétricas ainda exigem manutenção regular e investimentos em infraestrutura para garantir seu funcionamento adequado. Esses custos podem aumentar devido a condições ambientais adversas e pelo envelhecimento das usinas.

Carga Tributária Elevada: os impostos e encargos representam uma parcela considerável do custo final da energia para consumidores e empresas, e podem ser apontados como uma das razões para a energia ser cara no Brasil. A cadeia de produção, transmissão e distribuição de energia elétrica nacional, está sujeita a uma série de impostos e encargos setoriais. Isso inclui o ICMS (Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços), PIS (Programa de Integração Social), e COFINS (Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social).

Embora a proporção exata de cada encargo possa variar de acordo com o tipo de consumidor, a região e outros fatores, é comum que os encargos representem uma parcela considerável da conta de energia elétrica no Brasil. Reduzir o peso de encargos e tributos sobre a energia tem sido uma preocupação do governo e do setor privado, visando tornar a energia mais acessível e competitiva.

Além disso, a burocracia e a complexidade do sistema tributário brasileiro, são fatores que contribuem para os custos administrativos das empresas do setor elétrico, os quais podem influenciar os preços finais da energia para os consumidores. Simplificar e racionalizar o sistema tributário pode ajudar a reduzir esses custos.

Além dos impostos, os consumidores também pagam tarifas pela utilização do sistema de transmissão (TUST) e distribuição de energia elétrica (TUSD). Essas tarifas são regulamentadas e incluem custos de operação, manutenção e expansão da infraestrutura, como já citado anteriormente.

Os encargos, tais quais a CDE (Conta de Desenvolvimento Energético) e a CCC (Conta de Consumo de Combustíveis), representam uma parcela significativa do custo total da energia elétrica no Brasil. Eles são cobrados dos consumidores e das empresas como parte da conta de energia e são destinados a diversos fins, incluindo o financiamento de programas sociais, investimentos em infraestrutura energética e custos regulatórios.

Aqui estão alguns dos principais encargos e sua importância relativa:

Conta de Desenvolvimento Energético: A CDE é um fundo de natureza contábil, instituído pela Lei 10.438/2002, com o objetivo de custear, pelo período de 25 anos, a universalização do serviço de energia elétrica, o desenvolvimento energético dos estados e a competitividade de fontes de energias renováveis e o carvão mineral nacional. A CDE conta com fontes de recursos públicos e dos consumidores de energia elétrica. O aumento do total de despesas da CDE nos últimos anos, somado à queda da participação da União na composição do orçamento, elevou o custo para os consumidores, que passaram a arcar quase que completamente com as despesas. Em 2017, o custo dos subsídios da CDE para os consumidores respondeu por 9,3% da tarifa média nacional de energia elétrica.

Conta de Consumo de Combustíveis: a CCC é um encargo pago por todos os agentes de distribuição e transmissão de energia elétrica para subsidiar os custos de geração de energia dos Sistemas Isolados. Foi criado pela Lei Nº 5.899/1973, inicialmente com o objetivo de rateio dos custos com combustíveis utilizados no Sistema Interligado Nacional – SIN, mas desde 1992 é utilizado para cobrir os custos de combustíveis apenas do Sistema Isolado.

Em suma, as políticas energéticas adotadas pelo governo têm um impacto significativo nos custos e na disponibilidade de energia elétrica. Decisões relacionadas à diversificação da matriz energética, incentivos para fontes renováveis, regulação de preços e investimentos em infraestrutura são fundamentais na definição dos custos de energia no curto, médio e longo prazo. Além da carga tributária, obviamente.

A estabilidade e previsibilidade do ambiente regulatório são importantes, na verdade essenciais, para atrair investimentos e promover o crescimento do setor energético de forma a garantir a confiabilidade do sistema e a modicidade tarifária. Mudanças frequentes nas políticas e regulamentações criam incertezas para as empresas e investidores, afetando negativamente os custos e a disponibilidade de energia.

Portanto, as políticas governamentais e regulamentações desempenham um papel fundamental na determinação dos custos e na operação do setor elétrico no Brasil. Um ambiente regulatório claro, estável e favorável ao investimento, é essencial para garantir a eficiência, competitividade e sustentabilidade do setor energético.

Sobretensões transitórias



Cláudio Mardegan é CEO da EngePower Engenharia, Membro Sênior do IEEE, Membro do Cigrè | claudio.mardegan@engepower.com

Literaturas como Transmission, Beeman, Dunki-Jacobs, J.C.Das, inclusive outras de minha própria autoria, falam sobre sobretensão transitória. Todas elas mostram o fenômeno do aumento de tensão durante sobretensões transitórias de forma gráfica e fasorial. Até então, eu não havia tentado reproduzir este fenômeno utilizando um software como o ATP/ATPDraw.

A sobretensão transitória ocorre em sistema não aterrados sujeitos a faltas à terra intermitentes [Beeman] e é publicado que ocorre um escalamento da tensão de 5 a 8 vezes a tensão nominal do sistema dentro de uma janela de tempo de 1.5 ciclos, atingindo frequências da ordem de 8 kHz.

A figura 1, tirada do livro de Proteção, de Cláudio Mardegan, ilustra o fenômeno.

Para a maioria das pessoas, fica difícil entender o fenômeno, se não souber exatamente como ocorre e se é factível de ocorrer em um sistema elétrico.

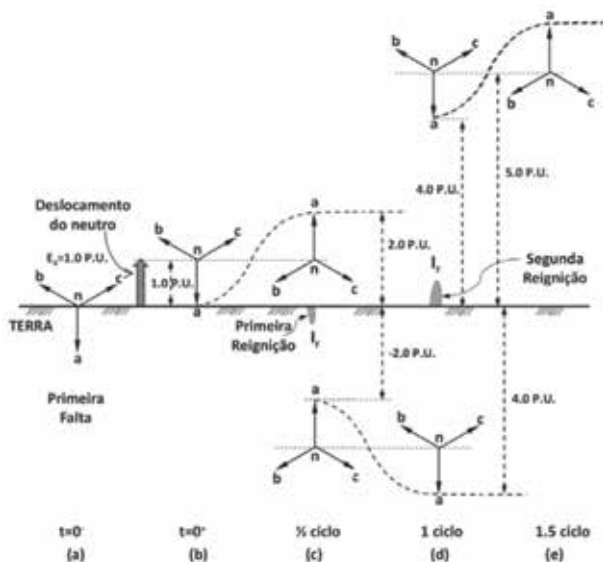


Figura 1 - Escalamento da tensão durante uma falta à terra intermitente num sistema não aterrado.

A MODELAGEM

Como foi feita a representação fasorial, como indicado na figura 1, não se consegue “enxergar” os aspectos de alta frequência.

Fiz a modelagem no ATP/ATPDraw de forma a representar as pesquisas de Dunki-Jacobs no livro “Industrial Power System Grounding Design Handbook”. O sistema simulado representa uma fonte infinita suprindo um transformador de 1500 kVA com tensão de 13.8-0.48 kV, conexão triângulo-estrela não aterrada. O diagrama unifilar pode ser visualizado na Figura 2.

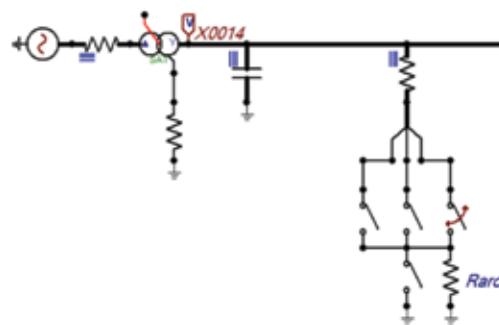


Figura 2 - Unifilar modelado no ATPDraw para a simulação do fenômeno de escalamento de tensão.

Simulou-se este modelo com um passo de integração de 1.E-7 s e um tempo de simulação de 0.2 s.

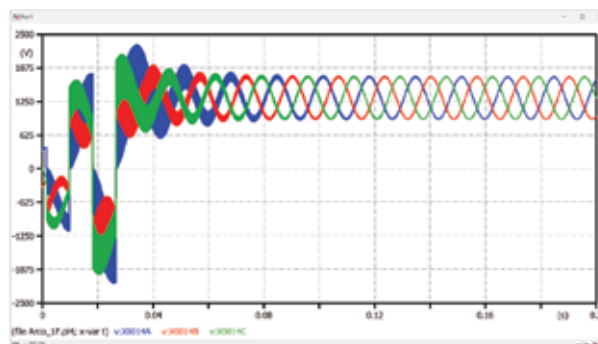


Figura 3 - Resultado da simulação do circuito da figura 1 no ATP/ATPDraw.

Na figura 3, seguinte, mostra-se tanto a forma de onda decorrente da simulação do fenômeno, bem como os instantes de chaveamento.

Como pode ser visualizado, a tensão alcança valores próximos de 6 e frequências da ordem de 10 kHz. Isso pode ser verificado pelas figuras 4 e 5.

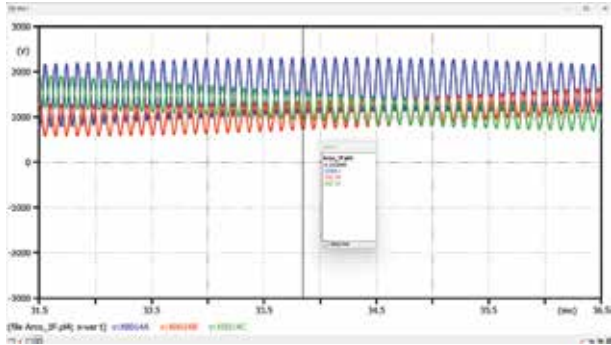


Figura 4 - Zoom da figura 1 no ponto de valor máximo de pico de 2298.4 V.

Um pu de tensão é $480/\sqrt{3}\times\sqrt{2} = 391.918$ V. Dividindo 2298.4 by 391.918 chega-se ao valor pu da tensão, que no caso é $5.86 \approx 6$.

Ampliando-se um pouco mais a Figura 4, chega-se à figura 5, de onde pode-se tirar o período da onda e calcular a frequência pelo inverso do período.

O período lido na Figura 5 é de 9.6802×10^{-5} s. A frequência é calculada pelo recíproco do período e tem o valor de 10.414 kHz.

É importante conhecer mais profundamente este assunto. No treinamento de Transitórios Eletromagnéticos da EngePower,

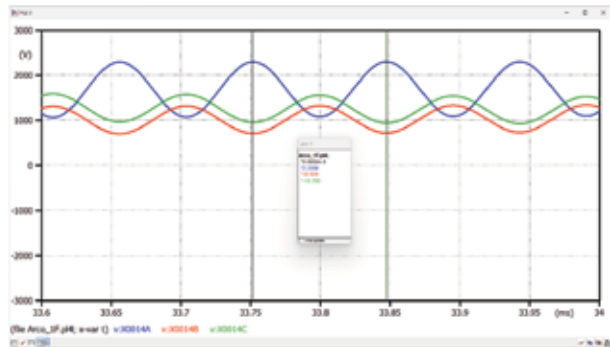


Figura 5 - Determinação do período da onda para o cálculo da frequência.

fazemos uma abordagem aprofundada neste tema.

Caso queira mais informações, estamos à disposição: treinamentos@engepower.com.

BIBLIOGRAFIA

- [01] *Electrical Transmission and Distribution Reference Book Westinghouse*
- [02] *Industrial Power System Handbook Donald Beeman*
- [03] *Transients in Power System J.C.Das*
- [04] *Industrial Power System Grounding Design Handbook Dunki-Jacobs, F.J. Shields, Conrad St Pierre,*
- [05] *High Resistance Grounding Baldwin Bridger*
- [06] *Proteção e Seletividade em Sistemas Elétricos Industriais Cláudio Mardegan*

SOLUÇÕES COMPLETAS PARA REDES ELÉTRICAS



O futuro da Iluminação pública em pauta



Luciano Rosito é engenheiro eletricista, especialista em iluminação e iluminação pública. Professor de cursos de iluminação pública no Brasil e exterior.

A pesar de já ter feito anteriormente esta reflexão sobre o futuro da iluminação e as tendências para os próximos anos, gostaria de reforçar minha visão especificamente para o segmento de iluminação pública. Com investimentos em alta por parte dos municípios e com um grande volume de PPPs (Parcerias público-privadas) se consolidando e ampliando suas áreas de atuação, o setor de iluminação pública oferece ao mercado uma série de novas possibilidades e de aplicação de projetos mais ousados, que vão muito além da substituição da tecnologia atual de iluminação por LED.

Destacam-se as iniciativas de transformação das cidades, além da iluminação pública, através dos conceitos de cidades inteligentes. O Instituto de Planejamento e Gestão de Cidades- IPGC tem feito modelagens de projetos levando em conta isto e propondo ganhos para a administração pública, além da redução da fatura de energia em IP (Ingress Protection) e melhoria da iluminação. O contrato é bem mais abrangente e pode ser feito de acordo com as características específicas de cada cidade.

Os eventos que iniciam no Brasil agora no final do mês de maio, de forma presencial, visam discutir estes temas e o que vem para o futuro. O primeiro deles, focado no tema Iluminação Pública, ocorrerá nos dias 26 e 27 de março, na cidade de Salvador. O SIIPE - 3º Simpósio Internacional de Iluminação Pública Eficiente e as Cidades Inteligentes, terá como foco as experiências nacionais e internacionais que vêm sendo desenvolvidas no setor.

A organização do evento busca justamente uma discussão aberta sobre os diferentes pontos de vista que são utilizados na iluminação e gestão de iluminação de uma cidade, visando chegar nas práticas de uma cidade inteligente. A realização do SIIPE, em Salvador, também é de extrema importância para que possamos conhecer as experiências bem-sucedidas de cidades de outras regiões que já fazem um trabalho de transformação geral da iluminação pública, incluindo a implantação da telegestão.

Também estamos próximo da realização do II Fórum Nacional de

Iluminação Urbana, que ocorrerá no dia 09 de maio, na FIESP, em São Paulo. Promovido por três associações (ABILUX – ABCIP – ABRASI), o fórum tem como foco a qualidade de vida e a segurança pública e deve trazer novidades e maior participação dos municípios e entidades que tratam deste tema. Espera-se que essas novas tendências que deverão ser compartilhadas no evento, atendam às necessidades de uma maior qualificação dos projetos e equipamentos utilizados, bem como uma fiscalização mais efetiva do que está sendo entregue e instalado nas cidades.

É sempre aguardado com grande expectativa o lançamento do Panorama do Mercado de Concessões de Iluminação Pública, que ocorre a cada ano. Este Panorama é realizado pela Associação Brasileira das Concessionárias de Iluminação Pública - ABCIP, através de pesquisa de mercado, entrevistas, coleta de dados e trabalho minucioso de análises, que permitem dar uma visão geral e um detalhamento de como estão estas concessões no presente. É um trabalho que já está na quarta edição, e cada vez mais, tem sido utilizado como um mapa de mercado para investidores, fabricantes, e também para os municípios que pretendem realizar estudos para implantação de uma PPP.

Em ano de expectativa de publicação da revisão da NBR 5101, de vigência da nova lei de licitações, de entrada em vigor, a partir de 01/04/2024, da Portaria 221 do INMETRO, que trata sobre medidores de energia, onde também estão contemplados os sistemas de telegestão, que passarão por aprovação de modelo e verificação inicial (critérios de metrologia legal), e de tantas iniciativas e eventos que irão movimentar o setor, minha expectativa e que iremos vivenciar mudanças significativas neste segmento. Tudo disso, deverá impulsionar e promover um amadurecimento do segmento de iluminação pública como um todo, dando sinais de que 2025 será um ano bastante promissor para quem fornece produtos e serviços para o municípios brasileiros, em especial, em um ano que se inicia uma nova gestão municipal, o que abre ainda mais possibilidade de novos negócios.

SOLUÇÕES CLAMPER

DPS criados e fabricados por **ESPECIALISTAS** que **realmente entendem** do assunto.



CLAMPER Solar SB - CLAMPER Mobi Plug - CLAMPER Front Box - ICLAMPER Energia 5
CLAMPER Front Classe II - CLAMPER Front Classe II (Bipolar) - CLAMPER Front Classe II (Tripolar) - CLAMPER Front Classe II (Tetrapolar)
CLAMPER Light - ICLAMPER Pocket Fit



www.clamper.com.br
(31) 3689.9500



Comissionar é preciso



Daniel Bento é engenheiro eletricista. Membro do Cigré, onde representa o Brasil em dois grupos de trabalho sobre cabos isolados. É diretor executivo da Baur do Brasil | www.baurbrasil.com.br

No mundo do gerenciamento de projetos, as melhores práticas do PMI (Project Management Institute) estabelecem que o caminho para o sucesso de uma entrega é pavimentado por etapas cruciais, cada uma contribuindo para a realização do objetivo final. No entanto, mesmo com uma estrutura bem definida, a jornada rumo à conclusão nem sempre é livre de obstáculos.

Imagine-se em uma trilha, avançando em direção ao cume de uma montanha. O caminho é árduo e repleto de desafios e, conforme o horizonte se aproxima, você se depara com um desvio inesperado. O tempo urge, o cronograma está apertado e as etapas finais do percurso parecem distantes demais. Diante desse cenário, a tentação de cortar caminho se torna quase irresistível.

No contexto da construção de usinas eólicas e solares, esse impasse entre seguir pelo caminho pavimentado e mais longo,

ou aproveitar um atalho desconhecido, pode se manifestar no comissionamento, o último passo antes da energização das plantas. Aqui, os empreendedores e construtores enfrentam um dilema: seguir adiante com a cautela necessária, ou sucumbir à pressão do tempo e dos stakeholders, e negligenciar esta fase crucial?

Porém, ceder a esse engano não é apenas um atalho arriscado, mas uma aposta perigosa. Ao negligenciar o correto comissionamento das redes de média tensão em projetos de energia renovável, corremos o risco de liberar a energização de circuitos com irregularidades que se manterão após o início da operação e poderão evoluir para falhas em período prematuro, quando tais eventos não deveriam ocorrer.

Além dos aspectos técnicos e de segurança envolvidos, o comissionamento da rede de média tensão é uma das etapas mais importantes para garantir a otimização dos ativos. Nela,

Testes e ensaios indicados

TÉCNICA	NORMAS DE REFERÊNCIA SUGERIDAS	JUSTIFICATIVA
Teste de tensão aplicada aos isolamentos, utilizando tecnologia VLF	IEEE 400.2 – 2013 IEC 60060	Principal teste de performance aplicado aos cabos antes da energização para garantir requisitos mínimos para aplicação.
Teste de tensão aplicado ao revestimento	IEC 60229: 2007	Verificação de integridade da capa externa para evitar efeitos nocivos da umidade/água.
Reflectometria no domínio do tempo	IEEE 1234 - 2007	Verificação da integridade das blindagens metálicas e continuidade. Adicionalmente, pode ser determinada a velocidade de propagação da luz no cabo para futuras localizações de falhas, se necessário.
Tangente delta	IEEE 400.2 - 2013	Permite a identificação de irregularidades diversas e cria histórico de referência inicial para acompanhamento preditivo.
Ensaio de descargas parciais	IEEE 400.3 – 2007 IEC 60270: 2000	Identificação de defeitos em isolamentos e acessórios. Avaliação de qualidade dos acessórios confeccionados.



técnicas de manutenção preventiva são ideais, pois promoverão o aumento de confiabilidade e redução de risco. Ensaios de manutenção preditiva também são indicados, sempre que possível, pois irão colaborar com o aumento da confiabilidade e trarão maior segurança na etapa seguinte do ciclo de vida dos cabos em operação. Abaixo, vamos conhecer as técnicas sugeridas para essa importante etapa de um projeto de energia renovável.

O teste de tensão aplicada aos isolamentos utilizando tecnologia VLF (Very Low Frequency), é, sem dúvidas, o ensaio mais importante para identificar pontos frágeis e defeitos críticos antes da energização. Os demais ensaios trazem inúmeros benefícios e são altamente recomendados, mas, em determinados casos, são omitidos por conta da redução de custo financeiro imediato. Deve-se destacar, no entanto, que os riscos são assumidos pela redução do escopo de ensaios, podendo gerar consequências severas em curto ou longo prazo.

Os testes de capa são indicados na etapa de comissionamento em cabos diretamente enterrados para garantir a ausência de falhas nos revestimentos, prevenindo e mitigando a ação da umidade/água nos cabos e, portanto, reduzindo os efeitos de arborescências. Os testes requerem a desconexão das blindagens, tornando mais trabalhosa a execução depois do comissionamento. Esses ensaios, não precisam ser realizados com frequência ao longo do ciclo de vida dos cabos, pois quando eles não são manipulados mecanicamente ou não estão instalados em meio ambiente agressivo, não há motivos para supor que defeitos possam se desenvolver nas capas externas, sendo suficiente o teste durante o comissionamento e/ou execução eventual esporádica.

A reflectometria, por sua vez, é uma técnica não tão comum durante a etapa de comissionamento, mas também é extremamente indicada, pois irá garantir que as blindagens metálicas se encontrem contínuas e em boa qualidade. Muitas vezes, durante a instalação, esforço mecânico demais é realizado em determinada região do cabo, produzindo a ruptura

parcial das blindagens, naquele ponto localizado. Quando isso ocorre, é criada uma fragilidade no cabo, pois há distorção das linhas de campo e consequente estresse elétrico irregular no isolamento. Posteriormente, este ponto poderá se apresentar mais suscetível a falhas.

Através da curva de reflectometria e da distância precisa do trecho de cabo instalado (que é uma informação geralmente acessível durante a instalação), pode-se utilizar os dados para determinação da velocidade de propagação da luz nos cabos. A informação é extremamente útil em casos de eventos de falhas posteriores, pois torna a pré-localização muito confiável e reduz enormemente o tempo de localização de falhas.

Os testes de tensão aplicada são empregados para garantir que os ativos apresentem a performance minimamente adequada para serem colocados em operação, reduzindo a probabilidade de falhas. No entanto, cabos poderão ser aprovados em condições perfeitas ou, talvez, poderão ser aprovados em condições não tão boas. Eventualmente, uma pequena fração de cabos acabaria sendo reprovada nos testes, se mantidos por mais alguns minutos sob tensão aplicada. Portanto, quando possível, recomenda-se a execução de ensaios de diagnóstico para identificação de defeitos latentes. Ensaios de tangente delta e de descargas parciais são os mais indicados. Os ensaios de tangente delta permitirão a identificação de inúmeras não-conformidades e criarão um histórico inicial para acompanhamento preditivo. Já os ensaios de descargas parciais, irão verificar a existência de defeitos em acessórios, que poderiam vir a falhar prematuramente, após a energização.

Por fim, além dos ensaios elétricos, deve-se mencionar a importância dos procedimentos de manutenção preventiva. A vistoria das áreas, a marcação do percurso dos cabos, a elaboração de documentação as-built da instalação e a conexão das terminações (com chaves torquométricas calibradas) são algumas ações importantes a serem executadas durante a etapa de comissionamento da rede de média tensão.

Por que é difícil descarbonizar a aviação?



Danilo de Souza é professor na Universidade Federal de Mato Grosso, sendo membro do Núcleo Interdisciplinar de Estudos em Planejamento Energético – NIEPE, e é Coordenador Técnico do CINASE – Circuito Nacional do Setor Elétrico | www.profdanilo.com

A expressão “*Hard to Abate Sectors*” (Setores de Descarbonização Desafiadora) descreve os ramos de atividade para os quais a transição rumo a uma economia de baixa emissão de carbono apresenta obstáculos significativos. Essa mudança não se resume a uma simples substituição dos atuais fornecedores de energia por alternativas que não emitam diretamente carbono para operar suas atividades. Ademais, para alguns setores, a substituição está longe de ser um processo fácil. Os segmentos com essa característica de descarbonização enfrentam o desafio de desmontar e reconstruir complexas interdependências industriais estabelecidas por décadas, além da necessidade de aplicar tecnologias — muitas ainda em fase de desenvolvimento ou com custos exorbitantes. Um deles é a aviação.

Vale citar que, embora a aviação contribua com aproximadamente 3% das emissões globais de carbono e cerca de 14% das emissões do setor de transporte, a transição para tecnologias capazes de eletrificação se mostra particularmente complexa para aeronaves, em comparação com veículos terrestres, como carros e trens.

Nos aviões, a energia mecânica necessária para produzir o empuxo suficiente para

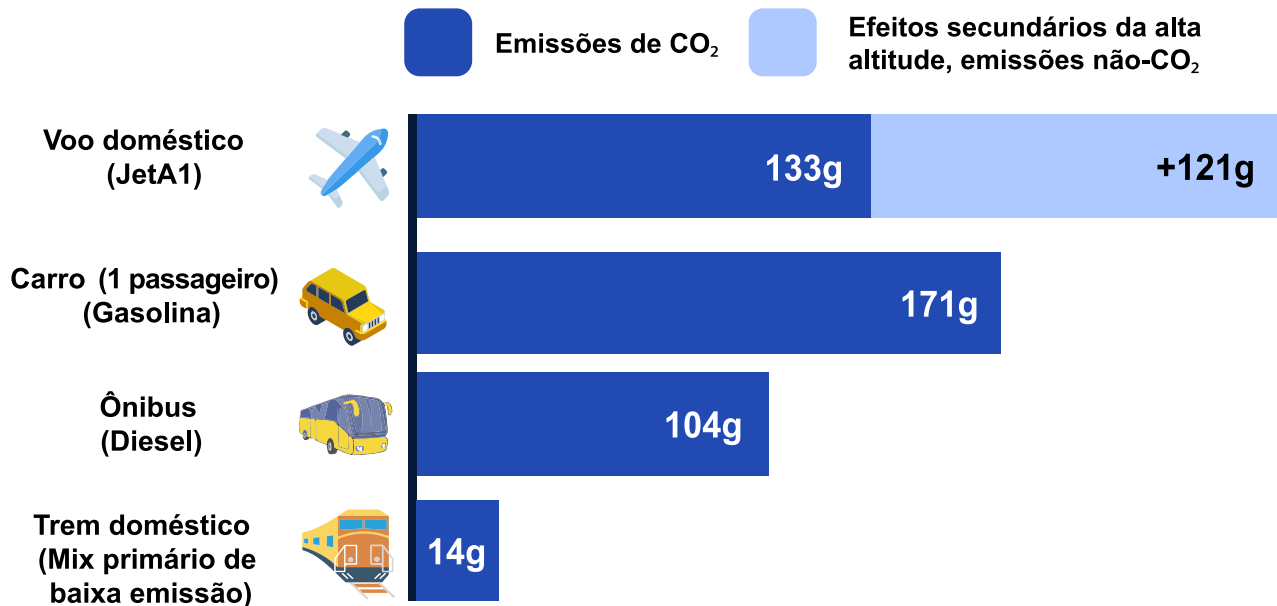
fazê-los voar vem, majoritariamente, de três combustíveis: gasolina (AVGAS), querosene (JetA1) e diesel. Portanto, todos de origem fóssil. O JetA1 oferece benefícios significativos, como sua alta densidade energética de aproximadamente 40 megajoules por kg, a capacidade de se manter líquido em temperaturas tão baixas quanto -45 °C, além de vantagens em termos de custo, minimização de perdas por evaporação em altas altitudes e um menor risco de incêndio. Por isso, substituir esse combustível por outro com as mesmas características mostra-se um grande desafio. Por exemplo, usar sistemas de armazenamento, como baterias, capazes de sustentar voos intercontinentais com centenas de passageiros, até o presente momento (2024), ainda pertence ao campo da ficção científica, e a possibilidade de aviões comerciais movidos a hidrogênio líquido parece distante.

Ainda, outro problema reside nos motores dos aviões. Esse dispositivo, que é o “coração” das aeronaves, não passa de uma turbina de gás, na qual o JetA1 vaporizado é queimado, para movimentar as pás da turbina. O hidrogênio poderia ser utilizado na turbinas atuais adaptadas, mas seria necessário quatro vezes o espaço de armazenamento do JetA1. Lembrando que, nesse volume o hidrogênio precisa estar liquefeito e mantido a -250° C. E os criogênicos para armazenamento de hidrogênio líquido devem resistir à pressão e, para tal, é importante que tenham forma cilíndrica ou esférica. Assim, eles não poderiam ser colocados nas asas, como é feito atualmente com os combustíveis líquidos.

Uma solução alternativa surge com a possibilidade do uso de combustíveis com baixa emissão de gás, que possam ser utilizados nos motores aeronáuticos já existentes, contando com toda a infraestrutura de distribuição fora e dentro das aeronaves já disponíveis com o mínimo de modificação. Portanto, a solução pode estar no desenvolvimento de biocombustíveis produzidos a partir



Emissões por passageiro por km percorrido (Para distâncias menores que 250 km)



de matéria vegetal ou resíduos orgânicos, que potencialmente não emitiriam mais CO₂ durante sua combustão do que o capturado pelas plantas em seu crescimento. E podemos afirmar que já houve progressos nessa direção, com voos de teste utilizando misturas de JetA1 e BioJet mostrando resultados possivelmente promissores.

Contudo, mesmo com diversas iniciativas, o biocombustível representa apenas uma ínfima fração do consumo anual de combustível das companhias aéreas, evidenciando o monumental desafio de substituição que enfrentamos. Embora a eficiência energética dos aviões modernos tenha aumentado significativamente, consumindo cerca de 50% menos combustível por passageiro/km do que nos anos 60, a expansão constante da demanda por viagens aéreas tem elevado sistematicamente o consumo global de combustível de aviação – a cada 15 anos, o número de passageiros transportados dobra.

Além disso, a produção desses biocombustíveis também apresenta desafios intrínsecos. Por exemplo: para atender à demanda por biocombustível de aviação, a exploração de culturas oleaginosas, além dos resíduos orgânicos, seria necessária, o que acarretaria outros desafios ambientais. A soja, com baixo rendimento para a produção de BioJet por hectare, exigiria que os EUA cultivassem uma área vasta, quase quatro vezes maior do que a dedicada à cultura em 2016. Até mesmo uma das opções de BioJet de maior rendimento - o dendezeiro – que produz em média quatro toneladas de BioJet por hectare, ainda exigiria mais de 60 milhões de hectares de floresta tropical ou de áreas degradadas recuperadas para abastecer a demanda atual.

Em contrapartida, uma alternativa que pode soar cinematográfica já foi explorada – a utilização de algas para produção de BioJet. Elas, que possuem alta produtividade e menor exigência de espaço, já foram consideradas uma alternativa promissora. No entanto, a Exxon

Mobil, que investiu pesadamente na pesquisa de algas como fonte de biocombustível, reconhece os imensos desafios técnicos e financeiros de escalar essa solução para atender às necessidades globais.

Outra entre diversas áreas que se colocam como aliadas do processo de descarbonização é a produção de combustíveis sintéticos. Estes seriam desenvolvidos por meio de processos químicos de transformação de matérias-primas, como dióxido de carbono capturado diretamente do ar, em querosene sintética, que teriam propriedade físico-químicas semelhantes à produzida nas refinarias de petróleo, mas com uma pegada de carbono significativamente reduzida, contribuindo para os esforços de descarbonização do setor de transporte aéreo. Apesar das dificuldades da produção em escala dos sintéticos, por outro lado, é uma solução compatível com a infraestrutura existente de motores e distribuição, ao mesmo tempo que reduz a dependência de fontes de energia não renováveis e diminui o impacto ambiental associado às emissões de gases de efeito estufa.

Naturalmente, o caminho rumo à substituição energética se tornaria mais acessível se adotássemos medidas para reduzir o número de viagens internacionais “desnecessárias”, por exemplo, utilizando mais os recursos de reuniões on-line em alguns casos.

Recentemente, a França proibiu voos domésticos curtos que possam ser substituídos por viagens de trem de até duas horas e meia. Essa decisão impacta rotas populares, como as viagens de avião entre Paris e cidades como Nantes, Lyon e Bordeaux, excluindo voos de conexão.

Contudo, as projeções indicam uma expansão significativa do tráfego aéreo, com um aumento notável, especialmente na Ásia, mais proximamente, e na África, posteriormente, sugerindo que a demanda por viagens aéreas continuará a crescer, desafiando os esforços para mitigar o consumo de energia.

Critérios básicos de dimensionamento de aterramento para SPDA



José Barbosa é engenheiro eletricista, relator do GT-3 da Comissão de Estudos CE: 03:064.010 - Proteção contra descargas atmosféricas da ABNT / Cobei responsável pela NBR5419. | www.eletrica.app.br

O subsistema de aterramento de um SPDA (Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas) é responsável por dispersar a corrente da descarga atmosférica no solo, permitindo o controle das tensões de passo e toque, bem como dos potenciais gerados, a fim de evitar centelhamentos perigosos. Assim, desempenha um papel fundamental na proteção da vida contra choques elétricos e incêndios, tornando seu adequado dimensionamento um fator crucial para o sucesso de um SPDA.

A NBR5419, assim como diversos documentos técnicos e científicos, define como preferencial, na solução do subsistema de aterramento de um SPDA, o uso dos elementos metálicos naturais contínuos das fundações. Isso se deve ao fato de as fundações tipicamente conterem elementos metálicos ao longo da periferia das estruturas, com grande volume de massa metálica, serem cobertas por concreto, que, em contato com o solo, apresenta baixa umidade, resultando em um baixo valor de resistividade do solo. Isso, por sua vez, resulta em tensões geradas na injeção da corrente da descarga atmosférica menores do que em soluções similares não naturais.

Essa solução natural, pode não ser possível em alguns casos em que não há elementos metálicos ao longo da periferia da estrutura, como ocorre com galpões metálicos, que geralmente utilizam soluções de fundação apenas com blocos de fundação isolados para cada pilar metálico ou pré-moldado. Nessas condições, uma solução não natural deve ser adotada.

A solução não natural, através da utilização de eletrodos adicionados, tem como base a implementação de um anel condutor ao longo da periferia da estrutura, afastado em um metro das paredes, onde geralmente são instalados os condutores de descida do SPDA, sendo enterrado a uma

profundidade mínima de cinquenta centímetros.

Observem que essa abordagem utiliza exclusivamente eletrodos na horizontal, não incorporando o uso de eletrodos verticais, como as hastes de aterramento. A configuração básica pode ou não ser suficiente para a solução de aterramento. Essa determinação ocorre por meio da avaliação do comprimento mínimo do raio médio da configuração básica. Se o raio médio for maior que o exigido mínimo, a configuração básica não necessitará, obrigatoriamente, de complementação. No entanto, em caso contrário, será necessário adicionar eletrodos extras à configuração básica.

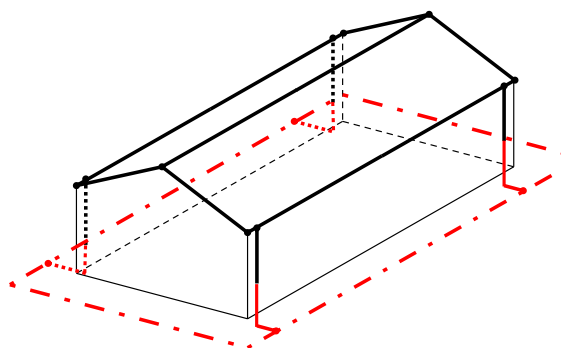


Figura 1 - Eletrodos horizontais.

O raio médio da solução básica é o raio de um círculo, cuja área (A) é igual à área do anel da solução básica. Portanto, para a determinação do raio da solução básica, basta aplicar a seguinte equação:

$$r_{\text{médio}} = \sqrt{\frac{A}{\pi}}$$

Figura 2 - Equação básica dos eletrodos horizontais.

Já o comprimento mínimo (l_1) do raio médio é retirado do gráfico da Figura 3 da Parte 3 da NBR5419:2015. Esse gráfico representa a relação entre o comprimento mínimo e a resistividade do solo onde a solução básica será implantada. Essa resistividade deve ser obtida por meio da aplicação da NBR7117-1. No entanto, podemos observar no gráfico que, se a classe do SPDA definida na análise de risco, conforme a Parte 2 da NBR5419, for III ou IV, o comprimento mínimo independe da resistividade do solo. Apenas para as classes I e II haveria a necessidade de determinar a resistividade do solo para obtenção do comprimento mínimo.

A quantidade de eletrodo de aterramento extra vertical (l_v) ou horizontal (l_h) é estabelecida pelas seguintes equações, caso o raio médio ($r_{\text{médio}}$) não seja maior que o comprimento mínimo (l_1):

$$l_h = l_1 - r_{\text{médio}}$$

$$l_v = \frac{l_1 - r_{\text{médio}}}{2} = \frac{l_h}{2}$$

Figura 3 - Solução entre o comprimento mínimo e a resistividade do solo.

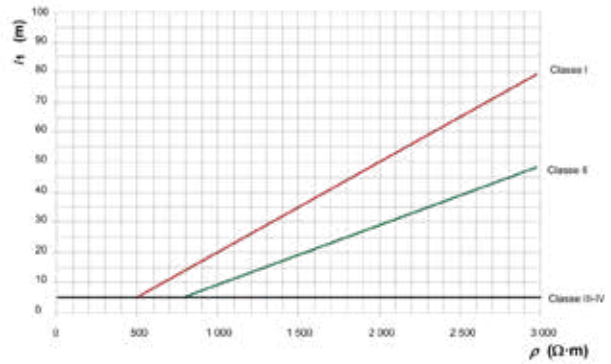


Figura 4 - A relação entre o comprimento mínimo e a resistividade do solo em que a solução básica será implantada.

Essa quantidade adicional de eletrodo, seja vertical (hastes) ou horizontal (cabos enterrados radialmente a 50 cm de profundidade), deve ser adicionada para cada condutor de descida e próxima a ele. Não é necessário somar as duas quantidades das equações, basta escolher entre a quantidade vertical (l_v) ou horizontal (l_h). Essa escolha é feita por conveniência da instalação. Por exemplo, em solos rochosos, a complementação horizontal é mais adequada devido à limitação na cravação de hastes de aterramento. Por outro lado, em locais com pouco espaço para lançamentos horizontais, a utilização de hastes de aterramento é mais apropriada, considerando que o comprimento das hastes (l_v) é a metade do comprimento horizontal (l_h).

Excelência em Transformadores

IRRIGAÇÃO
ENERGIA FOTOVOLTAICA
ENERGIA ELÉTRICA
INDÚSTRIA
MANUTENÇÃO

MINUZZI®

www.minuzzi.ind.br



Eficiência energética das instalações elétricas

parte final



Nunziane Graziano é engenheiro eletricista, e diretor da Gimipogliano Blindosbarra Barramentos Blindados e da GIMI Quadros elétricos. | nunziane@gimipogliano.com.br

Como já escrevi nos artigos anteriores que compõem esta série, a energia mais barata, com menor impacto ambiental, e mais eficiente, é a energia economizada.

Assim como os organismos vivos, as instalações elétricas envelhecem e perdem rendimento, e com este envelhecimento, é necessário a realização de processos de manutenção e/ou substituição de partes e peças, de modo a mantê-la eficiente, seja do ponto de vista funcional, operacional e das perdas de energia.

O procedimento de termografia, bastante utilizado nos últimos 30 anos, atualmente, nem tanto, em alguns minutos, faz a leitura de uma grande quantidade de pontos de contato, muito mais rápido que um procedimento de desligamento e reaperto geral.

Com o envelhecimento da instalação, os contatos elétricos passam a ter uma resistência ôhmica maior, por conta da oxidação e/ou por afrouxamento dos parafusos, acrescentando perdas por aquecimento, que podem facilmente serem evitadas. Neste cenário, é perceptível que procedimentos de manutenção preventiva são capazes de prover a revitalização adequada e recolocar as instalações muito próximas da vitalidade original.

Entretanto, estes procedimentos podem ter, ao longo do ciclo de vida útil, um custo associado de mão de obra bastante elevado, visto que a quantidade de pontos de contato nas instalações elétricas é muito grande e a avaliação do custo benefício pode, em alguns casos, inviabilizar a manutenção. Com base nesta premissa, surge o conceito de termografia, que através da temperatura relativa

(ambiente versus ponto de leitura) pode identificar os pontos com aquecimento acima do normal e também a comparação periódica, ou seja, anualmente realizando a termografia naquele ponto temos um histórico como base de comparação.

O procedimento de termografia, bastante utilizado nos últimos 30 anos, atualmente, nem tanto, em alguns minutos, faz a leitura de uma grande quantidade de pontos de contato, muito mais rápido que um procedimento de desligamento e reaperto geral. Evidentemente que a termografia se mostra muito interessante neste cenário, mas é necessário lembrar que ela faz "uma fotografia" do momento, e por amostragem, mesmo assim, traz bons resultados.

Evidentemente, nos dias de hoje, ainda é possível acrescentar outras duas variáveis: a exposição ao risco de acidente do colaborador que executa a termografia, em muitos casos, fica exposto ao circuito elétrico energizado para realizar a leitura, e o advento dos sensores da revolução da indústria 4.0. Esses sensores são capazes de nos fornecer, não somente uma fotografia da temperatura das instalações elétricas, mas um monitoramento em tempo real, cujos dados tratados com inteligência artificial, podem nos desenhar cenários hipotéticos de aquecimento de todos os contatos, com base no histórico daquele próprio ponto, fazendo uma correlação entre a exposição ao risco e os sensores, com o surgimento deste, é possível eliminar o risco de acidentes não mais realizando a termografia tradicional, substituindo com vantagens por sensores, por um custo compatível ao longo do ciclo de vida útil da instalação.

Como disse ao longo deste artigo e das três partes anteriores, será que a decisão de compra atual persegue o menor custo de instalação, operação e manutenção da instalação ao longo do ciclo de vida dela?

Se a resposta acima for não, sugiro que procure estudar este assunto mais à fundo. Espero que estas provocações tenham, de alguma maneira, trazido à luz esses importantes conceitos de que as instalações elétricas, se bem projetadas, realizadas e mantidas, podem colaborar, e muito, para instalações mais eficientes. Até breve!



Hierarquia das medidas de proteção: coletivas, administrativas e individuais

Aginaldo Bizzo de Almeida é engenheiro eletricista e atua na área de Segurança do trabalho. É membro do GTT – NR10 e inspetor de conformidades e ensaios elétricos ABNT – NBR 5410 e NBR 14039, além de conselheiro do CREA-SP.

Considerando as premissas estabelecidas na NR10 e NR1- Gerenciamento de Riscos Ocupacionais, a organização deve prioritariamente adotar medidas coletivas para proteção dos trabalhadores aos riscos elétricos intrínsecos ao perigo da eletricidade. Trata-se de técnicas e conhecimentos adotados de forma a reduzir os riscos existentes em um determinado ambiente e que vão beneficiar todo o grupo de trabalhadores ali presentes.

Tomando o exemplo da exposição ao risco de arco elétrico, a adoção de medidas de proteção coletiva deve ser prevista desde a fase de projeto, com a implantação de meios e/ou tecnologias, que propiciem a minimização e/ou eliminação da exposição ao arco elétrico, como por exemplo, painéis resistentes a arco, dispositivos de abertura sob carga, chave de aterramento resistente ao curto-circuito presumido, sistemas de intertravamento, emprego de dispositivos limitadores de corrente etc.

Adicionalmente, medidas administrativas podem fazer com que, mesmo exposto a um determinado risco, o trabalhador tenha reduzida a possibilidade de agravos a sua saúde devido ao curto tempo de exposição.

Elaboração de procedimentos seguros de trabalho como, por exemplo, a adoção de Análise Preliminar de Risco - APR, constitui medida administrativa de prevenção. Não obstante, apenas medidas administrativas nem sempre são capazes de solucionar o problema. Mesmo utilizando-se dessas técnicas, enquanto as medidas de proteção coletivas e administrativas não forem suficientes ou estiverem em fase de implantação, outras barreiras devem ser empregadas para evitar a exposição do trabalhador a situações de risco. Desta forma, dentre as medidas de proteção, o Equipamento de Proteção Individual – EPI, consiste na última alternativa para auxiliar na proteção do trabalhador.

Importante salientar que, o fato de ser a última medida na hierarquia das medidas de proteção, não significa que o EPI seja menos importante que as demais medidas (coletivas e administrativas). Ressalte-se que o principal motivo para priorizar outros tipos de medidas de proteção é o fato de elas pressupõem uma exposição direta do trabalhador ao risco, sem que exista nenhuma outra barreira para eliminar ou diminuir as consequências do dano, caso ocorra o acidente. Nestas circunstâncias, se o EPI falhar ou for ineficaz, o trabalhador sofrerá todas as consequências do dano.

O EPI não elimina o risco, sendo apenas uma das barreiras para evitar

ou atenuar a lesão ou agravo à saúde, decorrente do possível acidente ou exposição ocasionados pelo risco em questão. Assim, a utilização de EPI, de forma alguma, pode se constituir em justificativa para a não implementação de medidas de ordem geral (coletivas e administrativas), observação de procedimentos seguros e gerenciamento dos riscos presentes no ambiente de trabalho, a fim de que possam ser mitigados.

Ou seja, observada a hierarquia das medidas tomadas para proteger os trabalhadores, a utilização de EPI é a última alternativa, mesmo considerando que tais barreiras são imprescindíveis na execução de determinadas atividades.

Ressalta-se as limitações do EPI, ou seja, no caso das vestimentas - AR, não são salvo conduto para a exposição do trabalhador aos riscos originados do efeito térmico proveniente de um arco elétrico ou fogo repentino. Como já mencionado, todo e qualquer EPI não atua sobre o risco, mas age como uma das barreiras para reduzir ou eliminar a lesão ou agravo decorrente de um acidente ou exposição que pode sofrer o trabalhador em razão dos riscos presentes no ambiente laboral. Desta forma, deve-se buscar a excelência no gerenciamento desses riscos, adotando medidas administrativas e de engenharia nas fases de projeto, montagem, operação e manutenção das empresas e seus equipamentos prioritariamente, de forma a evitar que as barreiras sejam ultrapassadas e o acidente se consume.

Assim, a utilização de EPI, de forma alguma, pode se constituir em justificativa para a não implementação de medidas de ordem geral (coletivas e administrativas), observação de procedimentos seguros e gerenciamento dos riscos presentes no ambiente de trabalho, a fim de que possam ser mitigados.

Evolução da gestão de ativos: Implementação de condição em tempo real através de dados históricos online

Parte 1/2



Caio Huais é engenheiro industrial, especialista em Engenharia Elétrica e Automação com MBA em engenharia de manutenção e gestão de negócios. Atualmente, ocupa posição de gerente corporativo de manutenção no Grupo Equatorial, respondendo pelo desempenho da Alta Tensão de 7 concessionárias do Brasil.

Por Fernanda Alves de Souza* e Caio Huais

Resumo - Este artigo descreve critérios e aspectos a serem considerados no desenvolvimento de um projeto de Condition Based Maintenance, desde a estratégia de manutenção da empresa, complexidade do projeto e retorno sobre o investimento.

Sabemos dos desafios no aspecto de gestão de ativos no setor da manutenção. A evolução das informações disponíveis e possibilidades de monitoramento dos sistemas, trouxeram a responsabilidade de trabalhar os dados e criar históricos e diagnósticos precisos a partir da análise de condição dos ativos.

Neste sentido, apresenta-se um estudo da implementação do monitoramento condicional do ativo em tempo real através de informações históricas, ferramenta de vasto potencial.

I - MONITORAMENTO DA CONDIÇÃO DO ATIVO

O monitoramento da condição do ativo tem como premissa a detecção prematura de anomalias antes que estas se tornem falhas. A curva PF, representada na Figura 1, indica como a condição do equipamento e novos indícios de uma provável falha em função do tempo são percebidos.

Neste cenário, as normas ISO 13379, ISO 13381, ISO 18436, ISO

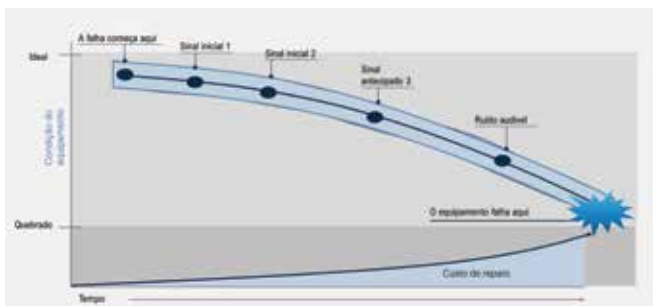


Figura 1 - Curva PF.

55000 e VDI 3832, podem ser apontadas como principais guias para as definições e orientações necessárias para a correta implementação de um projeto de monitoramento de condição.

Através da aquisição de dados de variáveis de processo, diferentes técnicas podem ser utilizadas para a detecção, classificação e reconhecimentos de padrões. A ISO 13381 salienta a necessidade de correlacionar dados técnicos da máquina (especificações, registros de inspeção, histórico de falhas) e parâmetros de condição (níveis de vibração, temperatura). No entanto, na prática muitas companhias deparam-se em um cenário real apresenta frequentemente desafios na obtenção de todos estes parâmetros.

A - Estratégia de Manutenção

Tradicionalmente, os planos de manutenção preventiva são baseados em tempo calendário ou por volume de produção. As programações baseadas em calendários são mais conservadoras e tem sua frequência ajustada de forma a evitar que um ativo seja submetido a uma avaria. Este cenário pode elevar os custos de manutenção, uma vez que a periodicidade definida precisa garantir um determinado valor de confiabilidade alvo, podendo em muitos cenários o componente ter uma durabilidade superior, sendo substituído prematuramente.

Planos de inspeção também são uma abordagem comum, porém podem sofrer do mesmo efeito colateral das trocas periódicas: o ajuste em sua periodicidade precisa estar refinado, tendo intervalos capazes de detectar a anomalia antes que esta se torne uma falha. A estratégia de manutenção deverá pautar-se na busca do equilíbrio entre os custos de manutenção e custo de indisponibilidade do ativo. Conforme representado na Figura 2, os custos estão associados ao custo de manutenção preventiva e corretiva, somados ao custo de indisponibilidade daquele ativo.

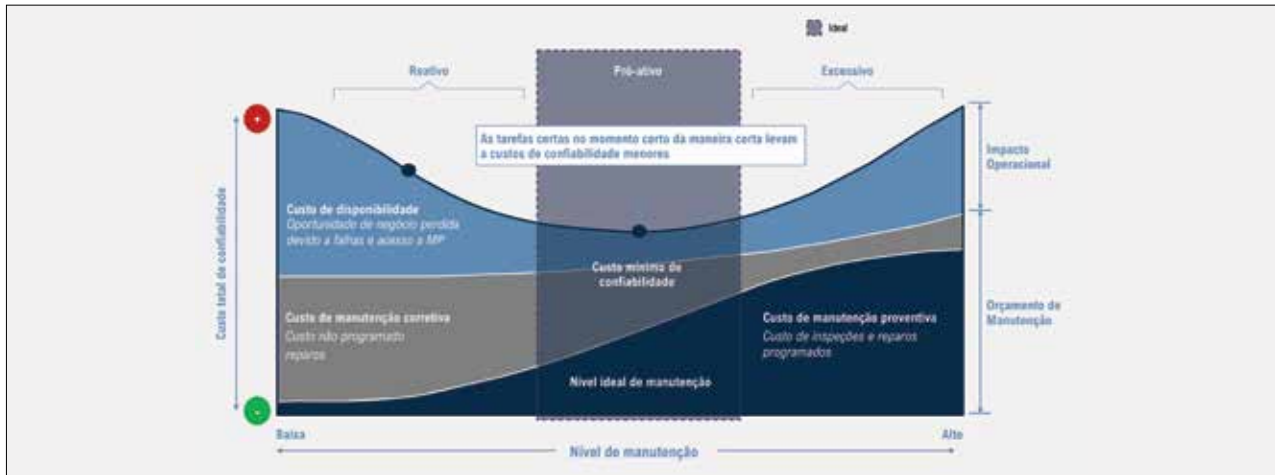


Figura 2 - Otimização da manutenção.

Agir de modo reativo, eleva-se o custo total, uma vez que o ativo se torna mais indisponível devido à sucessivas falhas e atividades corretivas requeridas. No extremo oposto, está o modo excessivo, no qual também é observada uma elevada indisponibilidade do ativo, porém em decorrência de um elevado número de horas dedicadas à manutenção preventiva.

A estratégia de manutenção representa a abordagem a ser utilizada em um determinado grupo de ativos. Comumente, a estratégia é definida em função da criticidade do ativo, sendo equipamentos com maior classificação recebendo atividades de caráter preventivo e baseados em condição. A Figura 3 exemplifica a relação entre efetividade e eficiência, para cada estratégia de manutenção.

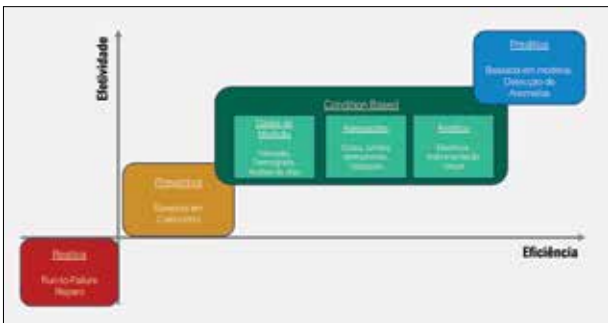


Figura 3 - Efetividade x eficiência por estratégia de manutenção.

B - Convergência IT-OT

Historicamente separados, é observada uma tendência de convergência entre os setores de OT e IT nas estruturas organizacionais de empresas industriais com estratégia de transformação digital. A tradicional Pirâmide da Automação, definida pela norma ISA 95, no contexto da Indústria 4.0 torna-se mais integrada: a distância entre os níveis operacionais e gerenciais se torna mais curta, para tomada de decisões mais precisas e rápidas.

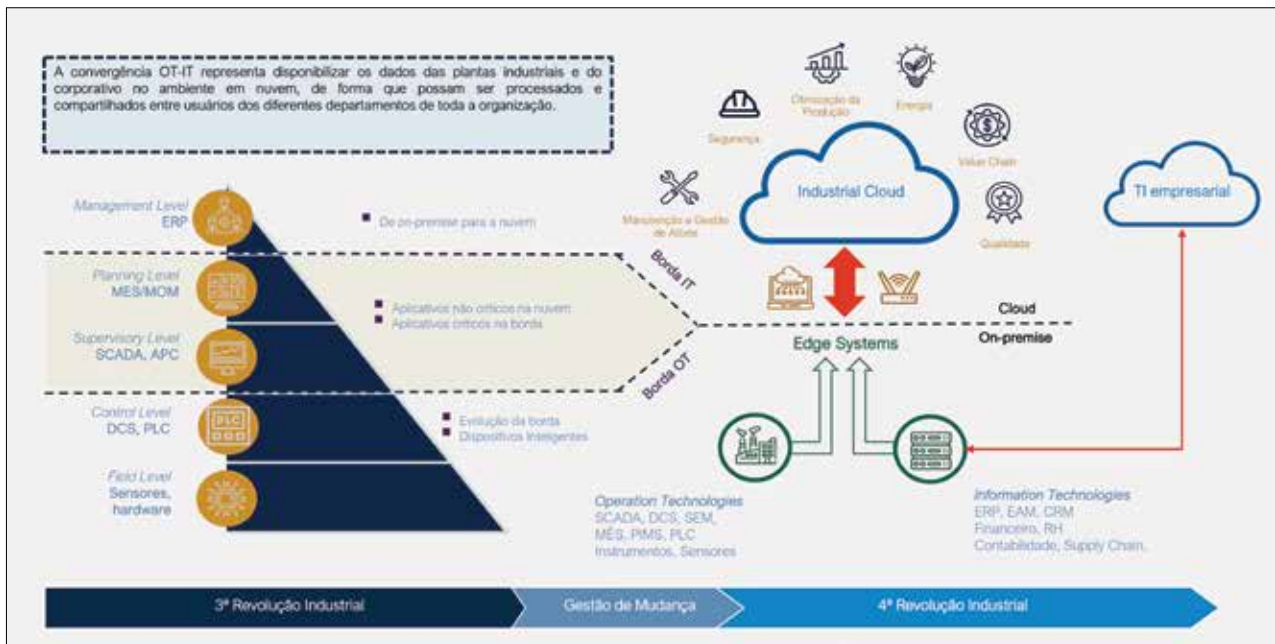


Figura 4 - Convergência OT-IT.

Apagões: quem são os culpados?



Por: Eng Jose Starosta – Diretor da Ação Engenharia e Instalações Ltda
jstarosta@acaoenge.com.br

Acompanhamos no segundo semestre de 2023 e início de 2024, diversas ocorrências de interrupções do fornecimento de energia em distintas regiões do Brasil, com efeitos prolongados. Conhecidas popularmente como “apagões”, todas essas ocorrências, incluindo as da década passada, possuem distintas explicações e justificativas, em alguns casos, mais de uma versão para cada evento, graças ao papel dos veículos de comunicação, vez por outra sensacionalistas.

As avaliações devem considerar que nosso país possui um sistema interligado nacional, o SIN, composto por uma complexa malha interligada de usinas geradoras hidrelétricas, térmicas, eólicas, solares, nucleares e biomassa, conectadas por linhas de alta tensão e extra alta tensão, em tensão alternada e contínua.

Essas linhas de transmissão de longa distância atravessam o país, desde as usinas, até os locais onde a energia é distribuída e consumida. Os circuitos aéreos, em sua maioria, não isolados.

A energia é então entregue aos consumidores em tensões que deveriam ser tecnicamente adequadas às demandas de cada consumidor. Neste processo, são vencidos diversos desafios técnicos que vão desde as fontes até as cargas (ou aos circuitos em baixa tensão que as alimentam).

A regulação de atendimento aos consumidores pelo poder concedente (ANEEL) possui um completo conteúdo e documentação e dois importantes regulamentos que são sempre consultados: ANEEL-REN1000; e ANEEL-Prodismodulo8. Além disso, em paralelo às normas técnicas aplicadas pelos consumidores em suas instalações, temos ainda a ABNT-NBR14039, que trata das instalações de média tensão, e a NBR 5410, que dispõe sobre as instalações de baixa tensão, entre outras, que devem necessariamente ser atendidas.

Para a compreensão desses eventos, temos ainda

que considerar que os consumidores também instalam suas fontes próprias de geração, que são interligadas ao sistema de fornecimento das distribuidoras, tratadas como a geração distribuída. Não fosse a complementariedade das responsabilidades, não teríamos o sistema operando adequadamente.

Alguns pontos que merecem atenção de consumidores, distribuidoras, agentes do mercado, imprensa e palpiteiros de plantão são:

1 - Para que uma carga elétrica opere adequadamente, o suprimento da energia, ou seja, a tensão de alimentação, deve possuir características adequadas, não só em situação de energia presente ou não presente, mas também em grau de qualidade. Assim, o modulo 8 do Prodism-ANEEL cita as necessárias compatibilidades das variáveis:

- tensão em regime permanente;
- fator de potência de consumidores em média e alta tensão.
- harmônicos;
- desequilíbrio de tensão;
- flutuação de tensão;
- variação de frequência;
- Transientes de tensão e métricas definidas do fator de impacto.

2 - A incompatibilidade entre as interferências urbanas e rurais entre as linhas aéreas e a vegetação causam impactos severos, devendo ser observadas as responsabilidades entre as distribuidoras e gestores públicos. Se a ocorrência de ventos com velocidades não esperadas incorrerem na danificação das redes de distribuição pela queda de árvores, fatalmente o

fornecimento será prejudicado, e a previsão a ser tratada não é qual seria a velocidade do vento da próxima tempestade, mas se a vegetação existente não deve estar podada adequadamente e se as servidões de passagem estão sendo praticadas, e fundamentalmente, quem responde pela manutenção da vegetação.

3 - Os contratos de suprimento de energia possuem a tensão contratada e limites de variação permitidos. Algumas questões são relacionadas a essas tensões contratadas e as nominais dos equipamentos. Será que equipamentos operam bem em tensões típicas contratuais como 240V/120V ou 208V/120V e seus limites, que podem chegar a 252 V (superior), no primeiro caso, ou 191V (inferior), no segundo caso? Temos instrumentação adequada para essa checagem? Será que os circuitos internos que alimentam cargas com correntes de partida típicas de motores são adequadamente dimensionados às quedas de tensão para esses casos?

4 - Potências de curto-circuito são características essenciais para uma boa regulação de tensão em sistemas industriais e tem fundamental importância em geração distribuída. Como andam esses valores? Será que falta investimento na distribuição?

5 - Geração distribuída tem causado sobretensões por potência reversa. Esse tema vem sendo bastante discutido. Teremos soluções a curto prazo?

6 - As instalações dos consumidores que exercem seus direitos de reclamação em danos e queimas de equipamentos possuem sistemas de aterramento e proteção contra surtos como recomendado pela NBR5410?

7 - Se o grau de exigência de cargas especiais de alguns consumidores é mais alto que o padrão, estas merecem condicionamento de energia com equipamentos adequados e confiáveis. O fator de impacto calculado do modulo 8, prevê algumas ocorrências durante os períodos de leituras.

8 - Sistemas mal especificados pelos consumidores impactam na rede das distribuidoras e alimentação de outros consumidores.

Esta lista não está completa, por isso, peço aos leitores desta coluna que a avaliem. Agradeço o retorno de quem puder contribuir e quem sabe republicar! Só não vale recomendar que o sistema interligado seja “desinterligado”.

Para além disso, que tenhamos bom senso e filtro às notícias e intrigas que escutamos.

“A regulação de atendimento aos consumidores pelo poder concedente (ANEEL) possui um completo conteúdo e documentação e dois importantes regulamentos que são sempre consultados: ANEEL-REN1000; e ANEEL-Prodist-modulo8. Além disso, em paralelo às normas técnicas aplicadas pelos consumidores em suas instalações, temos ainda a ABNT-NBR14039, que trata das instalações de média tensão, e a NBR 5410, que dispõe sobre as instalações de baixa tensão, entre outras, que devem necessariamente ser atendidas.”

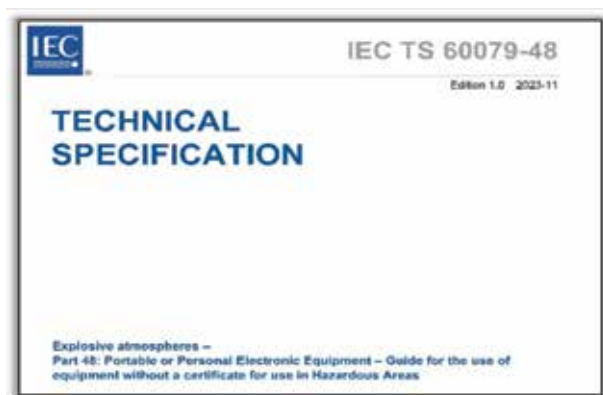
Diretrizes para utilização de equipamentos eletrônicos portáteis e pessoais sem certificação em atmosferas explosivas



Roberval Bulgarelli é consultor sobre equipamentos e instalações em atmosferas explosivas, engenheiro eletricista.

Foi publicado em 28/11/2023 o documento IEC TS 60079-48, contendo diretrizes para utilização de equipamentos eletrônicos portáteis ou pessoais sem certificação para utilização em atmosferas explosivas.

Este documento, na forma inicial de uma “Especificação Técnica”, apresenta orientações para um proprietário ou operador para a utilização temporária de equipamentos eletrônicos portáteis ou pessoais a serem utilizados em áreas classificadas que exigem um Nível de Proteção de Equipamento (EPL) Gb, Gc, Db ou Dc, mas que ainda não estejam comercialmente disponíveis no mercado, com seus respectivos certificados de conformidade “Ex”.



Equipamentos portáteis ou pessoais adequados podem não estar disponíveis comercialmente com um certificado “Ex” para utilização em áreas classificadas, mas cuja utilização pode ser necessária, por razões operacionais ou de saúde e segurança, ou podem ser comumente utilizados como itens pessoais. A aceitação de equipamentos sem certificação “Ex” para utilização em áreas classificadas, dependeria das políticas da organização usuária e da avaliação de riscos ou das necessidades, em

cada caso. Este documento destina-se a ajudar os usuários a compreenderem o potencial de ignição destes equipamentos eletrônicos portáteis ou pessoais. Esta orientação pode ser ainda mais limitada em função da existência de regulamentações de alguns países.

A especificação técnica aborda ainda os riscos relevantes para equipamentos eletrônicos portáteis e pessoais, como ignição por faíscas, superfícies quentes, faíscas geradas mecanicamente, eletricidade estática, radiofrequência, energia ultrassônica e radiação óptica.

De acordo com a IEC TS 60079-48, nos casos em que houver um equipamento adequado com certificação “Ex” para utilização em atmosferas explosivas disponível comercialmente, este deve ser sempre utilizado. Este documento não deve ser aproveitado como justificativa para a utilização de equipamentos sem certificação “Ex” para atmosferas explosivas, tendo como base uma questão de “preferência”, por exemplo, para apoiar uma atividade de atualização ou parametrização de software em área classificada, se a tarefa puder ser modificada de modo que um equipamento com certificado para utilização em atmosferas explosivas possa ser utilizado. No entanto, em algumas circunstâncias, alguns tipos de equipamentos ou recursos especiais podem eventualmente não estar disponíveis comercialmente. Por exemplo, câmeras com certificação “Ex” são disponíveis comercialmente, mas podem não ser capazes de executar algumas funções esperadas, que sejam requeridas em casos específicos. Nestas circunstâncias, a IEC TS 60079-48 identifica a categoria típica de equipamentos eletrônicos portáteis que pode ser utilizada.

De acordo com o documento, deve haver um processo de controle gerencial e treinamento para assegurar que equipamentos elétricos portáteis ou pessoais sem certificação



"Ex" não apresentem uma possibilidade inaceitável de ignição quando utilizados em áreas classificadas.

De acordo com a IEC TS 60079-48, a disponibilidade de equipamentos eletrônicos portáteis adequados, com certificação "Ex" para atmosferas explosivas, deve ser verificada periodicamente pelos usuários e proprietários. Deve ser estabelecido um plano para continuamente reduzir a utilização de equipamento eletrônicos portáteis sem certificação "Ex", mesmo que tenham sido avaliados de acordo com este documento.

Também de acordo com este documento, todo equipamento eletrônico portátil sem certificação "Ex" avaliado com base neste documento deve ser retirado da área classificada, quando a pessoa sair da referida área.

A IEC TS 60079-48 NÃO é aplicável nos seguintes casos:

- Equipamentos que estejam eletricamente conectados a equipamentos fixos ou fiação fixa durante a utilização na área classificada, por exemplo, uma luminária LED conectada ao sistema de fiação local por meio de um plugue e tomada;
- Equipamentos portáteis ou pessoais que possuam certificados de conformidade "Ex" para utilização em áreas classificadas;
 - Equipamentos transportáveis;
- Equipamentos portáteis ou pessoais utilizados em aplicações do Grupo I (Minas subterrâneas de carvão);
- Ferramentas portáteis centelhantes, alimentadas por bateria, como por exemplo furadeiras e esmeril;

- Equipamentos portáteis ou pessoais utilizados em áreas classificadas que exigem equipamento "Ex" com EPL Ga ou Da, ou,
- Dispositivos médicos.

Este documento não aborda outras considerações que envolvam a utilização de equipamentos eletrônicos portáteis ou pessoais para outros aspectos de segurança, por exemplo, perda de segurança devido à distração de tarefas de trabalho importantes, interferência de radiofrequência com equipamentos de medição e controle ou equipamentos com funções médicas.

Este documento complementa as orientações apresentadas na Norma ABNT NBR IEC 60079-14 com relação à utilização temporária de equipamentos pessoais ou portáteis que ainda não possuam certificados "Ex" para utilização em áreas classificadas.

Os participantes da Comissão de Estudo CE 003.031.006 do Subcomitê SCB 003.001 (Atmosferas explosivas) da ABNT/CB-003 (Eletricidade) acompanharam todo o processo e etapas de elaboração, comentários, votação, aprovação e publicação deste documento. Aquela Comissão de estudo já iniciou os trabalhos de elaboração da respectiva ABNT IEC TS 60079-48, tendo como base os requisitos da DIRETIVA 3 da ABNT: Adoção de documentos técnicos internacionais.

Mais informações sobre a IEC TS 60079-48 podem ser encontradas em <https://webstore.iec.ch/publication/66140>



I.O.S.E.

INSTITUTO O SETOR ELÉTRICO
EDUCAÇÃO E NEGÓCIOS

Torne-se o profissional de energia que o mundo precisa!

Automação de subestações • Aterramento de SE e LTs • Aterramento e PDA em UFV • Energia incidente • OpenDSS • O&M de subestações • O&M de parques eólicos • Projeto de subestações • Proteção de SEP • Proteção e seletividade de cabines MT • Qualidade de Energia e a Geração Distribuída • Transformadores de potência



Treinamentos técnicos e encontros de negócios com conteúdo da mais alta qualidade apresentado por verdadeiros mestres em suas áreas de atuação.

www.institutoseforeletrico.com.br

Índice de anunciantes

APS	5
Brval	45
Clamper	59
Cobrecom	43
Codumax	15
Embrastec	37
Exponencial	47
Gimi Soluções	2ª capa e 11
Gonzaga Importação	53
Intelli	4ª capa
Itaipu Transformadores	23
KRJ	27
Maxbar	41
MCI	31
Minuzzi	65
Paratec	25
Pextron	33
Relprot	52
Romagnole	57
Sil	35
Trael	3ª capa
Varixx	17

TRANSFORMANDO ENERGIA EM DESENVOLVIMENTO.



Imagens Ilustrativas.



trael.com.br

Indústria e Assistência Técnica
Cuiabá-MT • Brasil
(65) 3611-6500

Assistência Técnica
Ananindeua-PA • Brasil
(91) 3255-4004



NOVOS TERMINAIS BIMETÁLICOS

TBD

Terminal Bimetálico
para Disjuntor

TBPC

Terminal Bimetálico
tipo Pino Chato

MELHOR COM

ICALI-XP

Condutor de alumínio
com XLP/PVC

Siga-nos nas redes sociais.

 /grupo-intelli  /grupointelli  /grupo_intelli  /grupointelli

 **GRUPO
INTELLI** 
1973 - 2023
WWW.GRUPOINTELLI.COM.BR