



MERCADO
Inteligência Artificial
e sua penetração
na área elétrica

ARTIGO
Especialista analisa
a revisão por qual
passou a NR-10



potencia

A N O 21
N º 241

ELÉTRICA, ENERGIA, ILUMINAÇÃO, AUTOMAÇÃO,
SUSTENTABILIDADE E SISTEMAS PREDIAIS

Multiplataforma

NORMAS TÉCNICAS

A NORMA TÉCNICA FAVORECE
A SEGURANÇA E PROTEGE
CLIENTES E FORNECEDORES.
NA ÁREA ELÉTRICA, O
MERCADO BRASILEIRO
ESTÁ BEM COBERTO
POR NORMAS, ELAS
ENCONTRAM-SE
DEVIDAMENTE
ATUALIZADAS
E ESTÃO SENDO
CUMPRIDAS.



ARTIGO. Estudo apresenta os mecanismos de lesões causadas por raios e os principais resultados de programas de conscientização sobre segurança contra raios

22

MATÉRIA DE CAPA

Instrumento de padronização de produtos e serviços, a norma técnica favorece a segurança e protege clientes e fornecedores. Na área elétrica, seguir norma ganha ainda mais importância, devido a periculosidade envolvida no trato com eletricidade. Segundo os especialistas da área, o mercado brasileiro está bem coberto por normas técnicas, elas encontram-se atualizadas e estão sendo cumpridas.



OUTRAS SEÇÕES

03 > AO LEITOR

04 > HOLOFOTE

62 > ARTIGO C2 GODINHO
ENGENHARIA - RETROFIT
ELÉTRICO

69 > ARTIGO KRJ - ERA DA
ELETRICIDADE

71 > ARTIGO ELGIN -
CONFIABILIDADE

74 > ARTIGO NEOCHARGE -
ELETROMOBILIDADE

77 > ARTIGO GRUPO BOLT -
ARMAZENAMENTO DE
ENERGIA

80 > ARTIGO TÜV RHEINLAND
- CERTIFICAÇÃO

83 > ARTIGO VERTIV -
SISTEMAS DE ENERGIA

86 > VITRINE

30 MERCADO

A Inteligência Artificial é um conjunto de tecnologias que vem gerando benefícios para empresas de energia (GTD) e indústrias, auxiliando inclusive na transição energética por qual o mercado mundial passa. Confira quais as principais tendências e desafios da aplicação da IA.



40 ARTIGO ANDRÉ SIH

Apagões de energia não são apenas transtornos momentâneos: eles afetam serviços essenciais, a economia local, a mobilidade urbana e a segurança da população. Apesar de o problema ser claro, a solução é mais complexa do que parece, e envolve tempo e dinheiro.



42 ARTIGO HÉLIO SUETA

Este estudo está dividido em duas etapas. A primeira etapa apresenta os mecanismos de lesões causadas por raios. A segunda etapa do estudo é dedicada a apresentar os principais resultados de programas de conscientização sobre segurança contra raios.



58 ARTIGO ROGÉRIO MOREIRA LIMA

A Comissão Tripartite Paritária Permanente aprovou uma revisão da Norma Regulamentadora nº 10, que trata da segurança em instalações e serviços em eletricidade. Essa atualização é especialmente relevante para o setor de telecomunicações.



EXPEDIENTE

potência
Multiplataforma

Fundadores:
Elisabeth Lopes Bridi
Habib S. Bridi (in memoriam)

ANO XXI • Nº 241
JANEIRO'26

Publicação mensal da HMNews Editora e Eventos, com circulação nacional, dirigida a indústrias, distribuidores, varejistas, home centers, construtoras, arquitetos, engenharias, instaladores, integradores e demais profissionais que atuam nos segmentos de elétrica, iluminação, automação e sistemas prediais.

Diretoria

Hilton Moreno
Marcos Orsolon
Pietro Peres

Redação

Diretor de Redação: Marcos Orsolon
Editor: Paulo Martins
Jornalista Responsável: Marcos Orsolon
(MTB nº 27.231)

Departamento Comercial

Maria Suelma e Rosa M. P. Melo

Gestor de Eventos

Décio Norberto

Gestora Administrativa

Cristina Conde

Produção Visual e Gráfica

Estúdio AM

Contatos Geral

Rua Jequitibás, 132 - Bairro Campestre
Santo André - SP - CEP: 09070-330
contato@hmnews.com.br
Fone: +55 11 4421-0965

Redação

redacao@hmnews.com.br
Fone: +55 11 99344-3166

Comercial

publicidade@hmnews.com.br
F. +55 11 4421-0965

Fechamento Editorial:

29/01/2026

Circulação:

29/01/2026

Conceitos e opiniões emitidos por entrevistados e colaboradores não refletem, necessariamente, a opinião da revista e de seus editores. Potência não se responsabiliza pelo conteúdo dos anúncios e informes publicitários. Não publicamos matérias pagas. Todos os direitos são reservados. Proibida a reprodução total ou parcial das matérias sem a autorização escrita da HM-News Editora, assinada pelo jornalista responsável. Registrada no INPI e matriculada de acordo com a Lei de Imprensa.

EDITORIAL



DESTAQUES DA EDIÇÃO

A matéria de capa desta edição aborda o universo das normas técnicas, instrumento esse fundamental para padronização de produtos e serviços e, consequentemente, para a proteção de clientes e fornecedores.

O texto começa descrevendo a finalidade das normas e menciona também como está o grau de cumprimento desses regulamentos no Brasil. A matéria, que conta com participação de especialistas do COBEI (Comitê Brasileiro de Eletricidade, Eletrônica, Iluminação e Telecomunicações), analisa ainda como está o nível de atualização das normas e esclarece quem pode participar do processo normativo.

A reportagem lembra que é fundamental seguir as normas que envolvem a área elétrica, devido a periculosidade que existe no trato com eletricidade.

A matéria não esgota o assunto, mas consegue passar para o leitor, em linhas gerais, a importância das normas e de seu cumprimento.

Já a matéria da seção Mercado aborda o tema Inteligência Artificial, que vem gerando cada vez mais benefícios para empresas de energia e indústrias, auxiliando inclusive na transição energética por qual o mercado mundial passa. Nesta matéria, especialistas apontam as principais tendências e desafios da aplicação da IA e observam como escolher a melhor solução. Eles também fazem um alerta: o uso da IA implica na maior necessidade de investir em cibersegurança.

Participam da matéria especialistas do Instituto Avançado de Tecnologia e Inovação (IATI), da Mitsubishi Electric e da Rockwell Automation.

Sugerimos também a leitura dos diversos artigos desta edição. André Sih, por exemplo, explica como a tecnologia ajuda a evitar apagões em meio a chuvas e ventos extremos. Hélio Sueta detalha os programas de conscientização sobre segurança contra Descargas Atmosféricas e Rogério Moreira Lima fala sobre a revisão da NR-10.

Boa leitura e até a próxima edição!



MARCOS
ORSOLON

HILTON
MORENO

Estudo sobre a área elétrica

O aumento dos episódios de curtailment no setor elétrico brasileiro não é um evento isolado nem conjuntural. Trata-se de um sintoma estrutural de um sistema que expandiu a geração de energia em ritmo mais acelerado do que sua capacidade de planejamento e investimento em infraestrutura de rede. Essa é uma das principais conclusões do estudo Panorama de Energia Elétrica – Macromovimentos e Tendências do Setor, lançado pela Inventta.

De acordo com a análise, o avanço acelerado das fontes renováveis, especialmente solar e eólica, combinado à forte expansão da geração distribuída e à abertura do mercado livre, criou um novo tipo de pressão sobre o sistema elétrico. Em regiões como o Nordeste, já se observam episódios de despacho zero mesmo em usinas com contratos garantidos, evidenciando gargalos no escoamento da energia gerada.

“O curtailment deixou de ser um risco marginal e passou a revelar um descompasso entre geração, transmissão e distribuição. O problema não está apenas na oferta de energia, mas na capacidade do sistema de absorvê-la de forma eficiente”, aponta o estudo.

O levantamento da Inventta mostra que esse cenário tende a se intensificar nos próximos anos. A geração distribuída, impulsionada por marcos regulatórios recentes, cresce em ciclos muito mais curtos do que os investimentos estruturantes em rede. Ao mesmo tempo, a intermitência das fontes renováveis exige um sistema mais flexível, algo para o qual o modelo atual ainda não está plenamente preparado.

Segundo o estudo, mesmo investidores com contratos regulados, como nos leilões A-4 e A-6, não estão imunes ao problema. Embora a receita seja parcialmente protegida, o risco técnico permanece, afetando a performance operacional e a eficiência dos ativos.

A análise também aponta que tecnologias como armazenamento de energia, geração híbrida e resposta à demanda têm potencial para mitigar esse cenário, mas ainda enfrentam desafios regulatórios e ausência de modelos de remuneração claros no Brasil. Sem avanços nessa agenda, o risco sistêmico tende a se ampliar.

Mais do que um problema técnico, o estudo da Inventta destaca que o curtailment representa uma mudança na natureza das decisões estratégicas do setor elétrico. Planejamento, investimentos e modelos de negócio precisarão considerar, de forma integrada, geração, rede, flexibilidade e consumo.

O Panorama de Energia Elétrica – Macromovimentos e Tendências do Setor traz uma leitura aprofundada sobre esse e outros movimentos que estão redefinindo o setor elétrico brasileiro, servindo como referência para executivos, reguladores, investidores e profissionais do setor.

O estudo completo está disponível para download gratuito, com análises detalhadas sobre riscos, tendências e caminhos possíveis para o futuro da energia elétrica no Brasil.

<https://materiais.inventta.net/estudo-o-futuro-da-energia-eletrica>

Energia solar e recarga de veículos elétricos

A adoção de energia solar em pontos de recarga tem se consolidado como um dos fatores mais determinantes para a sustentabilidade financeira do ecossistema de eletromobilidade no Brasil. Com a expansão acelerada da infraestrutura e o aumento da frota de veículos elétricos, operadores de estações têm buscado alternativas para reduzir custos operacionais e ampliar margens. Nesse cenário, a geração distribuída desponta como solução estratégica capaz de reduzir significativamente o custo por quilowatt e, ao mesmo tempo, elevar a atratividade do negócio.



Foto: Divulgação

Segundo Bernardo Durieux, CEO da Voltbras, rede que integra e gerencia mais de 2.500 carregadores em todo o país, a energia solar já se tornou um diferencial competitivo para operadores comerciais e corporativos. “A geração solar reduz o custo final da energia e melhora as margens do operador. Além disso, permite que o usuário carregue o veículo com uma fonte limpa, o que é duplamente benéfico”, afirma.

O impacto econômico é evidente. Durieux destaca que o tempo de retorno do investimento em estações de recarga com apoio da geração solar tem se mostrado consistentemente mais curto. “Um payback razoável, realista e factível fica entre 24 e 36 meses. Há casos excepcionais com retorno em 12 meses e outros que demoram até 5 anos, mas tipicamente o intervalo de dois a três anos é o mais comum no Brasil, considerando as taxas de uso atuais”, explica o executivo.

A análise acompanha tendências globais. Estudos da Agência Internacional de Energia (IEA) apontam que o Brasil está entre os países com maior potencial de expansão de geração solar distribuída na próxima década, especialmente por sua combinação de irradiação elevada, redução de custos de equipamentos e avanço regulatório. Já a Bloomberg-NEF projeta que, até 2030, mais de 40% das estações de recarga públicas na América Latina estarão integradas a alguma forma de geração renovável local.

Além do ganho econômico imediato, a adoção de energia solar em hubs de recarga contribui diretamente para a redução das emissões associadas à mobilidade elétrica. Embora o Brasil possua uma matriz majoritariamente limpa, a geração solar distribuída assegura previsibilidade de consumo, menor dependência da rede e um ciclo de recarga mais alinhado aos compromissos de descarbonização de empresas e operadores.

Segundo Durieux, o movimento também acompanha a evolução natural do mercado, que está amadurecendo rapidamente. “A recarga é um negócio como qualquer outro, com riscos e retornos variados. A geração solar ajuda a estabilizar este modelo, reduz custo e viabiliza margens mais altas. No final do dia, todos ganham: o operador, o consumidor e o meio ambiente”, reforça.

A aceleração do retorno sobre investimento tem sido percebida especialmente em locais que combinam fluxo constante de usuários com condições mais vantajosas de aquisição de energia, como estacionamentos comerciais, shopping centers, supermercados e hubs corporativos. Nessas áreas, a queda no custo operacional permite que operadores mantenham preços competitivos para o consumidor final e ampliem a taxa de ocupação dos carregadores.

Durieux observa que a expansão das parcerias e da infraestrutura de recarga no Brasil acompanha a crescente profissionalização do setor. Ele destaca que o aumento da base de usuários — impulsionado pela popularização dos veículos chineses, que hoje representam cerca de 80% dos carregamentos registrados pela plataforma — reforça a necessidade de soluções sustentáveis e integradas. “Trabalhamos para que os operadores tenham negócios rentáveis e consigam continuar investindo no setor. Crescemos quando nossos clientes crescem”, diz.

Nesse sentido, o contexto regulatório também desempenha papel crucial. O CEO avalia que políticas de descarbonização, somadas à redução de impostos sobre veículos e componentes, poderiam acelerar ainda mais a adoção de infraestrutura sustentável. “A vontade do consumidor existe, mas muitas vezes esbarra no preço final do veículo. Incentivos fiscais ajudariam a democratizar o acesso e impulsionar toda a cadeia”, comenta.

A expectativa para os próximos anos é de forte crescimento. A Voltbras pretende dobrar o número de carregadores conectados em 2026 e ampliar, no mínimo, em 50% a taxa de uso, impulsionada pelo aumento da frota, pela expansão da interoperabilidade e pelo fortalecimento de parcerias entre operadores regionais. “O usuário é o centro de tudo. Se oferecemos mais pontos, mais conveniência e mais energia limpa, impulsionamos todo o mercado”, afirma Durieux.

Enquanto a infraestrutura avança, o uso combinado de tecnologias limpas como a energia solar se consolida como pilar fundamental da evolução da eletromobidade no Brasil. A redução de custos, o retorno rápido do investimento e os ganhos ambientais reforçam o papel estratégico da geração distribuída para um setor que cresce em ritmo acelerado e se expande para novas regiões do país.

Case ABB

A [ABB concluiu a implantação de novos sistemas de eletrificação e automação especificamente projetados para otimizar a gestão de rejeitos na mina de cobre de Aitik, operada pela Boliden](#), no extremo norte da Suécia.

A implantação objetiva elevar a segurança e a eficiência do processo, ampliar a capacidade de armazenagem e recuperação de minerais descartados, além de pavimentar incrementos de produção em Aitik, seguindo a expectativa de aumento de 22% na demanda mundial de cobre até 2035, constante nas projeções da Agência Internacional de Energia (IEA).

O projeto incluiu equipamentos como e-houses modulares, painéis de média e baixa tensão, transformadores e inversores de frequência para estações de bombeamento. Projetados para operar sob temperaturas congelantes prevalentes a maior parte do ano no norte da Suécia, os equipamentos foram integrados a automações regidas pelo sistema de controle distribuído 800xA®, também da ABB.

“A Boliden precisava de uma infraestrutura preparada para o futuro, para acompanhar o aumento da demanda pela produção europeia de cobre”, afirmou em comunicado Björn Jonsson, gerente global de negócios em Mineração e Materiais da ABB. “Aitik estabelece um novo padrão de como os sistemas elétricos podem favorecer a eficiência operacional e a responsabilidade ambiental”, acrescentou.

Segundo as empresas, o conjunto foi concebido para garantir a continuidade do fornecimento de energia para processos de rejeitos, realizar monitoramento em tempo real dos fluxos de água e monitorar o comportamento da barragem do lago de rejeitos, conforme os critérios do chamado Padrão Global de Gestão de Resíduos na Mineração (GISTM, na sigla em inglês).

Ainda de acordo com as organizações, os novos sistemas vão centralizar a visualização dos fluxos de energia, emitir alertas de manutenção preditiva relativos a equipamentos e realizar diagnósticos em tempo real para evitar paradas não programadas, especialmente as decorrentes de mudanças na programação de operação.

O projeto integra uma série de investimentos que a mineradora Boliden vem fazendo para tornar sua operação mais sustentável e eficiente, inclusive com gestão de rejeitos sem danos ambientais e maior resiliência produtiva de longo prazo.

Barragem de rejeitos do local terá processos automatizados

Foto: Divulgação/Boliden



Monitoramento de vegetação na rede de transmissão

A AXIA Energia, maior empresa 100% renovável do Hemisfério Sul, passou a usar uma tecnologia avançada para monitorar a vegetação em torno dos seus 74,7 mil quilômetros de linhas de transmissão no país, que equivalem a 37% do Sistema Interligado Nacional (SIN).

A iniciativa tem como objetivo reduzir custos e riscos de desligamentos, bem como garantir maior segurança e confiabilidade ao sistema. Interferências da vegetação são atualmente uma das maiores causas de interrupção no funcionamento das linhas de transmissão no país.



Foto: Divulgação

O Sistema de Gestão de Vegetação (SGV) teve o início do seu desenvolvimento como um projeto piloto implantado em 2024 e que foi inteiramente concluído neste mês de dezembro. O recurso combina diversas tecnologias, como Inteligência Artificial, sensores LiDAR (Light Detection and Ranging), drones e imagens de satélite, para gerar as chamadas “nuvens de pontos em 3D”, que permitem medir, com alta precisão, a distância entre a vegetação e os cabos de energia nas torres.

A iniciativa torna possível, por exemplo, apontar a localização precisa de pontos críticos de aproximação da vegetação dos cabos energizados, permitindo atuação imediata para monitorar e mitigar os riscos de desligamento. O sistema é inovador e não encontra paralelo no setor elétrico brasileiro.

“Os resultados da primeira fase do Sistema de Gestão de Vegetação mostram ganhos concretos em eficiência operacional e prevenção de desligamentos. Em 2025, o monitoramento de 1.000 quilômetros de linhas evitou custos estimados em cerca de R\$ 5 milhões” afirma Antônio Varejão, vice-presidente de Operações e Segurança da AXIA Energia.

O modelo usa IA no processamento dos dados coletados e na análise das informações para identificar riscos e gerar informações úteis para a poda ou remoção da vegetação. Com isso, a companhia pode realizar uma manutenção preventiva, evitando interrupções no fornecimento de energia causadas por interferência da vegetação.

O Sistema prosseguirá em evolução em 2026, com perspectiva de integração com o Sistema de Monitoramento de Queimadas, que faz parte do centro de monitoramento do clima da empresa, o ATMOS. Ainda que desenvolvidos separadamente, a atuação conjunta dos dois sistemas maximizará a capacidade de gestão de ativos e de riscos.

A previsão é que mais de 5.000 quilômetros de linhas de transmissão passarão a ser monitoradas através do Sistema de Gestão de Vegetação para a geração de nuvens de pontos 3D.

Mercado de energia solar

Levantamento da Associação Brasileira de Energia Solar Fotovoltaica (ABSOLAR) aponta que 2025 foi um ano de grande retração para o setor solar fotovoltaico no Brasil. Segundo a entidade, o mercado registrou queda de 29% na potência adicionada, incluindo as grandes usinas e os pequenos sistemas nos telhados e terrenos, com 10,6 gigawatts (GW) em 2025, ante os 15 GW registrados no ano anterior.



Foto: Adobe Stock

Os investimentos em novos projetos fotovoltaicos em 2025, tanto na geração centralizada quanto na distribuída, também foram menores em comparação ao ano anterior, saindo de um patamar de R\$ 54,9 bilhões em 2024 para R\$ 32,9 bilhões nos últimos 12 meses, o que representa uma queda de 40% entre os períodos.

Na avaliação da ABSOLAR, a retração do mercado está ligada diretamente aos prejuízos financeiros impostos aos grandes geradores, resultado da falta de ressarcimento pelos recorrentes cortes de geração sofridos. Já nos pequenos e médios sistemas fotovoltaicos, os obstáculos de conexão sob a alegação de incapacidade das redes e inversão de fluxo de potência são a principal causa da desaceleração, que têm levado a uma onda de negativas contra consumidores interessados em gerar a própria energia limpa e renovável localmente.

Adicionalmente, o mercado solar enfrentou um cenário macroeconômico desfavorável, como alto custo de capital para crédito, alta volatilidade do dólar e alíquotas elevadas no imposto de importação de equipamentos fotovoltaicos, que impactaram diretamente na tomada de decisão de investimentos em novos projetos fotovoltaicos no País.

Mesmo com investimento menor, o setor gerou mais de 319,8 mil empregos verdes em 2025 no Brasil, espalhados por todas as regiões do território nacional. Desde 2012, a fonte solar trouxe ao País mais de R\$ 282,6 bilhões em investimentos acumulado e mais de 1,9 milhão de novos postos de trabalho.

Dos 10,6 GW adicionados no último ano, a geração distribuída foi responsável por 7,8 GW, enquanto a geração centralizada trouxe um incremento de 2,8 GW. No acumulado desde 2012, o Brasil possui 63,7 GW de potência operacional da fonte solar, sendo 43,7 GW de geração distribuída e 20 GW de geração centralizada.

A capacidade instalada da fonte solar no Brasil representa 24,5% da potência instalada da matriz elétrica nacional, posicionando a solar como a segunda maior fonte do País. Atualmente, as grandes usinas solares operam em 27 estados brasileiros, em todas as regiões do País. Os investimentos acumulados neste segmento desde 2012 ultrapassam R\$ 88 bilhões, com a arrecadação aos cofres públicos superando os R\$ 29,1 bilhões.

No segmento de geração distribuída, no mesmo período, são mais de R\$ 196 bilhões em investimentos, R\$ 59,7 bilhões em arrecadação e mais de 1,3 milhão de empregos acumulados. A modalidade está presente nas cinco regiões do Brasil e a tecnologia solar é utilizada atualmente em 99,98% de todas as conexões de geração própria no País.

O CEO da ABSOLAR, Rodrigo Sauaia, destaca que, mesmo diante da retração observada no mercado solar em 2025, a fonte fotovoltaica segue tendo papel fundamental no atendimento à sociedade com energia limpa, competitiva e resiliente, especialmente em períodos de maior calor, aumento da demanda e níveis mais baixos dos reservatórios hidrelétricos.

“Esse cenário reforça a importância de o setor avançar em inovação, eficiência e novos modelos de negócios. A combinação da geração solar com sistemas de armazenamento em baterias representa uma oportunidade estratégica para ampliar o suprimento, aumentar a segurança da operação do sistema elétrico e contribuir de forma ainda mais consistente para o desenvolvimento do Brasil”, diz. “A fonte solar tem o menor preço de geração de eletricidade do País e ajuda a aumentar a competitividade dos setores produtivos, com mais economia e redução de gastos aos consumidores em geral”, acrescenta Sauaia.

Para Ronaldo Koloszuk, presidente do Conselho de Administração da ABSOLAR, a energia solar continua sendo uma tendência global irreversível e um pilar central do processo de descarbonização das economias, inclusive no atendimento às novas demandas de datacenters, inteligência artificial, mobilidade elétrica e inteligência artificial. “O momento atual exige que as empresas do setor se adaptem, diversifiquem suas soluções e explorem novas frentes de atuação, como o armazenamento de energia. O Brasil possui um dos melhores recursos solares do planeta, o que cria condições únicas para que o País se consolide como um hub global de energia limpa e inovação tecnológica”, conclui Koloszuk.

Desconto Social

Já está em vigor, nas contas de luz emitidas a partir do faturamento de janeiro de 2026, o Desconto Social de Energia Elétrica. A iniciativa amplia a proteção às famílias de baixa renda e complementa a Tarifa Social de Energia Elétrica (TSEE). O benefício garante um desconto médio de aproximadamente 17% na tarifa para a parcela de consumo mensal de até 120 quilowatts-hora, o que representa uma economia estimada em torno de R\$ 20 por mês. O consumo que ultrapassar esse limite não recebe desconto.

O analista de Proteção da Receita da Cemig, Nilton Neves, explica que o Desconto Social é um benefício distinto da TSEE e não é cumulativo. “Dessa forma, as famílias que já são atendidas pela Tarifa Social permanecem com esse benefício e não têm direito ao novo desconto. A medida integra a política nacional conduzida pelo Ministério de Minas e Energia e já está sendo implementada em todo o país, por meio do cruzamento de dados do Cadastro Único com as informações das distribuidoras de energia”, destaca.

Quem tem direito ao Desconto Social

Têm direito ao Desconto Social as famílias inscritas no CadÚnico, com renda familiar per capita entre meio e um salário-mínimo, desde que o cadastro esteja atualizado há menos de 24 meses, a conta de energia esteja vinculada a um integrante do grupo familiar e o endereço informado seja compatível com a unidade consumidora. Cada família pode receber o benefício em apenas uma unidade consumidora.

Em Minas Gerais, cerca de 250 mil famílias já atendem a todos os critérios e passaram a receber o desconto automaticamente, sem necessidade de procurar a Cemig. Parte do público potencial, no entanto, ainda não foi contemplada neste primeiro momento por inconsistências cadastrais, como conta de energia em nome de terceiros ou endereço desatualizado no CadÚnico. Nesses casos, é necessário regularizar as informações para que o benefício seja aplicado.

Ampliação da Tarifa Social de Energia Elétrica

Paralelamente, a TSEE foi ampliada em 2024. Com base na Medida Provisória nº 1.300/2025, aproximadamente 330 mil famílias mineiras beneficiárias da Tarifa Social e com consumo mensal de até 80 quilowatts-hora passaram a ter isenção total da tarifa de energia elétrica. Outros mais de 1 milhão de clientes continuam pagando apenas o valor referente ao consumo que ultrapassar esse limite.

A TSEE é destinada a consumidores cadastrados em Programas Sociais do Governo Federal, como o CadÚnico e o Benefício de Prestação Continuada (BPC). A inclusão no programa ocorre automaticamente para famílias identificadas pela distribuidora, sem necessidade de solicitação. Contudo, as famílias precisam estar com o cadastro em dia para ter direito ao benefício.

DOCUMENTO AUXILIAR DA NOTA FISCAL DE ENERGIA ELÉTRICA ELETRÔNICA
CEMIG DISTRIBUIÇÃO S.A. CNPJ 06.981.180/0001-16 / INSC. ESTADUAL 062.322136.0087.
AV. BARBACENA, 1200 - 17º ANDAR - ALA 1 - BAIRRO SANTO AGOSTINHO - CEP: 30190-131 - BELO HORIZONTE - MG.

JOSE DA SILVA
CPF 115.5**.***.***

RUA DOLOMITA 120 - AP 302
VILA MAGNESITA
BELO HORIZONTE, MG
30520-120

Nº da Unidade Consumidora:
0.000.000.001.018-17

Referente a: **SET/2025**

Vencimento: **30/09/25**

Total a pagar: **R\$ 190,26**

Pague aqui com PIX



Classe / Subclasse / Modalidade Tarifária
Residencial Bifásico - Residencial - Tarifa Convencional B1

A atualização do benefício ocorre de forma automática, sem necessidade de contato com a Cemig. Mesmo nos casos de gratuidade, permanecem na fatura apenas valores como a contribuição para iluminação pública, definida por cada município, além de eventuais encargos por atraso no pagamento.

A Cemig reforça que a manutenção do cadastro junto ao Governo Federal é fundamental, uma vez que inconsistências no CadÚnico podem levar a não habilitação ou à suspensão do benefício. A política de Desconto Social está estruturada para consolidação a partir de janeiro de 2026, ampliando de forma permanente o acesso à energia para famílias inscritas no CADUNICO. Para mais detalhes sobre a TSEE, consulte o [site da Cemig](#).

Setor siderúrgico

O setor siderúrgico brasileiro segue como um dos pilares da indústria nacional, impulsionando cadeias estratégicas como construção civil, infraestrutura, energia e mobilidade. Em um ambiente marcado por altos níveis de exigência operacional, processos contínuos e condições severas de operação, a confiabilidade dos sistemas elétricos e de automação se torna um fator crítico para a produtividade e a segurança das plantas industriais.

Nesse contexto, a LAPP, multinacional alemã referência global em soluções de cabos e conectividade industrial, vem ampliando sua atuação no mercado de siderurgia no Brasil, consolidando-se como parceira estratégica de usinas, integradores e fabricantes de equipamentos. A empresa conta com equipes comerciais dedicadas ao segmento, com forte presença no estado de Minas Gerais, além de um departamento de projetos totalmente alinhado às demandas específicas do setor.

“A siderurgia é um mercado-alvo para a LAPP. Temos obtido sucessos relevantes nos últimos anos, tanto em grandes projetos quanto em reformas, ampliações e substituições de materiais críticos. Com nosso amplo portfólio temos uma alta competitividade à disposição dos clientes para atender desde suas demandas pontuais até seus projetos de grande escala”, afirma Douglas Marques, gerente de vendas da LAPP. Segundo o executivo, a empresa tem registrado crescimento consistente no segmento, que já representa cerca de 7% da participação da LAPP no Brasil, com perspectiva de expansão nos próximos anos. Esse avanço é sustentado por uma oferta completa de produtos e serviços, capaz de atender às diferentes etapas e áreas de uma planta siderúrgica, como laminação, aciaria e sistemas auxiliares.

Entre as principais soluções fornecidas ao setor estão os cabos para inversores de frequência, cabos de controle e cabos para redes industriais: itens essenciais em praticamente todos os projetos siderúrgicos, seja em automação de processos, acionamento de motores ou comunicação industrial. “Além da competitividade, nossos produtos se destacam pela elevada qualidade, resistência e confiabilidade, características fundamentais para ambientes com altas temperaturas, vibração, esforços mecânicos e operação contínua”, explica Marques.

Outro diferencial da LAPP frente à concorrência é a capacidade de oferecer uma solução integrada, reunindo em um único fornecedor desde cabos de potência e controle até produtos especiais para aplicações móveis e redes industriais. “Enquanto muitos concorrentes atuam de forma segmentada, a LAPP entrega tudo em uma mesma cesta, o que simplifica o projeto, reduz interfaces e aumenta a eficiência para o cliente”, destaca o gerente.

A empresa também agrega valor por meio de serviços personalizados, como planejamento de entregas no conceito just in time, fornecimento de cabos cortados sob medida, identificação e tagueamento conforme a necessidade do cliente, garantindo agilidade, organização e redução de estoques nas plantas. Em um dos projetos recentes no Brasil, a LAPP forneceu praticamente toda a solução de cabos para uma planta de aciaria de um grande produtor nacional de aço, contemplando cabos de potência, controle, motores, inversores de frequência e redes industriais.

Com presença global e homologação em grandes grupos siderúrgicos internacionais, a LAPP reforça sua estratégia de crescimento no Brasil ao investir em proximidade com o mercado, conhecimento técnico e soluções de alta performance. “Queremos ampliar ainda mais nossa participação na siderurgia, fortalecendo parcerias e contribuindo para operações mais eficientes, seguras e confiáveis”, conclui Douglas Marques.

Eficiência de aerogeradores

A ENGIE Brasil está desenvolvendo duas iniciativas inovadoras para aumentar a eficiência e a vida útil de seus parques eólicos. Os projetos, realizados em parceria com universidades brasileiras, usam tecnologias avançadas para identificar desalinhamentos em turbinas, problemas que podem prejudicar a produção de energia e acelerar o desgaste dos equipamentos. Os investimentos, considerando as duas iniciativas, chegam a R\$ 2,8 milhões. A área de performance da ENGIE, que atua em parceria com as usinas no monitoramento constante dos dados de máquina das usinas renováveis identificando correções necessárias e oportunidades de ganhos, será a responsável por gerenciar os projetos.



Foto: Divulgação

O primeiro projeto, em colaboração com a Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) e duração prevista em seis meses, foca no desalinhamento que ocorre quando a turbina do aerogerador não está perfeitamente orientada em relação à direção do vento. Utilizando sensores do modelo LiDAR (Light Detection and Ranging), um dispositivo que usa feixes de laser para medir distâncias com alta precisão, criando um mapa 3D de um ambiente, a ENGIE está testando um algoritmo próprio que detecta automaticamente turbinas desalinhadas e recomenda correções pontuais. A iniciativa está sendo aplicada em caráter experimental no Conjunto Eólico Campo Largo, na Bahia.

Já o segundo projeto, desenvolvido com a Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA) e com duração de 14 meses, trata do desalinhamento de pitch — o ângulo de inclinação das pás dos aerogeradores. Quando esse ângulo está fora do ideal, a turbina perde eficiência e sofre maior desgaste mecânico. O projeto com a ENGIE tem como objetivo comparar diferentes algoritmos para detecção desses desalinhamentos de maneira automática e remota, investindo em sensoriamento para abranger toda a frota da companhia e comparar diferentes metodologias de inspeção em campo.

Ambos os projetos têm como objetivo tornar o monitoramento das turbinas mais inteligente, preciso e econômico. “Ao combinar dados operacionais com algoritmos avançados, a ENGIE busca antecipar falhas, reduzir custos de manutenção e aumentar a produção de energia renovável. Essas iniciativas mostram como a inovação pode ser aplicada diretamente no campo, com resultados concretos”, afirma o gerente de Gestão da Performance e Inovação da ENGIE, Mário Wilson Cusatis.

Com mais de 10 mil aerogeradores em operação no país, a replicação dessas soluções pode representar um salto de eficiência para todo o setor eólico nacional. Além dos ganhos econômicos, os projetos contribuem para a sustentabilidade da matriz energética brasileira, ao evitar desperdícios e prolongar a vida útil dos equipamentos.

Patrocínio ao esporte



Foto: Divulgação

A COBRECOM, empresa líder na fabricação de fios e cabos elétricos de baixa tensão, confirma o patrocínio de importantes campeonatos de futebol profissional em 2026.

Com o objetivo de expandir ainda mais a marca em todo o território nacional e estreitar relacionamento com os clientes e parceiros, a empresa estará presente pelo quinto ano seguido no Campeonato Brasileiro Séries A e B e no Campeonato Carioca; e pelo quarto ano seguido na Copa do Brasil.

“Vincular nossa marca ao futebol, um esporte democrático e de grande alcance, é extremamente importante, pois gera ampla visibilidade e fortalece o relacionamento com clientes. Além disso, por envolver emoções e experi-

ências que impactam milhares de pessoas, estar presente nesses momentos torna essa conexão ainda mais relevante”, afirma Fábio Ferrara, gerente de marketing da COBRECOM.

O gerente de marketing da COBRECOM ainda ressalta que os resultados obtidos com os patrocínios que a companhia fez nos últimos anos com a Copa do Brasil, Brasileiro Séries A e B e Campeonato Carioca foram bastante positivos.

“A cada ano, esses patrocínios ampliam seu alcance e geram feedbacks positivos, confirmando a estratégia. Além de fortalecer o esporte, o futebol se consolidou como um importante canal de relacionamento e visibilidade nos principais meios de comunicação e nas redes sociais”, explica Ferrara.

Segundo o gerente de marketing da COBRECOM, com a criação das ligas “Liga Forte” e “Libra”, os direitos de transmissão dos jogos foram divididos, o que aumenta ainda mais a visibilidade da marca, pois são mais jogos transmitidos a cada rodada nos mais diversos canais de comunicação.

“É muito importante para a empresa manter essa estratégia que está dando certo, segundo análises e pesquisas de mercado. Além disso, é necessário um trabalho de longo prazo para alcançar melhores resultados”, conclui Fábio Ferrara.

Durante as competições a marca COBRECOM estará exposta nas placas de publicidade dispostas ao redor do gramado.

Previsões Vertiv sobre data centers

A inovação em data centers segue sendo moldada por forças macro e tendências tecnológicas relacionadas à IA, de acordo com um relatório da Vertiv (NYSE: VRT), líder global em infraestrutura digital crítica. O relatório [Vertiv™ Frontiers](#), que se baseia na expertise de toda a organização, detalha as tendências tecnológicas que impulsionam a inovação atual e futura. Essa análise inclui desde o fornecimento de energia para IA, até gêmeos digitais e resfriamento líquido adaptativo.

“Em resposta às demandas de densidade e velocidade de implantação das fábricas de IA, a indústria de data centers continua evoluindo rapidamente. Isso diz respeito especificamente a como esse setor projeta, constrói, opera e mantém

data centers”, disse Scott Armul, diretor de produtos e tecnologia da Vertiv. “É um quadro de forças tecnológicas cruzadas, incluindo densificação extrema. Isso impulsiona tendências transformadoras como arquiteturas de energia DC de maior voltagem e resfriamento líquido avançado – algo crítico para fornecer o escalonamento de gigawatts crítico para a inovação em IA. Geração de energia local e tecnologia de gêmeos digitais também devem ajudar a avançar a escala e velocidade de adoção da IA.”

O relatório Vertiv Frontiers desenvolve e expande as [previsões anuais anteriores da Vertiv sobre Tendências em Data Centers](#). O relatório identifica forças macro que impulsionam a inovação em data centers: densificação extrema, acelerada por cargas de trabalho de IA e HPC; escalonamento de gigawatts em velocidade, data centers agora estão sendo implantados rapidamente e em escala sem precedentes. Merece destaque, também, o data center como unidade de computação num contexto em que a IA demanda que as instalações sejam construídas e operadas como um sistema único. Entre as tendências destaca-se, também, a diversificação de silício – quando a infraestrutura de data center deve se adaptar a uma gama crescente de chips e computação.

O relatório detalha como essas forças macro moldaram cinco tendências-chave que impactam áreas específicas do panorama de data centers:

Fornecimento de Energia para IA

A maioria dos data centers atuais ainda depende de distribuição de energia híbrida AC/DC da rede até os racks de TI. Esse modelo inclui três a quatro estágios de conversão e algumas ineficiências. Esta abordagem atual está sob pressão à medida que as densidades de energia aumentam, largamente impulsionadas por cargas de trabalho de IA. A mudança para arquiteturas DC de maior voltagem permite reduções significativas na corrente, tamanho dos condutores e número de estágios de conversão, enquanto centraliza a conversão de energia no nível da sala. Sistemas híbridos AC e DC são predominantes, mas conforme os padrões e equipamentos DC completos amadurecem, DC de maior voltagem deve se tornar mais prevalente à medida que as densidades dos racks aumentam. Geração local e microrredes também impulsionarão a adoção de DC de maior voltagem.

IA Distribuída

Os bilhões de dólares investidos em data centers de IA para suportar modelos de linguagem grandes (LLMs) têm sido direcionados para apoiar a adoção generalizada de ferramentas de IA por consumidores e empresas. A Vertiv acredita que a IA está se tornando cada vez mais crítica para os negócios, mas como e de onde esses serviços de inferência são entregues dependerá dos requisitos e condições específicos da organização. Embora isso impacte empresas de todos os tipos, indústrias altamente regulamentadas, como finanças, defesa e saúde, podem precisar manter ambientes de IA privados ou híbridos através de data centers locais, devido a requisitos de residência de dados, segurança ou latência. Sistemas flexíveis e escaláveis de energia de alta densidade e resfriamento líquido podem permitir capacidade através de novas construções ou modernização de instalações existentes.

Autonomia Energética Acelera

Capacidade de geração de energia local de curto prazo tem sido essencial para a maioria dos data centers independentes por décadas, para suportar resiliência. No entanto, desafios generalizados de disponibilidade de energia estão criando condições para adotar autonomia energética estendida, especialmente para data centers de IA. O investimento em geração de energia local, via turbinas a gás natural e outras tecnologias, tem vários benefícios intrínsecos, mas é principalmente impulsionado por desafios de disponibilidade de energia. Estratégias tecnológicas como Bring Your Own Power (Traga Sua Própria Energia – e Resfriamento) provavelmente farão parte dos planos contínuos de autonomia energética.

Design e Operações Baseados em Gêmeos Digitais

Com cargas de trabalho de IA cada vez mais densas e GPUs mais poderosas aumenta, também, a demanda para implementar essas complexas fábricas de IA de forma veloz. Usando ferramentas baseadas em IA, data centers podem ser mapeados e especificados virtualmente, via gêmeos digitais. Neste modelo, a TI e infraestrutura digital crítica podem ser integradas. Frequentemente isso é feito com a ajuda de designs modulares pré-fabricados implementados como unidades de computação. A meta é reduzir o tempo até o token em até 50%. Esta abordagem será importante para alcançar eficientemente as construções em escala de gigawatt necessárias para avanços futuros em IA.

Resfriamento Líquido Adaptativo e Resiliente

Cargas de trabalho e infraestrutura de IA aceleraram a adoção de resfriamento líquido. Vale destacar que a IA também pode ser usada para refinar e otimizar ainda mais as soluções de resfriamento líquido. O resfriamento líquido tornou-se missão crítica para um número crescente de operadores, mas a IA poderia fornecer maneiras de aprimorar ainda mais suas capacidades. A IA, em conjunto com sistemas adicionais de monitoramento e controle, tem o potencial de tornar os sistemas de resfriamento líquido mais inteligentes e ainda mais robustos, prevenindo possíveis falhas e gerenciando efetivamente fluidos e componentes. Esta tendência deve levar ao aumento da confiabilidade e tempo de atividade para hardware de alto valor e dados/cargas de trabalho associados.

E-book sobre iluminação LED

A iluminação exerce papel direto no conforto visual, na segurança e na valorização dos ambientes residenciais, comerciais e corporativos. Diante da consolidação da tecnologia LED como padrão no mercado, a Tramontina apresenta um e-book gratuito com orientações técnicas voltadas à escolha, aplicação e descarte adequado de produtos de iluminação LED.

O material foi desenvolvido para apoiar eletricitistas, projetistas, arquitetos, especificadores, profissionais do setor e clientes, reunindo informações claras e objetivas sobre o uso correto da tecnologia. O conteúdo aborda desde conceitos básicos até orientações práticas para o dia a dia das instalações elétricas, sempre com atenção à eficiência energética e à sustentabilidade.

Entre os temas tratados no e-book estão critérios para a escolha do LED adequado a cada ambiente, cálculo da quantidade de luz necessária, dicas de aplicação conforme o uso do espaço, cuidados para garantir maior vida útil dos produtos e orientações para o descarte responsável, em conformidade com as boas práticas ambientais.

O guia também apresenta o papel da iluminação LED na redução do consumo de energia, seu impacto na sustentabilidade e a aplicação de soluções smart, que ampliam o controle, a praticidade e a eficiência dos sistemas de iluminação em diferentes tipos de projeto.

Com linguagem acessível e abordagem técnica, o e-book integra as iniciativas da Tramontina voltadas à disseminação de conhecimento e ao apoio à qualificação dos profissionais do setor elétrico, contribuindo para instalações mais seguras, eficientes e alinhadas às demandas atuais do mercado.

O e-book Iluminação LED Tramontina está disponível gratuitamente para download no link:

https://s3.amazonaws.com/prd-assets-portal.tramontina.com/E_Book_Iluminacao_LED_Tramontina_6a9b5ea0d3.pdf

Foto: Divulgação



Inspeção da rede elétrica

A inspeção da rede elétrica em Minas Gerais está passando por uma transformação tecnológica que garante precisão ao processo de manutenção preventiva e corretiva da companhia. A Cemig já utiliza 99 drones como aliados no monitoramento de suas redes de distribuição e linhas de alta e média tensão, ampliando o acerto das análises, aumentando a segurança das equipes de campo e acelerando o diagnóstico de defeitos, especialmente em locais de difícil acesso.

Tradicionalmente, as inspeções eram realizadas exclusivamente por técnicos especializados, que percorriam a rede visualmente ou com o auxílio de termovisores, muitas vezes, em locais de difícil acesso em áreas rurais. Essas câmeras termográficas revelam pontos quentes e frios nos equipamentos, o que permite identificar sobrecargas, conexões defeituosas e anomalias que não podem ser observadas a olho nu. Com a incorporação de drones, esse trabalho atingiu um novo nível de eficiência e segurança.

O supervisor do Sistema Elétrico da Cemig, Wenderson Alves, explica que o uso de drones trouxe ganhos expressivos para as equipes que atuam em campo. Segundo ele, os equipamentos não substituem o olhar técnico, mas o ampliam. "As inspeções aéreas permitem uma visualização completa e detalhada da parte superior da rede, incluindo cruzetas, isoladores, conexões e pontos altos de difícil acesso. Muitos defeitos simplesmente não são visíveis do solo. O drone aproxima, amplia, filma e registra com precisão, tornando as inspeções mais seguras e rápidas", afirma.

Wenderson ressalta que os drones são utilizados exclusivamente para o monitoramento técnico das estruturas da Cemig e que todas as operações são realizadas durante o dia, seguindo rigorosos protocolos de segurança. Importante reforçar que as empresas contratadas não estão autorizadas a realizar voos noturnos em nome da companhia, e nem fazer rotas fora da rede elétrica. Em caso de dúvidas sobre essas operações, os clientes podem entrar em contato com os canais de atendimento da Cemig.

Precisão na localização de defeitos

Os drones elevam o padrão das inspeções ao combinar visão computacional, câmeras térmicas, GPS e sensores embarcados. Essa integração tecnológica possibilita identificar anomalias que normalmente exigiriam inspeções complexas. "Pontos de aquecimento, falhas em isoladores, corrosão e danos estruturais passam a ser detectados com muito mais rapidez, garantindo diagnósticos mais precisos e eficientes", destaca o especialista da companhia.

Desde janeiro de 2023, a Cemig já inspecionou milhares quilômetros de linhas de média e alta tensão utilizando drones, alcançando áreas remotas, regiões de mata fechada, propriedades rurais e comunidades em grandes centros urbanos onde o acesso por equipes poderia ser dificultoso ou inviável.

Segundo Wenderson, a tecnologia reduziu de forma notável o tempo de resposta das equipes de manutenção. "Quando identificamos um defeito, conseguimos enviar a equipe diretamente ao ponto crítico, sem a necessidade de longas inspeções ponto a ponto. Isso melhora a eficiência do trabalho, reduz custos operacionais e fortalece a confiabilidade do fornecimento de energia", explica.



Foto: Divulgação/Cemig

RT-One e Hitachi Energy anunciam colaboração

A Hitachi Energy anuncia um acordo com a RT-One para contribuir com o desenvolvimento da infraestrutura de eletrificação para a maior plataforma de data centers voltada à inteligência artificial na América Latina. O projeto contempla um megacampus em Uberlândia (MG), outro em Maringá (PR) e um terceiro local em avaliação — posicionando o Brasil como um hub global de computação de alta densidade, energia limpa e soberania digital.

Com experiência global em integração de redes, o projeto prevê o fornecimento de soluções avançadas de sistemas elétricos de alta tensão e conexões de rede da Hitachi Energy, garantindo eficiência energética, confiabilidade e resiliência em larga escala — requisitos essenciais para empreendimentos que sustentam serviços críticos como data centers.

“Firmamos este acordo com a RT-One porque acreditamos no potencial do Brasil como um hub global para IA e data centers. A Hitachi Energy, como líder global em tecnologia de eletrificação, pode contribuir com os objetivos da RT-One, viabilizando energia confiável e sustentável para os data centers. Para isso, estamos disponibilizando a nossa força em engenharia, cadeia de suprimentos, tecnologia e expertise em energia limpa”, declara Fábio Nugnezi, diretor de Marketing e Vendas da Hitachi Energy no Brasil.

As tecnologias serão projetadas para integração segura à rede, oferecendo flexibilidade para futuras expansões e robustez para lidar com picos de demanda. Com o avanço da inteligência artificial e da computação em nuvem, conexões elétricas confiáveis e resilientes são essenciais. No Brasil, onde o consumo de eletricidade deve crescer 3,3% ao ano até 2035, impulsionado pela eletrificação da indústria e de mobilidade. Com o aumento populacional e de data centers, é crucial implementar soluções que garantam flexibilidade da rede e assegurem acesso contínuo à energia em uma matriz majoritariamente renovável.

“A Hitachi Energy, trazendo todo o seu portfólio de integração de sistemas de alta tensão e automação, é uma parceira essencial para o desenvolvimento de infraestrutura energética voltada a data centers de grande escala”, afirma Ricardo Simões, VP Global da RT-One.

A fase inicial contempla 100 megawatts (MW) no campus de Uberlândia, chegando a até 200 MW com Maringá, para expansão modular além de 400 MW por campus. As primeiras entregas da RT-One estão previstas para 2026, impulsionando o desenvolvimento de polos de IA, High Performance Computing (HPC), cibersegurança e nuvem soberana no Brasil.

Sil estreia na CazéTV

Em 2026, a Sil Fios e Cabos Elétricos, maior fabricante brasileira de condutores elétricos de baixa tensão, expande sua presença no futebol ao anunciar a parceria com a CazéTV. O acordo inclui as transmissões da Copinha Sil 2026 e Paulistão Casas Bahia 2026 — ambos considerados como torneios de grande expressão na janela esportiva do primeiro semestre.

Com quase 24 milhões de inscritos no canal do YouTube, a CazéTV se tornou um fenômeno ao transmitir os principais eventos esportivos do Brasil e do mundo. As inserções de Sil estarão nos pré-jogos e nos intervalos das partidas por meio da exibição de filme publicitário de 15” sobre a Sil, além de banners, vinhetas e outros materiais produzidos em parceria com a CazéTV.

Com o slogan ‘Se é Sil, pode confiar!’, o vídeo ressalta e consolida a forte relação que a Sil Fios e Cabos Elétricos mantém ao apoiar os principais eventos esportivos do país — na estratégia de marketing em 2026, a empresa também deu nome à Copa São Paulo de Futebol Júnior, batizada como Copinha Sil 2026, além de investir nas edições 2026 e 2027 do Campeonato Paulista.

“É com grande satisfação que estreamos como patrocinadores da CazéTV, que inovou tanto por seu estilo de transmissão, como pela abrangência no YouTube, sua principal plataforma, alcançando índices recordes a cada transmissão”, afirma Silvio Barone Júnior, presidente da Sil Fios e Cabos Elétricos.



Foto: Divulgação

Top Employer

A Eaton, empresa global de gerenciamento inteligente de energia, foi reconhecida pela terceira vez consecutiva como uma das melhores empresas para se trabalhar na América Latina, conquistando o selo Top Employer, concedido pelo Top Employers Institute, referência internacional em pesquisa e certificação de práticas de recursos humanos.

A certificação reflete o compromisso contínuo da Eaton com a criação de um ambiente de trabalho inclusivo, inovador e voltado ao bem-estar de seus colaboradores. O reconhecimento contempla as operações da companhia no Brasil, Chile, Costa Rica e México, reforçando a consistência de suas práticas de gestão de pessoas em diferentes mercados da região.

O selo Top Employer é concedido com base em uma avaliação rigorosa que abrange seis domínios e 20 práticas de RH, incluindo estratégia de negócios e de pessoas, liderança, organização e gestão da mudança, digitalização em recursos humanos e marca empregadora. O processo considera ainda aspectos como desenvolvimento de talentos, aprendizagem e capacitação, planejamento sucessório, cultura organizacional, diversidade, inclusão e bem-estar dos colaboradores. A certificação também reconhece organizações que atendem a elevados padrões internacionais de compliance e governança, assegurando a excelência e a consistência de seus processos internos.

Na edição mais recente da pesquisa, a Eaton se destacou especialmente pela solidez de suas práticas e pelo impacto positivo de suas iniciativas nas categorias Liderança, Aprendizado, Propósito e Valores, e Ética e Integridade. A companhia valoriza diferentes formas de pensar e trabalhar e aposta na diversidade como um pilar estratégico para atrair, desenvolver e engajar talentos, impulsionando resultados sustentáveis para o negócio.

Entre as iniciativas de destaque estão os grupos de recursos de inclusão, como Wave (mulheres), Engage (diferentes gerações), iConnect (equidade racial), Pride (LGBTQIAPN+) e enABLE (pessoas com deficiência), que promovem um ambiente cada vez mais inclusivo, com oportunidades equitativas de desenvolvimento e crescimento profissional.

“Esse reconhecimento de um instituto de credibilidade global como o Top Employers Institute reforça que estamos no caminho certo ao colocar as pessoas no centro da nossa estratégia. Ser reconhecida mais uma vez como Top Employer reforça que nossa cultura organizacional é vivida na prática. Temos um compromisso genuíno com o desenvolvimento das pessoas e com a construção de um ambiente seguro, inclusivo e respeitoso, onde todos podem ser quem são e alcançar seu potencial”, afirma Petra Godoy, diretora de Recursos Humanos da Eaton.

Comprometida em ser um dos melhores lugares para se trabalhar, a Eaton acredita que colaboradores engajados e valorizados alcançam seu máximo potencial, contribuindo de forma direta para o crescimento sustentável da empresa e de seus negócios.

“Receber o selo Top Employer pelo terceiro ano consecutivo nos motiva a ir além. Sabemos que o sucesso da Eaton está diretamente ligado às pessoas que constroem a empresa todos os dias. Por isso, seguiremos evoluindo nossas práticas de RH, fortalecendo nossa cultura e criando um ambiente onde todos possam se desenvolver, inovar e crescer juntos. Ambientes de trabalho saudáveis, éticos e colaborativos geram equipes mais engajadas, mais produtivas e alinhadas aos objetivos da companhia”, conclui Silmara Cesilla, diretora de RH do Setor Elétrico Latam da Eaton.

Global Lighthouses for Talent

A **Schneider Electric**, líder global em tecnologia de energia, anuncia que sua fábrica de Wuhan, na China, foi reconhecida pelo Fórum Econômico Mundial (WEF) como uma Global Lighthouse for Talent entre apenas três fábricas em todo o mundo a conquistar essa distinção.

A Global Lighthouse Network é uma iniciativa do Fórum Econômico Mundial que reconhece “sites” operacionais e cadeias de valor de classe mundial que atingiram desempenho excepcional em produtividade, resiliência da cadeia de suprimentos, centralidade no cliente, sustentabilidade e talentos. Foi cofundada com a McKinsey & Company e é orientada por um conselho consultivo de líderes da indústria que trabalham juntos para moldar o futuro da manufatura global.



Foto: Divulgação

Categoria recentemente introduzida, a designação Talent identifica sites operacionais que geram impacto transformador na força de trabalho por meio de soluções avançadas em desenho do trabalho e segurança, planejamento, atração e integração de talentos, desenvolvimento e efetividade.

A fábrica de Wuhan é o 9º Lighthouse global da Schneider Electric e o primeiro reconhecido por Talent, complementando outras oito fábricas Lighthouses e centros de distribuição em todo o mundo, incluindo cinco Sustainability Lighthouses.

Hub estratégico na cadeia de suprimentos da Schneider Electric na China e modelo de digitalização industrial, a fábrica de Wuhan enfrentou desafios significativos de força de trabalho impulsionados pela rápida automação e por uma expansão de 239% no portfólio de produtos. Nos últimos cinco anos, a fábrica aumentou a automação em 55% e expandiu seu portfólio de produtos em 239%, criando lacunas críticas de talentos: originalmente, só 20% dos colaboradores eram qualificados em automação, a integração levava 75 dias e a rotatividade de técnicos alcançava 48%.

Para enfrentar esses desafios, a Schneider Electric implementou um modelo de força de trabalho centrado nas pessoas e preparado para o futuro, combinando tecnologia, parcerias e aprendizado contínuo:

- ☑ **Pipeline de talentos preparados para o futuro:** parcerias com 11 escolas técnicas para oferecer programas de aprendizagem digital, laboratórios de inteligência artificial (IA) e bolsas de estudo, criando um pipeline sustentável de competências.
- ☑ **Gestão de competências orientada por IA:** a IA agêntica identificou e acompanhou lacunas de competências e atribuiu treinamentos personalizados apoiados por trilhas de carreira com “pay-for-skills”. A prontidão da força de trabalho saltou de 20% para 76% e 56% dos colaboradores foram requalificados.
- ☑ **Programação centrada nas pessoas:** a otimização da alocação de tarefas reduziu horas extras e melhorou o desempenho de entrega.
- ☑ **Manutenção assistida por IA generativa:** orientações inteligentes e pareamento com mentores reduziram o tempo de reparo e diminuíram a rotatividade de técnicos de 48% para 6%.
- ☑ **Aceleração da introdução de novos produtos impulsionada por IA:** automatização de tarefas repetitivas, liberando engenheiros para atividades de alto valor e encurtando os ciclos de introdução de novos produtos em 66,7%. O lead time de introdução de novos produtos foi reduzido de 36 meses para 12 meses.

“A Quarta Revolução Industrial é tanto sobre pessoas quanto sobre tecnologia”, afirma Mourad Tamoud, Chief Supply Chain Officer da Schneider Electric. “Em Wuhan, mostramos que, quando a IA e o potencial humano trabalham juntos, as organizações podem construir forças de trabalho resilientes, ágeis e preparadas para o futuro, garantindo, ao mesmo tempo, que a tecnologia cumpra seu propósito final: entregar mais valor aos clientes.”

“A competitividade hoje não é mais definida apenas pela eficiência, mas pela capacidade de perceber, se adaptar e responder com rapidez”, diz Kiva Allgood, Managing Director do Fórum Econômico Mundial. “Os sites de transformação industrial deste ano mostram como operações orientadas por inteligência estão sendo escaladas para colocar a resiliência e a sustentabilidade no centro da forma como a indústria opera.”

Essa conquista reflete o compromisso da Schneider Electric com o desenvolvimento de talentos preparados para o futuro, a construção de uma organização ágil e o fomento de uma cultura que capacita pessoas e impulsiona a inovação.

Parceria estratégica

A UCB Power, marca nacional e referência na América Latina em soluções de armazenamento de energia, anuncia a entrada de um novo investidor de grande porte em sua operação: a Vision Group, um dos principais players globais do setor de baterias e sistemas inovadores de armazenamento de energia. O movimento se soma a investimentos anteriores recebidos pela Companhia ao longo de sua trajetória, como aporte da GEF Capital Partners, que contribuíram para a expansão, consolidação operacional e fortalecimento da sua estratégia de crescimento no mercado brasileiro.

A Vision adquiriu uma participação minoritária relevante na UCB Power. Os termos financeiros da operação não foram divulgados. A parceria tem como objetivo ampliar e fortalecer a atuação das empresas no desenvolvimento e na oferta de soluções avançadas de armazenamento de energia no Brasil e em toda a América Latina, atendendo segmentos estratégicos como data centers, redes de telecomunicações, indústrias, além de projetos de armazenamento em escala comercial e de concessionárias de energia.

A parceria ocorre em um momento de forte expansão do mercado de armazenamento de energia. Para se ter uma dimensão, segundo a ABSAE, o Brasil deverá atingir aproximadamente 71,8 GWh de capacidade instalada até 2034, movimentando cerca de R\$ 77,2 bilhões em investimentos no período. No cenário global, o mercado de sistemas de armazenamento de energia (BESS) foi estimado em US\$ 77 bilhões em 2025, com projeção de alcançar US\$ 172,1 bilhões até 2030, o que representa um crescimento médio anual (CAGR) de 17,56%, de acordo com dados da Mordor Intelligence. A parceria entre a UCB Power e Vision Group posiciona a empresa brasileira de forma estratégica para capturar parte relevante desse crescimento.

Fundada há mais de 50 anos por Young Park, a UCB Power construiu uma trajetória sólida baseada em tecnologia, manufatura nacional e profundo conhecimento do mercado brasileiro, consolidando-se como líder em aplicações críticas, telecomunicações, sistemas off-grid e soluções de energia para comunidades remotas. A parceria com a Vision marca um novo capítulo na estratégia de crescimento da empresa, ampliando a sua competitividade, capacidade de escala e alcance internacional.

A Vision Group é listada na Bolsa de Valores de Shenzhen e atua globalmente no fornecimento de produtos e sistemas de baterias para aplicações de nobreaks (UPS), telecomunicações, soluções tracionárias e armazenamento de energia. Fundada em 1994 e sediada em Shenzhen, na China, a empresa opera com centros globais de Pesquisa & Desenvolvimento e manufatura, com subsidiárias e escritórios na China continental, Hong Kong, Vietnã, Singapura, Índia, França, Alemanha e Estados Unidos, atendendo clientes em mais de 100 países e regiões, além de subsidiárias na Europa e Estados Unidos.

Um dos principais diferenciais da Vision está na sua capacidade industrial como fabricante de células, elemento central da cadeia de valor das baterias. Essa competência amplia de forma significativa o acesso da UCB Power a di-

ferentes tecnologias e químicas, como LFP, sódio, hidrogênio e novas plataformas emergentes. O resultado é a maior previsibilidade de fornecimento, eficiência industrial e velocidade de inovação, permitindo o desenvolvimento de soluções cada vez mais customizadas, desde projetos de telecomunicações, data centers até sistemas BESS de grande porte.

A parceria também fortalece a capilaridade de mercado da UCB Power. A presença global da Vision amplia oportunidades na América Latina e em outros mercados estratégicos, agregando credibilidade internacional e acelerando a inovação tecnológica da Companhia. Ao mesmo tempo, a UCB Power evolui de uma atuação focada em aplicações específicas para um portfólio completo de soluções de armazenamento de energia, com sistemas modulares, híbridos e customizáveis, capazes de atender múltiplos perfis de clientes e projetos. Esse ganho de eficiência industrial resulta em melhor custo total por kWh, maior competitividade comercial e maior robustez para atuação em grandes projetos.

A parceria prevê ainda o alinhamento de roadmaps de produtos, pós-venda e suporte técnico, com foco na redução de prazos de entrega, maior disponibilidade de componentes no Brasil e elevação contínua do nível de serviço aos clientes.

“Estamos muito felizes e entusiasmados com a entrada do Vision Group. Ao longo dos últimos anos, construímos uma parceria sólida, baseada em confiança, lealdade e visão de longo prazo. Agora, essa relação evolui para fortalecer ainda mais o posicionamento da UCB Power como fornecedora global de soluções em armazenamento de energia. A entrada da Vision reforça a nossa estratégia de crescimento sustentável e de longo prazo. Passamos a contar com acesso direto à tecnologia, escala global e maior robustez industrial, sem abrir mão da nossa essência, da nossa marca e da proximidade com o mercado brasileiro”, destaca Ronaldo Gerdes, CEO da UCB Power.

“Conhecemos profundamente os desafios locais de acesso à energia, especialmente em aplicações críticas e regiões remotas, e ter a Vision como investidora e parceira estratégica reforça a liderança da UCB Power na construção de soluções confiáveis, eficientes e alinhadas às necessidades do Brasil e da América Latina”, complementa o executivo.

A UCB Power seguirá operando como empresa independente, mantendo sua atual estrutura de governança, liderança e operação. “Unimos o profundo conhecimento do mercado local e a proximidade com o cliente à robustez industrial, à escala global e à capacidade de inovação da Vision. Essa combinação gera valor para todo o ecossistema, fortalece a cadeia de suprimentos e contribui diretamente para o avanço da transição energética na América Latina”, finaliza.

Mudança na ABGD

Ao completar uma década de liderança à frente da Associação Brasileira de Geração Distribuída (ABGD), Carlos Evangelista comunica a decisão de encerrar seu ciclo como presidente executivo da entidade, após uma fase marcada por intensa atuação institucional, consolidação do setor e fortalecimento da geração distribuída no Brasil.

Fundador da ABGD, Evangelista esteve à frente da associação desde sua criação, em 2015, período em que a geração distribuída passou de um tema periférico no setor elétrico para uma agenda estratégica nacional. Sob sua liderança, a ABGD tornou-se uma das associações mais relevantes do setor elétrico brasileiro, com reconhecimento junto ao Congresso Nacional, órgãos reguladores, Poder Executivo, associações do setor, academia e imprensa especializada.

Durante esse período, a entidade teve papel ativo nos principais debates regulatórios do país, contribuindo de forma técnica e institucional para a construção do marco legal da geração distribuída, materializado na Lei nº 14.300/2022. A ABGD também se destacou pela produção de estudos independentes amplamente acessíveis à sociedade, pela defesa consistente da distinção entre incentivos e subsídios e pela representação de milhares de empresas, profissionais e consumidores.

Os resultados do setor refletem esse ambiente construído ao longo da última década: mais de 44 GW de potência instalada, cerca de 3,9 milhões de sistemas em operação e aproximadamente 21 milhões de brasileiros beneficiados

pela geração distribuída, consolidando o segmento como vetor de desenvolvimento econômico, inclusão social, segurança energética e inovação tecnológica (fonte: PowerBI da ANEEL).

Ao anunciar sua saída, Evangelista ressaltou o caráter coletivo dessa trajetória. “Nada do que foi construído é obra individual. A ABGD é resultado do trabalho conjunto de conselheiros, diretores, associados, equipes técnicas, parceiros institucionais e colaboradores que compartilharam a mesma visão ao longo desses dez anos”, afirmou.

Segundo ele, a decisão reflete o entendimento de que toda instituição sólida deve ser maior do que qualquer mandato. “É o momento natural de transição, com serenidade, senso de missão cumprida e confiança de que a ABGD seguirá cumprindo seu papel com relevância e responsabilidade”, destacou.

Carlos Evangelista continuará acompanhando o setor com interesse e respeito, dedicando-se a novos desafios profissionais e a projetos alinhados à inovação, à iniciativa privada e ao futuro da transição energética no Brasil.

A ABGD dará sequência às suas atividades institucionais normalmente, mantendo seu compromisso com a defesa técnica, econômica e regulatória da geração distribuída e com o fortalecimento de um sistema elétrico mais moderno, resiliente e descentralizado.



Padrões de qualidade e segurança

NA ÁREA ELÉTRICA, SEGUIR NORMAS TÉCNICAS GANHA GRANDE IMPORTÂNCIA, DEVIDO A PERICULOSIDADE DO TRATO COM ELETRICIDADE.

REPORTAGEM PAULO MARTINS

Instrumento de padronização de produtos e serviços, a norma técnica favorece a segurança e protege clientes e fornecedores.

Na área elétrica, seguir norma ganha ainda mais importância, devido a periculosidade envolvida no trato com eletricidade.

Segundo os especialistas da área, o mercado brasileiro está bem coberto por normas técnicas. Outras constatações são de que elas encontram-se devidamente atualizadas e estão sendo cumpridas.

De acordo com o engenheiro eletricista Hilton Moreno, diretor da Revista Potência, em linhas gerais, a finalidade das normas é padronizar requisitos técnicos e boas práticas para garantir a segurança das pessoas, instalações e bens; garantir desempenho e confiabilidade dos produtos, sistemas, equipamentos,

instalações e serviços; assegurar a total compatibilidade entre produtos e sistemas; garantir a qualidade e rastreabilidade e fornecer critérios objetivos para projeto, ensaio, inspeção e manutenção dos itens mencionados anteriormente.

Hilton, que é o atual coordenador da Comissão de Estudos de Instalações Elétricas de Baixa Tensão da ABNT, que é responsável pelas normas NBR 5410 (Instalações de Baixa Tensão) e correla-



tas, como Instalações em locais de afluência de público, recarga de veículos elétricos, canteiros de obras, instalações fotovoltaicas, dentre outras, destaca ainda a diferença entre norma técnica e outros documentos normativos, como normas regulamentadoras, regulamentos, portarias, decretos etc.

Os documentos normativos são, por definição, de aplicação obrigatória, quando são citados em documentos emitidos por autoridades municipais, estaduais ou federal. Por sua vez, norma técnica é “voluntária” em essência, na sua origem, pois é feita e publicada pela ABNT, entidade privada. “No entanto, no mundo real, normas da ABNT, e outras mencionadas a seguir, se tornam obrigatórias quando citadas em leis, regulamentos, decretos etc. Isto posto, por diretriz do governo federal, primeiramente devem ser seguidas, caso existam, as normas técnicas brasileiras publicadas pela ABNT. Na ausência dessas normas, deve-se seguir normas regionais, como Mercosul, COPANT, CENELEC etc. e as internacionais, como IEC, ISO e ITU. Em seguida, vêm as normas nacionais estrangeiras, como americanas, francesas, alemãs e assim por diante”, detalha Hilton.

Para Hilton, todas as normas da área elétrica são igualmente importantes, porém algumas se destacam pela abrangência de sua aplicação. São os casos da ABNT NBR 5410 - Instalações elétricas de baixa tensão e suas várias “normas filhotes”, ABNT NBR 5419 - Proteção contra descargas atmosféricas e ABNT NBR 14039 - Instalações elétricas de média tensão. “No campo da regulamentação, o destaque é a NR-10 - Segurança em instalações e serviços com eletricidade, publicada pelo Ministério do Trabalho”, cita Hilton.

Sobre a importância das normas técnicas para um país, Hilton diz que as normas são uma “infraestrutura invisível” do desenvolvimento de uma nação. “Elas criam uma base comum para projetar, fabricar, instalar e inspecionar com qualidade e segurança. Isso aumenta a competitividade da indústria e do país, reduz desperdícios, facilita exportações (por alinhamento com padrões internacionais) e melhora a proteção de pessoas e do patrimônio”, menciona.

Vicente Cattacini, chefe da Secretaria do Comitê Técnico ABNT/CB-003 do COBEI (Comitê Brasileiro de Eletricidade, Eletrônica, Iluminação e Telecomunicações), da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas), entende que norma é uma espécie de ferramenta de negócio que facilita a relação entre clien-

Foto: Shutterstock





Foto: Divulgação

Normas criam uma base comum para projetar, fabricar, instalar e inspecionar com qualidade e segurança. Isso aumenta a competitividade da indústria e do país, reduz desperdícios, facilita exportações e melhora a proteção de pessoas e do patrimônio.

HILTON MORENO

te e fornecedor. “O cliente e o fornecedor, quando se relacionam em qualquer tipo de negócio, pode ser um negócio com o governo, com o consumidor final ou com outra empresa, a norma padroniza o produto. Ela foca sempre a parte de segurança, meio ambiente e desempenho. Quem compra, sabe que está comprando algo que é seguro, tem

bom desempenho e ainda observa a parte de meio ambiente. A norma protege os dois ramos, tanto o cliente quanto o fornecedor”, descreve Cattacini.

O especialista frisa também que a norma sempre representa o estado da arte, ou seja, não se trata de uma tecnologia ainda em desenvolvimento. “Quando ela é totalmente utilizada no mercado e todo mundo entende que é boa, ela vira uma norma. Ela padroniza essa tecnologia, esse produto, esse serviço, e ambas as partes estão protegidas. O cliente, se tiver qualquer problema, sabe onde recorrer e o fornecedor também está tranquilo, porque colocou no mercado um produto que atende a uma norma técnica”, complementa Cattacini.

Segundo Hilton Moreno, seguir normas na área eletroeletrônica é muito importante porque eletricidade e eletrônica podem gerar riscos que não são “visíveis” no dia a dia, como, por exemplo, choque elétrico, aquecimento excessivo, incêndio, queima de equipamento etc. “Norma técnica bem aplicada mitiga esses riscos e os transforma em critérios técnicos objetivos, que podem ser previstos em projeto e verificados após a fabricação ou instalação”, observa.

As consequências de não cumprir as normas técnicas costumam aparecer em três camadas, conforme cita Hilton. A primeira é técnica, com a existência de falhas no funcionamento, baixa qualidade e confiabilidade, paradas de operação, maior manutenção, dentre outras. A segunda tem a ver com segurança, pois há o aumento do risco de choque elétrico, incêndio, queima de equipamentos etc. A terceira, por sua vez, é de natureza jurídica e econômica, na medida que o não cumprimento das normas pode envolver responsabilização civil e, em alguns casos, penal, além de gerar problemas com seguradoras, auditorias, perda de garantias, contratos e afetar negativamente a reputação dos envolvidos.

Israel Guratti, superintendente do COBEI e secretário do Comitê Nacional da IEC lembra que além da questão da segurança do usuário e da instalação, seguir norma é importante porque para um produto funcionar é preciso haver interoperabilidade, ou seja, existe a necessidade de padronizar a energia e o aparelho. “A norma permite que produtos tenham interoperabilidade entre si e com a rede. Os produtos têm que ter compatibilidade entre si, conversar com outro produto, ter um protocolo de comunicação, dos sinais elétricos e interoperabilidade das peças. Por tudo isso, na área elétrica a normalização é fundamental também para a atividade das empresas, além do cumprimento de requisitos dos produtos oferecidos”, comenta Guratti.

Prepare-se para ser o profissional que a indústria precisa com os cursos do SENAI-SP na área de:

ENERGIA

Conheça alguns cursos disponíveis na área:

- Proteção de Sistemas Elétricos de Potência
- Proteção, Parametrização e Ensaio de Relés de Proteção
- Operação e Manutenção de Cabine Primária
- Montagem de Cabine Primária
- Operação e Manutenção de Grupo Motogerador à Diesel
- Leitura e Interpretação da Norma IEC 61.850
- Automação de Subestações para o Grid 4.0
- Projetos de Usinas Solares até 3MW
- Drone - Pilotagem
- Aplicação de Drone em Inspeção de Sistema de Energia



Escola SENAI "Jorge Mahfuz"

📍 Rua Jerônimo Telles Jr., 125 - Pirituba

☎ Tel.: (11) 3901-9301

pirituba.sp.senai.br



Educação Forte » País Forte





Foto: Shutterstock

Cumprimento das normas

Afinal, as normas técnicas estão sendo cumpridas, no Brasil? Vicente Cattacini reforça que as normas brasileiras são voluntárias, a menos que sejam citadas em regulamentos e leis. Ele cita que no setor elétrico temos muitas normas citadas em regulamentos do Inmetro, como plugues e tomadas e disjuntores. “Tem uma gama de produtos que estão citados em portarias, então as normas viram obrigatórias. O restante das normas, que não são obrigatórias, o pessoal procura atender. Nós temos esse sentimento de que a maioria busca normas quando quer lançar alguma coisa no mercado, por conta de estar protegido. Se houver qualquer problema jurídico, ele está amparado porque ele segue uma norma. Sempre que ocorre um problema jurídico, é uma praxe o juiz observar qual norma que está em vigor no país. De maneira geral, o sentimento do CB-003 é de que as normas estão sendo seguidas”, comenta Cattacini. Israel Guratti observa que há relatos de não cumprimento de norma de instalação. “O produto é seguro, mas pode ser instalado de forma não segura, e isso comprometeria a segurança de todo o sistema”, explica.

Para Hilton Moreno, de forma geral, há bastante heterogeneidade envolvendo essa questão. Em ambientes mais regulados e com governança técnica forte, como em indústrias, grandes obras, data centers, hospitais, bancos etc., a aderência tende a ser maior por exigência de projeto, comissionamento, auditorias e seguros. Já em partes do mercado com mais informalidade e pressão por custos e prazos, a aplicação das normas nem sempre é tratada com a seriedade e responsabilidade que merece.

Hilton entende que alguns pontos poderiam contribuir para o atendimento das normas de uma forma mais ampla no mercado. Para começar, contratantes ou compradores deveriam ser mais exigentes sobre o tema. “Seria muito importante que houvesse a capacitação contínua de todos os profissionais, seja pelo lado dos fornecedores, seja pelo lado dos compradores, em relação à importância da normalização técnica. O mercado deveria ser ativo no combate a produtos não conformes, ou seja, que não atendem as normas”, defende.

Outra medida muito eficaz citada por Hilton seria a participação mais ativa das seguradoras e agentes de financiamento no sentido de premiar quem comprova conformidade com as normas. “E, evidentemente, deveria existir a fiscalização por entidades do governo ou privadas mais ativas e permanentes para retirar do mercado produtos e serviços não conformes, denunciando à Justiça os fornecedores e vendedores que não seguem as normas”, acredita Hilton.

Capacidade de abrangência das normas

No âmbito do COBEL, existem atualmente 1.150 normas técnicas. “De 30% a 35% são normas adotadas (ABNT NBR IEC) e isso vem crescendo, porque da nossa produção - em torno de 50 a 60 normas por ano -, 60% delas são projetos de adoção de normas, então cada vez mais nosso acervo está se aproximando da IEC”, informa Vicente Cattacini.

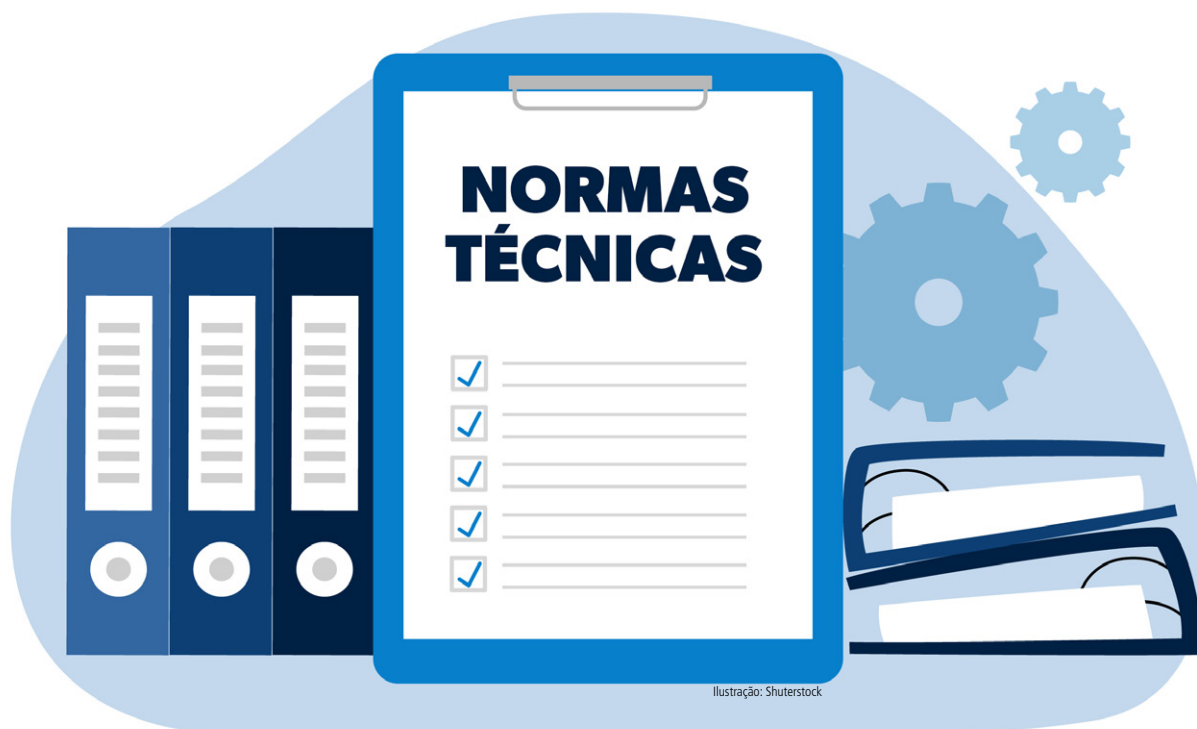
Para Cattacini, de maneira geral, o mercado está bem coberto de normas técnicas. “Temos 200 Comissões de Estudo no CB-003, que vêm atendendo todas as demandas. Em todos os TCs da IEC temos uma comissão de estudo espelho no Brasil trabalhando. Se a gente está abrangendo quase tudo que a IEC faz, e nós temos 200 comissões, a gente entende que está atendendo a demanda do nosso mercado”, conclui Cattacini.

Hilton Moreno concorda que o setor eletroeletrônico está muito bem coberto por normas técnicas, que estão alinhadas e atualizadas com padrões internacionais. “Naturalmente, há trabalho a fazer na produção de normas que tratem de temas emergentes, como armazenamento de energia, recarga inteligente, cibersegurança em sistemas conectados, instalações elétricas em corrente contínua, dentre outros assuntos que surgem com força no mercado”, observa.

Nível de atualização das normas

Conforme comenta Vicente Cattacini, até cinco anos atrás, em torno de 50% a 60% do acervo de normas da ABNT estava desatualizado. Preocupada com isso, a associação implementou um programa de revisão sistemática, no qual normas com mais de cinco anos precisariam passar por revisão. A cada ano a ABNT passou a pegar todo esse conteúdo dentro do acervo que tinha mais de cinco anos e distribuiu entre os CBs, que fizeram o trabalho de revisar as normas. “Isso vem dando um ótimo resultado ao longo desses cinco anos. O acervo hoje da ABNT praticamente está atualizado”, comemora Cattacini.

Para Hilton Moreno, é recomendável revisar uma norma técnica sempre que houver “gatilhos” claros, como, por exemplo, mudança tecnológica relevante (novos materiais, novos sistemas, novos métodos),



histórico de incidentes e falhas recorrentes que indiquem lacunas, conflitos de interpretação no mercado, e atualização de normas internacionais de referência. “Independentemente desses fatores, é boa prática realizar revisão periódica planejada, para evitar que a norma ‘envelheça’ silenciosamente. Pela recomendação da ABNT, é desejável que uma norma seja atualizada, preferencialmente, a cada 5 anos, não passando de 10 anos”, conta Hilton.

Para Hilton, em geral, o Brasil tem uma base normativa robusta, com muitas normas harmonizadas com referências internacionais. Ao mesmo tempo, a velocidade de atualização varia por tema. “Por exemplo, áreas com transformação tecnológica rápida exigem revisões mais frequentes e participação ativa do setor para manter a norma aderente à prática. Onde há forte engajamento técnico, a adequação tende a ser melhor. Em relação às três normas destacadas anteriormente, a NBR 5410 está em revisão, a NBR 5419 acabou de ser revisada e a NBR 14039 foi parcialmente atualizada meses atrás”, informa Hilton.

Quem participa do processo normativo

De acordo com Vicente Cattacini, a participação na elaboração de normas é aberta, não existindo nenhuma exigência técnica. “O processo de normalização da ABNT é muito democrático. Qualquer um pode participar”, resume.

Guilherme Furlan, responsável pela parte internacional (IEC) do COBEI observa apenas que é preciso ser cidadão brasileiro, ter um CPF, ou estar representando uma empresa que tenha CNPJ no Brasil.

Sobre a dinâmica do processo, Furlan explica que para publicar uma norma no Brasil é preciso criar uma comissão de estudo, que no caso da área eletroeletrônica, é o CB-003. “Essas comissões da ABNT, na maioria dos casos nossos, elas são espelhos das comissões da IEC. Ou seja, das comissões que nós temos, a grande maioria está em sintonia com o que está acontecendo no âmbito internacional, seja para receber informações das novas normas internacionais que estão sendo publicadas e revisadas, e fazer o ajuste no Brasil, se necessário, mas também para participar da elaboração da norma internacional. O Brasil, como membro da IEC, tem assento garantido e pode participar da elaboração da norma internacional enviando comentários e votos. Nossa Comissão de Estudo recebe informações do âmbito internacional e envia informações para o âmbito internacional de acordo com os interesses do país”, explica Furlan. ●





Uma trajetória de tradição e inovação



Com mais de **70 anos** de história, a Finder se tornou referência mundial na fabricação de relés, temporizadores e interfaces, reconhecida por sua confiabilidade e segurança.

Toda a produção acontece em instalações próprias na Europa, com 100% dos produtos testados individualmente, utilizando materiais de alta qualidade e seguindo os mais rigorosos padrões internacionais.



Em constante evolução, a Finder é especialista em soluções inovadoras para aplicações elétricas de infraestrutura, indústria, ferrovia e mineração, além de soluções dedicadas ao setor energético, como geração, transmissão e distribuição, com foco em controle, automação e proteção.

Escaneie o QR Code ao lado e conheça mais sobre a Finder



Benefícios para toda a cadeia

IA PROPORCIONA VANTAGENS COMO A ELEVAÇÃO DA EFICIÊNCIA OPERACIONAL E DA CONFIABILIDADE NA ÁREA DE ENERGIA.

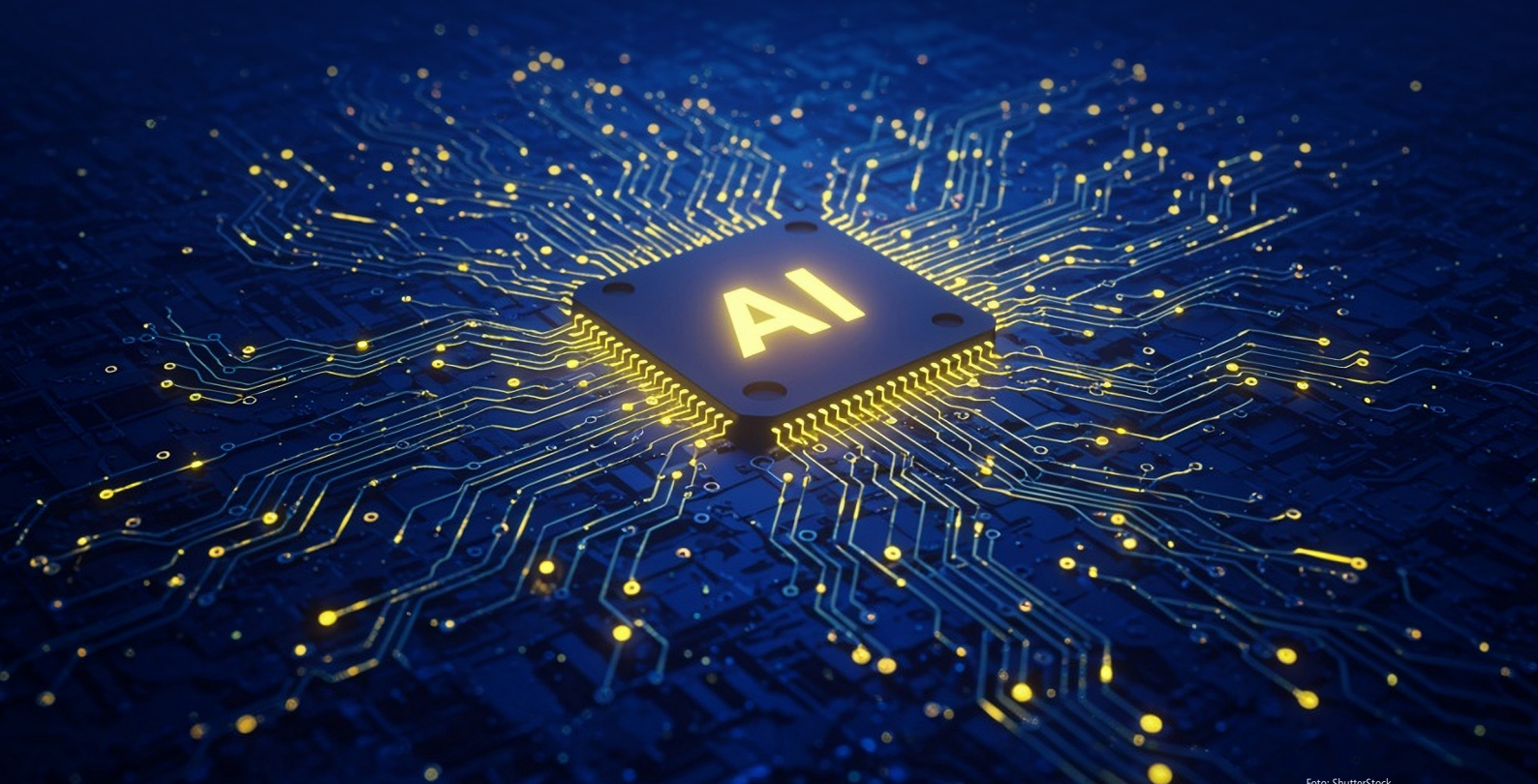
REPORTAGEM PAULO MARTINS

A Inteligência Artificial é um conjunto de tecnologias que vem gerando cada vez mais benefícios para empresas de energia (GTD) e indústrias, auxiliando inclusive na transição energética por qual o mercado mundial passa.

Nesta matéria, especialistas apontam as principais tendências e desafios da aplicação da IA e observam como escolher a melhor solução.

Eles também fazem um alerta: o uso da IA implica na maior necessidade de investir em cibersegurança.

Nathália Padilha, gerente de Estratégia e Inovação do Instituto Avançado de Tecnologia e Inovação (IATI), comenta sobre os benefícios que a Inteligência Artificial pode oferecer para as empresas de energia (Geração, Transmissão e Distribuição). De acordo com ela, a IA oferece benefícios disruptivos ao longo de



toda a cadeia, especialmente ao elevar a eficiência operacional e a confiabilidade. “Ela é extremamente eficaz no reconhecimento de padrões operativos, detecção de anomalias e análise preditiva, permitindo identificar comportamentos que passariam despercebidos até por profissionais experientes”, observa.

Nathália cita que na geração, a IA melhora a precisão das previsões de fontes renováveis (solar/eólica) e otimiza a manutenção (O&M) com monitoramento em tempo real. Na transmissão, antecipa falhas e acelera a resposta a perturbações na rede, aumentando a “consciência situacional” do operador. E, na distribuição, é a base das smart grids, gerenciando recursos distribuídos e equilibrando oferta e demanda quase em tempo real. “Do ponto de vista estratégico, a IA potencializa o especialista humano, reduzindo o esforço analítico repetitivo e liberando o corpo técnico para decisões de maior valor agregado”, sintetiza Nathália.

Renato Damasceno Bedendi, supervisor de Produto da Mitsubishi Electric Brasil, observa que na área de GTD a Inteligência Artificial vem sendo aplicada principalmente na avaliação dos dados de produção e operação que são obtidos no monitoramento das linhas de produção para que se facilite a avaliação e tomadas de decisão. Já para as empresas industriais, as principais vantagens citadas pelo executivo são: manter um controle confiável sobre os motores elétricos com o menor consumo energético possível, aumentando assim também o grau de proteção tanto do inversor quanto do respectivo motor elétrico.

Eric Vieira, gerente de Negócios de Software & Controle da Rockwell Automation comenta que a IA já entrega valor mensurável ao longo de toda a cadeia de energia. “Em geração, reduz custos de O&M e antecipa falhas; em transmissão e distribuição, melhora a previsão de carga, o despacho e a gestão de ativos. Estudos recentes indicam um potencial de até US\$ 110 bilhões/ano em economias operacionais até 2035 e apontam que algoritmos podem ‘desbloquear’ até 175 GW de capacidade adicional em linhas existentes por meio de otimização e controle dinâmico. Isso se traduz em maior confiabilidade, integração de renováveis e menor custo para o sistema”, destaca Vieira.

Sobre os benefícios para a indústria, o executivo cita que a Rockwell entrega IA aonde o valor acontece, no controlador, no HMI/SCADA, no CMMS e do Edge à Nuvem, para gerar ganhos práticos em qualidade, rendimento, disponibilidade e tempo de engenharia. Os principais benefícios são:



Foto: Divulgação/Edgim

A-Qualidade superior e menos perdas no próprio controle

Com o FactoryTalk® Analytics™ LogixAI®, engenheiros de controle criam softsensors e modelos preditivos sem precisar de data science, usando dados de Control/CompactLogix para antecipar desvios de processo e ajustar alvos em tempo real, elevando qualidade e rendimento.

A IA é extremamente eficaz no reconhecimento de padrões operativos, detecção de anomalias e análise preditiva, permitindo identificar comportamentos que passariam despercebidos até por profissionais experientes.

NATHÁLIA PADILHA | IATI

B-Menos paradas e manutenção realmente preditiva

O Fiix® Asset Risk Predictor (ARP) aprende os sinais de falha em poucos dias, exhibe o nível de risco diário por ativo e abre ordens de trabalho automaticamente no CMMS, reduzindo quebras e direcionando recursos para o que é crítico.

C-Melhor OEE, energia e visibilidade ponta a ponta

A suíte FactoryTalk Analytics coleta e contextualiza dados OT no edge, identifica causas raiz de qualidade, otimiza OEE e ajuda a reduzir consumo de energia e sucata em escala.

D-Ciclos de engenharia mais rápidos com GenAI (produtividade de times)

O Copilot no FactoryTalk® Design Studio (com Microsoft Azure OpenAI) acelera geração/explicação de ladder, orientação de produto e troubleshooting — encurtando lead time de projeto e facilitando onboarding de novos engenheiros.

E-Dados interoperáveis do edge à nuvem para escalar IA

A integração FactoryTalk Optix + Azure IoT Operations cria uma base de dados interoperável e observável (OPC UA, MQTT, etc.), simplificando a orquestração de modelos e a implantação de casos de IA em múltiplas plantas, sem retrofits extensivos.

Papel da IA na transição energética

Para Nathália Padilha, a IA é a grande aceleradora da transição energética por qual passamos. “Ela permite operar um sistema muito mais complexo, com alta penetração de fontes renováveis intermitentes e maior necessidade de resiliência. A tecnologia não substitui o planejamento energético, mas funciona



Foto: Shutterstock

como um ‘atalho’ para simular, testar e comparar múltiplos cenários operativos e ambientais com uma velocidade que a análise humana isolada não alcançaria”, ressalta a executiva do IATI.

Eric Vieira, da Rockwell Automation entende que a transição exige operar redes muito mais dinâmicas — com alta penetração de eólica/solar, DERs, storage e eletromobilidade. “A IA equilibra variabilidade e demanda, otimiza investimentos e aumenta a resiliência, acelerando a descarbonização. Ao mesmo tempo, o próprio ecossistema de IA eleva o consumo de eletricidade em data centers, o que reforça a necessidade de planejamento energético responsável: a IEA projeta que a demanda elétrica de data centers mais que dobrará até 2030. Em suma, IA é parte da solução, desde que acompanhada de políticas, eficiência e fontes limpas”, discursa.

Renato Damasceno Bedendi, da Mitsubishi Electric comenta que o principal papel da IA nesta transição energética está sendo na avaliação na grande quantidade de dados e auxílio na compreensão de pontos e aplicações que permitem uma maior eficiência energética e, consequentemente, menores custos de implementação de infraestrutura, incluindo melhores projetos.

Principais tendências

Nathália Padilha falou também sobre as tendências envolvendo a IA no setor elétrico. De acordo com ela, observa-se uma transição da automação simples para a inteligência aplicada à decisão. As principais tendências incluem:

- ☑ **Digital Twins e Orquestração de DER:** Gêmeos digitais para prever congestionamentos em recursos energéticos distribuídos.
- ☑ **IA Generativa Especializada:** O uso de LLMs adaptados ao contexto técnico e regulatório do setor, em vez de modelos genéricos.
- ☑ **Proteção de Sistemas:** Aplicação de IA onde métodos tradicionais de proteção de redes apresentam limitações técnicas.

Foto: Divulgação



Eric Vieira entende que o mercado caminha do hype para a escala com governança. Destaques: AI agents e AIReady data como prioridades, AITRISM (trust, risk & security) para uso responsável, e Edge AI + gêmeos digitais para decisões de milissegundos em chão de fábrica e redes de energia.

Renato Damasceno Bedendi aponta que o desenvolvimento de soluções para a indústria é contínuo, ou seja, não para devido a constante atualização pela qual os processos industriais sofrem continuamente. “Portanto, enquanto trabalhamos

O principal papel da IA na transição energética está sendo na avaliação na grande quantidade de dados e auxílio na compreensão de pontos e aplicações que permitem uma maior eficiência energética.

RENATO DAMASCENO BEDENDI | MITSUBISHI ELECTRIC BRASIL

com linhas de inversores atualmente atendendo as demandas dos processos industriais, já estamos desenvolvendo as novas gerações de inversores que serão lançadas daqui 5, 10 e até 15 anos. E este desenvolvimento sempre vem com o objetivo de se aumentar os recursos de comunicação dos inversores, recursos de solução de problemas e auto monitoramento, atendimento a uma variedade maior de motores elétricos, reduzir as perdas térmicas naturais na operação, entre outros recursos”, descreve.

Porte das empresas, melhor escolha e desafios

Para Nathália Padilha, empresas de qualquer porte podem empregar a IA com sucesso, pois a tecnologia hoje é escalável. “O fator decisivo não é o porte da empresa, mas a clareza do caso de uso e a qualidade dos dados. O caminho ideal para empresas menores é começar com projetos-piloto focados em dores específicas, utilizando plataformas em nuvem que reduzem a necessidade de grandes infraestruturas locais. Parcerias com institutos de tecnologia, como o IATI, ajudam a mitigar riscos e acelerar essa curva de aprendizado”, divulga Nathália.

Segundo ela, a escolha da melhor solução de IA deve partir da estratégia de negócio, não da tecnologia pela tecnologia. No IATI, recomenda-se quatro pilares:

- ☑ **Problema bem definido:** Identificar onde a IA trará ganho mensurável (redução de perdas, O&M, etc.).
- ☑ **Qualidade de Dados:** Avaliar a integração com sistemas legados (SCADA, OMS, ERP).
- ☑ **Transparência e Explicabilidade:** Em setores críticos, é indispensável que os modelos sejam auditáveis — os operadores precisam entender por que a IA sugeriu determinada ação.
- ☑ **Gestão de Risco:** Adotar frameworks de governança, como o do NIST, para garantir a segurança dos modelos.

Renato Damasceno Bedendi, da Mitsubishi Electric concorda que empresas de qualquer porte podem empregar IA, e diz que elas devem utilizar a tecnologia. “A implementação desses recursos deve ser de forma gradual para gerar menos impactos na transição e investimentos não tão pesados de uma única vez”, orienta. Para fazer as escolhas, o executivo diz que a melhor maneira certamente é avaliando como a solução de IA vai se encaixar no processo, mas o principal é avaliar os resultados finais para entender se atenderiam os objetivos de melhoria aguardados.

Eric Vieira, da Rockwell Automation também diz que empresas de qualquer porte podem empregar a IA com sucesso, desde que ataquem casos de uso enxutos, com dados acessíveis e meta de negócio clara. “O modelo SaaS reduziu barreiras. Soluções como o Fiix ARP conectam-se ao CMMS e entregam manutenção preditiva sem precisar de um time de data science. O sucesso depende mais de processo e liderança do que de porte”, observa.

O especialista sugere como escolher a melhor solução de IA para os negócios:

- 1-Comece pelo problema/KPI (OEE, energia, qualidade, segurança).**
- 2-Arquitetura e dados:** prefira soluções com contexto OT nativo e integração PLC/SCADA/MES/CMMS.
- 3-Segurança por design:** exija aderência a NIST AI RMF/CSF 2.0 e ISA/IEC 62443 (produto, sistema e serviços).
- 4-Piloto em 90 dias com metas objetivas e plano de escala.**
- 5-Gestão da mudança (treinamento e novos workflows).**

Expo 2026
eletrica

**+ DE 6.500
VISITANTES
EM 2025**

Expo 2026 **Eletrica** **FEIRA & FÓRUM**

**27 E 28
DE JULHO**

CENTRO DE CONVENÇÕES
FREI CANECA | 5º ANDAR
SÃO PAULO | SP

Expo 2026
Eletrica

**ANOTE
NA
AGENDA**

contato@expoeletrica.com.br

expoeletrica.com.br

A única feira de negócios do mundo
das instalações e Materiais Elétricos

Realização e Promoção

Revista **potência**

Sobre os desafios envolvidos na aplicação de IA nos negócios, Eric Vieira cita os principais: escalar além do piloto, qualidade/contexto de dados, integração IT/OT e governança/risco. “Pesquisas indicam que muitas organizações ainda não redesenharam fluxos para capturar valor em EBIT; ao mesmo tempo, cresce a ênfase em dados prontos para IA e em plataformas de governança (TRiSM/ModelOps)”, complementa Vieira.

Renato Damasceno Bedendi menciona que o ganho de sustentabilidade é maior quando a eficiência na utilização da energia é o mais alto possível, principalmente na operação dos motores elétricos presentes em todas as etapas produtivas do agro. “Outro fator importante é fornecer sistemas de automação que possibilitem o controle de processos de forma mais inteligente e com maior processamento de dados, obtendo assim um menor tempo na fase produtiva”, orienta.

Como fica a cibersegurança?

Os três especialistas consultados nesta matéria concordam que o uso da IA implica maior necessidade de investir em cibersegurança. Nathália Padilha, do IATI, diz que à medida que o sistema se torna mais digital e conectado (nuvem, IoT, redes inteligentes), a superfície de ataque aumenta. “Para o setor elétrico, que é uma infraestrutura crítica, a cibersegurança deixa de ser um acessório técnico e passa a ser um pilar estratégico. Investir em resiliência digital é a condição básica para a aceitação e o sucesso de qualquer solução de IA em larga escala”, recomenda.

Renato Damasceno Bedendi frisa que o uso da IA implica na maior necessidade de investir em cibersegurança devido à alta quantidade de dados que são transmitidos e processados em diversas localidades e com uma grande quantidade de usuários conectados.



Foto: Shutterstock

Eric Vieira comenta que a IA cria novas superfícies de ataque (modelos, agentes, prompts e dados) — e também fortalece os defensores. “O NIST publicou o Cyber AI Profile (alinhado ao CSF 2.0) para orientar como securizar sistemas de IA, defender com IA e deter ataques habilitados por IA. No mundo OT, a Rockwell provê detecção de ameaças 24x7 e resposta a incidentes, integrando visibilidade de ativos e ‘threat hunting’ sem parar a produção”, divulga.

Como os entrevistados aplicam a IA

O IATI aplica a IA de forma pragmática, orientada a problemas reais. Nathália Padilha cita as frentes de destaque:

- ☑ **SIOGA (Sistema Inteligente de Otimização de Gestão de Ativos):** Utiliza modelos preditivos e machine learning para gerenciar ativos de transmissão, prevenindo interrupções e reduzindo custos de manutenção.
- ☑ **Análise de Perturbações e Consciência Situacional:** Ferramentas que usam reconhecimento de padrões para diagnósticos rápidos de eventos na rede, apoiando decisões em tempo real.
- ☑ **Projeto AMI (Smart Metering):** IA aplicada à análise de grandes volumes de dados de medição para detectar padrões anômalos e reduzir perdas não técnicas.
- ☑ **E-Lounge e Eletroposto:** Soluções para mobilidade elétrica que otimizam a gestão energética da recarga de veículos.

Eric Vieira conta que a Rockwell aplica IA do edge à nuvem para geração, utilidades, óleo & gás e redes industriais de energia, combinando FactoryTalk® Analytics, PlantPax®, Fiix® ARP, PowerFlex® e integração FactoryTalk Optix + Azure IoT Operations, sempre com cibersegurança OT. Abaixo, exemplos recentes e referências públicas:

1) Despacho ótimo de utilidades e redução de energia em plantas de processo

Solução: Pavilion® RealTime Optimization (RTO) e FactoryTalk Analytics para otimizar despacho de caldeiras, chillers, compressores e decidir make/buy com base em custo, demanda e restrições de operação. Resultados típicos reportados: 10–30% de economia de energia em centros de utilidades paralelos.

Complemento: As ofertas de Gestão de Energia Industrial da Rockwell estruturam monitorar-analisar-controlar (WAGES) e contextualizam dados para ações de eficiência sem afetar produção.

A IA equilibra variabilidade e demanda, otimiza investimentos e aumenta a resiliência, acelerando a descarbonização.

ERIC VIEIRA | ROCKWELL AUTOMATION

Foto: Divulgação



2) Geração de energia: unificação processo + potência com IA no DCS

Solução: PlantPAX® com bibliotecas de processo e insights em tempo real de processo, potência e motor; objetivo: reduzir energia e custos de manutenção, elevar disponibilidade e simplificar operação com uma plataforma única (processo + potência) — base para analytics/IA prescritiva.

Indagado sobre como a Rockwell aplica a IA internamente, no dia a dia da empresa, Eric Vieira diz que a empresa está incorporando IA generativa no ciclo de projeto e comissionamento via FactoryTalk Design Studio com Copilot (Azure OpenAI), para orientação de produto, geração/explicação de ladder e troubleshooting — acelerando tarefas de engenharia e onboarding. Em paralelo, a integração FactoryTalk Optix + Azure IoT Operations prepara dados interoperáveis edgetocloud para analytics e IA em escala, beneficiando tanto aplicações internas quanto entregas a clientes.

Atualmente, a principal solução contendo IA da Mitsubishi Electric é o inversor de frequência para o controle de bombeamento com menor consumo de energia para a irrigação e para a indústria de processamento também. “A Mitsubishi Electric também fornece controladores (CLPS’s) e Servoacionamentos para a automação em diversas aplicações de máquinas industriais, principalmente no segmento de embalagens e processamento. E temos que destacar também sistemas de monitoramento de energia disponíveis em diversas áreas industriais”, detalha Renato Bedendi. “A utilização de IA dentro da Mitsubishi Electric é diária, pois com este recurso implementado em nossos produtos faz com que esteja em constante operação, principalmente nas aplicações dos nossos clientes. Os principais resultados obtidos foram em eficiência energética e aumento de produtividade, através da redução de paradas inesperadas em linhas de produção”, complementa o especialista. ●



Ao longo dos anos, o **Prof. Hilton Moreno** desenvolveu um **CHECKLIST EXCLUSIVO** com mais de **270 itens**, que faz parte do seu curso da **NBR 5410**. Uma ferramenta incrível, **QUE NÃO ESTÁ À VENDA** em separado, que vai te dar agilidade na aplicação da norma.

Todo profissional que trabalha com instalações de baixa tensão tem que saber aplicar a

NBR 5410



O curso online Como Aplicar a **NBR 5410** está com as matrículas abertas!!!

**SAIBA MAIS SOBRE O
CURSO DA NBR 5410 DO
PROF. HILTON MORENO**

potência
Educação





Foto: Shutterstock

Cidades resilientes: tecnologia ajuda a evitar apagões em meio a chuvas e ventos extremos

Apagões de energia não são apenas transtornos momentâneos: eles afetam serviços essenciais, a economia local, a mobilidade urbana e a segurança da população. Apesar de o problema ser claro, a solução é mais complexa do que parece. Evitar que cidades fiquem sem eletricidade durante chuvas intensas e ventos fortes demandaria não apenas de uma infraestrutura subterrânea, mas também de muito tempo e dinheiro.

Pensando numa abordagem multifacetada e que possa ser aplicada para, pelo menos, diminuir as ocorrências desses acontecimentos, a inovação tecnológica, planejamento público e investimentos privados são caminhos que podem ser percorridos.

Nesse sentido, prevenção desse tipo de ocorrência passa, cada vez mais, pela adoção de tecnologias capazes de antecipar riscos antes que eles se materializem em apagões. Isso inclui o uso de sistemas avançados de análise de imagens aplicados à rede aérea, viabilizados por veículos equipados para a captura ágil, padronizada e contínua de dados visuais, com registro preciso de geolocalização. Essa abordagem

permite mapear grandes extensões da infraestrutura elétrica de forma eficiente, analisar a vegetação próxima às redes e identificar árvores, galhos ou áreas com maior probabilidade de queda durante eventos climáticos severos, com custo-benefício significativamente superior aos métodos tradicionais.

Quando essas análises visuais são integradas a modelos de previsão meteorológica e inteligência artificial, torna-se possível cruzar informações como características do solo, inclinação do terreno, histórico de eventos climáticos e padrões de crescimento da vegetação. O principal ganho, porém, está na capacidade de priorizar ações. Em um cenário no qual recursos humanos e orçamentários são limitados, dados estruturados e confiáveis permitem direcionar de forma mais assertiva atividades de manutenção, poda e modernização da rede, concentrando esforços onde o risco é maior. Essa lógica não apenas aumenta a eficiência operacional das concessionárias, como também reduz a recorrência de falhas e minimiza os impactos para quem mais sofre com os apagões: a população.

Outro eixo estratégico está na adoção de redes inteligentes. Elas permitem monitorar o sistema em tempo real, identificar falhas com mais rapidez e isolar trechos afetados sem interromper o fornecimento para regiões inteiras (de fato um facilitador e automatizador de processos). Dessa maneira, reduz-se o tempo de restabelecimento da energia, facilitando a integração de novas fontes de geração e o gerenciamento do consumo em momentos críticos.

Mais um aspecto-base para esse debate é que grande parte das redes de distribuição brasileiras ainda opera com equipamentos antigos, pouco preparados para lidar com sobrecargas, quedas de árvores ou alagamentos. A Confederação Nacional de Municípios (CNM) estima que as cidades brasileiras afetadas por inundações entre 1995 e 2017 gastaram R\$ 180 bilhões em atividades de resposta e recuperação de danos. Pensando nisso, entendo que substituir cabos, reforçar subestações e ampliar o enterramento de redes em áreas críticas precisa ser mandatório para reduzir significativamente a vulnerabilidade do sistema, evitando não apenas prejuízos de quesito econômico, mas também social, de saúde pública e de infraestrutura.

A diversificação da matriz energética, com a inclusão de fontes firmes e complementares, também é fundamental para a resiliência do sistema. Não é vantajoso depender excessivamente de uma única fonte ou de estruturas centralizadas, pois isso aumenta o risco de colapsos em situações adversas. Sendo assim, do ponto de vista institucional, é importante fortalecer a atuação coordenada entre governos, agências reguladoras e concessionárias. Órgãos como a Agência Nacional de Energia Elétrica cumprem o papel decisivo ao estimular investimentos em resiliência, revisar critérios de qualidade do serviço e exigir planos preventivos das distribuidoras. Enquanto isso, empresas de energia precisam incorporar a gestão de riscos climáticos como parte central de sua estratégia, e não apenas como resposta emergencial após falhas.

Enquanto as redes subterrâneas não chegam, a chave está na capacidade de prever onde e como o sistema será impactado, tornando a tecnologia um dos principais pilares para garantir a continuidade do fornecimento de energia nas cidades.



ANDRÉ SIH FOUNDER &
MANAGING PARTNER DA FU2RE



Foto: Divulgação



Foto: Shutterstock

Programas de conscientização sobre segurança contra Descargas Atmosféricas

As descargas atmosféricas representam um risco, resultando em mortes e ferimentos anualmente. Lesões causadas por raios, assim como lesões elétricas, podem causar danos cerebrais e dor crônica, mas, diferentemente das lesões elétricas, as lesões por raios não resultam em queimaduras gravíssimas ou amputações. Este estudo está dividido em duas etapas. A primeira etapa apresenta os mecanismos de lesões causadas por raios, incluindo: i) impacto direto, ii) tensão de toque, iii) descarga lateral, iv) tensão de passo, v) líder ascendente não conectado e vi) trauma associado à expansão do ar próximo ao canal do raio. A segunda etapa do estudo é dedicada a apresentar os principais resultados de programas de conscientização sobre segurança contra raios, que combinam componentes de engenharia, como a proteção de estruturas contra descargas atmosféricas (SPDA) e sistemas de alerta de tempestades elétricas (SATE), com ações comportamentais, como treinamento, alertas, criação de conselhos e políticas governamentais. A tragédia de 2011, na Escola Primária Runyanya, em Uganda, onde um único raio matou 18 alunos e feriu 38, levou à criação do Dia Internacional de Segurança contra Raios (28 de junho), destacando a necessidade de conscientização global. Este estudo também propõe formas de envolvimento governamental, especialmente em países em desenvolvimento, para aprimorar a prevenção e a proteção contra raios, enfatizando a importância de abordagens integradas e multidisciplinares.

I. Introdução

Este artigo foi baseado em um artigo técnico apresentado no ESW USA em fevereiro de 2025 em Jacksonville e que depois virou um artigo para a Revista científica IAS IEEE Magazine que será publicado em 2026.

As descargas atmosféricas são responsáveis por inúmeros acidentes em todo o mundo, causando uma ampla gama de problemas, incluindo interrupções no fornecimento de energia, danos físicos a estruturas, incêndios, falhas em equipamentos e outras perturbações significativas [1], [2], [3]. Estimar o número global de mortes devido a raios continua sendo um desafio, pois a maioria dos dados é derivada de notícias, que muitas vezes são imprecisas. De acordo com Ron Holle (2023), estudos publicados consistentemente estimam uma média global anual de 24.000 mortes relacionadas a raios [4]. Da mesma forma, análises recentes de Chris Vagasky et al. (2024), utilizando dados de redes de localização de raios que detectam mais de dois milhões de eventos de raios anualmente (incluindo descargas nuvem-nuvem e nuvem-solo), estimam que as mortes globais variam entre 6.000 e 24.000 por ano [5]. Em termos de danos materiais, relatórios de seguros indicam um custo médio anual superior a US\$ 900 milhões somente nos Estados Unidos, de acordo com o Insurance Information Institute (2021).

Este artigo examina os mecanismos de ferimentos relacionados a raios e destaca os principais Programas de Defesa da Segurança contra Raios em todo o mundo, enfatizando seus esforços para reduzir lesões e, principalmente, fatalidades causadas por raios.

Felizmente, mortes e lesões causadas por raios diminuíram nas últimas décadas, particularmente em países desenvolvidos. Essa queda é atribuída a diversos fatores, incluindo a migração da população de áreas rurais para urbanas, a automação de processos agrícolas que reduzem o número de trabalhadores expostos, a ampla disseminação de informações sobre segurança contra raios, a melhoria da proteção de edifícios e sistemas de saúde mais bem equipados e capazes de tratar lesões relacionadas a raios [6], [7], [8]. Por exemplo, nos Estados Unidos, as mortes anuais relacionadas a raios diminuíram de aproximadamente 50 fatalidades no início dos anos 2000 para cerca de 12 mortes nos últimos anos (2023 e 2024), de acordo com dados do Conselho Nacional de Segurança contra Raios.

No entanto, em países em desenvolvimento, a redução de mortes relacionadas a raios não seguiu a mesma trajetória. As populações vulneráveis nessas regiões muitas vezes dependem da agricultura de subsistência, vivem em edificações inadequadamente protegidas, não têm acesso a transporte seguro, o que as deixa significativamente mais expostas aos riscos de raios e, em geral, o serviço médico é precário [9], [10], [11], [12].

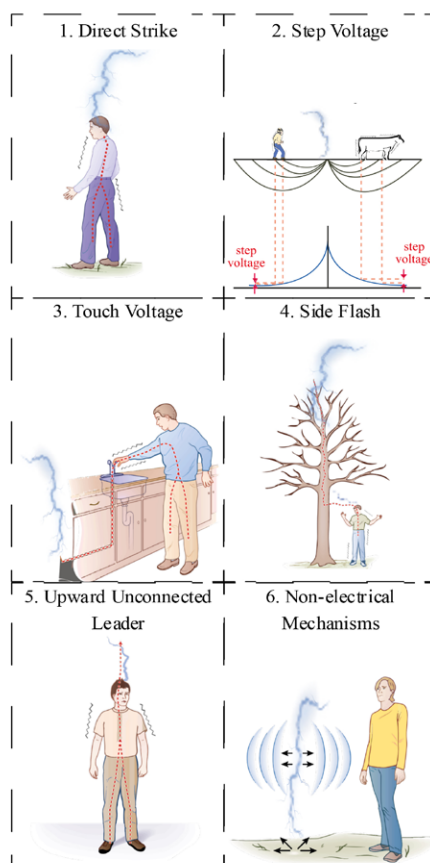
Além disso, o conhecimento limitado sobre segurança contra raios, aliado a crenças e mitos culturais, agrava os riscos. À medida que o crescimento populacional continua nesses países, mais pessoas ficam expostas aos riscos de raios. Essa exposição, combinada com sistemas de saúde inadequados ou inexistentes, levou a números persistentemente altos — e, em alguns casos, crescentes — de mortes e ferimentos causados por raios.

II. Mecanismos de ferimentos causados por Descargas Atmosféricas

Conhecer os mecanismos de lesões causadas por raios e a frequência de cada ocorrência é muito importante, pois permite a definição de medidas de proteção para preveni-las. A Figura 1 mostra os seis principais tipos de danos a seres vivos causados por raios.

Como mostrado na Figura 1, os seis principais mecanismos de lesão por raio são:

- a) **Impacto direto (direct strike):** Ao contrário do que muitos acreditam, o impacto direto é o mecanismo menos comum, representando talvez apenas 3-5% das mortes [13]. Uma lesão direta ocorre quando o raio atinge diretamente a vítima, tipicamente em áreas abertas. Embora se possa presumir que os impactos diretos sejam mais propensos a causar fatalidades do que outros mecanismos, isso não foi demonstrado em nenhum estudo.
- b) **Tensão de passo ou potencial de terra (Step voltage):** (corrente de raio viajando pelo solo) ocorre quando o raio atinge o solo ou um objeto conectado ao solo, e sua corrente se espalha pela Terra. Essa corrente cria um potencial de terra que pode ferir pessoas próximas. Pode afetar muitas pessoas, tanto dentro quanto fora de edifícios desprotegidos. Exemplos típicos são trabalhadores rurais, crianças em salas de aula, pessoas praticando esportes ao ar livre ou fiéis em igrejas ao ar livre. Mortes de animais devido à tensão de passo também são comuns. Como a distância entre as patas dianteiras e traseiras dos animais é significativa e a corrente elétrica normalmente segue um caminho que envolve o coração, mortes de animais em campos abertos devido a raios são frequentemente observadas.
- c) **Tensão de toque (Touch voltage):** Isso ocorre quando uma pessoa está em contato com caminhos condutores, como tubos de metal, telefones ou eletrodomésticos com fio, fones de ouvido ou fiação, seja ao ar livre ou dentro de estruturas, como postes metálicos, suportes metálicos ou cercas de metal. A tensão de toque também pode ocorrer quando animais se reúnem perto de cercas de arame longas e sem aterramento [14], [15].
- d) **Descargas laterais (Side flash):** Ocorrem quando árvores, postes, torres ou outros objetos altos são atingidos por descargas atmosféricas e parte da corrente do raio salta para uma pessoa que está por perto. Exemplos incluem alguém procurando abrigo da chuva embaixo de uma árvore, em um estacionamento com uma estrutura de metal ou em pé muito perto dos condutores de descida de um Sistema de Proteção contra Descargas atmosféricas (SPDA) [16], [17].
- e) **Líder Ascendente Não Conectado (LANC, ou em inglês, UUL – Upward Unconnected Leader):** Tempestades elétricas contêm campos eletromagnéticos bem fortes. Sempre que uma tempestade se move por uma área, cargas opostas são induzidas em objetos no solo próximos à nuvem, incluindo árvores, torres, pessoas e animais. Líderes ascendentes normalmente emergem desses objetos como descargas direcionadas para cima, buscando se conectar com o canal descendente do raio. Mesmo que a conexão com o líder descendente não ocorra, o líder ascendente — agora chamado de “não conectado” — carrega energia suficiente para causar lesões que foram documentadas teórica e clinicamente. A Figura 2 mostra a situação de um Líder Ascendente Não Conectado (LANC) causando danos a um homem [18], [19], [20], [21].
- f) **Mecanismos não elétricos (Non-electrical mechanisms):** Trauma contuso também foi sugerido como um mecanismo de lesão por raio. Quando um raio viaja pelo ar, ele causa aquecimento e expansão rápidos do ar, e qualquer coisa próxima pode experimentar uma força de concussão semelhante à de estar perto de uma explosão [22], [23]. Pânico e pisoteamento também podem ocorrer durante uma tempestade com raios.



Figs. 1 Mecanismos de ferimentos por raio. Fonte: Adaptado de Cooper et al. (2016) [24].

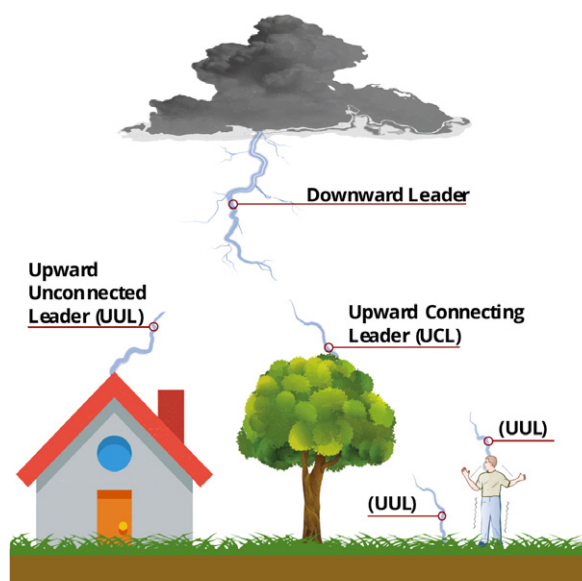


Figura 2. Vítima de líder ascendente não conectado (LANC).

Muitos ainda acreditam que descargas atmosféricas diretas são responsáveis pela maioria das mortes relacionadas a raios. No entanto, alguns estudos realizados em países desenvolvidos [13], [25] mostraram

que descargas diretas representam apenas 3 a 5% das mortes. De acordo com esses estudos, tensões de passo e descargas laterais são responsáveis por mais da metade das fatalidades, seguidas por tensões de toque e líderes ascendentes. Por fim, descargas diretas e barotrauma são responsáveis pelo menor número de mortes, como mostrado na Figura 3.

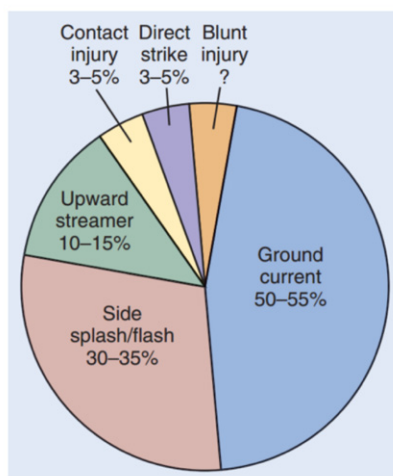


Figura 3. Mecanismos de ferimentos por raio. Fonte: [13], [25].

Alguns estudos examinaram um mecanismo não elétrico. Por exemplo, Blumenthal, R. e West, N. J. (2017) [26] explicaram que o barotrauma causado por raios é comparável a uma explosão de dinamite de 5 kg. Também podem ocorrer estilhaços de árvores ou outros objetos danificados por raios que causam ferimentos. Há casos de pessoas sendo “arremessadas” devido à expansão abrupta do ar próximo ao canal do raio, resultando em lesões musculoesqueléticas.

Existem vários tipos de ferimentos que os raios podem causar, desde queimaduras a problemas cardíacos e impactos neurológicos. Em situações com múltiplas vítimas, os socorristas devem se concentrar naquelas que parecem sem vida, aplicando ressuscitação cardiopulmonar (RCP) se forem treinados para isso. Um estudo em andamento no Brasil, que analisou 413 vítimas de acidentes relacionados a raios entre 2019 e 2023, mostrou uma distribuição como a apresentada na Figura 4.

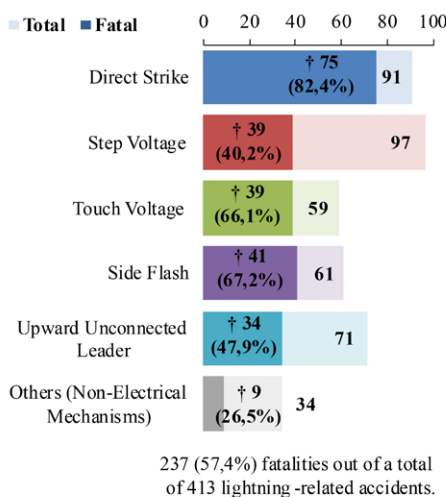


Figura 4. Distribuição dos mecanismos de ferimentos por raios

Esses números mostram que, em países em desenvolvimento, as descargas com impactos diretos ainda são responsáveis por muitos acidentes, seguidos pelos causados por tensão de passo. Acidentes causados por líderes ascendentes não conectados também são significativos, embora difíceis de identificar. Os impactos diretos são a principal causa de mortes relacionadas a raios, enquanto os incidentes causados por tensão de passo, tensão de toque, descarga lateral e líderes ascendentes não conectados apresentam números semelhantes e bastante próximos. A identificação de cada mecanismo é altamente subjetiva, mas uma metodologia específica foi utilizada para reduzir a incerteza dos dados.

III. Programas de conscientização sobre segurança contra raios

Mesmo com a diminuição das mortes relacionadas a raios, especialmente em países desenvolvidos, muitos programas de conscientização sobre segurança contra raios foram criados para reduzir ainda mais os acidentes.

Desde a década de 1980, começando com esforços pioneiros no Japão e se estendendo a iniciativas em países como França, Itália e Estados Unidos, onde pesquisadores desenvolveram diretrizes de segurança e programas de conscientização, houve um esforço contínuo para reduzir os riscos relacionados a raios. Uma iniciativa notável é a Semana de Segurança contra Raios (2001-2015, NOAA) nos Estados Unidos, que levou à criação do Conselho Nacional de Segurança contra Raios (NLSC) em 2015, o qual desempenhou um papel essencial na prevenção de riscos de eletricidade atmosférica. Em escala global, programas importantes incluem a “Rede Africana de Centros de Raios e Educação” (ACLENet) na África, o “Centro Zambiano de Informação e Pesquisa sobre Raios” (ZaCLIR) na Zâmbia, a “Rede de Raios do Sul da Ásia” (SALNet) no Sul da Ásia, a “Rede Latino-Americana de Raios e Educação” (LALENet) na América Latina e a emergente “Associação de Profissionais de Proteção e Alerta contra Raios” (APPAR) no Brasil [27].

A. Conselho Nacional de Segurança contra Raios dos EUA

O Conselho Nacional de Segurança contra Raios dos EUA (National Lightning Safety Council) surgiu da Equipe de Conscientização sobre Segurança contra Raios, criada para promover a segurança contra raios por meio da conscientização e da educação. É composto por especialistas em segurança contra raios de diversas áreas, dedicados a salvar vidas, reduzir ferimentos e proteger propriedades contra os riscos das descargas atmosféricas. O Conselho colabora com seus parceiros na mídia impressa e televisiva para fornecer informações precisas e atualizadas sobre mortes, ferimentos e incidentes relacionados a raios durante todo o ano. Além disso, o Conselho aproveita sua Semana Nacional Anual de Conscientização sobre Segurança contra Raios, realizada na última semana de junho, como uma oportunidade crucial para interagir com a mídia, organizações de recreação ao ar livre e agências governamentais, a fim de informar o público sobre os riscos de raios e estratégias para se manter seguro [28], [29].

B. A Rede de Centros Africanos para Educação sobre descargas atmosféricas – AICLENet (African Centres for Lightning Education Network)

A AICLENet é uma organização sem fins lucrativos com centros nacionais em toda a África, registrados como organizações não governamentais (ONGs) ou empresas limitadas por garantia. A AICLENet opera dentro das estruturas culturais de cada país africano para atingir os seguintes objetivos [30]:

- 1) Avaliar o impacto dos raios sobre os cidadãos e a economia de cada nação.
- 2) Colaborar com os governos para garantir que os sistemas de proteção contra raios para novas escolas e outras infraestruturas críticas estejam em conformidade com os códigos de segurança relevantes.

- 3) Educar professores, pais, alunos e o público sobre segurança contra raios.
- 4) Estabelecer parcerias com universidades para treinar futuros especialistas em segurança contra raios na África.
- 5) Aprimorar o treinamento e as qualificações profissionais de engenheiros, arquitetos e eletricitas em proteção contra raios.
- 6) Orientar a proteção contra raios em conformidade com as normas para concessionárias de serviços públicos e outros setores econômicos críticos.
- 7) Melhorar o acesso a dados precisos e oportunos sobre raios, previsões meteorológicas e alertas.

Desde sua fundação em 2014, a ACLENet tem se envolvido ativamente no projeto e na instalação de sistemas de proteção contra raios para escolas em Uganda, em colaboração com o governo ugandense. Além disso, a organização realizou iniciativas educacionais sobre ciência e segurança contra raios, direcionadas tanto ao público em geral quanto às comunidades escolares (Fig. 05). Desde 2016, esses esforços protegeram mais de 16.000 alunos, professores e suas famílias.

Uma de suas missões é documentar a extensão do problema, coletando notícias sobre incidentes com raios.

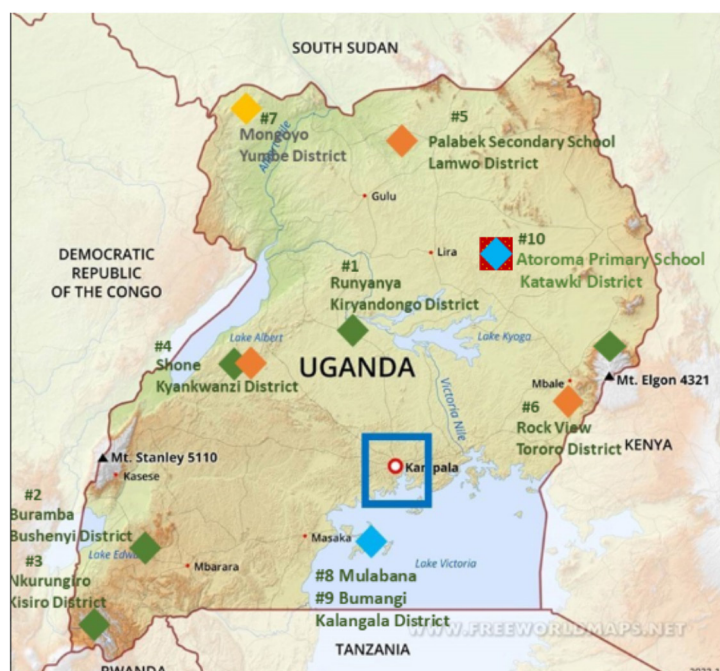


Figura 5 - Escolas em Uganda que agora estão seguras contra raios. Fonte: [31].

C. O Centro Zambiano de Informação e Pesquisa sobre Raios – ZaCLIR (The Zambian Centre for Lightning Information and Research)

Outra instituição na África também atua na pesquisa e segurança contra raios: o Centro Zambiano de Informação e Pesquisa sobre Raios (ZaCLIR), da ACLENet. O ZaCLIR criticou o governo pela lentidão no apoio a campanhas de conscientização sobre segurança contra raios em todo o país. Recentemente, a província de Luapula registrou um aumento preocupante de mortes relacionadas a raios, com mais de nove óbitos relatados somente neste ano.

Em entrevista exclusiva ao *Zambian Business Times* (ZBT), Foster Chileshe Lubasi, diretora do ZaCLIR e cientista pesquisadora de raios, expressou frustração com a falta de apoio da Unidade de Gestão e Mitigação de Desastres (DMMU). Ela explicou que, nos últimos três anos, o ZaCLIR vem tentando colaborar com a DMMU para lançar iniciativas nacionais de conscientização sobre segurança contra raios, mas a resposta da unidade tem sido desanimadora.

Lubasi observou que a ZaCLIR está planejando como iniciar a campanha de forma eficaz, esperando que o governo eventualmente ofereça seu apoio. Ela também mencionou que a ZaCLIR está conduzindo um projeto de pesquisa em colaboração com a Universidade de Witwatersrand, na África do Sul, para estudar o conhecimento indígena sobre raios. A parceria com as universidades sul-africanas é valiosa porque elas possuem equipamentos mais avançados e laboratórios de pesquisa de raios bem estabelecidos [32].

D. Rede de Raios do Sul da Ásia – SALNet (South Asian Lightning Network)

No Sul da Ásia, diversas instituições do Afeganistão, Bangladesh, Butão, Índia, Maldivas, Nepal, Paquistão e Sri Lanka formaram a SALNet — a Rede de Raios do Sul da Ásia — uma organização sem fins lucrativos dedicada à segurança e proteção contra raios em toda a região [33]. A SALNet serve como plataforma para educação, pesquisa, serviços de consultoria e divulgação para todos os indivíduos e instituições interessados. A sede da organização está localizada em Katmandu, Nepal.

A SALNet foi fundada para promover a pesquisa científica e a inovação tecnológica, fomentar boas práticas de engenharia e técnicas e promover a disseminação de conhecimento (ver Fig. 06) e a conscientização pública sobre segurança contra raios.



Fig. 06: ICLEASM – Evento organizado pela SALNET em Katmandu, Nepal.

O objetivo principal é reduzir ferimentos, fatalidades e danos materiais causados por raios no Sul da Ásia por meio das seguintes ações:

- 1) Apoio à criação de centros de pesquisa, educação e conscientização sobre raios em toda a região do Sul da Ásia.

- 2) Fornecimento a esses centros de informações sobre oportunidades de financiamento e orientações de gestão técnica e operacional.
- 3) Auxílio aos centros na organização de programas de treinamento em pesquisa e engenharia sobre os mais recentes desenvolvimentos globais para aprimorar a expertise e alcançar a excelência científica.
- 4) Compartilhar informações e dados sobre os mais recentes padrões e diretrizes internacionais entre os centros para incentivar boas práticas de pesquisa e engenharia, prevenindo a disseminação de produtos e tecnologias fraudulentas que foram cientificamente desacreditadas.
- 5) Facilitar o treinamento de profissionais médicos no tratamento pós-traumático relacionado a raios.
- 6) Promover colaborações entre instituições de pesquisa e a indústria.
- 7) Apoiar o estabelecimento de um sistema regional de detecção de raios e tempestades e o desenvolvimento de métodos para comunicar efetivamente previsões e informações meteorológicas em tempo real ao público em geral.

E. Rede Latino-Americana de Raios e Educação – LALENet (Latin American Lightning and Education Network)

Na América Latina, a LALENet — Rede Latino-Americana de Raios e Educação — é uma organização sem fins lucrativos focada em conscientizar sobre os perigos das tempestades e os muitos acidentes que ocorrem nas aldeias rurais mais pobres da América Central e do Sul. A LALENet está comprometida em reduzir mortes, ferimentos e danos materiais relacionados a raios por meio da educação e da melhoria da infraestrutura existente, em conformidade com os padrões de segurança reconhecidos internacionalmente.

F. Associação de Profissionais de Proteção e Alerta contra Raios (APPAR)

No Brasil, a APPAR (Associação de Profissionais de Proteção e Alerta contra Raios) [34] é uma organização emergente com as seguintes atividades principais:

- 1) Promover, organizar e conscientizar sobre o ILSD - Dia Internacional de Segurança contra Raios, celebrado em 28 de junho;
- 2) Publicar artigos em periódicos, conferências e revistas;
- 3) Realizar apresentações em eventos técnicos;
- 4) Desenvolver iniciativas para fornecer projetos gratuitos de proteção contra raios para comunidades de baixa renda;
- 5) Criar um repositório de notícias relacionadas a acidentes com raios no Brasil;
- 6) Estabelecer e manter relações com o Conselho Nacional de Segurança contra Raios (NLSC) e a ACLENet;
- 7) Elaborar diretrizes de segurança sobre proteção contra raios para organizações e instituições como prefeituras, bombeiros e clubes;
- 8) Criação de materiais de divulgação pública sobre os perigos dos raios, incluindo i) vídeos que descrevem regras básicas de segurança, ii) livros infantis para educar sobre os riscos dos raios, iii) webinars ao vivo e iv) vídeos explicando a formação de raios com foco na segurança pessoal;

9) Colaboração com a mídia impressa e digital para divulgar estatísticas sobre mortes e ferimentos relacionados a raios para aumentar a conscientização pública.

Em dezembro de 2024, foi lançado um livro infantil mostrando os perigos dos raios ilustrados para crianças (Fig. 7) [35].



Figura 7 - Capa de um livro infantil sobre proteção contra raios. Fonte [35].

IV. Pesquisa sobre descargas atmosféricas

Embora os raios sejam cada vez mais compreendidos pela comunidade científica, desafios significativos de pesquisa persistem graças ao desenvolvimento de diversos sistemas de medição. Por exemplo, pesquisadores desenvolveram métodos como a captura de descargas atmosféricas utilizando pequenos foguetes lançados em direção a nuvens carregadas, a instalação de torres monitoradas em locais de alto risco e a implantação de sensores cada vez mais precisos para detectar e analisar parâmetros de raios. Esse crescente corpo de pesquisa é apresentado e discutido regularmente em conferências científicas, como a Conferência Internacional sobre Proteção contra Raios (ICLP) — cuja 37ª edição foi realizada em Dresden, Alemanha, em setembro de 2024 — e o Simpósio Internacional sobre Proteção contra Raios (SIPDA), cuja 18ª edição ocorreu em Tessalônica, Grécia, em setembro de 2025.

V. Desafios enfrentados por programas de conscientização sobre segurança contra raios

Apesar desses avanços, os raios ainda causam mortes, principalmente em países em desenvolvimento e subdesenvolvidos [32], [36], [37]. Programas de conscientização sobre os perigos dos raios são cruciais, especialmente para educar o público sobre medidas comportamentais de proteção, tanto em áreas abertas quanto dentro de casa. Esses programas também buscam engajar os governos nessas questões, aprimorar os padrões de segurança, garantindo que apenas sistemas cientificamente comprovados sejam incluídos nas diretrizes oficiais, e fortalecer a educação pública — principalmente entre crianças — utilizando materiais educativos especializados. Eventos específicos, como o Dia Internacional de Segurança

contra Raios (ILSD – International Lightning Safety Day), enfatizam ainda mais a importância da segurança contra raios.

O ILSD é celebrado em diversos países ao redor do mundo em 28 de junho (ou em datas próximas) para lembrar o trágico incidente de 28 de junho de 2011, quando um único raio matou 18 crianças e feriu outras 38 na Escola Runyanya, em Uganda. Este continua sendo o acidente relacionado a raios mais significativo envolvendo crianças e o segundo incidente com raios mais mortal já registrado em todo o mundo.

Nos Estados Unidos, o Conselho Nacional de Segurança contra Raios (NLSC) reconhece a Semana Nacional de Conscientização sobre Segurança contra Raios, que começou em 2001, bem antes da tragédia em Uganda. Esta semana de observância oferece uma oportunidade vital para educar o público sobre segurança contra raios. Em seu site, o NLSC incentiva os visitantes a explorar os extensos recursos da NOAA (Administração Nacional Oceânica e Atmosférica) sobre segurança contra raios para aprofundar sua compreensão do assunto.

A ACLENet, uma das principais promotoras do Dia Internacional de Conscientização sobre Segurança contra Raios, organiza frequentemente eventos internacionais envolvendo mais de 25 países, compartilhando informações vitais sobre segurança contra raios e defendendo medidas de proteção em todo o mundo.

VI. Diretrizes de segurança contra raios

As diretrizes de segurança contra raios abrangem dois componentes críticos: a formulação de um plano abrangente de segurança contra raios e a adoção de comportamentos de segurança individuais durante tempestades, tanto em ambientes internos quanto externos.

A. Elaboração de um Plano de Segurança contra Raios

Um plano de segurança contra raios bem estruturado é essencial para garantir a segurança das pessoas, especialmente durante atividades ao ar livre. Os principais elementos incluem:

1. Monitoramento das Condições Meteorológicas: Sempre verifique a previsão do tempo antes de planejar atividades ao ar livre. Se houver previsão de tempestades, ajuste seus planos de acordo. Mesmo na ausência de um alerta de tempestade, identifique áreas seguras contra raios com antecedência e estime o tempo necessário para chegar até elas.
2. Planos de Evacuação: Certifique-se de que os planos de evacuação forneçam tempo suficiente para guiar colegas de trabalho, membros da equipe ou crianças para um local seguro. Para grandes espaços, como estádios, desenvolva estratégias de segurança abrangentes, incluindo:
 - a) Sistemas de monitoramento meteorológico em tempo real.
 - b) Sinalização clara para zonas seguras contra raios.
 - c) Instruções de segurança fornecidas nos programas do evento ou por meio de anúncios públicos.

B. Comportamentos de Segurança ao Ar Livre

Ao estar ao ar livre durante uma tempestade, priorize chegar a uma área segura contra raios, como um prédio sólido ou um veículo metálico totalmente fechado. Siga estas recomendações específicas:

1. Evacue imediatamente: Interrompa todas as atividades, incluindo trabalho, esportes ou caminhadas, e dirija-se a um local seguro.

2. Procure abrigo adequado: Opte por um prédio com um Sistema de Proteção contra Raios (SPDA). Se não houver um disponível, escolha uma estrutura de concreto ou alvenaria, ou permaneça dentro de um veículo totalmente metálico.
3. Evite objetos altos e áreas abertas: Mantenha-se afastado de árvores, torres e outras estruturas altas para minimizar o risco de descargas laterais.
4. Minimizar a exposição: Evite veículos abertos, como motocicletas, bicicletas e tratores sem cobertura. Não fique em pé na carroceria de caminhões ou em carros conversíveis.
5. Mantenha distâncias seguras: Mantenha-se a pelo menos três metros de distância de postes de metal, cercas, portões e outros objetos condutores.
6. Evite riscos de altura: Não carregue itens que aumentem sua altura, como guarda-chuvas ou crianças nos ombros, ao se deslocar para um local seguro.

C. Comportamentos de Segurança em Ambientes Fechados

Mesmo em ambientes fechados, precauções específicas podem reduzir o risco de lesões durante uma tempestade:

1. Mantenha-se Afastado de Aberturas: Evite ficar perto de janelas, portas, telhados ou varandas, especialmente aqueles com molduras de metal.
2. Evite Aparelhos Elétricos: Não toque em aparelhos conectados à tomada, como geladeiras, fogões e computadores.
3. Evite Encanamentos metálicos: Não tome banho nem use torneiras ou chuveiros, especialmente se estiverem conectados a tubulações metálicas.
4. Evite Usar Certos Dispositivos: Evite usar telefones com fio, celulares conectados à tomada ou aparelhos elétricos de beleza, como secadores de cabelo e chapinhas.
5. Adie Trabalhos Elétricos: Não realize tarefas em sistemas elétricos, mesmo em ambientes fechados, durante uma tempestade.
6. Desconecte Aparelhos Eletrônicos com Antecedência: Desconecte aparelhos eletrônicos sensíveis, como televisores ou sistemas de som, antes da chegada da tempestade.
7. Inspeção Dispositivos de Proteção contra Surtos: Entre os períodos de tempestade, verifique se os Dispositivos de Proteção contra Surtos (DPS) estão instalados corretamente no painel elétrico e com a sinalização em ordem.

Ao combinar essas diretrizes com iniciativas mais amplas de educação pública, indivíduos e organizações podem reduzir significativamente os riscos associados a descargas atmosféricas.

VII. Conclusões

Este estudo descreveu os principais mecanismos de lesões relacionadas a raios e sua distribuição estatística. Também apresentou os principais Programas de Defesa da Segurança contra Raios ao redor do mundo e as atividades que eles realizam. A prevenção de lesões por raios requer tanto áreas seguras para onde as pessoas possam se refugiar quanto educação comportamental para que as pessoas aprendam medidas que diminuam o risco de ferimentos.

Os programas de defesa da segurança contra raios podem ser fundamentais em ambas as atividades, trabalhando com governos para fornecer áreas seguras contra raios e educando o público e os alunos sobre comportamentos de segurança contra raios.

VII. Agradecimentos

Os autores gostariam de agradecer aos pesquisadores Dr. Miltom Shigihara, Eng. José Barbosa de Oliveira e Eng. Walter Aguiar Martins Jr. por suas contribuições para o estudo dos mecanismos de ferimentos e ao Instituto de Energia e Ambiente da Universidade de São Paulo por fornecer os recursos e as condições necessárias para a realização da pesquisa.

VIII. Referências

- [1] R. S. Cervený et al., “WMO Assessment of Weather and Climate Mortality Extremes: Lightning, Tropical Cyclones, Tornadoes, and Hail,” *Weather, Climate, and Society*, vol. 9, no. 3, pp. 487–497, 2017, doi: 10.1175/WCAS-D-16-0120.1.
- [2] M. A. Cooper and R. L. Holle, “Economic Damages of Lightning,” pp. 51–62, 2019, doi: 10.1007/978-3-319-77563-0_5.
- [3] C. J. Andrews, Mary Ann Cooper, Mat Darveniza, and David Mackerras, *Lightning injuries: electrical, medical, and legal aspects*, 1st ed. CRC Press, 2017.
- [4] R. L. Holle, “A Year of Global Lightning Deaths and Injuries,” in *2023 12th Asia-Pacific International Conference on Lightning (APL)*, 2023, pp. 1–6. doi: 10.1109/APL57308.2023.10181756.
- [5] C. Vagasky et al., “How Much Lightning Actually Strikes the United States?,” *Bull Am Meteorol Soc*, vol. 105, no. 3, pp. E749–E759, 2024, doi: 10.1175/BAMS-D-22-0241.1.
- [6] R. L. Holle, “Recent studies of lightning safety and demographics,” in *2012 International Conference on Lightning Protection (ICLP)*, 2012, pp. 1–14. doi: 10.1109/ICLP.2012.6344218.
- [7] R. L. Holle, “A Summary of Recent National-Scale Lightning Fatality Studies,” *Weather, Climate, and Society*, vol. 8, no. 1, pp. 35–42, Jan. 2016, doi: 10.1175/WCAS-D-15-0032.1.
- [8] I. Cardoso, O. Pinto, I. R. C. A. Pinto, and R. Holle, “Lightning casualty demographics in Brazil and their implications for safety rules,” *Atmos Res*, vol. 135–136, pp. 374–379, Jan. 2014, doi: 10.1016/j.atmosres.2012.12.006.
- [9] D. Ferreira de Souza, M. Shigihara, and H. E. Sueta, “ARE WE SAFE FROM LIGHTNING INSIDE BUILDINGS?-A STUDY OF LIGHTNING FATALITIES INSIDE BUILDINGS USING SMARTPHONES,” in *IEEE Electrical Safety Workshop 2024*, 2024, pp. 109–211.
- [10] D. F. De Souza, W. A. Martins, E. Martinho, and S. R. Santos, “An Analysis of Accidents of Electrical Origin in Brazil between 2016 and 2021,” *IEEE Trans Ind Appl*, vol. 59, no. 3, pp. 3151–3160, May 2023, doi: 10.1109/TIA.2023.3241138.
- [11] D. F. De Souza, H. E. Sueta, H. Tatizawa, W. A. Martins Júnior, and E. Martinho, “An analysis of lightning deaths in Brazil 2010-2020,” *ICLP 2022 - 36th International Conference on Lightning Protection*, pp. 643–647, 2022, doi: 10.1109/ICLP56858.2022.9942657.
- [12] D. de Oliveira Maionchi, A. C. N. e Araújo, W. A. Martins, J. G. da Silva, and D. F. de Souza, “A Machine Learning Model for Lightning-Related Deaths in Brazil,” *Weather, Climate, and Society*, vol. 16, no. 1, pp. 117–127, 2024, doi: <https://doi.org/10.1175/WCAS-D-23-0084.1>.

- [13] M. A. Cooper, R. L. Holle, and C. J. Andrews, "Distribution of lightning injury mechanisms," in 2010 30th International Conference on Lightning Protection, ICLP 2010, Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., Feb. 2017. doi: 10.1109/ICLP.2010.7845948.
- [14] C. J. Andrews, "Telephone-related lightning injury," *Medical Journal of Australia*, vol. 157, no. 11, pp. 823–826, Dec. 1992, doi: 10.5694/J.1326-5377.1992.TB141300.X.
- [15] A. E. Ritenour, M. J. Morton, J. G. McManus, D. J. Barillo, and L. C. Cancio, "Lightning injury: A review," *Burns*, vol. 34, no. 5, pp. 585–594, Aug. 2008, doi: 10.1016/J.BURNS.2007.11.006.
- [16] O. Alyan, O. Ozdemir, O. Tufekcioglu, B. Geyik, D. Aras, and D. Demirkan, "Myocardial injury due to lightning strike: A case report," *Angiology*, vol. 57, no. 2, pp. 219–223, Mar. 2006, doi: 10.1177/000331970605700213.
- [17] K. Jitsuiki, K. Muramatsu, S. Shoda, and Y. Yanagawa, "Lightning Injury Caused by a Side Flash," *Am J Med Case Rep*, vol. 8, no. 12, pp. 538–540, 2020, doi: 10.12691/ajmcr-8-12-29.
- [18] H. E. Sueta, M. Shigihara, D. F. De Souza, and R. Zilles, "Risk Associated with Upward Unconnected Leader in Human Beings," in 2023 International Symposium on Lightning Protection (XVII SIPDA), 2023, pp. 1–6. doi: 10.1109/SIPDA59763.2023.10349127.
- [19] R. B. Anderson, "Does a fifth mechanism exist to explain lightning injuries? Investigating a possible new pathway of current to determine the cause of injuries related to close lightning flashes," *IEEE Engineering in Medicine and Biology Magazine*, vol. 20, no. 1, pp. 105–113, 2001, doi: 10.1109/MEMB.2001.897833.
- [20] R. B. ANDERSON, I. R. JANDRELL, and H. E. NEMATSWERANI, "The upward streamer mechanism versus step potentials as a cause of injuries from close lightning discharges," *Transactions of the South African Institute of Electrical Engineers*, vol. 93, no. 1, pp. 33–37, 2002, Accessed: Dec. 12, 2022. [Online]. Available: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/9487867>
- [21] M. A. Cooper, "A Fifth Mechanism of Lightning Injury," *Academic Emergency Medicine*, vol. 9, no. 2, pp. 172–174, Feb. 2002, doi: 10.1197/AEMJ.9.2.172.
- [22] C. Andrews, "A Study of Earth Potential Rise Shock in Lightning Injury," in 35th International Conference on lightning Protection and XVII International Symposium on Lightning Protection, 2021.
- [23] R. Blumenthal, I. R. Jandrell, and N. J. West, "Does a Sixth Mechanism Exist to Explain Lightning Injuries?: Investigating a Possible New Injury Mechanism to Determine the Cause of Injuries Related to Close Lightning Flashes," *Am J Forensic Med Pathol*, vol. 33, no. 3, 2012, [Online]. Available: https://journals.lww.com/amiforensicmedicine/fulltext/2012/09000/does_a_sixth_mechanism_exist_to_explain_lightning.8.aspx
- [24] M. A. Cooper, C. J. Andrews, R. L. Holle, R. Blumenthal, and N. N. Aldana, "Lightning-Related Injuries and Safety," in *Auerbach's Wilderness Medicine, 2-Volume Set, Seventh Ed.*, Elsevier Inc., 2016, pp. 71-117.e7. doi: 10.1016/B978-0-323-35942-9.00005-X.
- [25] M. A. Cooper and R. L. Holle, "Mechanisms of Lightning Injury," pp. 5–12, 2019, doi: 10.1007/978-3-319-77563-0_2.
- [26] R. Blumenthal and N. J. West, "Investigating the risk of lightning's pressure blast wave," *S Afr J Sci*, vol. 111, no. 3–4, pp. 1–5, Mar. 2015, doi: 10.17159/SAJS.2015/20140187.
- [27] M. A. Cooper, "A BRIEF HISTORY OF LIGHTNING SAFETY EFFORTS IN THE UNITED STATES," in 22nd International Lightning Detector Conference, 2012. [Online]. Available: www.lightningsafety.noaa.gov
- [28] J. S. Jensenius, "A Detailed Analysis of Lightning Deaths in the United States from 2006 through 2019," 2020.

- [29] A. E. Brown, A. Haslam, and V. Prasad, "A Systematic Review of Evidence Behind the CDC Guidelines for Indoor Lightning Safety", doi: 10.1101/2023.10.05.23296621.
- [30] M. A. Cooper, R. L. Holle, R. Tushemereirwe, and C. J. Andrews, "African Centres for Lightning and Electromagnetics Network (ACLENet) Progress Report," in 2018 34th International Conference on Lightning Protection (ICLP), 2018, pp. 1–7. doi: 10.1109/ICLP.2018.8503484.
- [31] A. K. Mary, A. Gomes, C. Gomes, and W. F. Wan Ahmad, "Lightning hazard mitigation in Uganda," in 2014 International Conference on Lightning Protection (ICLP), 2014, pp. 1770–1779. doi: 10.1109/ICLP.2014.6973416.
- [32] C. Gomes, Lightning - Science, Engineering, and Economic Implications for Developing Countries, 1st ed., vol. 780. Springer Singapore, 2021. doi: <https://doi.org/10.1007/978-981-16-3440-6>.
- [33] N. Khadka, A. Bista, D. Bista, S. Sharma, and B. Adhikary, "Direct Lightning Impact Assessment on a Rural Mini-Grid of Nepal," in 2021 35th International Conference on Lightning Protection (ICLP) and XVI International Symposium on Lightning Protection (SIPDA), 2021, pp. 1–7. doi: 10.1109/ICLPand-SIPDA54065.2021.9627423.
- [34] H. E. Sueta, J. Barbosa De Oliveira, D. Mary, A. Cooper, J. Modena, and S. R. Santos, "MEDIDAS DE SEGURANÇA PARA PROTEÇÃO DE PESSOAS CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS-ESTATÍSTICAS DE ACIDENTES E PROPOSTA DE CRIAÇÃO DE ORGANIZAÇÃO ESPECÍFICA PARA PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS," in X IEEE ESW-Brasil, 2021.
- [35] Hélio Eiji Sueta, Um Caminho quase suave: uma cartilha de proteção contra raios, 1st ed., vol. 1. São Paulo: Instituto de Energia e Ambiente - USP, 2024.
- [36] C. Gomes and A. Gomes, "Lightning: Public Concepts and Safety Education," in Lecture Notes in Electrical Engineering, vol. 780, Springer, Singapore, 2021, pp. 275–300. doi: 10.1007/978-981-16-3440-6_9.
- [37] C. Gomes and A. Gomes, "Economic, Technical and Human Implications of Lightning Protection," in Lecture Notes in Electrical Engineering, vol. 780, Springer, Singapore, 2021, pp. 301–313. doi: 10.1007/978-981-16-3440-6_10.



Fotos: Divulgação

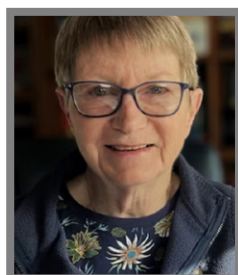
ROBERTO ZILLES



HÉLIO E. SUETA INSTITUTO DE ENERGIA E AMBIENTE – USP

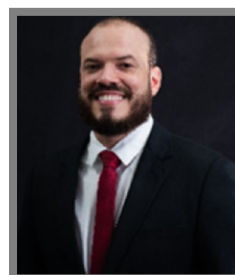


Fotos: Divulgação



Fotos: Divulgação

MARY ANN COOPER



Fotos: Divulgação

DANILO FERREIRA DE SOUZA

Chega de Harmônicas em seus projetos e instalações!

A presença das Harmônicas causa **EFEITOS TERRÍVEIS** nas Instalações Elétricas e seus componentes:

- ✗ Aquecimentos excessivos
- ✗ Aumento de perdas
- ✗ Redução de Fator de Potência

Um curso com linguagem simples e objetiva, que

TE AJUDA A ENTENDER

tudo o que precisa sobre harmônicas para fazer projetos, dimensionar cabos, filtro passivo e transformadores, medir, identificar e resolver problemas de campo.

DESVENDANDO AS HARMÔNICAS NAS INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

QUERO APRENDER HARMÔNICAS



potência
Educação





Foto: Shutterstock

Nova NR-10 e o alinhamento regulatório entre Ministério do Trabalho, ANATEL e CONFEA

A Comissão Tripartite Paritária Permanente (CTPP) aprovou, em dezembro de 2025, uma revisão significativa da Norma Regulamentadora nº 10, que trata da segurança em instalações e serviços em eletricidade. Essa atualização é especialmente relevante para o setor de telecomunicações, historicamente marcado por elevados índices de acidentes fatais envolvendo trabalhadores que atuam em redes compartilhadas com o Sistema Elétrico de Potência.

A NR-10 foi reorganizada para seguir o ciclo de vida das instalações elétricas, padronizando conceitos, distinguindo atividades rotineiras de não rotineiras e fortalecendo o gerenciamento de riscos. O novo texto estabelece requisitos claros para análise de riscos, definição de medidas de controle e adoção de práticas preventivas, reforçando o papel da engenharia na proteção da vida e na integridade das instalações.

Os dados do Anuário Estatístico ABRACOPEL de Acidentes de Origem Elétrica 2025, ano base 2024, mostram que, após um aumento de 525% nas mortes de trabalhadores de telecomunicações entre 2015 e 2023, houve em 2024 uma redução de 52% em relação a 2023. Apesar dessa melhora, o número de óbitos ainda representou um aumento de 200% em relação a 2015, e os trabalhadores de telecomunicações

permaneceram entre as cinco categorias profissionais com maior número de mortes por choque elétrico, consolidando sua presença no top five da última década. Esse cenário revela a elevada exposição desses profissionais a riscos elétricos severos, especialmente em atividades realizadas em postes da rede de distribuição de energia elétrica compartilhadas com o sistema de telecomunicações, muitas vezes em proximidade com partes energizadas.

Um dos avanços mais importantes da nova NR-10 é a inclusão explícita do gerenciamento do risco de arco elétrico, equiparando-o formalmente ao risco de choque elétrico. Essa medida é fundamental para trabalhadores de telecomunicações que atuam próximos a redes de média e alta tensão, estabelecendo critérios técnicos para equipamentos de proteção coletiva e individual, vestimentas de proteção (ATPV) e procedimentos seguros alinhados a padrões internacionais.

A norma também instituiu o Treinamento de Segurança Específico para Compartilhamento de Infraestrutura do SEP, com carga horária mínima de 40 horas, garantindo qualificação direcionada aos profissionais de telecomunicações que atuam em postes compartilhados com o Sistema Elétrico de Potência, sem impor exigências excessivas aplicáveis aos eletricitistas de linha viva. Além disso, regulamenta o conceito de trabalhador capacitado, com módulos curriculares e cargas horárias mínimas, fortalecendo a cultura de prevenção e a valorização do conhecimento técnico.

Outro avanço significativo é a exigência do cálculo da distância segura, definido com base no nível de energia incidente, conforme ABNT NBR 17227:2025 e referências internacionais como a NFPA 70E. Essa medida orienta a escolha de vestimentas, equipamentos e procedimentos desde a etapa de projeto, evitando que decisões críticas de segurança fiquem restritas apenas à operação, reforçando a engenharia como elemento central na gestão de riscos.

A nova NR-10 estabelece também requisitos mais objetivos para atividades próximas a redes energizadas, como aquelas realizadas em estruturas compartilhadas com sistemas de telecomunicações, telefonia e TV a cabo. A intenção é reduzir a subjetividade das análises de risco e garantir que os procedimentos estejam alinhados com os riscos reais das atividades.

Na capacitação, a norma ajustou as cargas horárias mínimas, definiu conteúdos obrigatórios e reforçou a necessidade de reciclagens periódicas. Reconhece formações técnicas anteriores e experiências práticas, alinhando-se aos critérios de aproveitamento de cursos e treinamentos previstos na NR-1, tornando o processo de qualificação mais compatível com a realidade do setor elétrico e das telecomunicações.

A atualização da NR-10 dialoga diretamente com outros instrumentos regulatórios. Destaca-se a Decisão Plenária CONFEA nº 1744/2021, aprovada em 29 de outubro de 2021. Essa decisão determinou ações de fiscalização nacional dos provedores de internet, diante de acidentes graves envolvendo empresas sem registro no Sistema CONFEA/CREA ou sem responsável técnico. A proposta nº 010/2021, da Coordenação de Câmaras Especializadas de Engenharia Elétrica (CCEEE), reconheceu a complexidade do setor de internet, a convergência com tecnologia da informação e telecomunicações e a necessidade de fiscalização coordenada com os Creas em todo o Brasil. A decisão protege a sociedade contra o exercício ilegal da engenharia, reforçando a importância da atuação responsável dos profissionais e das empresas. Presidiu a votação o Vice-Presidente João Carlos Pimenta e votaram favoravelmente 17 Conselheiros Federais, com uma abstenção.

Soma-se a isso a Resolução Interna ANATEL nº 428/2025, que estabelece critérios objetivos para comprovação da adoção de medidas preventivas pelas prestadoras de serviços de telecomunicações. A resolução exige registro anual no CREA ou CRT e, a cada dois anos, apresentação de documentos que demonstrem a existência de Programa de Gerenciamento de Riscos (PGR), Programa de Controle Médico

de Saúde Ocupacional (PCMSO), fornecimento de EPIs e EPCs adequados, realização de treinamentos periódicos de acordo com as normas regulamentadoras e atestado de capacidade técnica que comprove a competência dos profissionais e a capacidade de execução do volume de serviços.

Esse alinhamento regulatório entre Ministério do Trabalho, ANATEL e CONFEA evidencia um movimento institucional consistente voltado à redução de riscos, ao fortalecimento da segurança e à qualificação técnica da prestação dos serviços de telecomunicações. Mais do que atender a exigências formais, as normas convergem para um objetivo comum: proteger vidas em um setor historicamente marcado por elevados índices de acidentes fatais de origem elétrica.

Espera-se que esse alinhamento evolua para a criação de uma força-tarefa com ação coordenada entre o Sistema CONFEA/CREA, a ANATEL e o Ministério do Trabalho, capaz de integrar fiscalização, capacitação e monitoramento contínuo das atividades de telecomunicações. Essa cooperação traria benefícios diretos à sociedade brasileira, aumentando a segurança do trabalho, reduzindo acidentes e reforçando a confiabilidade e a qualidade dos serviços prestados.

A NR-10 atualizada, em diálogo com a ANATEL e o CONFEA, reafirma a centralidade do conhecimento técnico, da engenharia e da atuação coordenada entre órgãos reguladores como pilares para a construção de um ambiente de trabalho mais seguro nas telecomunicações. ●

Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CONSCIENTIZAÇÃO PARA OS PERIGOS DA ELETRICIDADE. Anuário Estatístico de Acidentes de Origem Elétrica 2025, ano base 2024. São Paulo, 2025.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. CTPP aprova novas regras de segurança para eletricitistas e trabalhadores da construção civil. Disponível em: <https://www.gov.br/trabalho-e-emprego/pt-br/noticias-e-conteudo/2025/dezembro/ctpp-aprova-revisao-de-normas-da-nr-10-e-mudancas-na-nr-18-1>. Acesso em: 29 dez. 2025.

AGÊNCIA NACIONAL DE TELECOMUNICAÇÕES. Resolução Interna nº 428, de 2025.

CONSELHO FEDERAL DE ENGENHARIA E AGRONOMIA. Decisão Plenária nº 1744/2021. Sessão Plenária Ordinária 1.583, Processo nº 04272/2021. Brasília, 2021.



ENGENHEIRO ELETRICISTA DR. ROGÉRIO MOREIRA LIMA ESPECIALISTA DA ABEE NACIONAL, DIRETOR DE INOVAÇÃO DA ABTELECOM, COORDENADOR DA CEALOS E DA CAPA DO CREA-MA, 1º SECRETÁRIO DA ABEE-MA, PROFESSOR DO PECS/UEMA E DIRETOR DE RELAÇÕES INSTITUCIONAIS DA AMC



Foto: Divulgação

GERALDO PINTO ALVES FILHO ENGENHEIRO ELETRICISTA E ENGENHEIRO DE SEGURANÇA DO TRABALHO. VICE-PRESIDENTE DA ABEE-MA. PROFESSOR DA FACULDADE NETCOM

 2026
REDES
SUBTERRÂNEAS
DE ENERGIA ELÉTRICA E TELECOM

CENTRO DE
CONVENÇÕES
FREI CANECA
4º ANDAR
SÃO PAULO | SP

**ANOTE
NA
AGENDA**

contato@redesubterraneas.com.br

www.redesubterraneas.com.br

O principal evento da América Latina

 **2026**
REDES
SUBTERRÂNEAS
DE ENERGIA ELÉTRICA E TELECOM

**FEIRA
&
FÓRUM**



**Dias 27 e 28
de Outubro
São Paulo**

Realização e Promoção

Revista **potência**



Foto: Shutterstock

Renovação de instalações elétricas em condomínios: desafios técnicos, riscos ocultos e gestão de custos

1. Introdução

Este artigo aborda aspectos relevantes do retrofit elétrico em edificações com mais de 20 anos. Analisamos a conformidade com as normas técnicas e de segurança vigentes e algumas situações que se apresentaram durante a execução, como decorrência do legado de instalações elétricas antigas. Abordamos também aspectos relativos a priorização de investimentos e gestão de custos operacionais, como forma de garantir a segurança pessoal e patrimonial.

A engenharia elétrica evoluiu significativamente nas últimas décadas. No entanto, o envelhecimento das edificações construídas a partir de meados do século XX impõe um desafio: a sensibilização de proprietários e síndicos sobre a importância da manutenção e renovação das instalações. Este trabalho relata experiências em condomínios residenciais de alto e médio padrões, onde a busca por segurança e a nova demanda de cargas (carregadores veiculares) impulsionam a necessidade de intervenções profundas. Mais recentemente aspectos relacionados a fontes renováveis e geração própria, fazem parte deste contexto.

2.Particularidades dos condomínios analisados

O foco deste estudo são condomínios residenciais, construídos há mais de duas décadas, tipicamente de alto e médio padrões .

Desde o contato inicial com os administradores dos condomínios, notou-se que, embora não houvesse ocorrências de acidentes recentes, havia grande preocupação com a continuidade de serviço e, que a segurança raramente é a motivação primária para reformas. As intervenções reportadas foram motivadas por acidentes operacionais (curtos-circuitos, choques ou princípio de incêndios), pela necessidade de ampliação da demanda instalada ou para implementar fontes próprias de geração (geradores de emergência, fontes fotovoltaicas).

3.Premissas, metodologias e normatização

Um projeto de renovação bem-sucedido deve aliar conhecimento técnico a soluções criativas e planejamento financeiro. As diretrizes devem seguir rigorosamente as normas técnicas NBR-5410 e NBR- 5419, norma de segurança NR-10 e o os procedimentos das concessionárias.

Um projeto de renovação deve basear-se no tripé: diagnóstico, priorização e planejamento, sendo:

- ☑ Diagnóstico: Levantamento detalhado do estado atual das instalações elétricas e seleção dos aspectos vitais a serem priorizados no retrofit.
- ☑ Priorização: Foco em segurança, confiabilidade e previsão de demandas futuras.
- ☑ Planejamento: Cronograma físico alinhado com a disponibilidade de caixa.

Um aspecto importante a ser considerado na execução dos serviços é a continuidade no fornecimento de energia durante a obra. Para tanto, é importante prever no planejamento, medidas que evitem o desligamento de cargas sensíveis ou de condôminos por períodos superiores a 8 horas.

O aspecto segurança também deve ser olhado com lupa: adoção criteriosa dos procedimentos da NR 10, dispor de profissionais qualificados, uso de equipamentos de segurança no ambiente de obra e fazer um seguro para cobrir os riscos de vida e patrimonial, são ensinamentos que contribuem muito para o sucesso destes projetos.

4.Desafios Técnicos e “Armadilhas de Campo”

Durante a execução de um retrofit, o profissional frequentemente se depara com situações críticas, legados de conceitos e projetos antigos, que podem causar perdas e danos severos ao projeto de renovação das instalações elétricas , se não forem identificadas precocemente. Entre eles, pode-se destacar:

4.1-Sistema Delta Aberto e a “Tensão Fase- Neutro Crítica”

Em prédios antigos é comum que os transformadores de entrada de energia da concessionária sejam ligados em Delta ou Delta Aberto, nos quais uma das bobinas de fase é aterrada no centro (derivação central aterrada).

Nestes casos, sejam as tensões de fase disponíveis V_{ab} , V_{bc} e V_{ca} as tensões de fase-neutro V_{an} , V_{bn} e V_{cn} .

Para esta configuração as tensões entre fase e neutro (V_{an} , V_{bn}) são iguais a 110 V e a tensão da terceira fase para neutro (V_{cn}), apresenta um valor de 190V (soma vetorial representa a altura do triângulo equilátero de lados iguais as tensões de fase 220 V).

O risco de uma conexão de circuitos monofásicos, utilizando a tensão V_{cn} , provocaria a queima instantânea de equipamentos com classe de tensão suportável nominal de 110/127 V.

A identificação visual das tensões e medidas de tensão fase-neutro são imperativos de segurança.

4.2- Sequenciamento de Fases e Motores Trifásicos

Na substituição ou renovação dos componentes elétricos de quadros elétricos, ou da chave de transferência automática de geradores de emergência, pode ocorrer a inversão de fases do trifásico. A inversão de duas fases faz com que motores de bombas hidráulicas de recalque, elevadores e exaustores girem ao contrário.

Como consequência, as bombas de recalque podem sofrer cavitação e queima por falta de fluxo de água.

Neste caso, o controle do sequenciamento ou o uso de relés de sequência de fases são importantes para proteção do patrimônio mecânico.

4.3- A substituição de cabos em circuitos elétricos instalados em eletrodutos.

Pelo fato de não ser possível acessar e avaliar alguns circuitos e componentes elétricos durante a fase de elaboração do diagnóstico, problemas são detectados durante a execução.

Eletrodutos corroídos e interrompidos, caixas de passagem inacessíveis e localizadas em posições diferentes do projeto executivo, problemas detectados na desmontagem e recuperação de quadros elétricos, são situações bastante comuns em edificações antigas.

Além de gerarem custos adicionais, as vezes elevados, podem provocar interrupções nas atividades, causando longos períodos de interrupção de energia para o condomínio e condôminos. Situações críticas como estas, podem ser evitadas ou minimizadas com um bom planejamento, precedido por uma análise de riscos.

Dentre as medidas a serem adotadas para minimizar estes efeitos, algumas são simples e facilmente implementadas, tais como:

- ☒ Estar preparado para instalar ligações provisórias, usando recursos de energia disponíveis na rede interna do condomínio.
- ☒ Iniciar as atividades de campo pelas cargas não essenciais ou, unidades de moradia desocupadas (no caso de substituição de prumadas).

Outras medidas, que geram custos adicionais, algumas vezes importantes no custo da obra, mas que podem evitar situações graves para a segurança do condomínio e para o bem-estar dos condôminos:

- ☒ Ter fontes de emergência (gerador) disponíveis ou rapidamente disponibilizados na obra, para os casos, cujas longas interrupções tenham consequências graves.

Um fato que não pode ser esquecido no momento de tomada de decisão sobre a continuidade de serviço na obra, é a satisfação do cliente.

5. Análise dos Componentes Críticos

A análise dos circuitos e componentes elétricos críticos deve ser realizada levando em consideração a segurança pessoal e patrimonial e importância das cargas.

Cargas essenciais, tais como, elevadores, portarias, sistemas de bombeamento de água etc. têm que ser priorizadas.

Sistemas e componentes de proteção da edificação, tais como, sistemas de proteção e combate a incêndios e sistema de proteção contra descargas atmosféricas- SPDA, também devem ter tratamento preferencial.

5.1-Sistema de proteção contra descargas atmosféricas- SPDA.

Em edificações antigas e que não tenham tido atualizações recentes do sistema de proteção contra descargas atmosféricas SPDA- é muito importante realizar uma verificação completa, conforme descrito abaixo:

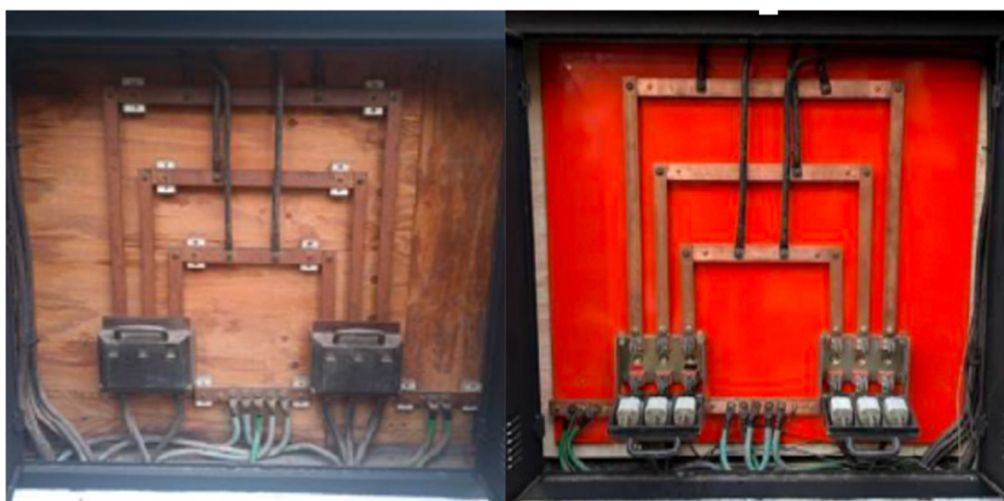
- ☑ Análise de risco baseada na norma NBR 5419.
- ☑ Subsistemas: atualização dos subsistemas de captação, descidas e aterramentos, além da especificação de DPS-Dispositivos de Proteção de Surto-nos quadros elétricos internos.
- ☑ Inspeção: verificação do estado de conservação dos mastros, corrosão em cabos e conexões e medidas da resistência de aterramento.

5.2- Entrada de energia do condomínio- Quadro de entrada.

Por ser o ponto de transição entre a rede da concessionária e a instalação elétrica do condomínio, particular atenção e cuidados devem ser dados aos aspectos de:

- ☑ Segurança devido a periculosidades dos procedimentos em ambiente de elevada potência.
- ☑ Planejamento de atividades, considerando a necessidade de desligamento e religamento, feitos pela concessionária, através de processo administrativo para execução de serviços na rede.
- ☑ Adequação da demanda de energia disponível, considerando necessidades futuras de novos equipamentos.
- ☑ Tecnologia: uso de análise termográfica para identificação de pontos quentes e conexões inadequadas, utilizando câmera termográfica tipo Termovisor Fluke.

Um exemplo de quadro elétrico de entrada pode ser visto nas fotos, a seguir, antes e depois da reformulação, no qual foram substituídos o fundo de madeira (por placa de aço carbono) e dos isoladores de tensão. Foi totalmente reformado o armário metálico IP 54.



FOTOS DO QUADRO DE ENTRADA-ANTES E DEPOIS DA RESTAURAÇÃO

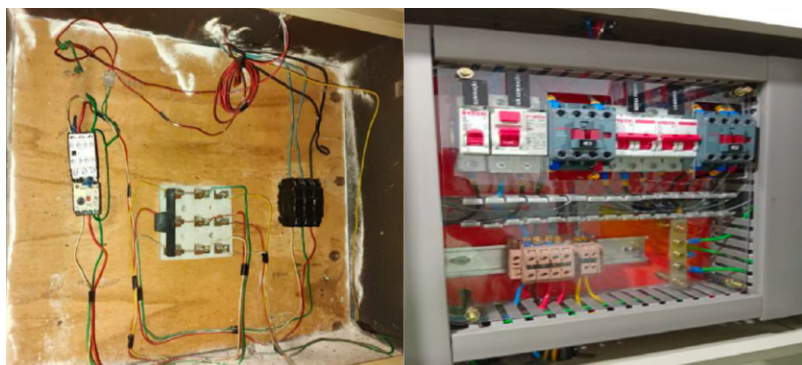
5.3-Quadros de distribuição e proteção das áreas comuns e da área habitada.

Este é um aspecto relevante, pois geralmente em condomínios antigos, todos os quadros elétricos necessitam ser reformados e renovados.

Pontos relevantes e não conformidades presentes na maioria dos quadros analisados:

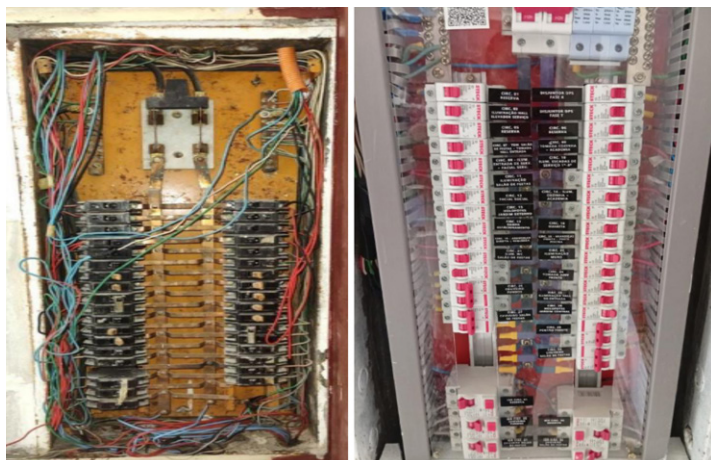
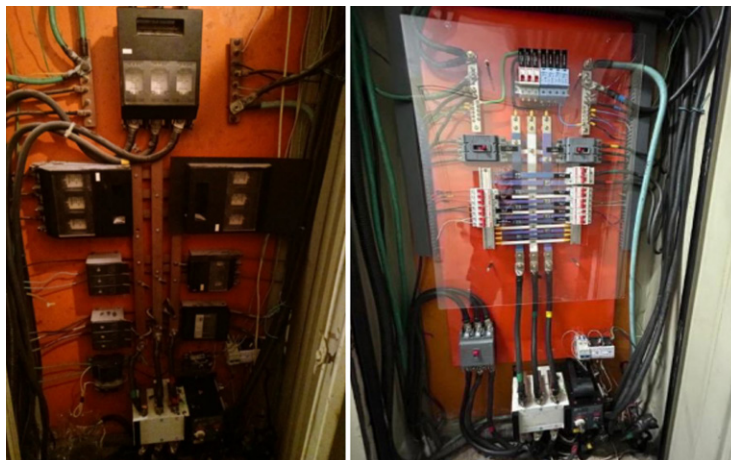
- ☑ Não há borne de terra nem cabo de aterramento
- ☑ Dispositivos de proteção são obsoletos e mal dimensionados para proteção dos cabos e das cargas.
- ☑ Não há dispositivos de proteção choque elétrico DR e dispositivos de sobretensão DPS.
- ☑ Não possuem placas de proteção, para evitar contatos acidentais em polycarbonato
- ☑ O código de cor da isolação dos cabos isolados não atende a normativa.
- ☑ Os circuitos e cabos elétricos não possuem identificação.

A seguir alguns exemplos de quadros elétricos de distribuição e proteção renovados.



**FOTOS DO QUADRO DE BOMBAS
DE RECALQUE- SUBSTITUIÇÃO,
INCLUINDO
AUTOMAÇÃO E ALTERNÂNCIA DE
BOMBAS- IP 54**

**FOTOS DO QUADRO ELÉTRICO DAS ÁREAS
COMUNS- RENOVAÇÃO E ORGANIZAÇÃO**



**FOTOS DO QUADRO DISTRIBUIÇÃO ANDAR
TÉRREO-SUSBTITUIDO E ORGANIZADO**

5.4 Prumadas das cargas essenciais e das unidades habitacionais

A substituição da cablagem costuma ser a maior despesa em um retrofit e é de difícil justificativa técnica na ausência de falhas operacionais.

Decisões teóricas para substituição baseiam-se na vida útil dos materiais poliméricos da isolação (ex.: PVC, cuja temperatura limite é 70°C). Obter amostras dos pontos de maior aquecimento é inviável sem desinstalar os cabos.

Como parte deste trabalho, foram realizados ensaios laboratoriais em amostras de cabos desinstalados, que operaram entre 20 e 30 anos dentro dos limites especificados e sem falhas. As amostras apresentaram parâmetros elétricos (resistência de isolamento, rigidez dielétrica) e mecânicos (carga e alongamento de ruptura) dentro dos limites normativos, sendo aprovadas para reuso.

Portanto, a substituição dos cabos nesses casos só se justificaria tecnicamente por não atender a construção (condutores de cobre rígidos). O foco da renovação foi a atualização dos dispositivos de proteção, substituindo-os por disjuntores termomagnéticos modernos.

6. Gestão de Despesas e Investimento

O retrofit não deve ser visto como uma despesa e sim como um investimento para valorizar o patrimônio. Em geral, a composição de custos de um retrofit se compõe:

☑ Mão de obra especializada.	45-50%
☑ Materiais (substituição de cabos, quadros, componentes).	40-45%
☑ Infraestrutura e civil	5-15%

O CAPEX representa o investimento inicial necessário para a execução de todos os serviços para recuperar e renovar as instalações elétricas. Em condomínios, é viabilizado por meio dos fundos de reserva, cotas extras ou financiamentos bancários. O CAPEX tem que ser visto como o investimento que aumenta o valor do patrimônio e garante a segurança jurídica do síndico e do condomínio perante as normas e a legislação vigentes.

O OPEX refere-se aos custos ou despesas contínuas para manter o condomínio operativo. Boas administrações condominiais costumam ter OPEX sob controle e bastante previsíveis.

Num condomínio, despesas com consumo de energia, manutenções corretivas de emergência, multas por desvio do fator de potência etc., são fatores que podem ser otimizados através de investimentos que privilegiem a redução das perdas Joule (condutores mal projetados), redução de acidentes e desligamentos, através da melhoria da confiabilidade, redução das multas por efeito do fator de potência, através de equipamentos para compensação de reativos.

7. Conclusões

Embora a segurança raramente seja o motivador inicial para reformas, sua relevância torna-se incontestável durante a análise técnica. A ausência de acidentes graves não deve ser interpretada como garantia de que as instalações estejam em condições adequadas. Pelo contrário, a inspeção detalhada revelou deficiências comuns e potencialmente perigosas, como falta de aterramento, dispositivos de proteção obsoletos ou ausentes, quadros corroídos e cabos fora das especificações atuais.

A metodologia adotada — baseada em normas técnicas vigentes (NBR 5410, NBR 5419, NR-10) e em avaliações sistemáticas — permitiu priorizar intervenções onde eram mais necessárias, otimizando recursos

e minimizando impactos financeiros e operacionais. A análise de risco do SPDA, a termografia para detecção de pontos quentes e os ensaios laboratoriais em cabos antigos foram ferramentas essenciais para embasar decisões técnicas, evitando substituições desnecessárias e focando nas reais vulnerabilidades.

Um dos achados mais significativos foi a constatação de que, em muitos casos, a substituição completa da fiação não se justificava tecnicamente quando os cabos haviam operado dentro de seus limites térmicos e apresentavam parâmetros dentro das normas. Isso permitiu redirecionar investimentos para a modernização dos quadros, proteções e sistemas de aterramento, que representavam os maiores riscos.

Portanto, o retrofit elétrico em condomínios antigos deve ser visto como uma oportunidade de elevar o padrão de segurança, adequar as instalações às demandas atuais e futuras — como a mobilidade elétrica — e aumentar a confiabilidade do sistema como um todo. A abordagem deve ser preventiva e baseada em critérios técnicos claros, transformando a manutenção elétrica de uma atividade corretiva e reativa em uma prática de gestão patrimonial consciente e sustentável.

Retrofit deve ser visto como oportunidades de investimento para valorizar o patrimônio, como melhorias na segurança e para redução das despesas operacionais.

Por fim, reforça-se a importância da educação e da comunicação com os condôminos, demonstrando que investimentos em modernização elétrica não são meros gastos, mas sim garantia de segurança, valorização do imóvel e tranquilidade no longo prazo. ●

CARLOS ALBERTO FERREIRA GODINHO

ENGENHEIRO ELETRICISTA FORMADO PELA ESCOLA POLITÉCNICA-USP -1972, MESTRADO EM SISTEMAS DE POTÊNCIA PELA ESCOLA POLITÉCNICA- 1986, PROFESSOR DO DEPARTAMENTO DE ELETRICIDADE DA ESCOLA POLITÉCNICA 1979-1987. FOI DIRETOR DE ENGENHARIA, PESQUISA E DESENVOLVIMENTO NA PIRELLI CABOS/ PRYSMIAN, CHAIRMAN DA IEC- INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION NO BRASIL, VICE-PRESIDENTE DO COBEI- COMITÊ BRASILEIRO DE ELETRICIDADE, PROPRIETÁRIO DA C2GODINHO ENGENHARIA

JOSÉ AQUILES BAESSO GRIMONI

É LIVRE-DOCENTE(2016), DOUTOR(1994) , MESTRE(1989) E ENGENHEIRO ELETRICISTA(1980) PELA ESCOLA POLITÉCNICA DA USP. TRABALHOU EM EMPRESAS COMO ASEABRAS, CESP, BBC, ABB E FDTE ENTRE 1981 E 1989. PROFESSOR DA ESCOLA POLITÉCNICA DA USP DA GRADUAÇÃO DESDE 1989 E DA PÓS-GRADUAÇÃO DESDE 1994. FOI VICE-DIRETOR E DIRETOR DO INSTITUTO DE ELETROTÉCNICA E ENERGIA DA USP DE 2007 A 2011. É COORDENADOR DO PROGRAMA DE USO EFICIENTE DOS RECURSOS HÍDRICOS E ENERGÉTICOS- PUEHE-USP DESDE 2015

PARTICIPAÇÃO: PAULO RODRIGUES, JOSÉ EDNALDO PONTES DA COSTA E OTARLEI BARROS



Foto: Shutterstock

A expansão da demanda elétrica global e o impacto no setor elétrico

O mundo atravessa uma aceleração inédita da demanda por eletricidade. O avanço dos data centers impulsionados por IA, a digitalização crescente, a eletrificação de transportes e indústrias e o agravamento das ondas de calor estão redesenhando o mapa energético global. A questão central para empresas, governos e operadores é direta: o setor elétrico está preparado para esse salto estrutural?

Segundo a International Energy Agency (IEA), o consumo global de eletricidade deve crescer até 2026 em um dos ritmos mais intensos das últimas décadas, inaugurando a chamada “Era da Eletricidade”. Já em 2026, a demanda mundial deve ultrapassar 29 mil TWh, impulsionada por veículos elétricos, bombas de calor, expansão de data centers e pelo crescimento econômico e tecnológico de países como China e Índia. Apenas os data centers, por exemplo, avançam a taxas próximas de 12% ao ano.

Ainda de acordo com o IEA, projeta-se que mais de 90% da demanda prevista para 2026 deve ser atendida por fontes de baixa emissão, com as renováveis ultrapassando o carvão como principal fonte global de eletricidade.

Esse movimento abre oportunidades significativas para o mercado de transmissão e distribuição: condutores, acessórios e conectores vivem forte expansão, com estimativas que apontam para a duplicação desse segmento global até 2034. Mas também expõe fragilidades estruturais, como: desafios técnicos, regulatórios e industriais que exigem planejamento e investimento acelerados.

Diante disso, a indústria de conectores elétricos, frequentemente percebida como um elo discreto, torna-se estratégica para garantir continuidade, segurança e eficiência às redes. Seu papel é objetivo e crítico.

Conectores são fundamentais em diversos pontos que vão desde confiabilidade que contribuem na redução de perdas e minimizam o aquecimento e evitam falhas que possam interromper o fornecimento, à eficiência; segurança; estabilidade sistêmica, ao fortalecer a resiliência das redes, especialmente diante da integração de fontes renováveis e condições ambientais extremas; e, por fim, proteção, garantindo conexões adequadas de aterramento e prevenindo danos a equipamentos e pessoas.

Em resumo, se por um lado o cenário é positivo porque há avanço, há mercado e há oportunidade, por outro, sabemos que a preparação da indústria de conectores não é homogênea. O ritmo global da transição energética ainda supera a estrutura disponível para sustentá-la.

Sim, a Era da Eletricidade já começou. A eletrificação deixou de ser tendência para se tornar base da economia moderna, pressionando redes, distribuidoras e toda a cadeia de componentes. Para acompanhar esse novo ciclo, o setor elétrico precisará combinar três pilares: planejamento, industrialização e inovação.

E, dentro dessa engrenagem, a indústria de conectores assume um papel determinante ao garantir que a energia chegue onde precisa chegar, com segurança, eficiência e confiabilidade. Não se trata de supervalorizar o setor, mas de reconhecer que, sem conexões robustas e padronizadas, nenhuma expansão renovável, digital ou industrial se sustenta.

A demanda cresce. O mercado se transforma. A oportunidade está diante de nós. A pergunta é inevitável: estamos prontos para conectar o futuro?



MARCELO MENDES GERENTE
GERAL DA KRJ CONEXÕES



Foto: Divulgação



Foto: Shutterstock

Energia elétrica: o entrave invisível que afeta o varejo, a indústria e a competitividade do país

A eletricidade costuma ser percebida apenas quando falha. No cotidiano, ela é invisível: está sempre disponível, silenciosa e aparentemente garantida. Mas basta uma interrupção para revelar o quanto o funcionamento do varejo, da indústria e das cidades depende de um fornecimento estável de energia.

Energia elétrica não é um detalhe operacional. É uma infraestrutura básica, tão estratégica quanto transporte, saneamento ou telecomunicações. Sem ela, o comércio não vende, a indústria não produz, os serviços não operam e a economia desacelera.

Dados da Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel) mostram que esse risco deixou de ser pontual e passou a ser estrutural. Entre janeiro e outubro de 2025, a cidade de São Paulo registrou um aumento de 12,8% no número de apagões em relação ao mesmo período do ano anterior, somando cerca de 328 mil ocorrências. Em alguns dias, uma única concessionária contabilizou mais de mil registros de falta de energia.



Foto: Shutterstock

Esses números vão além de estatísticas técnicas. Eles evidenciam uma fragilidade sistêmica que impacta diretamente a produtividade, a competitividade e o bem-estar da população.

Do varejo à indústria: o impacto imediato da instabilidade elétrica

Toda a cadeia econômica depende de energia confiável. No varejo, falhas no fornecimento afetam sistemas de pagamento, refrigeração de alimentos e medicamentos, iluminação, segurança e a própria experiência do consumidor. Na indústria, interrupções significam paradas produtivas, desperdício de insumos, danos a equipamentos sensíveis e quebra de contratos.

Após episódios recentes de apagão, estimativas da Fecomercio- SP apontaram prejuízos superiores a R\$ 1,5 bilhão apenas para os setores de comércio e serviços da cidade. São perdas que nem sempre aparecem nos balanços, mas se traduzem em mercadorias descartadas, vendas perdidas, atrasos logísticos e oportunidades que não retornam.

Pequenos e médios negócios são os mais vulneráveis. Diferentemente de grandes operações, muitos não dispõem de sistemas de redundância ou proteção elétrica adequada. Para muitos varejistas, algumas horas sem energia podem representar um dia inteiro de faturamento perdido ou, em cenários mais críticos, o encerramento da atividade.

Esse impacto não se limita às empresas diretamente afetadas. Menos produção e menos vendas reduzem empregos, renda local e arrecadação. Regiões com infraestrutura elétrica instável tornam-se menos atrativas para novos investimentos, enquanto aquelas com redes mais modernas, resilientes e previsíveis concentram crescimento, inovação e geração de valor.

Energia confiável como base da competitividade

A qualidade da energia elétrica está diretamente ligada à competitividade econômica. Países e cidades que investem em redes modernas, digitalizadas e preparadas para eventos extremos conseguem sustentar cadeias produtivas mais eficientes e resilientes.

No Brasil, porém, ainda convivemos com redes antigas, subdimensionadas e pouco automatizadas, que operam de forma predominantemente reativa. Eventos climáticos extremos, cada vez mais frequentes, ampliam esse risco e expõem as limitações do modelo atual.

Enquanto os investimentos estruturais não avançam na velocidade necessária, a prevenção deixa de ser opcional. No varejo, isso passa por nobreaks, estabilizadores, manutenção elétrica preventiva, sistemas de proteção contra surtos e seguros adequados. Na indústria, por soluções de redundância, monitoramento contínuo da qualidade da energia, automação e geração própria. Nas residências, itens como aterramento correto e dispositivos de proteção deixam de ser luxo e passam a ser medidas básicas de segurança.

A fragilidade do sistema elétrico é um entrave silencioso à produtividade, à competitividade e ao bem-estar social. Ignorá-la tem um custo que já está sendo pago diariamente por empresas, trabalhadores e consumidores.

Energia elétrica confiável não é comodidade. É condição essencial para que o varejo funcione, a indústria cresça e o país avance de forma sustentável. Quando a energia falha, a economia sente. Quando ela é tratada como prioridade estratégica, o desenvolvimento acontece. ●



MARCEL SERAFIM DIRETOR-EXECUTIVO
DO SETOR DE ELETRIFICAÇÃO DA ELGIN



Foto: Shutterstock

Carregador para veículo elétrico em condomínio passa a ser direito no estado de São Paulo

Os veículos eletrificados, híbridos e 100% elétricos, registram uma expansão expressiva no Brasil e já provocam transformações estruturais no setor de mobilidade. Segundo dados do Detran-SP, a frota desse tipo de veículo no estado saltou de 4,3 mil unidades em 2019 para 59,3 mil em setembro de 2025. Apesar desse avanço, um dos principais gargalos para a consolidação da mobilidade elétrica ainda é a falta de infraestrutura adequada para recarga em condomínios residenciais e comerciais.

Frequentemente tratado como um “tema complexo”, o assunto figura entre os maiores entraves à adoção em larga escala dos carros eletrificados. Isso se deve a uma combinação de fatores, como a necessidade de adequação das instalações elétricas prediais, a exigência de autorizações condominiais, a disponibilidade de carga elétrica, além de questões relacionadas ao perfil dos moradores (proprietários ou locatários), à capacidade do sistema elétrico do edifício e ao modelo de gestão do condomínio.

O dia 17 de dezembro de 2025 representa um marco para a mobilidade elétrica no Estado de São Paulo. Nessa data, o Plenário da Assembleia Legislativa (Alesp) aprovou a Lei nº 425/2025, que regulamenta

e assegura o direito à instalação de pontos de recarga de veículos elétricos em garagens de prédios residenciais e comerciais em todo o estado. Na prática, a medida viabiliza uma mudança concreta na realidade de milhares de consumidores.

Além de fomentar a infraestrutura, a legislação tende a reduzir conflitos recorrentes nos condomínios, como disputas por vagas com carregadores, questionamentos sobre custos, dúvidas técnicas, responsabilidades e entraves administrativos relacionados à autorização das instalações.

Outro ponto central é que síndicos e administradoras passam a não poder impedir a instalação de carregadores sem uma justificativa técnica ou de segurança devidamente comprovada. Caso a negativa persista de forma injustificada, o morador poderá acionar os órgãos competentes, caracterizando a prática como discriminatória.

A construção do texto legal contou com a participação técnica do Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Estado de São Paulo (PMESP), que coordenou debates e apresentou estudos sobre sistemas de carregamento, especialmente no que se refere à prevenção e ao combate a incêndios associados a essas novas tecnologias. Para garantir segurança jurídica e operacional, a lei estabelece que as instalações devem seguir rigorosamente as normas da ABNT, os manuais das concessionárias de energia e ser executadas por profissional legalmente habilitado, com a devida emissão de Anotação de Responsabilidade Técnica (ART).

Alagoas e São Paulo

Assim como São Paulo, o estado de Alagoas também aprovou um projeto semelhante, o PL nº 1.572/2025, que regulamenta a instalação, a manutenção e o uso de pontos de carregamento para veículos elétricos e híbridos em condomínios residenciais e comerciais.

As legislações de ambos os estados têm como objetivo acompanhar a modernização da mobilidade urbana e promover a sustentabilidade ambiental. Além disso, contribuem para a valorização dos imóveis, a geração de empregos e a expansão das cidades, ao mesmo tempo em que estimulam a redução de poluentes por meio de maior conscientização da sociedade.



Foto: Shutterstock

A expectativa é que todos os governos estaduais do Brasil sigam esse mesmo caminho, ao ampliar o direito à recarga em todo o território nacional e assumindo uma posição clara diante de um tema relevante e estratégico.

O país reúne plenas condições para se tornar uma referência mundial no apoio à eletromobilidade, com impactos positivos no crescimento econômico, social e no desenvolvimento do setor automotivo.

Cenário futuro

As novas legislações também projetam efeitos relevantes para os empreendimentos imobiliários futuros. Edifícios aprovados após a vigência da lei deverão prever capacidade mínima no sistema elétrico que permita a instalação de estações de recarga ao longo do tempo, evitando reformas complexas e onerosas no futuro.

Além disso, a regulamentação abre espaço para políticas públicas complementares, como linhas de crédito em bancos públicos, incentivos fiscais e parcerias com concessionárias de energia, com o objetivo de tornar a implantação dessa infraestrutura mais acessível financeiramente e acelerar a transição energética no setor de transportes.

Garantir o acesso à mobilidade elétrica é uma questão de equidade, sem distinção entre quem reside em casas ou em condomínios.

Leis como a nº 425/2025 representam um obstáculo relevante superado e inauguram uma nova perspectiva de crescimento sustentável para o setor automotivo, ao mesmo tempo em que reforça o compromisso com inovação, segurança e descarbonização da mobilidade.



AYRTON BARROS DIRETOR GERAL DA NEOCHARGE, EMPRESA REFERÊNCIA EM SOLUÇÕES PARA RECARGA DE VEÍCULOS ELÉTRICOS, DIRETOR DE INFRAESTRUTURA E MEMBRO DO CONSELHO DIRETOR DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO VEÍCULO ELÉTRICO (ABVE)





Foto: Shutterstock

Leilões descentralizados de baterias: uma resposta imediata para o curtailment no Brasil

O setor elétrico brasileiro enfrenta um dilema que se intensificou à medida que a matriz se tornou mais renovável: a incapacidade crescente de escoar toda a energia produzida, fenômeno conhecido como curtailment. A expansão acelerada da geração solar e eólica transformou o Brasil em uma potência energética, mas também expôs limitações estruturais da rede, especialmente em regiões onde a infraestrutura não acompanhou o ritmo dos investimentos privados.

A recente aprovação da MP 1.304 reforçou esse cenário ao sinalizar que a compensação financeira pelos cortes de renováveis dificilmente será aplicada de forma plena. Ou seja: o mercado não deve contar com ressarcimento como solução. Precisamos enfrentar o problema em sua raiz.

É nesse contexto que os leilões descentralizados de baterias e sistemas de armazenamento emergem como uma alternativa concretamente viável, mais eficiente e alinhada ao ritmo da transição energética. Diferentemente das iniciativas centralizadas, que tendem a depender de longos ciclos regulatórios e grandes obras estruturantes, o modelo descentralizado permite que cada distribuidora contrate capacidade de armazenamento de acordo com as suas necessidades específicas. Trata-se de um redesenho prático, ágil e direto da arquitetura do sistema.

Armazenamento descentralizado: mitigação ágil do curtailment

Com a contratação distribuída de baterias, cada concessionária pode posicionar o armazenamento nos pontos mais sensíveis de sua área de atuação, reduzindo de forma direta e localizada os eventos de curtailment.

Essa abordagem não parte de uma visão generalista de rede, mas de um mapeamento fino das restrições reais, muitas vezes concentradas em poucos alimentadores ou regiões específicas. Quando essas baterias entram em operação, o Operador Nacional do Sistema (ONS) passa a atuar sobre uma rede naturalmente mais equilibrada, com maior flexibilidade nas horas de pico e maior capacidade de absorver a variabilidade das renováveis.

Não se trata apenas de aliviar a operação do sistema; trata-se de criar um ambiente de maior segurança para geradores centralizados (GC) e distribuídos (GD), que passam a contar com uma rede capaz de receber sua produção sem cortes arbitrários. Em outras palavras, a previsibilidade aumenta, o risco diminui e a confiança nos investimentos se fortalece.

Comparação com o leilão previsto para 2028: tempo é o fator crítico

O governo federal já sinalizou a intenção de realizar um leilão nacional de armazenamento com previsão para o próximo ano, que visa contratar empresas para explorar o serviço de armazenamento por dez anos a partir de 2028. Embora seja um passo importante, o horizonte temporal revela o maior problema: o país não pode esperar até lá. Entre planejamento, regulamentação, habilitação técnica, contratação, licenciamento e implantação, uma solução centralizada tende a se arrastar por anos, tempo suficiente para que o curtailment se torne ainda mais severo e para que novos investimentos em renováveis percam competitividade.



Foto: Shutterstock

Em contraste, o modelo descentralizado permite que sistemas de baterias entrem em operação em três a quatro meses, prazo completamente alinhado à velocidade com que o mercado de geração distribuída e centralizada está crescendo. A diferença entre esperar anos por uma solução sistêmica ou começar a resolver o problema em questão de meses é, simplesmente, a diferença entre permitir que o curtailment se transforme em um gargalo estrutural ou atuar preventivamente.

Além disso, ao pulverizar a contratação entre as distribuidoras, evita-se que um único processo nacional se torne excessivamente complexo, moroso ou vulnerável a revisões políticas e jurídicas. Leilões descentralizados, em série, permitem ajustes contínuos, agilidade regulatória e uma curva de aprendizagem muito mais eficiente.

Velocidade, previsibilidade e modernização da rede

A agilidade operacional das baterias representa um divisor de águas para o setor. Enquanto reforços de rede exigem anos de obras e altos investimentos, o armazenamento oferece capacidade de resposta quase imediata. Em um país cuja demanda por estabilidade cresce na mesma proporção em que se expandem os parques solares e eólicos, essa velocidade é determinante para garantir segurança e competitividade.

Além disso, os benefícios não se limitam à redução do curtailment. Com mais flexibilidade instalada, o sistema se torna capaz de suportar melhor a intermitência das fontes renováveis, reduzindo a necessidade de despacho térmico em horários críticos e contribuindo para a modicidade tarifária. Ganha o consumidor, ganham os geradores, ganha o operador, ganha o país.

Uma agenda para o futuro que pode começar agora

Os leilões descentralizados de baterias representam uma oportunidade real de modernizar o setor elétrico brasileiro com rapidez, eficiência e previsibilidade. São tecnicamente sólidos, economicamente viáveis e politicamente praticáveis. Mais do que isso, oferecem uma resposta imediata a um problema que não pode ser empurrado para 2028.

Se o Brasil pretende consolidar sua posição como potência renovável global, precisa dotar sua rede de flexibilidade compatível com a nova matriz. E isso só será possível quando tratarmos o armazenamento como infraestrutura essencial, não como uma promessa distante, mas como uma solução disponível e pronta para ser executada.



GUSTAVO AYALA CEO DO GRUPO BOLT



Foto: Divulgação

Internacionalização da energia solar brasileira: por que aderir aos padrões globais é estratégico para o país



Foto: Shutterstock

A indústria de energia solar fotovoltaica do Brasil vive um momento de rápido crescimento e amadurecimento. Nesse sentido, a internacionalização tem sido um caminho natural e estratégico, tanto para ampliar mercados de exportação quanto para atrair investimentos estrangeiros. Um pilar fundamental desse movimento é a adesão a padrões globais de qualidade e segurança, por meio de certificações internacionais reconhecidas.

No Brasil, por muito tempo a única obrigatoriedade para equipamentos fotovoltaicos foi o selo do INMETRO, que estabelece critérios mínimos de desempenho e segurança para comercialização nacional. Contudo, a ausência de uma certificação técnica mais abrangente permitiu a proliferação de equipamentos com diferentes níveis de qualidade. Neste sentido, as certificações internacionais voluntárias têm se tornado referência de qualidade.

Organismos independentes testam os equipamentos solares de forma muito mais completa, segundo padrões internacionais rigorosos. Por exemplo, a norma IEC 61215 (da IEC) envolve cerca de 18 a 21 en-



Foto: Shutterstock

saos diferentes em módulos fotovoltaicos, incluindo ciclos de temperatura, umidade, teste de resistência mecânica, ensaios de degradação acelerada (damp heat), testes elétricos de isolamento, entre outros.

Esses procedimentos vão muito além do exigido localmente e servem para assegurar que o painel possa operar com desempenho e segurança durante toda sua vida útil projetada – que pode superar os 25 anos. Mesmo que a análise do INMETRO seja extremamente relevante, o teste nacional contempla apenas 1 dos 18 testes recomendados internacionalmente.

Adotar certificações internacionais confere, portanto, garantia de qualidade e confiabilidade reconhecida globalmente. Quando um produto solar brasileiro — seja um painel, um inversor ou outro componente — passa nos testes segundo as normas IEC, isso significa que ele atende aos requisitos considerados mundialmente necessários para desempenho, durabilidade e segurança. Esses requisitos são justamente os exigidos em mercados avançados como Europa, Estados Unidos, China, Japão e vários outros, onde a conformidade com as normas IEC é vista como mínimo obrigatório para comercialização.

Módulos solares: qualidade comprovada para competir no exterior

A IEC define normas específicas para módulos solares, principalmente a IEC 61215, que trata da qualificação de projeto e desempenho, e a IEC 61730, que aborda requisitos de segurança elétrica. Fabricantes brasileiros que querem exportar seus painéis precisam obter essas certificações junto a laboratórios acreditados internacionalmente, comprovando que seus produtos resistem a condições adversas e operam com segurança equivalente aos melhores do mundo.

A certificação IEC 61215/61730 traz a confiança que o equipamento foi aprovado em todos os testes de stress, climáticos e elétricos que os mercados mais exigentes do mundo demandam. A própria Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) tem alinhado seus padrões aos da IEC; em 2024, a ABNT publicou a norma NBR IEC 61215-1:2024, uma tradução da norma IEC 61215-1:2021, listando 21 ensaios de qualidade para módulos fotovoltaicos. Isso mostra um movimento nacional de aproximação aos padrões globais, facilitando que fabricantes locais sigam as mesmas diretrizes técnicas reconhecidas internacionalmente.

Inversores e componentes: adequação global e novos mercados

Além dos painéis, outros componentes críticos como os inversores fotovoltaicos também precisam aderir a padrões globais. Os inversores, responsáveis por converter a energia dos módulos em eletricidade utilizável na rede, devem cumprir normas de segurança elétrica e de desempenho específicas.

Internacionalmente, existem certificações como a IEC 62116, que faz o teste de anti-ilhamento, e requisitos de compatibilidade com rede, as quais correspondem às normas IEC/EN de conexão à rede, equivalentes às normas de grid code europeias e norte-americanas. No Brasil, a Portaria INMETRO 004/2011 introduziu a certificação compulsória de inversores conectados à rede até 10 kW, assegurando parâmetros mínimos de eficiência e proteção.

Contudo, para equipamentos de maior porte ou casos fora do escopo do INMETRO, é praxe que distribuidoras de energia e clientes exijam certificados de conformidade emitidos por laboratórios internacionais. O mesmo vale para outros componentes do sistema solar fotovoltaico – estruturas de fixação, rastreadores solares (trackers), fusíveis, cabos, conectores e até baterias de armazenamento.

Cada um desses itens possui normas técnicas internacionais que balizam a qualidade. Quando produtos brasileiros desses segmentos seguem tais normas e obtêm certificações reconhecidas, aumentam sua aceitação no mercado global.

Por exemplo, uma empresa nacional que produza estruturas de montagem para painéis pode buscar certificações ISO/IEC para resistência mecânica e tratamento anticorrosão; assim, seus produtos terão melhor entrada em projetos no exterior, que geralmente exigem conformidade a normas internacionais de construção e segurança.

Do ponto de vista comercial, alinhar-se com padrões globais para quaisquer componentes utilizados na geração de energia fotovoltaica, reduz obstáculos técnicos. Muitos países só permitem a importação e uso de equipamentos solares certificados conforme padrões IEC ou equivalentes. Para citar um caso, na União Europeia é obrigatório que inversores solares tenham marcação CE, o que implica atender a diversas normas IEC/EN; nos Estados Unidos, inversores e módulos precisam de certificações como UL e IEEE, que guardam correspondência com normas IEC. Se um produto brasileiro já nasce em conformidade com esses padrões internacionais, o processo de homologação em outros países torna-se muito mais ágil, sem necessidade de refazer testes do zero. Isso poupa tempo e custos, acelerando a entrada em novos mercados.

Mais do que cumprir uma formalidade técnica, abraçar certificações como IEC 61215, IEC 61730, entre outras, significa posicionar o Brasil no patamar de excelência exigido pelas maiores economias do mundo. Os reflexos dessa estratégia são claros: empresas nacionais mais preparadas para exportar, produtos confiáveis que conquistam a preferência de clientes e investidores, e um mercado doméstico fortalecido por equipamentos de melhor desempenho e segurança.



VINICIUS GIBRAIL DIRETOR DA DIVISÃO
DE PRODUTOS SOLARES E COMERCIAIS DA TÜV
RHEINLAND NA AMÉRICA DO SUL



Foto: Divulgação

Potencializando a energia dos data centers na era da Inteligência Artificial



Foto: Shutterstock

Projetos de infraestrutura flexíveis e escaláveis são cruciais para possibilitar a inovação em IA. Para que essa meta se cumpra, é fundamental que as implementações e o uso não comprometam a confiabilidade e a eficiência das operações.

Plataformas de computação acelerada e serviços em nuvem estão impondo um desafio cada vez mais complexo aos sistemas de energia. Essas instalações precisam oferecer confiabilidade, suportar a crescente demanda por energia e reduzir o impacto ambiental. Essas demandas estão causando uma grande pressão sobre as redes de distribuição de energia e estão remodelando a forma como os operadores de data centers — tanto hyperscales quanto empresas — abordam o gerenciamento de energia. Fica claro que inovação e responsabilidade ambiental são prioridades críticas para o futuro.

Cargas de trabalho de IA e complexidade energética

A inteligência artificial (IA) emergiu rapidamente como uma força motriz em [muitos setores](#). Mas, apesar de todo o seu potencial, a IA apresenta requisitos energéticos significativos. O treinamento de modelos de IA consome uma enorme quantidade de poder computacional, muitas vezes resultando em picos intensos de demanda de energia que levam os sistemas de energia aos seus limites. Ao contrário das cargas de trabalho de TI tradicionais, com necessidades de energia consistentes, a IA introduz picos imprevisíveis e de alta densidade que exigem que os sistemas sejam capazes de se adaptar rapidamente. Por outro lado, instalações mal equipadas para lidar com essas rápidas flutuações de carga podem causar rápida deterioração dos equipamentos e inesperadas paralisações.

Para os operadores de data centers, isso representa tanto um desafio técnico quanto um [imperativo estratégico de negócios](#). Manter a disponibilidade do sistema enquanto se dimensionam as cargas de trabalho de IA pode ser a diferença entre manter a competitividade e ficar para trás. Para enfrentar esses desafios, os sistemas de energia precisam evoluir para lidar com a variabilidade e a intensidade das plataformas de computação baseadas em IA.

A pressão sobre as redes elétricas

Com o aumento crescente das necessidades energéticas dos data centers, particularmente em regiões onde data centers hyperscale estão geograficamente concentrados, esses centros se tornaram importantes participantes do ecossistema energético. As concessionárias de energia estão lutando para acompanhar essa demanda. A expansão da capacidade dos data centers é frequentemente atrasada porque as redes locais simplesmente não possuem a infraestrutura necessária para fornecer a energia exigida. Em segundo lugar, essa expansão exige que os operadores não apenas se concentrem na eficiência energética interna, mas também desempenhem um papel ativo na estabilidade energética regional.

Como o setor pode lidar com isso? [Soluções de interação com a rede](#) como sistemas de alimentação ininterrupta (UPS) podem ser da resposta. A incorporação de sistemas de armazenamento de energia em baterias (BESS) juntamente com ou integrados aos componentes de UPS permite que os data centers armazenem energia durante os horários de menor consumo e a liberem durante os picos de demanda. Essa funcionalidade mitiga a pressão sobre a rede e, simultaneamente, cria oportunidades para usar a energia armazenada e controles avançados de gerenciamento de energia quando necessário. A meta é ajudar a rede a manter a estabilidade, equilibrando dinamicamente a oferta e a demanda de energia.

Rumo à eficiência e à responsabilidade ambiental

O consumo de energia dos data centers colocou o impacto ambiental em destaque, ressaltando que as práticas dessas instalações devem ser ambientalmente responsáveis, e não uma opção. Os operadores estão sendo cada vez mais fiscalizados em relação às suas emissões dos Escopos 1 e 2, tornando fundamental a adoção de práticas que minimizem a pegada de carbono e as perdas de energia.

Um dos avanços mais promissores nessa área é a transição das baterias de chumbo-ácido reguladas por válvula (VRLA) para a tecnologia de íon de lítio (Li-ion). Em comparação com suas antecessoras, as baterias de íon de lítio oferecem maior vida útil, tempos de recarga mais rápidos e menor tamanho físico. Isso significa menos substituições, menos tempo de inatividade e maior flexibilidade de instalação. Mas a maior vantagem das baterias de íon de lítio é que elas são ideais para a integração de fontes de energia



Foto: Shutterstock

alternativas, servindo como a ponte que transforma fontes de energia intermitentes, como a solar, em energia de reserva confiável.

Sistemas de distribuição de energia eficientes, como projetos de barramentos abertos e distribuição de energia em rack de alta tensão, são essenciais para fornecer maior potência, minimizar perdas e maximizar a eficiência. Os operadores também estão adotando estratégias mais inteligentes, como [sistemas de energia modulares](#), que permitem que as instalações expandam gradualmente o fornecimento de energia sem interromper as operações. Essas inovações não apenas reduzem os custos operacionais, mas também se alinham com objetivos ambientais mais amplos.

Em busca de novos modelos energéticos

Criar um roteiro estratégico de alto nível e lidar com esses desafios em constante evolução exige uma abordagem voltada para o futuro:

- 1. Projetar para flexibilidade:** Sistemas de energia escaláveis e modulares permitem o crescimento da infraestrutura em conjunto com a IA e outras cargas de trabalho de alto desempenho.
- 2. Integrar soluções avançadas de gerenciamento de energia:** Sistemas resilientes de gerenciamento de energia (EPMS) oferecem insights em tempo real sobre o consumo de energia, possibilitando decisões mais inteligentes que otimizam o desempenho.
- 3. Colaborar com líderes do setor:** Trabalhar com parceiros experientes que oferecem tanto conhecimento em engenharia quanto um amplo portfólio de soluções pode fazer toda a diferença.

Olhando para o futuro

O sistema de alimentação de energia dos data centers está se tornando um foco central para a gestão de energia e o desenvolvimento tecnológico; é a espinha dorsal do futuro do setor. Adaptar-se a tendências como cargas de trabalho impulsionadas por IA, sobrecarga da rede elétrica e crescentes expectativas de responsabilidade ambiental exigirá que os operadores repensem cada etapa do sistema de alimentação de energia, da rede elétrica ao chip. A hora de preparar o data center para essa evolução é agora.



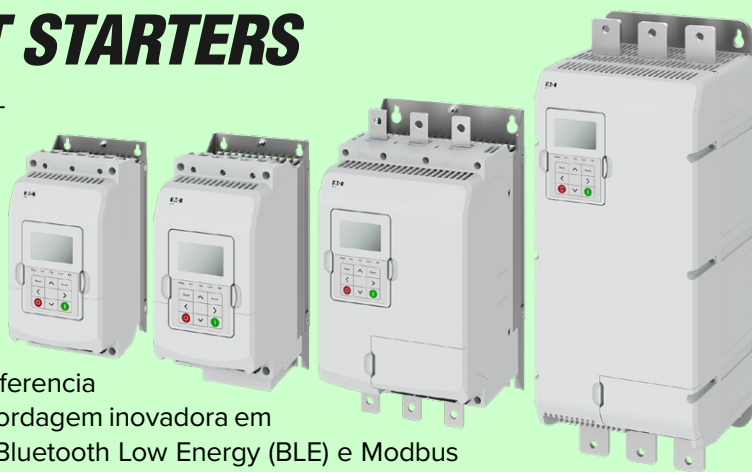
Foto: Divulgação

PETER PANFIL LIDERA O DESENVOLVIMENTO ESTRATÉGICO DE CLIENTES PARA A ÁREA DE SOLUÇÕES DE ENERGIA DA VERTIV



PORTFÓLIO DE SOFT STARTERS

A Eaton, empresa global de gerenciamento inteligente de energia, anunciou o lançamento da sua mais nova geração de Soft Starters, a linha S711. Projetada para a era da Indústria 4.0, a S711 oferece controle preciso para motores de 12A a 500A, combinando conectividade sem precedentes, cibersegurança robusta e uma experiência de usuário simplificada. Esta nova linha se diferencia dos demais produtos da categoria por sua abordagem inovadora em conectividade. Todos os modelos vêm com Bluetooth Low Energy (BLE) e Modbus RTU integrados de fábrica. Isso permite uma configuração e monitoramento rápidos e seguros através de dispositivos móveis, como smartphones e tablets, utilizando o aplicativo S711 Connect, disponível para iOS e Android. Um dos maiores diferenciais é a Interface Homem-Máquina (HMI) destacável. Com classificação IP65, ela pode ser montada remotamente na porta de um painel sem a necessidade de ferramentas especiais. A HMI possui uma antena Bluetooth própria, permitindo que técnicos se comuniquem com o Soft Starter do lado de fora do painel elétrico, aumentando a segurança e a agilidade na manutenção. “A S711 é muito mais que uma nova família de Soft Starters. É uma plataforma de controle de motor pronta para o futuro”, afirma Rodrigo Silva, supervisor de Marketing na Eaton Electrical.



ENERGIA ININTERRUPTA



A Stemac, em parceria com a WEG, apresenta ao mercado o Powerbox, um inovador sistema de armazenamento de energia em baterias (BESS) projetado para garantir o fornecimento contínuo de eletricidade em residências, mesmo durante interrupções da rede. O BESS, sigla para Battery Energy Storage System (tradução livre para Sistema de Armazenamento de Energia em Bateria), é uma solução compacta que armazena energia elétrica em baterias para disponibilizá-la sob demanda. Operando com um inversor integrado, o equipamento converte a corrente contínua armazenada em corrente alternada, permitindo que aparelhos domésticos essenciais – como geladeiras, televisores, condicionadores de ar e sistemas de iluminação – continuem funcionando sem interrupções, garantindo conforto e segurança. “O POWERBOX chega para resolver desafios complexos de espaço e investimento, oferecendo uma solução energética silenciosa, ágil e escalável onde antes não era possível. Ele não apenas agrega versatilidade e robustez, mas abre um horizonte de possibilidades para nossos clientes, juntando-se aos nossos já consagrados Grupos Geradores”, comenta Valdo Marques, vice-presidente executivo da Stemac. Versátil, o sistema pode ser carregado tanto pela rede elétrica convencional quanto por painéis solares, assegurando o funcionamento de itens como computadores, iluminação e aparelhos de ar-condicionado mesmo em situações de interrupção no fornecimento externo de energia.

BORNES DE CONEXÃO

A Tramontina amplia sua linha de materiais elétricos com o lançamento dos Bornes de Conexão, projetados para facilitar a fixação e organização de fios e cabos em painéis elétricos e instalações diversas. Esses bornes substituem emendas, promovendo maior segurança, padronização e agilidade para eletricitistas, integradores e montadores de painéis. Os Bornes de Conexão da Tramontina estão disponíveis nos modelos parafuso e push-in, nas cores cinza (fase), azul (neutro) e verde/amarelo (aterramento), além dos porta-fusíveis nas versões com ou sem LED indicador, atendendo diferentes necessidades do mercado industrial, comercial e residencial.

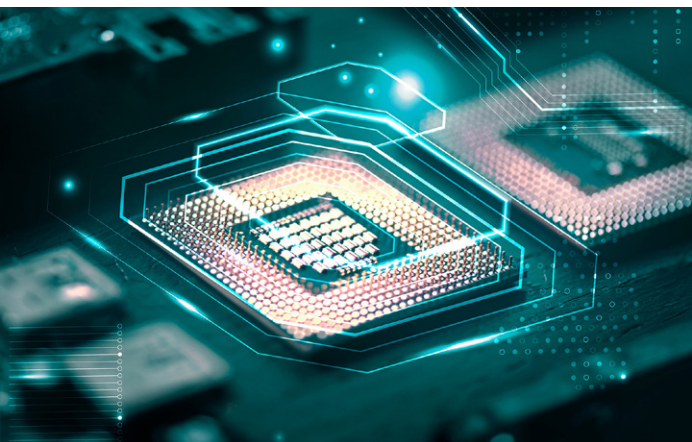
Os bornes parafuso comportam condutores de 1,5 mm² a 240 mm² e são indicados para painéis industriais, quadros de comando, sistemas de automação e instalações comerciais e residenciais que exigem múltiplas conexões, mantendo a organização. A montagem é feita em trilho DIN, garantindo praticidade. Já os bornes push-in suportam cabos de 1,5 mm² a 10 mm² e contam com sistema de mola metálica de alta pressão, que assegura contato constante e evita afrouxamento, especialmente em ambientes com movimentação ou máquinas em operação. A linha também inclui acessórios essenciais como tampas de fechamento, placas divisórias, postes finais, pontes e barras de conexão para jumpers, proporcionando flexibilidade e segurança adicionais nas montagens. Todos os modelos seguem a norma IEC 60947-7-1, que regulamenta bornes para condutores de cobre.



SETOR DE ELETRIFICAÇÃO

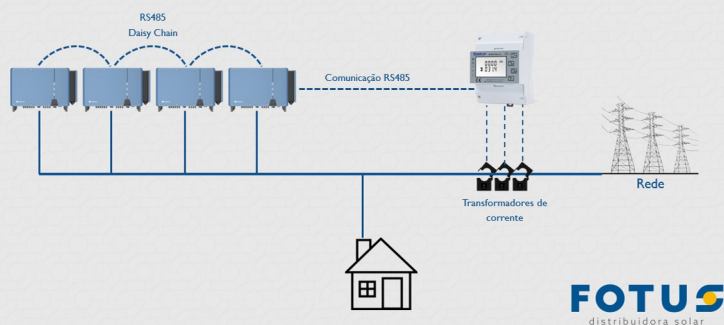
O Grupo Flexível, um dos maiores fabricantes nacionais de tecnologias em poliuretano (PU), com sede em Jaraguá do Sul (SC), expande sua atuação com o lançamento de uma linha de produtos químicos de especialidade, formulados para atender a requisitos de desempenho específicos, para o setor de eletrificação. O primeiro produto é o FLEXX® ELECTRA SEALFIX DM, adesivo bicomponente isolante elétrico de alta performance. Em testes realizados durante a validação do produto, o adesivo obteve a resistência de isolamento de 22 gigaohms, representando uma inovação tecnológica para o mercado nacional, o que

aumenta a segurança no isolamento da corrente elétrica e ao calor gerado por aparelhos eletrificados para outras superfícies ou objetos. O FLEXX® ELECTRA SEALFIX DM pode ser usado para colar, proteger e melhorar a interação entre componentes eletrificados como baterias para veículos, componentes para computadores, painéis elétricos, painéis solares, sensores, transformadores, entre outros. Além disso é possível personalizar alguns parâmetros do adesivo para atender as necessidades técnicas dos clientes. A nova linha para o setor de eletrificação ainda vai contar com uma gama de produtos, entre adesivos, selantes e componentes de vedação, que estão em fase de desenvolvimento. O portfólio deverá estar completo até o fim do segundo semestre.



MEDIDORES INTELIGENTES

MEDIDOR GRID ZERO Eastron



A expansão da geração distribuída no Brasil trouxe consigo um desafio cada vez mais comum para integradores e consumidores: a inversão de fluxo. O fenômeno, que ocorre quando a energia gerada pelo sistema fotovoltaico excede o consumo local e é injetada na rede, tem levado à reprovação de diversos projetos pelas concessionárias de energia, especialmente nos estados do Sul e Sudeste. Para mitigar esse problema, a Fotus passa a oferecer novos modelos de medidores inteligentes (smart meters), ampliando as opções já existentes no mercado e colocando-os à disposição dos integradores em todo o Brasil. Os equipamentos têm como prin-

cipal função medir e controlar a injeção de potência, garantindo que a energia seja consumida localmente ou exportada dentro dos limites estabelecidos, evitando assim a chamada inversão de fluxo. Na prática, o uso do medidor inteligente permite que o sistema solar opere de forma estável e em conformidade com as normas técnicas exigidas pelas distribuidoras. Ao monitorar em tempo real a relação entre geração e consumo, o dispositivo ajusta o desempenho dos inversores, assegurando que a energia não ultrapasse o ponto permitido. O lançamento contempla modelos das marcas Goodwe e Solplanet, dois fabricantes já reconhecidos no setor. Além de reduzir riscos técnicos e regulatórios, os equipamentos podem se tornar aliados estratégicos para empreendimentos com alta simultaneidade de consumo, segmentos nos quais a gestão detalhada da energia é fundamental.

BLOCOS DE DISTRIBUIÇÃO

A Tramontina amplia seu portfólio de materiais elétricos com o lançamento da nova linha de Blocos de Distribuição, que facilitam a divisão e a organização de circuitos em diferentes aplicações. Os dispositivos podem ser utilizados em quadros de distribuição residenciais e prediais, onde distribuem a alimentação principal para circuitos de iluminação e tomadas, além de serem indicados para painéis elétricos industriais, alimentando máquinas e motores de forma prática e segura. Os Blocos de Distribuição da Tramontina permitem conectar e distribuir a energia de forma clara e organizada, sem complicações, otimizando a instalação e a manutenção de sistemas que concentram vários dispositivos alimentados por uma única fonte, oferecendo facilidade de instalação e mais segurança para eletricitistas e profissionais que buscam eficiência e organização na montagem de quadros e painéis elétricos. Produzida com material retardante a chamas, a nova linha inclui modelos monopolares (600V), bipolares e tetrapolares (500V), com capacidades de conexão de 7 a 15 pontos e corrente nominal de 80A a 500A, atendendo desde instalações de menor porte até sistemas industriais mais robustos.



24ª CORRIDA E CAMINHADA

GRAACC

COMEXPORT



UMA CORRIDA

Cheia de Vida

VENHA FAZER PARTE
DESSA **CORRIDA EM
PROL DA CURA DO
CÂNCER INFANTIL**

Benício, paciente
do GRAACC



FOTO: GUSTAVO SCATENA

10 | MAIO • Local: Imediações do Parque do **IBIRAPUERA**

3k . 5k . 10k

INSCREVA-SE:

graacc.org.br

ou acesse o QR Code:

