



MERCADO

Crescimento da energia solar impulsiona segmento de cabos

ARTIGO

Estudo luminotécnico influencia desempenho do sistema de iluminação



potencia

A N O 21
N º 242

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

Multiplataforma

PIRATARIA

A PIRATARIA PREJUDICA AS EMPRESAS SÉRIAS E OS CONSUMIDORES. OS PREJUÍZOS RELACIONADOS À FALSIFICAÇÃO E AO CONTRABANDO ENTRE 2024 E 2025 ULTRAPASSARAM R\$ 471 BILHÕES. O SETOR DE MATERIAIS ELÉTRICOS REGISTROU PREJUÍZO DE R\$ 11 BILHÕES EM 2024.



ARTIGO HÉLIO SUETA. O trabalho descreve como calcular o nível de tensão de proteção efetivo e, para isto, descreve uma série de definições importantes tanto da norma NBR 5419 como da norma de DPS de baixa tensão, a NBR IEC 61643-11.

28

MATÉRIA DE CAPA

A pirataria de produtos, o descaminho, o comércio irregular e o contrabando são atividades que prejudicam empresas que trabalham corretamente e levam risco aos consumidores. Esses tipos de crimes movimentam enormes quantias de dinheiro e geram prejuízo para a sociedade como um todo. Os prejuízos relacionados à falsificação e ao contrabando entre 2024 e 2025 ultrapassaram R\$ 471 bilhões.



OUTRAS SEÇÕES

03 > AO LEITOR

04 > HOLOFOTE

68 > ARTIGO USP -
FOTOMETRIA

72 > ARTIGO KEPPE MOTOR -
TECNOLOGIA DE MOTO-
RES RESSONANTES

80 > ARTIGO ROGÉRIO MO-
REIRA LIMA - EVOLUÇÃO
TECNOLÓGICA

86 > ARTIGO KRJ -
COMPETITIVIDADE

90 > ARTIGO GREENV - REDE
DE RECARGA DE
VEÍCULOS ELÉTRICOS

92 > ARTIGO FI GROUP -
ENERGIA E DATA
CENTERS

95 > ARTIGO SCHNEIDER
ELECTRIC - INTELIGÊN-
CIA ARTIFICIAL

97 > ARTIGO SCHMERSAL -
SEGURANÇA EM ÁREAS
CLASSIFICADAS

99 > ARTIGO P3 ENGENHA-
RIA - MANUTENÇÃO PRE-
VENTIVA

101 > ARTIGO TÜV - ARMAZE-
NAMENTO DE ENERGIA

104 > ARTIGO TRACTEBEL
BRASIL - INFRAESTRU-
TURA ENERGÉTICA

107 > VITRINE

42 MERCADO

A energia solar cresce a passos firmes, tanto por conta da construção de grandes usinas quanto pela implantação de pequenas instalações nos telhados das residências e comércios. Consequentemente, cresce o uso de soluções específicas para esse ambiente, como é o caso dos cabos fotovoltaicos.



52 ARTIGO AVLIGHT

O desempenho real de um sistema de iluminação não depende apenas da qualidade das luminárias, mas principalmente de um estudo luminotécnico bem estruturado, capaz de transformar as necessidades do ambiente em soluções técnicas precisas e mensuráveis.



56 ARTIGO ANDRÉ SIH

A atual complexidade de gestão, manutenção e expansão das redes elétricas exige uma resposta à altura: a Inteligência Artificial. Hoje, a Inteligência Artificial é o principal vetor para escalar projetos e converter eficiência operacional em valor real.



58 ARTIGO HÉLIO SUETA

Este artigo descreve como calcular o nível de tensão de proteção efetivo e, para isto, descreve uma série de definições importantes, tanto da norma NBR 5419, como da norma de DPS de baixa tensão, a NBR IEC 61643-11.



EXPEDIENTE

potência
Multiplataforma

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

ANO XXI • Nº 242
FEVEREIRO'26

Publicação mensal da HMNews Editora e Eventos, com circulação nacional, dirigida a indústrias, distribuidores, varejistas, home centers, construtoras, arquitetos, engenheiros, 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:

09/02/2026

Circulação:

09/02/2026

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.



DESTAQUES DA EDIÇÃO

A matéria de capa desta edição traz dados alarmantes sobre um problema que afeta a economia brasileira como um todo: a pirataria e o comércio ilegal de mercadorias.

Segundo um levantamento da Associação Brasileira de Combate à Falsificação (ABCF), os prejuízos relacionados à falsificação e ao contrabando entre 2024 e 2025 ultrapassaram R\$ 471 bilhões.

Os setores mais afetados pelo problema são as áreas de bebidas alcoólicas, de vestuário e de combustíveis. Mas a área eletroeletrônica também é vítima do crime. A ABCF estima que o setor de materiais elétricos registrou prejuízo de R\$ 11 bilhões em 2024, em decorrência das práticas ilegais.

Resistências, chuveiros, lâmpadas e motores elétricos são alguns dos produtos que já registraram ocorrências de pirataria. Mas o maior volume de falsificação de materiais elétricos é proveniente da comercialização de lâmpadas automotivas.

A matéria aborda a extensão do problema no setor eletroeletrônico, na área de iluminação e no segmento de fios e cabos elétricos.

Trata-se de uma questão que exige atenção especial por parte das autoridades constituídas, além, é claro, das entidades que representam os segmentos do mercado.

Além das perdas para as empresas e para o país, o problema expõe o consumidor final a vários riscos.

Apesar de ser o elo mais fraco dessa cadeia, o consumidor também pode fazer sua parte, deixando de comprar produtos suspeitos. Um alerta que as autoridades fazem é de que o preço muito baixo é um indicativo de que o cliente pode estar diante de um produto irregular.

Já a matéria da seção Mercado aborda o segmento de cabos fotovoltaicos. As instalações solares requerem o uso de cabos específicos para esse ambiente e o usuário deve estar atento às características técnicas exigidas, como o cumprimento de normas.

Boa leitura e até a próxima edição!

MARCOS
ORSOLON



HILTON
MORENO

Roberto Saheli

Roberto Saheli, presidente da Associação Brasileira da Indústria de Iluminação (Abilux), do Sindicato da Indústria de Iluminação (Sindilux) e CEO da Ourolux, foi diplomado diretor eleito da Federação das Indústrias do Estado de São Paulo (Fiesp) para o ciclo 2026–2029. A diplomação ocorreu durante a cerimônia que oficializou a nova diretoria da entidade e marcou o retorno de Paulo Skaf à presidência.

A nova gestão da Fiesp confirmou a formação de Conselhos Superiores com nomes de relevância nacional, como Michel Temer, Roberto Campos Neto e Sergio Moro, reforçando o peso institucional do ciclo que se inicia. Nesse contexto, a nomeação de Roberto Saheli amplia a representatividade da indústria de iluminação dentro da entidade e fortalece a presença do setor nos debates estratégicos que irão orientar o futuro da indústria brasileira.

“A indústria de iluminação tem um papel estratégico na eficiência energética, na sustentabilidade e na inovação, e estar na diretoria da Fiesp é uma oportunidade de contribuir para decisões que impactam não apenas o setor, mas toda a indústria nacional”, afirma Roberto Saheli. A composição da nova diretoria reafirma o compromisso da Fiesp com a competitividade, a sustentabilidade e o desenvolvimento econômico, promovendo um diálogo mais integrado entre os diferentes segmentos industriais em um momento decisivo para o país.



Foto: Divulgação

Tramontina atualiza catálogos

A Tramontina apresenta as novas versões de seus catálogos de materiais elétricos residencial e industrial e de iluminação, desenvolvidas para tornar a consulta mais clara, funcional e alinhada às necessidades de lojistas, especificadores e profissionais do setor. A reformulação tem como objetivo detalhar as características e funcionalidades das famílias de produtos, reduzir dúvidas no processo de escolha e facilitar a navegação, contribuindo para decisões mais seguras tanto no ponto de venda quanto em projetos técnicos.

O projeto gráfico foi atualizado com um layout mais limpo e funcional, além da inclusão de novas imagens ambientadas, que auxiliam na visualização das aplicações dos produtos. As informações técnicas foram ampliadas com base em dados fornecidos pelos laboratórios de produto da Tramontina, atendendo às necessidades de profissionais que demandam dados precisos para especificação e aquisição.

No catálogo residencial, a Tramontina reúne soluções para instalações elétricas e automação de ambientes como casas, comércios e escritórios. O portfólio inclui produtos smart, interruptores, tomadas, sensores de presença, extensões elétricas, caixas de embutir, eletrodutos corrugados e acessórios, organizados por famílias para facilitar a escolha e a especificação.

O catálogo industrial apresenta soluções voltadas a aplicações técnicas, como estações de recarga veicular, quadros de distribuição, dispositivos de proteção elétrica, sistemas de partida e proteção de motores, comando e sinalização, relés eletrônicos, plugues e tomadas industriais, condutores e acessórios para eletrodutos.

Já o catálogo de iluminação reúne lâmpadas, spots, plafons, painéis, luminárias, refletores de LED e acessórios, incluindo soluções com tecnologia smart, com organização pensada para facilitar a identificação das aplicações e apoiar o trabalho de especificação.

Os novos catálogos estão disponíveis em versões física e digital. Na versão física, todas as famílias de produtos estão reunidas em um único material. A versão digital é organizada por categorias — Residencial, Industrial e Iluminação — e pode ser acessada no site da Tramontina: <https://global.tramontina.com/catalogos>.

Foto: Divulgação



Alubar projeta expansão

O Grupo Alubar encerrou 2025 com avanços em competitividade e eficiência operacional, mantendo a liderança no mercado latino-americano de cabos de alumínio para linhas de transmissão e ampliando sua presença na América do Norte.

O período foi marcado pela nota 'A-(bra)' no Rating Nacional de Longo Prazo da Fitch Ratings, pelo início do uso de gás natural em suas operações no Brasil, pela nova fábrica de carretéis de madeira no Rio Grande do Sul e por investimentos de cerca de US\$ 15 milhões na unidade do Missouri, nos Estados Unidos.

Para 2026, a empresa projeta um aumento relevante da capacidade produtiva, especialmente no mercado norte-americano, além da manutenção de uma posição dominante nos leilões de transmissão na América Latina.

"Tivemos excelentes resultados em mais um ano, construídos com inovação, integridade, produtividade e valores sólidos. Vamos seguir evoluindo e buscando fazer mais. Em 2026, seguimos focados em novas tecnologias, desafios e oportunidades de crescimento", afirma Maurício Gouvea, CEO do Grupo Alubar.

Destaques de mercado

No Brasil, a Alubar obteve contratos para fornecer 75% dos condutores necessários para os projetos negociados durante o único leilão de transmissão organizado pela Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel) em 2025. Isso garante carteira relevante para os próximos anos e reforça seu peso no setor de infraestrutura energética.

No campo financeiro, a Fitch Ratings atribuiu ao Grupo Alubar, em 2025, a nota 'A-(bra)' no Rating Nacional de Longo Prazo, com perspectiva estável. De acordo com a agência, as classificações na faixa 'A' indicam baixo risco de inadimplência em relação a outros emissores no mesmo país. O relatório destaca o adequado perfil de liquidez da companhia, o cronograma de amortização de dívidas alongado e a projeção de fluxos de caixa livres positivos a partir de 2026, fatores que devem permitir a manutenção de alavancagem moderada. A Fitch também ressalta que, em 2025 e 2026, as operações internacionais no Canadá e nos Estados Unidos devem representar entre 45% e 50% da receita líquida e cerca de 20% a 30% do EBITDA consolidado do grupo, mostrando o peso crescente da presença da Alubar na América do Norte.

Destaques operacionais

Em linha com a estratégia de ganho de eficiência e redução de emissões, a empresa concluiu, no segundo semestre de 2025, a primeira fase do projeto de uso de gás natural em suas operações no Pará. A Alubar foi a primeira empresa a assinar contrato de fornecimento do Sistema de Distribuição de Gás Natural do Estado, operado pela Companhia de Gás do Pará. Hoje, cinco fornos da fábrica de Barcarena estão adaptados para utilizar o combustível na produção de vergalhões de alumínio. Cerca de metade da demanda térmica da unidade segue atendida por GLP, enquanto a outra metade já utiliza exclusivamente gás natural, o que reduz emissões de CO₂ em comparação ao GLP, aumenta a vida útil de equipamentos, diminui intervenções de manutenção e permite maior controle operacional de temperatura.

Ainda em 2025, o grupo iniciou a produção de carretéis de madeira que servem de embalagem para os cabos elétricos fabricados pela empresa.



Foto: Divulgação

Hitachi Energy

A Hitachi Energy anuncia que Glauco Freitas (foto) assume a função de Head de South LATAM, liderando as operações no cluster que abrange Argentina, Brasil, Chile, Paraguai e Uruguai.

A mudança na operação da região faz parte de uma atualização da estrutura e organização da companhia na América Latina, agora parte de uma região Américas mais ampla, em dois clusters, North LATAM e South LATAM.

A operação da América Latina a partir de agora terá a seguinte estrutura:

- North LATAM: Bolívia, Colômbia, Equador, México, América Central & Caribe, e Peru.
- South LATAM: Argentina, Brasil, Chile, Paraguai, e Uruguai.

Para assumir a região North Latam, foi nomeado Luis Francisco Flores, que possui mais de 30 anos de experiência no setor de energia.

Glauco é formado em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal de Itajubá (Unifei) e possui MBA em Gestão de Marketing pela Universidade de São Paulo (USP). Com mais de 30 anos de experiência no setor de energia, incluindo atividades no Brasil e nos EUA, ele reingressou na Hitachi Energy em 2017 e desde 2024 atua como Country Managing Director da Hitachi Energy no Brasil, onde tem liderado iniciativas-chave de crescimento da operação da companhia no país.



Foto: Divulgação

Novo diretor

A Prysmian apresenta o executivo Cleber Pettinelli como novo diretor de Eletrificação, unidade de negócios que, junto a Power Grids, Soluções Digitais e Transmissão, estruturam a atuação da companhia nos diferentes segmentos em que atua globalmente. Na BU de Eletrification, Pettinelli liderará o time responsável por produtos, tecnologias e aplicações com Cabos de Energia e de Dados, E-Path, Indústria & Construção, Cabos Especiais e Building Wires.

Graduado em Tecnologia da Informática pela ULBRA, MBA em "Gestão de Projetos" pela FGV e MBA em "Administração, Finanças e Marketing" pelo Insper, Cleber possui mais de 25 anos de atuação nos setores de TI, Telecomunicações e Energia, sendo 14 anos em cargos de gestão.

"À medida que as aplicações elétricas se expandem, cresce também a demanda por soluções inovadoras, onde a eletrificação é um dos pilares centrais da descarbonização. É uma honra retornar à Prysmian para liderar a unidade que nos aproxima das macrotendências estruturais que impulsionam o mercado", afirma Cleber Pettinelli, novo diretor de Eletrification da Prysmian Brasil.



Foto: Divulgação

Uso de HVO em Data Center



Foto: Divulgação

A Cummins avança na agenda de descarbonização da geração de energia crítica no Brasil ao apoiar a adoção do HVO (Hydrotreated Vegetable Oil) em um Data Center hyperscale. A iniciativa marca a primeira referência estruturada de uso do combustível em grupos geradores Cummins, reforçando a prontidão tecnológica da companhia para atender demandas crescentes por soluções de menor impacto ambiental.

O projeto, conduzido pela Distribuidora Cummins Brasil (DCB), responsável pelo relacionamento com o cliente,

suporte técnico e acompanhamento da operação, envolve um site hyperscale de 60 megawatts, equipado com 20 grupos geradores Cummins modelo C3000D6E, com potência de 3 MW cada, que passarão a operar com HVO ainda neste primeiro trimestre em substituição ao diesel convencional. A aplicação é destinada ao regime standby, típico de data centers, garantindo fornecimento seguro de energia em situações de contingência da rede elétrica. Além desse primeiro site, o cliente já prevê a adoção gradual do HVO em duas plantas adicionais, ampliando progressivamente o uso do combustível conforme a consolidação operacional e logística da solução.

Tecnologia pronta

O HVO é um combustível renovável já utilizado globalmente e aprovado pela Cummins para aplicação em seus motores e grupos geradores a diesel, sem necessidade de modificações, calibrações ou mudanças nos planos de manutenção. No Brasil, entretanto, sua adoção ainda é incipiente devido ao alto custo deste combustível, oferta limitada, dependência de insumos renováveis e um ambiente regulatório ainda em consolidação.

“Para a Cummins, o HVO já é uma realidade do ponto de vista tecnológico. Este projeto é o testemunho mais legítimo de que estamos prontos para viabilizar sua adoção no País, com equipamentos e suporte técnico preparados para atender aos clientes que desejam avançar na descarbonização de suas operações”, afirma Raphael Cunha Santos, supervisor de engenharia de projetos da DCB. Vale reforçar que um dos destaques da líder em tecnologia de energia durante a COP30, realizada no ano passado, foi o projeto sobre aceleração da adoção do HVO, desenvolvido com parceiros. O estudo, intitulado “Mobilidade Rodoviária Sustentável”, analisou o potencial do HVO como combustível renovável, capaz de reduzir até 60% das emissões de CO₂ sem necessidade de adaptações, ocasião em que recebeu avaliação positiva da equipe técnica da Secretaria da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (UNFCCC).

Para Thiago Martinelli, gerente de Power Systems da DCB, “a adoção do HVO ocorre em um momento em que o mercado brasileiro de Data Centers atravessa um ciclo acelerado de expansão, impulsionado pelo crescimento da inteligência artificial e serviços digitais críticos, como armazenamento e troca de dados”.

Ainda de acordo com o gerente, “o uso do HVO nos grupos geradores não altera as rotinas de operação e manutenção. Acompanharemos o projeto por meio de nossa estrutura padrão de atendimento 24/7, com monitoramento técnico e suporte operacional ao cliente, assegurando a estabilidade da operação ao longo do processo”.

HVO na estratégia Destino ao Zero

Como parte da estratégia Destino ao Zero, a Cummins posiciona o HVO como um combustível ponte, capaz de apoiar a redução da pegada de carbono dos motores e grupos geradores já em operação, permitindo que avancem na transição energética de forma imediata, sem a necessidade de substituição ou reconfiguração dos sistemas existentes. “A Cummins está preparada para apoiar clientes que desejam avançar nessa direção, com tecnologia validada, suporte especializado e experiência global”, finaliza Martinelli.

Ressonância elétrica

Um fenômeno pouco conhecido fora do meio técnico, mas com potencial de causar grandes prejuízos financeiros e até apagões, está no radar de pesquisadores da Universidade de São Paulo (USP). Trata-se da ressonância elétrica, um risco que cresce com a rápida expansão da geração solar e eólica, condição em que tensões oscilam violentamente em redes de transmissão e distribuição, sobrecarregando transformadores, turbinas e outros equipamentos de alto custo.

“Há registros de incidentes nos Estados Unidos e na China em que a corrente elétrica ultrapassou em até 400% o limite de operação dos equipamentos, causando explosões e danos severos tanto na rede de transmissão quanto nos próprios parques eólicos”, explica o professor Luis Felipe Normandia Lourenço, do Instituto de Energia e Ambiente (IEE) da USP. “No Brasil, já temos indícios de ocorrências semelhantes, ainda que sem registro oficial. E a expansão das fontes renováveis, somada à necessidade de instalar mais capacitores em série nas linhas de transmissão, aumenta a probabilidade de enfrentarmos esse problema nos próximos anos”, afirma Lourenço.

O risco é maior, segundo ele, em parques eólicos do chamado ‘tipo 3’, que usam geradores conectados por conversores eletrônicos — tecnologia bastante comum, mas mais sujeita a oscilações quando interage com a rede.

Baterias e filtros como antídotos

Para mitigar os riscos, os pesquisadores apontam duas alternativas. A mais sofisticada é a instalação de baterias com controles formadores de rede. Esses sistemas não apenas armazenam energia — reduzindo perdas por excesso de produção e evitando o curtailment — como também podem se comportar de forma semelhante a geradores síncronos tradicionais (hidrelétricas, térmicas, nucleares), fornecendo inércia virtual e amortecendo oscilações que poderiam levar à ressonância.

Foto: Divulgação/RCGI-USP



Os filtros passivos, por sua vez, representam uma solução mais simples e de menor custo. Projetados para eliminar frequências indesejadas da rede — as chamadas harmônicas —, são eficazes quando a ressonância está ligada a esse tipo de poluição elétrica, embora não tragam benefícios adicionais como o armazenamento de energia.

O uso de baterias com esse tipo de controle ainda é inédito no Brasil, mas já tem exemplos em outros países, como Austrália, Estados Unidos (Texas) e Irlanda, onde foram implantadas para enfrentar diferentes desafios de estabilidade do sistema. A pesquisa agora busca adaptar essa solução — e, em certos casos, o uso de filtros passivos — ao contexto brasileiro, onde a expansão das renováveis cria condições propícias à ressonância elétrica.

Risco de ressonância com solar

Se nas linhas de transmissão os riscos se concentram nos parques eólicos, nas redes de distribuição a atenção se volta à expansão acelerada da geração solar fotovoltaica, especialmente em usinas de médio porte e instalações industriais.

Segundo o professor Renato Machado Monaro (foto), da Escola Politécnica da USP (Poli-USP), a preocupação recai sobre os conversores eletrônicos que conectam os painéis à rede. “Para sistemas fotovoltaicos residenciais, de baixa tensão, o risco de ressonância é muito baixo, quase inexistente. Mas quando falamos de média tensão, como grandes usinas solares ou supermercados que instalam muitos painéis no telhado, esse risco começa a ficar mais evidente. E em ambientes industriais, onde há motores de grande porte acionados por conversores eletrônicos, essas interações podem criar zonas adicionais de risco”, explica.

A saída para esses casos pode estar no uso de filtros ou baterias, capazes de reduzir os riscos e proteger a rede. “Se anteciparmos os cenários de risco e aplicarmos essas soluções, evitamos que falhas causem danos a equipamentos que custam milhões de reais, além de interrupções no fornecimento de energia”, ressalta Monaro.

Antecipação para evitar crises

Ambos os trabalhos fazem parte do Programa Innova Power do Centro de Pesquisa e Inovação em Gases de Efeito Estufa (RCGI) da USP, com financiamento da TotalEnergies. O objetivo é mapear regiões de risco, propor soluções técnicas e fornecer subsídios que possam orientar tanto a operação dos parques eólicos e solares quanto a atuação das distribuidoras de energia.

“O sistema elétrico brasileiro ainda é favorecido pela grande participação das hidrelétricas, que funcionam como formadoras de rede. Mas, se não nos anteciparmos, podemos chegar a um ponto em que a predominância de fontes renováveis seguidoras de rede traga instabilidades graves, como o apagão registrado na Espanha”, afirma Monaro.

Além de evitar prejuízos diretos, as pesquisas também podem influenciar futuras normas e regulações para a conexão de novas fontes renováveis no Brasil, dando maior previsibilidade e segurança para empresas e consumidores. “Nosso papel é estar alguns passos à frente e preparar o sistema para um futuro em que as renováveis terão participação ainda maior”, conclui Lourenço.

Investimentos da ANDRA

Prestes a completar meio século de operação em 2026, a ANDRA, uma das principais varejistas de materiais elétricos do país, prepara um ciclo de expansão acelerada. A companhia, controlada pelo empresário Carlos Ferreira Rodrigues, projeta encerrar 2025 com faturamento de R\$ 1,4 bilhão — alta de 16,7% sobre o ano anterior — e traça como meta alcançar R\$ 1,8 bilhão em receitas em 2026.

A estratégia para sustentar esse crescimento de dois dígitos baseia-se em três pilares: expansão da rede física na Grande São Paulo, ganho de eficiência logística e, principalmente, a entrada agressiva no segmento industrial B2B, disputando espaço com gigantes globais do setor.

Nascida na região da Santa Ifigênia, tradicional polo de eletrônicos no centro de São Paulo, a ANDRA passou por um processo de profissionalização e reestruturação de governança nos últimos anos. Rodrigues, de 71 anos, que adquiriu o negócio em 1982, vem reduzindo sua presença no dia a dia da operação, delegando a gestão executiva a Sandro Melo, atual CEO e funcionário de carreira da empresa há quase quatro décadas.

Um movimento chave para a mudança de patamar da companhia foi a aquisição, em 2024, da Fecva, especializada no fornecimento de material elétrico para a indústria. A transação marcou a entrada da ANDRA em um nicho onde até então não atuava, colocando-a em competição direta com multinacionais do setor industrial de automação. “Hoje atuamos com todas as possibilidades de clientes do mercado. Tenho desde o consumidor que vai em nossas lojas comprar lâmpadas até as indústrias que demandam contratos de fornecimento”, afirma Melo.

Atualmente, 62% da receita da ANDRA provém da venda de fios, cabos elétricos e infraestrutura industrial. Os 38% restantes são pulverizados em linhas de maior valor agregado, como iluminação, automação e portfólio residencial (interruptores e tomadas). A atuação geográfica concentra-se em São Paulo, Santa Catarina e Paraná, com foco exclusivo no mercado doméstico no curto prazo.

Para suportar o aumento da demanda e a complexidade do atendimento industrial, a ANDRA reviu sua estrutura de capital de giro e logística. Historicamente conhecida por manter estoques elevados — uma estratégia herdada dos tempos de hiperinflação dos anos 80 e 90 para proteção de caixa e garantia de entrega imediata —, a empresa modernizou sua gestão de estoques, reduzindo a cobertura de um ano para uma média de dois a três meses.

O ponto de inflexão operacional foi a inauguração, no ano passado, de um novo Centro de Distribuição (CD) em Cajamar (SP). Com 22 mil metros quadrados, o empreendimento quintuplicou a capacidade de armazenamento. “Pela primeira vez em nossa história, nossa logística tem fôlego para suportar três vezes o nosso atual faturamento. Até então, o comercial crescia e a logística corria atrás. Agora, isso se inverteu, o que nos dá tranquilidade para pensar em novos projetos”, diz o CEO.

Paralelamente à diversificação para o atacado industrial, a ANDRA mantém o investimento no varejo físico. O cronograma de expansão prevê para o primeiro trimestre de 2026 a inauguração de uma unidade em Caieiras e outra em Guarulhos, seguida de uma nova unidade na região do Jabaquara, zona sul da capital paulista, o que deve ocorrer até o final do próximo ano.

A empresa, fundada em 1976 e adquirida por Rodrigues após uma crise societária no início da década de 80, evoluiu de uma única porta na Santa Ifigênia para uma rede robusta. A transição de comando reflete esse amadurecimento: Rodrigues mantém-se no conselho estratégico, analisando relatórios semanais e visitando unidades pontualmente, enquanto a execução do plano de chegar aos R\$ 2 bilhões fica a cargo da diretoria executiva.

Calendário de treinamentos

A Schmersal, líder mundial em soluções de segurança industrial, e a tec.nicum, divisão especializada em serviços voltados à segurança de máquinas e à proteção industrial, anunciam o lançamento do seu calendário de treinamentos para 2026, com uma programação robusta e diversificada voltada à qualificação e certificação de profissionais. O portfólio atual está estruturado em níveis: introdutório, regular, intermediário, técnico e avançado; e está dividido em três principais trilhas: Segurança de Máquinas, Atmosferas Explosivas e Tecnologia.

Começando em fevereiro, a agenda contempla desde eventos gratuitos a cursos pagos, conduzidos por especialistas altamente qualificados, reforçando o compromisso com a disseminação e nivelamento do conhecimento técnico e com a formação de profissionais preparados para enfrentar os desafios do mercado.

O portfólio foi organizado em uma sequência lógica e estruturada. “Desde o início, pensamos em construir pontes entre teoria e prática para que o conhecimento fosse difundido de uma forma inovadora e realmente gerasse impacto no dia a dia das empresas e na vida das pessoas”, destaca Jamile Zarif, responsável pelo direcionamento estratégico da tec.nicum academy LATAM.

Vale ressaltar que a Schmersal se destaca globalmente por ser a única empresa no mundo capaz de oferecer treinamentos com certificações internacionais em múltiplas vertentes, incluindo: Functional Safety Engineer (TÜV Rheinland) – Machinery; Machinery CE Certified Expert (TÜV Rheinland); e Certificate of Personnel Competence (001, 003, 004, 006, 007, 008) – IECEx CoPC.

Entre os cursos confirmados para 2026, destaca-se a trilha da segurança de máquinas: Norma Regulamentadora nº 12 (NR-12); Avaliação de Riscos (AR); Controle de Energias Perigosas (LOTO); Introdução à Segurança Funcional (Seg Func); Cálculos de Verificação de Segurança pelo Software SISTEMA (IFA); Conhecimentos Gerais sobre Atmosferas Explosivas (Ex), Áreas Classificadas e Atmosferas Explosivas: Princípios, Instalações e Inspeções; Trilha Tecnologia: Tecnologias Emergentes, IA e Indústria 4.0; Indústria 4.0 e Visão Computacional.

“A nossa essência é proteger vidas e contribuir para a construção de um futuro mais seguro”, aponta Rogério Baldauf, diretor-superintendente da Schmersal. “Investir na capacitação técnica é fundamental para fortalecer a cultura de segurança nas indústrias e gerar impacto positivo para toda a sociedade”, conclui.

Mais informações sobre os cursos, datas, formatos e inscrições estão disponíveis no site da [Schmersal Academy](https://www.schmersalacademy.com.br).



Foto: Divulgação

Riscos da ampliação de carga

Enquanto o Brasil acelera na digitalização e na eletrificação do consumo, o quadro de distribuição — componente vital da segurança doméstica e comercial das instalações elétricas — permanece estagnado.

O impacto desse descaso já é mensurável. Segundo o mais recente Anuário Estatístico de Acidentes de Origem Elétrica da Abracopel, houve um salto de até 23% nos incêndios por sobrecarga em recortes regionais no último ano, evidenciando que as instalações elétricas brasileiras não acompanham a nova carga de equipamentos conectados.

A inclusão de equipamentos de elevada potência sem a devida adequação do sistema de proteção é apontada como o ponto central do aumento das estatísticas de incêndio. Para Analeia Gomes, coordenadora de Montagem de Painéis da [Loja Elétrica](#), a recorrência desse problema e de seus efeitos é motivo de preocupação: “A negligência técnica e o desconhecimento dos efeitos de ampliação de carga sem o devido redimensionamento são as principais causas de incêndios por sobrecarga. A inclusão de cargas de elevada potência, não previstas no quadro de proteção de energia, submete todo o sistema à condição de risco”.

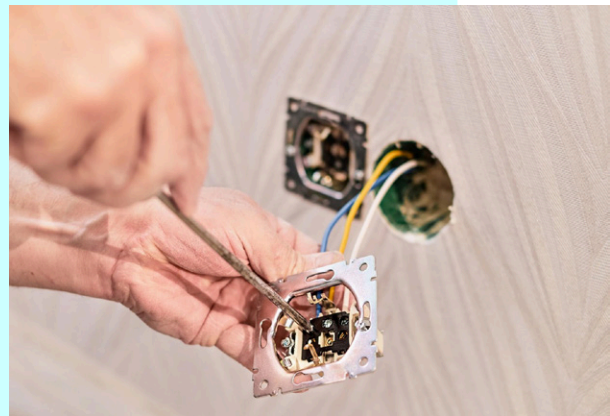


Foto: Divulgação/FreePress

Os sinais silenciosos e o risco da “perda de isolamento”

Diferente de vazamentos hidráulicos, o colapso elétrico é precedido por sinais físicos que são muitas vezes ignorados por não serem óbvios. Ainda segundo a especialista, o monitoramento térmico e a estabilidade da tensão são os principais termômetros para evitar que o aquecimento silencioso dos condutores culmine em curto-circuito.

“O aumento da temperatura interna de um quadro de distribuição e as quedas de tensão nos pontos de conexão são indícios de uma instalação sobrecarregada. Quando uma fiação perde a sua isolamento, a parte condutiva fica exposta e, com isso, submete a instalação ao risco de curto-circuito”, aponta Analeia.

A modernização dos quadros de luz, regida pela norma NBR 5410, introduz componentes de segurança que eram raros em instalações mais antigas e seus quadros elétricos, mas que hoje são barreiras indispensáveis contra falhas e descargas atmosféricas. Entre eles, o Interruptor Diferencial Residual (DR) e o Dispositivo de Proteção contra Surto (DPS) formam a linha de frente da proteção.

Analeia detalha que o DR atua no monitoramento de fugas, realizando uma comparação da corrente entre fases e neutro. “É crucial para a proteção de pessoas, pois interrompe o fornecimento de energia quando correntes na faixa de miliampères apresentam variação indicando fugas que podem ser causas de choques elétricos”.

Já o DPS (dispositivo de proteção de surto) protege contra sobretensões de fontes externas, com o mecanismo atuando na interrupção de sobretensão oriundas de fontes externas, como descargas atmosféricas.

Eletromobilidade impõe novos desafios ao quadro de distribuição

A crescente demanda por carregadores de veículos elétricos em garagens de condomínios e residências promoveu, em muitos casos, a ampliação de potência sem análise prévia de capacidade, o que gera um efeito cascata de sobreaquecimento.

“A ampliação de potência em um quadro de distribuição sem análise prévia de capacidade de alimentação compromete a instalação do cliente e o fornecimento de energia”, adverte a especialista. Ela explica que, para compensar a queda de energia e manter a potência requerida pelo carregador veicular, “a corrente sofre uma elevação, levando o sistema à condição de sobrecarga. Isso gera aquecimento que compromete a isolamento dos componentes e fiação e coloca a instalação em risco de curto-circuito”.

Engerey comemora 24 anos

Ao completar 24 anos de operação, a curitibana Engerey Painéis Elétricos chega a 2026 inserida em um dos ciclos mais intensos de investimento em infraestrutura desde a abertura do setor elétrico na década de 1990.

Impulsionado pela expansão da digitalização, pela exigência crescente por eficiência energética, maior produtividade em todos os segmentos e pelo avanço das fontes renováveis, o mercado brasileiro de painéis elétricos ocupa cada vez mais uma posição estratégica para a competitividade da economia.

“O painel elétrico se tornou um elemento central da operação industrial moderna, principalmente porque, alinhado às novas tecnologias, garante a continuidade das operações ao prevenir falhas antes que elas aconteçam e interrompam serviços importantes em segmentos críticos como portos, aeroportos, infraestrutura e indústria”, destaca Fábio Amaral, CEO da Engerey Painéis Elétricos.

Dados comprovam os prejuízos causados pela falta de uma gestão elétrica eficiente. Segundo o Uptime Institute, mais da metade (54%) das interrupções impactantes em data centers é causada por problemas na energia elétrica on-site, isto é, no próprio data center.

O mesmo acontece em aeroportos. Por exemplo, no Aeroporto Santos Dumont (RJ), o fechamento temporário em setembro de 2025 resultou em um prejuízo estimado em R\$ 24 milhões (Times Brasil – Licenciado Exclusivo CNBC).

Nos portos brasileiros, só em 2024, os custos com demurrage no Brasil (a sobre-estadia cobrada quando o navio ultrapassa o tempo contratado de atracação) chegaram a US\$ 2,3 bilhões, segundo levantamento da Bain & Company. “Falhas elétricas podem representar milhões em prejuízos, muitas vezes difíceis de mensurar. Não se trata apenas de navios parados no cais, mas de caminhões aguardando descarga, contêineres acumulados, prazos rompidos e, sobretudo, da perda de reputação das marcas e da confiança do mercado”, comenta Fábio Amaral.

Não é de se estranhar que o mercado global de painéis elétricos tenha sido bem avaliado ao longo dos últimos anos, com previsões de alta e crescimento relevante. O segmento foi avaliado, em 2024, entre US\$ 2,7 bilhões e US\$ 3,8 bilhões (cerca de R\$ 14 bilhões a R\$ 20 bilhões) e tem projeção de alcançar entre US\$ 4 bilhões e US\$ 4,4 bilhões até 2033, o equivalente a aproximadamente R\$ 23 bilhões a R\$ 26 bilhões, segundo relatório da Global Growth Insights sobre o mercado global de painéis elétricos.

“Antes associado à montagem de quadros de distribuição convencionais, o segmento tornou-se um ativo importante da infraestrutura energética e industrial do país. Isso porque, associado à tecnologia remota, permite a continuidade das operações, evitando paradas prolongadas e proporcionando, assim, aumento de receita”, diz o CEO.

História

A abertura do setor elétrico em 1990, combinada com os ciclos de investimento posteriores, impulsionou a expansão da capacidade instalada nacional, que hoje supera 200 gigawatts. Era um momento de ampliação da geração, transmissão e distribuição de energia.

É nesse ambiente que se desenvolveu a Engerey Painéis Elétricos, criada em 2002, em Curitiba (PR), a partir de uma iniciativa ligada à Reymaster Materiais Elétricos.

Atualmente, a Engerey opera em uma área superior a 3 mil metros quadrados e conta com cerca de 65 colaboradores, entre técnicos e engenheiros eletricitas. A empresa possui certificação ISO 9001:2015 e atende projetos ligados a segmentos como agronegócio, logística, aeroportos, centros comerciais, saneamento e infraestrutura.

“O crescimento da empresa acompanhou a sofisticação do mercado. Hoje, precisamos responder a demandas muito mais complexas do que no início da operação”, afirma o executivo.

Entre 2023 e 2024, a companhia estruturou um novo ciclo voltado ao fortalecimento de sua atuação em painéis certificados e incorporando tecnologias de conectividade. Nesse período, a empresa foi homologada pela Schneider Electric para trabalhar com tecnologias como SM6 e PrismaSeT, voltadas a aplicações de média e baixa tensão em ambientes industriais e de infraestrutura.

“Voltamos nosso foco para entregar ao mercado não apenas distribuição e controle de energia, mas dados, previsibilidade e controle da operação”, observa Fábio Amaral.

As certificações da Schneider inseriram a Engerey em um seleto grupo de parceiros técnicos da multinacional no país. Seu trabalho posterior rendeu-lhe o Prêmio de Transformação Digital no Encontro de Canais da Schneider Electric. Além disso, em 2025, a empresa foi reconhecida pelo seu trabalho de Governança Corporativa no Prêmio Nacional ‘Líderes da Energia’.

2026

Para 2026, a empresa intensifica suas ações voltadas à adoção de novas tecnologias e à ampliação contínua de iniciativas voltadas ao aumento da competitividade industrial, em conformidade com os padrões globais da sua parceira comercial, a francesa Schneider Electric.

Como parte desse movimento, a empresa fez parte de uma agenda internacional estratégica da multinacional no mês de janeiro. A comitiva incluiu Alper Vargel, VP Commercial Transformation da Power Product Division – International Hub, Patricia Cavalcanti, VP Digital Energy & Power Products Business SAM, e Cesar Donato, Technical Leader Panel Builder.

Ainda em 2026, a empresa fortalece seu braço educacional com a produção de conteúdos técnicos voltados a profissionais, ajudando na capacitação e na formação do mercado. Essa frente remonta ao início dos anos 2000, quando Amaral criou um material técnico conhecido como “BE-A-BÁ da Elétrica”, publicado em diferentes edições ao longo dos anos e voltado a eletricitistas e engenheiros.

Agora, a estratégia passa pela adaptação desse conteúdo a formatos digitais, como plataformas on-line e vídeos técnicos.

Para ele, a próxima fase da empresa está diretamente ligada à qualificação das equipes e à capacidade de acompanhar a transição energética em curso no país. “Visão sem gente não se sustenta. Por isso agradeço a todos da equipe, pois o futuro depende das pessoas e da consistência na execução dos planos”, conclui.



Foto: Divulgação

Instalação de carregadores

Foto: Divulgação



Com o aumento da frota de veículos elétricos no país, cresce também a demanda por estações de recarga em residências, condomínios, pousadas e estabelecimentos comerciais. Para garantir segurança, eficiência e conformidade com as normas técnicas, a instalação deve ser precedida por uma avaliação técnica realizada por eletricista ou profissional habilitado, responsável por verificar as condições da infraestrutura elétrica existente.

A análise inicial deve considerar a capacidade da rede elétrica para atender a potência da estação de recarga, que pode variar entre 7,4 kW e 22 kW, com correntes de até 32 A. Cabe ao profissional avaliar cabos, disjuntores, dispositivos de proteção, aterramento e o quadro elétrico, indicando se a instalação suporta a carga ou se serão necessárias adequações.

“A estação de recarga não pode ser tratada como um ponto elétrico convencional. A contratação de um profissional qualificado, o dimensionamento correto do sistema e o atendimento às normas técnicas são determinantes para um carregamento seguro e confiável”, declara André de Lima, diretor

Comercial da Tramontina.

Em determinadas situações, o profissional responsável pode identificar a necessidade de ajustes na rede elétrica. Segundo a Tramontina, em instalações trifásicas de 220 V, por exemplo, o veículo pode carregar com potência reduzida necessitando a utilização de transformador elevador para 380 V quando o objetivo é alcançar a potência máxima.

“Em ambientes compartilhados, como condomínios e pequenos comércios, também é fundamental planejar a distribuição de carga entre múltiplos pontos de recarga e considerar possíveis ampliações da infraestrutura”, completa o executivo da Tramontina.

Normas e proteções elétricas

A Tramontina esclarece que a instalação de estações de recarga deve atender à ABNT NBR 17019, norma que define os requisitos técnicos para o projeto, a execução e o comissionamento dessas instalações. O texto normativo abrange desde o ponto de conexão à rede elétrica até o equipamento de recarga, em complemento às diretrizes da ABNT NBR 5410, que trata das instalações elétricas de baixa tensão.

Entre os requisitos de segurança está o uso de DR Tipo B, capaz de detectar correntes residuais alternadas (AC) e contínuas (DC), prevenindo choques elétricos e falhas por fuga de corrente. Quando integrado à estação de recarga, como nos modelos que a Tramontina disponibiliza ao mercado, o dispositivo elimina a necessidade de um componente externo adicional, geralmente de alto custo e menor disponibilidade.

O conjunto de proteções inclui ainda monitoramento do aterramento, proteção contra sobrecorrente, sobretensão, subtensão, sobretemperatura e descargas atmosféricas. Esses recursos asseguram que o equipamento opere dentro dos parâmetros seguros e interrompa o funcionamento em situações anormais.

Além das recomendações técnicas, a Tramontina destaca a importância da capacitação contínua dos profissionais que atuam com instalações elétricas. Por meio do ambiente Conectar+, dentro da sua plataforma de educação Educa+, a empresa disponibiliza diversos cursos voltados à instalação elétrica, entre eles, um específico sobre como instalar estação de recarga, contribuindo para a atualização técnica de eletricistas e instaladores diante das novas demandas do setor.

ABB conquista selo

Em janeiro, a provedora de tecnologias de automação, eletrificação e digitalização ABB recebeu da Receita Federal a certificação Operador Econômico Autorizado (OEA), que vai conferir maior agilidade e previsibilidade no desembaraço de cargas da empresa no Brasil.

“A certificação vai nos ajudar, principalmente, a assegurar prazos junto a clientes. Componentes e equipamentos vindos de outras subsidiárias, por exemplo, vão chegar mais rápido ao Brasil. O selo também vai tornar nossa rede de fábricas pelo mundo ainda mais dinâmica e competitiva”, resume Luciano Nassif, Country Holding Officer da ABB Brasil.

A certificação OEA teve sua origem no final dos anos 1990, por iniciativa da Organização Mundial de Aduanas (OMA), como estratégia para evitar que o comércio exterior realizado por empresas legítimas fosse utilizado para viabilizar as atividades do crime organizado e de organizações terroristas.

De acordo com o último balanço da OMA divulgado em 2022, o Programa OEA já foi implantado em pelo menos 97 países, entre eles o Brasil, onde é capitaneado pela Receita Federal, sob regulamentação da instrução normativa IN RFB nº 2.154/2023. A ABB obteve a certificação OEA para as duas entidades legais que mantém no Brasil: ABB Automação Ltda. e ABB Eletrificação Ltda. A certificação envolve as importações e exportações da empresa no país.

“Aos olhos dos nossos clientes, passamos a ser uma organização ainda mais confiável, atuante sob os mais rigorosos parâmetros de compliance e conformidade aduaneira internacional”, finaliza Nassif. A ABB tem fábricas em Sorocaba (SP), Contagem (MG), sede administrativa em São Paulo (SP), além de escritórios em Parauapebas (PA) e Vitória (ES).

Parceira oficial

A McLaren Racing e a Schneider Electric, líder global em tecnologia de energia, anunciam que a Schneider Electric se tornará a Parceira Oficial de Tecnologia de Energia da McLaren Racing, incluindo a equipe McLaren Mastercard de Fórmula 1, a equipe Arrow McLaren da IndyCar e a McLaren F1 Academy, bem como a equipe McLaren United Autosports WEC Hypercar.

Juntas, Schneider Electric e McLaren Racing irão desenvolver e implementar tecnologias de energia que possibilitam desempenho máximo nos ambientes mais exigentes, seja fornecendo soluções robustas de energia à beira das pistas em circuitos de corrida ao redor do mundo ou na base da equipe, no McLaren Technology Centre, em Woking, no Reino Unido. No centro da parceria está uma cultura compartilhada fundamentada em inteligência de dados, inovação acelerada e excelência em engenharia.

Schneider Electric e McLaren Racing vão ampliar sua relação como fornecedoras, que se estende por mais de 20 anos, solucionando desafios complexos de energia em que performance e operação contínua e consistente são inegociáveis. Isso incluirá a otimização de ativos existentes dentro e ao redor do túnel de vento, das instalações de manufatura, dos data centers de TI e de outras áreas com sistemas resilientes para reduzir o consumo de energia, permitir a eletrificação por meio de tecnologias de energia avançadas e utilizar a tecnologia de gêmeos digitais para gerar insights de dados que aumentem a eficiência e a sustentabilidade.

Zak Brown, CEO da McLaren Racing, afirma: “Temos orgulho em dar as boas-vindas à Schneider Electric como nossa Parceira Oficial de Tecnologia de Energia. Esta parceria é construída sobre fundamentos sólidos e reflete nosso compromisso compartilhado com a inovação e a eficiência energética. Ao combinar a expertise da Schneider Electric em tecnologia de energia com a busca da McLaren por desempenho, exploraremos novas formas de tornar nossas operações mais inteligentes e eficientes.”



Foto: Divulgação

Olivier Blum, CEO da Schneider Electric, diz: “As corridas são um dos ambientes mais desafiadores para demonstrar o valor de tecnologias avançadas de energia e digitais. A McLaren Racing leva cada sistema ao limite, e é exatamente nesse cenário que nossa expertise em desempenho, confiabilidade e eficiência faz a diferença. Temos orgulho de nos tornar a Parceira Oficial de Tecnologia de Energia da McLaren, fornecendo a inteligência energética da qual eles dependem tanto dentro quanto fora das pistas.”

Impactos da geração distribuída

A Associação Brasileira de Geração Distribuída (ABGD) apresentou ao Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS), no dia 4 de março, um estudo técnico sobre os impactos da microgeração e minigeração distribuída (MMGD) no sistema elétrico brasileiro. O levantamento analisou aproximadamente 27 mil alimentadores de média tensão e cerca de 6 milhões de redes secundárias em todo o País.

O trabalho foi gerenciado pelo professor José Marangon, conselheiro da entidade, e desenvolvido pela MRST Consultoria e Engenharia em parceria com especialistas do setor elétrico e pesquisadores da Universidade de São Paulo, a partir da Base de Dados Geográfica da Distribuidora (BDGD), disponibilizada pela Agência Nacional de Energia Elétrica. A metodologia utilizou agrupamento de redes representativas para reproduzir estatisticamente a configuração do sistema elétrico brasileiro, evitando distorções decorrentes da análise de casos isolados.

Entre os resultados, o estudo indica que a maior parte das redes brasileiras apresenta baixa ou média penetração de geração distribuída. Nessas condições, a inserção da MMGD está associada à redução de perdas técnicas, melhoria de indicadores elétricos e potencial de postergação de investimentos em reforços e expansão da rede.

De acordo com o levantamento, aproximadamente 3% das redes secundárias analisadas apresentam alta penetração de MMGD. Mesmo nesses casos, foram identificadas violações de restrições elétricas que podem ser resolvidas através de investimentos na rede. Mudanças na proteção, adição de equipamentos de controle de tensão, ampliação da transformação, e recentemente, incorporação de armazenamento eletroquímico são soluções para estes casos.

A análise também avaliou os reflexos da MMGD na rede de alta tensão, considerando cenários “com” e “sem” geração distribuída. Para as premissas adotadas, observou-se melhora nos índices de severidade de tensão e fluxo, além de redução de perdas na área analisada, de 20% no patamar de carga máxima diurna e 16% no patamar de carga mínima diurna.

Em termos de confiabilidade, a comparação entre cenários indicou redução da Expectância de Energia Não Suprida (EENS) de 20% no patamar de carga máxima diurna e de 38% no patamar de carga mínima diurna, em relação ao cenário sem MMGD. Quando considerados, adicionalmente, sistemas de armazenamento por bateria (BESS) representativos, nas simulações realizadas, a redução da EENS alcançou 57% no patamar de carga máxima diurna e 48% no patamar de carga mínima diurna.

O estudo também analisou cenários de inserção de armazenamento na rede de distribuição, observando redução expressiva de fluxo reverso, demanda líquida de ponta e número de comutações de reguladores de média tensão, além de impactos pontuais sobre perdas técnicas.

Segundo a ABGD, a evolução da geração distribuída está associada ao avanço de soluções de armazenamento estacionário e à integração com novas tecnologias, como veículos elétricos com carregamento bidirecional, que tendem a ampliar a flexibilidade operacional do sistema.

A apresentação ao ONS integra a agenda institucional da entidade de diálogo com agentes do setor e autoridades regulatórias, com o objetivo de contribuir para o aprimoramento técnico e regulatório relacionado à inserção da geração distribuída no sistema elétrico brasileiro.



Foto: Divulgação

Página no Mercado Livre

A COBRECOM, acaba de lançar sua página oficial no Mercado Livre, oferecendo mais segurança para compras on-line de fios e cabos elétricos seguros e de qualidade.

“Combater fraudes é também zelar pela segurança de cada instalação elétrica realizada no Brasil. Por isso, nossas metas incluem enfrentar qualquer tipo de fraude, falsificação de produtos elétricos e uso indevido do nome da marca no ambiente digital”, afirma Fábio Ferrara, gerente de Marketing da COBRECOM.

Nos últimos anos, o setor de materiais elétricos registrou um aumento significativo de golpes, impulsionado principalmente pelo uso indevido de inteligência artificial, que facilita a criação de anúncios falsos, páginas clonadas e comunicações enganosas. “Diante desse cenário, a COBRECOM assume a responsabilidade de proteger seu nome, seus parceiros e, principalmente, o consumidor final e o eletricista”, ressalta Ferrara.

Como funciona a venda de produtos COBRECOM no Mercado Livre?

Fábio Ferrara reforça que a empresa não realiza vendas diretas nessa plataforma, sendo que a página oficial foi criada para concentrar e dar visibilidade a revendedores verificados e homologados, que comercializam produtos 100% originais da COBRECOM, previamente revisados e aprovados pela equipe comercial da companhia.

“Esses revendedores são clientes que adquiriram nossos fios e cabos elétricos e estão revendendo o material de forma regular e transparente, oferecendo mais segurança para quem compra on-line”, diz Ferrara.

O gerente de marketing da COBRECOM ainda explica que essa ação ajuda na prevenção de golpes, pois pode direcionar compras e usar a chancela de uma loja oficial. “Nesse modelo de vendas, a indústria tem o papel de garantir a autenticidade dos produtos, a correta informação ao consumidor e o combate a práticas irregulares no ambiente digital. A presença oficial nos marketplaces fortalece a cadeia de distribuição, apoia revendedores homologados e contribui para um mercado mais seguro e transparente” completa Fábio Ferrara.

A página oficial da COBRECOM no Mercado Livre é: <https://www.mercadolivre.com.br/loja/cobrecom>

Combate a cabos elétricos falsificados

A COBRECOM realiza campanhas contínuas de conscientização, orientando consumidores e eletricistas sobre os riscos do uso de cabos elétricos falsificados, como identificar possíveis golpes e a importância de adquirir produtos de procedência confiável.

Antes de adquirir fios e cabos elétricos, a empresa orienta o consumidor a desconfiar de:

- ✕ Preços muito abaixo do mercado;
- ✕ CNPJs recém-criados ou sem histórico;
- ✕ Anúncios com excesso de conteúdo gerado por inteligência artificial, com erros perceptíveis;
- ✕ Falta de informações claras sobre o vendedor.

Conforto e sustentabilidade

O Centro de Convenções Anhembi, em São Paulo, passa por uma transformação para se consolidar como o maior e mais moderno centro de convenções da América Latina. Integrado ao novo Distrito Anhembi, o espaço ganha infraestrutura de ponta com foco em eficiência operacional, sustentabilidade e melhor experiência para os visitantes. A Siemens, líder em tecnologia e inovação, atua como parceira estratégica e lidera esse processo de modernização.

A iniciativa integra um amplo plano de revitalização que busca resgatar o protagonismo do Anhembi como referência no setor de eventos. “O Centro de Convenções Anhembi faz parte da história de São Paulo e da América Latina. Assumimos o compromisso de devolver a ele esse papel de destaque, transformando-o no centro de exposições mais moderno do país, comparável aos maiores do mundo”, afirma Jurandir Silva, superintendente de Operações do Distrito Anhembi pela GL Events.

Conforto, eficiência e sustentabilidade

Entre os principais avanços da nova infraestrutura está o sistema de automação predial da Siemens, que gerencia de forma inteligente a climatização e a iluminação dos ambientes. A tecnologia foi instalada pelo Grupo LPM e assegura conforto térmico, qualidade do ar e flexibilidade para adaptar os espaços às necessidades específicas de cada evento, independentemente do porte ou formato.

“Nosso sistema de automação para o Anhembi foi criado não apenas para fazer o prédio funcionar melhor, mas principalmente para melhorar o conforto das pessoas que visitam o local. O melhor sinal de que nossa tecnologia funciona perfeitamente é quando ninguém percebe que ela está lá — tudo simplesmente funciona bem, sem chamar atenção”, destaca Jairo Rocha, Partner Management da unidade de Buildings da Siemens Brasil.

“Sabemos da complexidade e da escala do projeto de modernização do Anhembi e entendemos que é essencial contar com uma empresa com a robustez tecnológica e a experiência da Siemens. É uma parceria que se traduz em colaboração real. Construímos essa solução juntos, passo a passo, desde o desenvolvimento do projeto até a definição dos melhores sistemas e produtos”, afirma Renato Filho, do Grupo LPM.

Além de garantir ambientes mais agradáveis, a automação permite o monitoramento centralizado de todos os sistemas prediais, o que viabiliza uma operação mais eficiente e o uso inteligente de recursos, com impacto direto no consumo de energia. A expectativa é de uma redução entre 30% e 40% no gasto energético, a partir do controle otimizado da central de água gelada, da integração com multimedidores e do ajuste dinâmico do funcionamento conforme a demanda real.

“A sustentabilidade é um dos pilares desta modernização. Ao promover o uso racional de energia, nossas soluções contribuem de forma concreta para os objetivos de ESG do Distrito Anhembi”, afirma Carlos Eduardo Schmidt, head da Buildings da Siemens Brasil. O Anhembi já conta com o selo de energia renovável e busca consolidar sua atuação como referência em práticas sustentáveis no setor de eventos.

A gestão integrada via plataforma Desigo CC também amplia a capacidade de resposta da equipe técnica, que passa a operar com uma visão centralizada de todos os sistemas. “Essa tecnologia melhora a experiência dos visitantes, mas também revoluciona nossa operação. Com monitoramento em tempo real, conseguimos antecipar problemas, agir com mais agilidade e comprovar os ganhos em economia de energia — o que reforça nosso compromisso com a sustentabilidade”, completa o responsável pelo projeto na GL Events.

A instalação do novo sistema predial está em fase final de testes e comissionamento, enquanto o centro já opera com grande parte das melhorias em funcionamento. A nova estrutura amplia a versatilidade do espaço, preparado para receber desde reuniões corporativas até grandes eventos simultâneos.

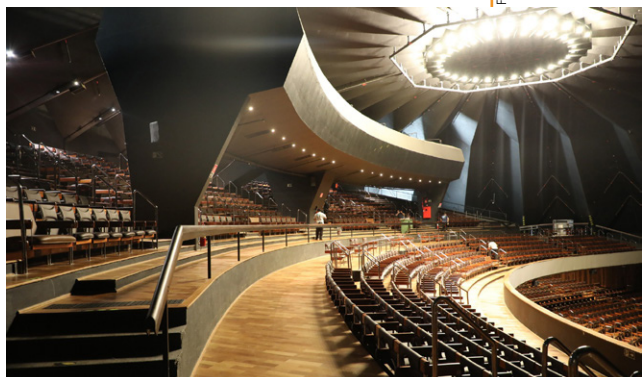


Foto: Divulgação

Embalagens recicladas e logística reversa

Após avançar em diferentes frentes de sustentabilidade em seus processos fabris, a Sil Fios e Cabos Elétricos — líder na fabricação de condutores elétricos de baixa tensão no Brasil — amplia seu olhar para a cadeia de suprimentos ao atualizar a composição das embalagens de seus produtos.

A partir de agora, todas as embalagens da Sil irão conter 40% de PCR (Post-Consumer Recycled), sendo conhecido no Brasil como “Plástico reciclado pós-consumo”, originado de resíduos já utilizados e descartados pelos consumidores (como garrafas pet, recipientes e sacolas) que foram coletados, reciclados e reinseridos no sistema produtivo. A iniciativa reduz o consumo de petróleo, assim como as emissões de CO₂. Dessa forma, segundo as estimativas da Sil, em um ano, a adoção de embalagens com PCR na composição representará uma redução de cerca de 119 toneladas de CO₂. Por fim, após a utilização, essas embalagens também são 100% recicláveis.



Foto: Divulgação

A primeira linha que recebeu as embalagens recicláveis foi a Eco, representada pelo cabo flexível AtoxSil Eco 750 V — que já trazia uma proposta inovadora através do uso do polietileno verde na própria composição do produto. “A partir desse passo, implantamos gradualmente as novas embalagens aos demais itens do portfólio, para chegarmos em sua totalidade no início deste ano”, comenta Robson Jorge, gerente de qualidade e meio ambiente da Sil. Ele diz ainda que “a qualidade das embalagens, assim como a conservação e a integridade dos produtos, permanecem inalteradas, reafirmando a excelência da Sil”.

Ciente do impacto positivo que a comunicação visual exerce, a Sil passará a estampar em suas novas embalagens o símbolo de reciclável. Outro destaque é a presença do logo da “eureciclo”, comprovando a adesão da empresa ao modelo de compensação ambiental voltado à logística reversa de embalagens, conforme a Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305/2010). Com isso, a Sil compensa o impacto das embalagens que gera, reforçando seu compromisso social através do financiamento da reciclagem e apoio a cooperativas e operadoras do setor.

Benefícios da logística reversa

Entre os principais benefícios da logística reversa estão as reduções nas emissões de CO₂; de resíduos pós-consumo e destinados a aterros; menor consumo de água e energia elétrica; redução no consumo de matéria-prima fóssil, além da conservação de recursos naturais. Segundo estimativas da Sil, essa compensação nos próximos 12 meses contribuirá para uma economia de cerca de 348 toneladas de matéria-prima fóssil e para uma redução aproximada de 126 toneladas de CO₂.

“Com esse trabalho voltado à economia circular somado às ações de responsabilidade ambiental já executadas, mostramos que é possível liderar uma transição com foco sustentável, mesmo em grande escala”, conclui Robson.

Sil e a sustentabilidade: avanços e conquistas

A empresa se destaca pelo pioneirismo na implementação de processos que visam minimizar o impacto ambiental. Uma das iniciativas marcantes é o uso exclusivo de energia limpa em sua planta industrial, em Guarulhos. Por meio do mercado livre de energia, a empresa garante que 100% da eletricidade consumida provém de fontes limpas como a solar, eólica, geotérmica, biomassa e centrais hidroelétricas.

Recentemente, a empresa também substituiu 50% de sua frota de empilhadeiras tradicionais por modelos elétricos que, além de serem mais silenciosos e possuírem carregamento rápido, limitam as emissões de carbono. A empresa também adota uma política rigorosa de economia circular, estimulando o reaproveitamento dos resíduos e da água do processo produtivo.

Hitachi Energy anuncia parceria

A Hitachi Energy e o FC Bayern Women iniciam uma nova parceria. A líder global em tecnologia de eletrificação passa a ser patrocinadora do FC Bayern Women. Na segunda metade da temporada, a marca Hitachi estará estampada na manga das camisas da equipe na UEFA Women's Champions League e na DFB-Pokal Frauen. O acordo foi firmado por um período de cinco anos.

O FC Bayern Women há muito tempo representa excelência esportiva, desenvolvimento contínuo e crescente relevância internacional, promovendo valores que ajudam a moldar uma sociedade melhor. A Hitachi Energy implementa tecnologias inovadoras de transmissão de energia em todo o mundo, fundamentais para o fornecimento seguro de eletricidade abundante e acessível, que sustenta o crescimento econômico e melhora a qualidade de vida e as oportunidades para todos. Ambas compartilham a ambição de moldar o futuro.

A parceria terá seu primeiro marco esportivo no início de abril, quando o FC Bayern Women disputará o jogo de volta das quartas de final da UEFA Women's Champions League na Allianz Arena, em Munique, marcando a terceira partida da equipe no estádio icônico nesta temporada.

Andreas Schierenbeck, CEO da Hitachi Energy: "O progresso é impulsionado por equipes que unem desempenho, disciplina e valores sólidos – o FC Bayern Women incorpora esses princípios. Esta parceria reflete nosso compromisso compartilhado de inspirar a sociedade, onde tanto o esporte quanto a eletricidade melhoram a qualidade de vida para todos." Ele acrescentou: "Esta parceria também destaca as tecnologias que mantêm a eletricidade segura e confiável, impulsionando silenciosamente o progresso todos os dias e sendo realmente notadas apenas quando as luzes se apagam."

Jan-Christian Dreesen, CEO do FC Bayern: "A colaboração com a Hitachi Energy eleva nosso patrocínio feminino a um novo nível, e estamos muito felizes em ter conquistado essa líder internacional em tecnologia e empresa tradicional como parceira. O acordo de longo prazo é um marco importante e um reconhecimento para nossa equipe feminina do FC Bayern. Assim como o FC Bayern, a Hitachi Energy representa confiabilidade, sucesso e compromisso com a responsabilidade social. Sob o lema 'moldar o futuro', queremos moldar ativamente o amanhã. Nossas jogadoras são modelos para gerações inteiras, e queremos usar essa influência para criar um impulso positivo."

Bianca Rech, diretora de Futebol Feminino do FC Bayern: "Estamos muito satisfeitos com esta nova parceria com a Hitachi Energy, que nos ajudará a impulsionar nosso desenvolvimento no futebol feminino. Uma parceria como essa gera energia – no sentido mais literal da palavra. Nossa equipe leva força ao campo, e juntos criaremos um impulso poderoso – e o fato de essa parceria também abordar questões sociais é mais uma prova de sua base sustentável."

O FC Bayern Women está entre as principais equipes da Europa há anos, conquistando três campeonatos alemães nas últimas quatro temporadas e competindo regularmente na UEFA Women's Champions League.

Além da exposição da marca na manga das camisas, a parceria inclui comunicação conjunta, produção de conteúdo e ativações em dias de jogo.

Com esse compromisso, a Hitachi Energy reforça sua dedicação não apenas em contribuir para a era da eletricidade, mas também em apoiar a transformação mais ampla que está remodelando a sociedade.



Foto: Divulgação

Schneider Sustainability Impact

A [Schneider Electric](#) divulga seus resultados extra-financeiros de 2025, marcando a conclusão do programa Schneider Sustainability Impact (SSI) 2021-2025. Ao longo dos últimos cinco anos, o grupo reportou avanços mensuráveis nas dimensões climática, social e de governança, apoiando clientes, parceiros e comunidades em sua transição para um futuro mais sustentável e inclusivo.

Ao final do quarto trimestre de 2025, o SSI alcançou uma pontuação geral de 8,86/10, refletindo a escala da transformação sustentável realizada em todo o grupo e em sua cadeia de valor nos últimos cinco anos. Esse capítulo demonstra como a Schneider Electric traduziu ambição de longo prazo em resultados mensuráveis, globais e locais, transformando seus negócios e engajando seu ecossistema.

“O Schneider Sustainability Impact 2021–2025 foi uma jornada transformadora”, afirma Olivier Blum, CEO da Schneider Electric. “Há mais de 20 anos, a sustentabilidade está enraizada em nossa identidade e impulsiona nossa trajetória. Ao combinarmos inovação, parcerias e responsabilidade, entregamos avanços em métricas-chave de sustentabilidade em nossas operações e em nosso ecossistema. Esses resultados reforçam nossa convicção de que a sustentabilidade é um poderoso vetor tanto de desempenho quanto de impacto positivo.”

A Schneider Electric vem desempenhando um papel crítico ao ajudar clientes a reduzir sua pegada ambiental por meio de seus produtos e soluções. Até o final de 2025, o grupo possibilitou que seus clientes economizassem e evitassem 862 milhões de toneladas de emissões de CO₂, o equivalente a 2,2 bilhões de viagens entre Nova Iorque e Miami, superando sua ambição original de 800 milhões de toneladas de CO₂.

Ainda, por meio do Projeto Zero Carbono, a Schneider Electric mobilizou com sucesso sua cadeia de suprimentos a adotar ações concretas rumo à descarbonização. Ao engajar seus mil principais fornecedores, o grupo contribuiu para uma redução de 56% em suas emissões operacionais de CO₂.

A Schneider Electric segue promovendo condições de trabalho justas e seguras em todo o ecossistema de seus fornecedores. Em 2025, 98% dos fornecedores estratégicos atenderam aos requisitos de Trabalho Decente do grupo, o que reforça o respeito aos direitos humanos, às práticas trabalhistas éticas e ao bem-estar dos colaboradores em sua cadeia de valor.

Guiada por sua missão de impulsionar o progresso para todos, a Schneider Electric segue contribuindo para uma transição energética justa e inclusiva, permitindo que seus stakeholders participem e se beneficiem do progresso sustentável. Por meio da iniciativa de Acesso à Energia, lançada em 2009, o grupo ampliou o acesso à energia limpa, confiável e acessível para comunidades desassistidas, beneficiando mais de 61 milhões de pessoas em todo o mundo até o final de 2025, muito além de sua meta original de 50 milhões de beneficiários.

Ao mesmo tempo, a Schneider Electric investiu na qualificação e educação de jovens para apoiar a inclusão de longo prazo, capacitando mais de 1 milhão de pessoas em gestão de energia desde 2009 e fornecendo as competências necessárias para construir comunidades resilientes e apoiar a transição energética global.

“O encerramento do SSI 2021–2025 é um marco, não um ponto final. O que permanece é a capacidade coletiva que construímos com nossas pessoas, clientes e fornecedores, bem como a disciplina para entregar resultados concretos e impacto significativo”, comenta Esther Finidori, Chief Sustainability Officer da Schneider Electric. “Conforme avançamos rumo a 2030, nosso direcionamento é claro: alavancar tecnologia e inovação para promover progresso, envolver outros nessa jornada, aprender e compartilhar o que funciona para ampliar o impacto, ao mesmo tempo em que buscamos continuamente fazer o que é certo. Na Schneider Electric, estamos convencidos de que o avanço da tecnologia de energia pode impulsionar o progresso para todos.”

Para uma visão detalhada de todos os indicadores e avanços consulte o relatório completo do [Schneider Sustainability Impact do 4º trimestre de 2025](#).

Meninas de Energia

A Associação Brasileira de Geração Distribuída (ABGD) promoveu, nos dias 26 e 27 de fevereiro, em Indaiatuba (SP), a segunda edição do Meninas de Energia, iniciativa voltada à formação e inserção de mulheres no setor elétrico e de energias renováveis. A ação integra o “Interligadas”, iniciativa criada no âmbito do Projeto Profissionais do Futuro, da Cooperação Técnica Alemã (GIZ), em parceria com o Ministério da Educação e organizações do setor.



Foto: Divulgação

A ação reuniu 30 alunas de cursos técnicos do SENAI Indaiatuba em uma programação realizada no próprio SENAI e na CPFL Energia. A agenda combinou capacitação técnica, desenvolvimento de competências socioemocionais e aproximação com o ambiente empresarial.

O evento integra o projeto Interligadas, conduzido pela ABGD, que articula empresas, instituições de ensino e organizações para ampliar a presença e a permanência de mulheres no setor energético.

A programação incluiu oficinas sobre equidade de gênero, debates sobre desafios enfrentados por mulheres em áreas técnicas, dinâmicas de desenvolvimento profissional, desafio tecnológico em grupo e visita técnica à empresa anfitriã. A proposta é aproximar as participantes da realidade operacional e das exigências do mercado de trabalho.

“A realização do evento em parceria com o SENAI Indaiatuba e a CPFL Energia reforça a importância da colaboração entre educação e setor produtivo. Essa conexão prepara jovens mulheres para as demandas reais do mercado e contribui para ambientes profissionais mais inclusivos. A ampliação da participação feminina no setor elétrico é um desafio global e, ao investir na formação técnica e na inserção profissional de jovens mulheres, a ABGD atua para ampliar a representatividade no setor”, afirma Zilda Costa, vice-presidente da ABGD e responsável pelas ações do projeto.

Governo atende a pleito da Abinee

Em cumprimento ao cronograma de deliberações estabelecido pelas Resoluções Gecex 852/2026 e nº 853/2026, o Comitê-Executivo de Gestão - Gecex, núcleo executivo colegiado da Câmara de Comércio Exterior (Camex), reuniu-se, no dia 27 de fevereiro, para reduzir a zero a tarifa de importação de 105 produtos classificados como bens de capital e de informática e telecomunicações, por meio de ex-tarifários, acolhendo os pedidos protocolados até o dia 25 de fevereiro. Além disso, manteve a alíquota de outros 15 produtos de informática nos patamares anteriores. O ex-tarifários são concedidos a itens sem similar nacional.

A decisão atende a pleitos feitos pela Abinee (Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica) junto ao Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior e mantém a competitividade das empresas que utilizam insumos que já estavam com alíquota zero antes da Resolução.

Segundo a Associação, a medida adotada pelo governo visa estimular a produção instalada no país de bens de TICs (computadores, celulares entre outros) o que é um fator positivo para aumentar a geração de empregos, movimentar toda a cadeia brasileira tecnológica de suprimentos e, na ponta, impulsiona a área de pesquisa e desenvolvimento no país.

Anúncio de expansão

A COBRECOM, líder nacional na fabricação de fios e cabos elétricos de baixa tensão, divulga um novo ciclo de crescimento com a ampliação de suas operações e a abertura de mais 120 novas vagas de trabalho somente no primeiro bimestre de 2026.

A iniciativa faz parte do planejamento estratégico da companhia para fortalecer sua presença no mercado, atender ao aumento da demanda por seus fios e cabos elétricos e também para reforçar o novo espaço exclusivo para a produção de cabos especiais na unidade de Itu/SP.

Distribuição das vagas

Ao todo são mais de 70 contratações para o parque fabril de Itu/SP e mais de 40 para a unidade de Três Lagoas/MS, e contemplarão as áreas administrativas, de tecnologia, produção e logística.

Segundo Maria Carolina Bonalda, gerente de RH, da COBRECOM, o momento representa um marco importante para a empresa, pois as contratações acompanham a modernização e a ampliação das unidades da COBRECOM.

“Estamos vivendo uma fase de crescimento consistente e significativo. A ampliação do nosso time reflete não apenas a confiança do mercado no nosso trabalho, mas principalmente o fortalecimento das nossas equipes e a valorização das pessoas que constroem essa trajetória todos os dias. Além disso, seguiremos investindo na formação, na troca de conhecimento e na criação de um ambiente onde cada profissional possa evoluir e se destacar”, afirma.

Impacto econômico

As novas contratações reforçam o compromisso da COBRECOM com o desenvolvimento econômico das cidades que estão no entorno de seus parques fabris.

O impacto dessas contratações para as economias de Itu/SP e Três Lagoas/MS será enorme, pois além da geração de oportunidades de trabalho diretos e indiretos, os serviços de fornecedores também crescem, assim como a capacitação técnica da mão de obra.

O impacto dessas contratações nas economias de Itu/SP e Três Lagoas/MS será significativo. Além da geração de empregos diretos e indiretos, a expansão fortalece a cadeia de fornecedores locais, estimula o surgimento de novos negócios e amplia a demanda por serviços na região, movimentando diferentes setores da economia.

Além da geração de empregos diretos e indiretos, a expansão fortalece a cadeia de fornecedores locais, estimula novos negócios e impulsiona a capacitação técnica da mão de obra, contribuindo para o desenvolvimento das duas regiões.

Esse movimento também impulsiona a qualificação e a capacitação técnica da mão de obra, criando oportunidades de desenvolvimento profissional e aumentando a competitividade local.

Mudança de cargo

A Eaton, empresa global de gerenciamento inteligente de energia, anuncia que Fernando Bevilacqua deixou sua posição de diretor da Unidade de Negócio do Setor Elétrico no Brasil para assumir, a partir de 1º de março, a função de Post Order Director – Global Data Center Segment (Electrical Sector). Na nova posição, Fernando se reportará diretamente a Cyrille Brisson, Global Data Center Segment Leader, Electrical Sector.

Neste novo cargo, Fernando será responsável por liderar globalmente a padronização e a melhoria contínua do desempenho na execução no segmento de Data Centers, em parceria com líderes de negócio nas mais diferentes regiões. Entre as prioridades estão o fortalecimento de uma abordagem global coordenada e padronizada com clientes estratégicos e a definição de ofertas integradas de serviços de engenharia pós-pedido, alinhadas às demandas do mercado e aos padrões de excelência da Eaton.

Essa movimentação reforça a estratégia da empresa de acelerar o crescimento no segmento de Data Centers, por meio de uma atuação mais integrada, padronizada e orientada à alta performance em todas as etapas dos projetos, da geração de demanda à venda, do planejamento e engenharia de execução ao alinhamento de entregas e serviços com os requisitos de qualidade e confiabilidade dos clientes.

Continuidade no Brasil, com evolução constante

Este movimento faz parte da estratégia de evolução contínua dos negócios da Eaton no globo, América Latina e Brasil, o qual segue como um dos mercados estratégicos para a companhia, com foco em atender clientes com consistência, aprofundar parcerias e ampliar capacidades para segmentos em expansão, incluindo infraestrutura crítica e Data Centers.

“O mercado de Data Centers vive um momento decisivo: com a aceleração da adoção de tecnologias de IA e a expansão natural de serviços cloud, a Agência Internacional de Energia projeta que o consumo global de eletricidade nesta categoria deve dobrar e chegar a cerca de 945 TWh até 2030. Nesse contexto, meu foco é fortalecer uma execução pós-pedido cada vez mais padronizada, previsível e confiável em escala global, sem perder a proximidade com nossos clientes na América Latina e Brasil, onde a Eaton seguirá evoluindo continuamente seu portfólio e serviços para infraestrutura crítica”, destaca Fernando.

A transição do executivo para a nova função ocorrerá de forma gradual, com manutenção do suporte às frentes atuais até que seja concluído o plano de redistribuição de responsabilidades.

Paula Magessi, diretora de Vendas da Eaton na América Latina, atuará como diretora da Unidade de Negócio interina para o Brasil em sinergia com o processo de transição.

A Eaton comunicará oportunamente outras definições relacionadas à estrutura local, assegurando a continuidade operacional e o atendimento aos clientes no Brasil.

Trajetória e experiência

Engenheiro eletricista, Fernando Bevilacqua acumula mais de 25 anos de experiência na indústria de manufatura e serviços elétricos, com atuação em posições de liderança e gestão. Ele ingressou na Eaton em 2012 como Regional Marketing Director para a América Latina e, desde então, assumiu funções de escopo crescente, mais recentemente como diretor da Unidade de negócio no Brasil. Antes da Eaton, atuou por vários anos na indústria de equipamentos e sistemas elétricos com passagens por áreas de atividades comerciais, marketing, operações, engenharia e gestão de P&L.

Foto: Divulgação



Gerenciamento de motores

A **Schneider Electric** anuncia o aprimoramento do seu portfólio de gerenciamento de motores elétricos com a transição do sistema TeSys T para a nova geração TeSys Tera. A mudança fortalece o compromisso da companhia com inovação, segurança, eficiência operacional e maior conectividade para as demandas industriais modernas.

O TeSys Tera é um sistema inteligente de gerenciamento de motores de baixa tensão que integra funções avançadas de proteção, monitoramento e controle em uma arquitetura modular e expansível. A solução foi desenvolvida para impulsionar o desempenho dos motores elétricos, aumentar a confiabilidade das operações e garantir maior visibilidade dos ativos críticos em ambientes industriais.

A nova geração amplia a flexibilidade de uso, permitindo que o sistema seja configurado de acordo com as necessidades de cada aplicação e acompanhe a evolução das plantas industriais. A atualização inclui sensores e módulos adicionais que ajudam a acompanhar o funcionamento dos motores em tempo real, identificando variações de desempenho e prevenindo falhas antes que causem paradas inesperadas.

“Com o TeSys Tera, avançamos para uma etapa além no gerenciamento de motores, proporcionando mais inteligência e conectividade para que as indústrias comportem operações mais seguras, eficientes e preparadas para a digitalização”, afirma Patricia Cavalcanti, vice-presidente de Digital Energy e Power Products da Schneider Electric para a América do Sul. “Esse novo passo responde às demandas por maior previsibilidade operacional, menor tempo de parada e melhor uso de energia nos processos produtivos.”

Integração e programação simplificadas

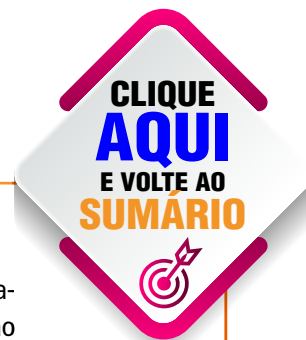
Com maior capacidade de registro de eventos, programação de lógica personalizada simplificada e facilmente atribuível a funções de I/O, bem como integração também simplificada aos principais sistemas de automação industrial, o TeSys Tera transforma dados operacionais em informações úteis para a tomada de decisão. Isso possibilita uma manutenção mais preditiva, reduz custos operacionais e reforça a segurança, ao mesmo tempo em que contribui para operações mais eficientes e sustentáveis.

Disponibilidade

Com a atualização, os últimos componentes da versão anterior, o TeSys T, poderão ser adquiridos até 15 de junho de 2026. O TeSys Tera, por sua vez, já está disponível no Brasil. Para mais informações sobre disponibilidade local e especificações técnicas ou para falar com um especialista, <https://www.se.com/br/pt/product-range/89464582-tesys-tera/#products>



Foto: Divulgação



Investimentos em produção

A Hitachi Energy anunciou um investimento adicional de US\$ 150 milhões para expandir sua capacidade de fabricação de transformadores de potência na América Latina, aumentando a produção para atender à crescente demanda global por eletrificação e acelerar o desenvolvimento da infraestrutura de redes elétricas. O investimento amplia a presença industrial da Hitachi Energy e reforça o papel estratégico da região como fornecedora de transformadores para as Américas, Europa e outros mercados.

No Brasil, US\$ 70 milhões serão destinados a [complementar investimentos anteriormente anunciados](#) para fortalecer e acelerar a expansão das unidades de Pindamonhangaba e Guarulhos. Os aportes ampliarão a capacidade produtiva em cada local, criando centenas de empregos diretos e indiretos adicionais, e impulsionando a economia regional. Na Colômbia, US\$ 80 milhões serão investidos na ampliação e modernização da fábrica de transformadores de Dosquebradas (Risaralda).

A América Latina desempenha um papel fundamental na estratégia global da Hitachi Energy para atender à demanda sem precedentes por transformadores de potência, impulsionada pela rápida eletrificação, pela expansão das energias renováveis e pelo crescimento de infraestruturas digitais de alta intensidade energética, como data centers e aplicações de inteligência artificial. Para atender a esse cenário, a transição energética exige tanto novas infraestruturas quanto talentos especializados em serviços capazes de prolongar a vida útil da base instalada existente.

Com matrizes energéticas renováveis robustas e mão de obra industrial qualificada tanto na Colômbia quanto no Brasil, a região está em posição privilegiada para ampliar a produção, fortalecer a infraestrutura de rede por meio da aceleração da entrega de transformadores e serviços, apoiar a transição energética e aumentar a segurança e a acessibilidade do fornecimento de energia.

“A demanda por transformadores cresce mais rápido do que nunca. Com esses investimentos, estamos ampliando nossa presença e capacidade para apoiar os planos de eletrificação dos clientes, reduzir prazos de entrega e oferecer tecnologias avançadas orientadas pela sustentabilidade. Ao trabalhar de forma próxima com os clientes para atender às necessidades imediatas e às ambições de longo prazo, reforçamos nosso papel em impulsionar a era da eletricidade”, afirmou Alexandre Malveiro, Hub South America Manager da unidade de negócios Transformers da Hitachi Energy.

No Brasil, a Hitachi Energy investirá US\$ 70 milhões adicionais até 2027, somando-se ao investimento previamente anunciado de US\$ 200 milhões para a construção de uma nova fábrica em Pindamonhangaba e a expansão da unidade de Guarulhos, ambas no estado de São Paulo.

O investimento fortalecerá a segurança energética na região e acelerará a eletrificação e a integração de energias renováveis ao ampliar a produção de transformadores de alta tecnologia e soluções sustentáveis. Embora a construção ainda esteja em fase inicial, a Hitachi Energy destinará recursos adicionais para acelerar a expansão da capacidade e o amadurecimento operacional da unidade.

Com esse investimento, a capacidade de produção será ampliada em 50%, elevando a área construída total da planta para aproximadamente 48.300 m², superando os planos previstos para a primeira fase. A expansão também criará 50 novos empregos diretos e 200 indiretos. A partir dessa fábrica, a empresa atenderá projetos no Brasil e exportará transformadores de potência para América do Norte, Europa e Oriente Médio, incorporando tecnologias avançadas e aproveitando a expertise em HVDC, já comprovada em grandes projetos de transmissão no Brasil.

“O mercado de energia brasileiro, dinâmico e em rápido crescimento, reconhecido globalmente por sua liderança em energias renováveis e capacidade de inovação, continua gerando fortes oportunidades para soluções avançadas de infraestrutura. À medida que o país amplia seu papel na transição energética global e atende às crescentes demandas da indústria e de data centers, nossos investimentos fortalecem a engenharia, a capacidade de manufatura e os talentos que permitem ao Brasil atender tanto o mercado local quanto clientes em praticamente todos os continentes com tecnologia de transformadores de classe mundial”, afirmou Glauco Freitas, Head de South LATAM da Hitachi Energy.



DAT CONTROLLER® REMOTE Smart para-raios

A vanguarda tecnológica que garante economia,
segurança e eficácia

Para-raios com dispositivo de antecipação,
autodiagnóstico e tecnologia IoT

► **Tecnología que protege.**

DAT CONTROLLER® REMOTE é um para-raios ESE (Early Streamer Emission) que baseia o seu funcionamento nas características elétricas da formação do raio, emitindo o traçador contínuo ascendente antes de qualquer outro objeto dentro do seu raio de proteção.

► **Tecnología inteligente.**

Incorporação da conectividade IoT, permitindo a auto-avaliação e a comunicação diária do estado do para-raios, tornando-o o primeiro para-raios inteligente no mercado.



Cresce o mercado ilegal

O SETOR DE MATERIAIS ELÉTRICOS REGISTROU PREJUÍZO DE R\$ 11 BILHÕES EM 2024, DEVIDO À EXISTÊNCIA DO COMÉRCIO ILEGAL DE PRODUTOS.

REPORTAGEM PAULO MARTINS

A pirataria de produtos, e, em um contexto mais amplo, o descaminho, o comércio irregular e o contrabando são atividades que prejudicam empresas que trabalham corretamente e levam risco aos consumidores. Esses tipos de crimes movimentam enormes quantias de dinheiro e geram grande prejuízo para a sociedade como um todo.

Segundo dados da Associação Brasileira de Combate à Falsificação (ABCF), em 2024, o país registrou crescimento no prejuízo relacionado à falsificação, contrabando, pirataria e mercado ilegal na ordem de 27%, em relação ao ano anterior.

Os prejuízos relacionados à falsificação e ao contrabando entre 2024 e 2025 ultrapassaram R\$ 471 bilhões.

Os setores mais prejudicados pelo mercado ilegal, que perdem com falsificação, fraudes, sonegação, contrabando e concorrência desleal são: bebidas alcoólicas (prejuízo de R\$ 86 bilhões em 2024), vestuário (prejuízo de R\$ 51 bilhões em 2024) e combustíveis (prejuízo de R\$ 29 bilhões em 2024).

O setor de materiais elétricos registrou prejuízo de R\$ 11 bilhões em 2024.

Já foram falsificados itens como resistências de chuveiro, lâmpadas, chuveiros, transistores e motores elétricos, entre outros. “É uma gama de produtos muito grande, mas o maior volume de falsificação de materiais elétricos que a gente pega hoje em dia se dá com lâmpadas automotivas. São produtos

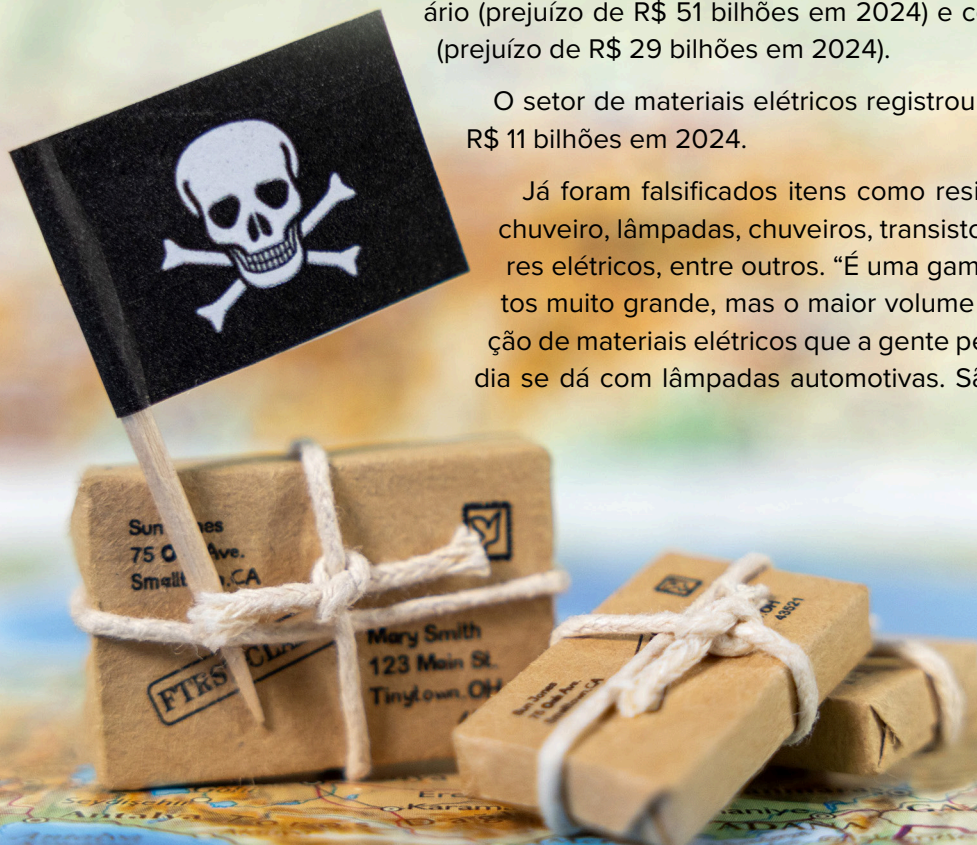


Foto: Shutterstock

que têm um giro bom, têm um certo valor agregado. O falsário na China faz uma lâmpada falsa por 20 centavos de dólar. Ele vende essa lâmpada falsa aqui no Brasil por 20 reais, ou seja, ele ganha quase 3 mil por cento na cadeia. Esses produtos acabam chegando no Brasil e entrando no mercado porque os nossos produtos têm uma carga tributária embutida muito maior e as margens das empresas que produzem e revendem aqui são menores. Então o falsário tem esse apelo para ganhar esse mercado, principalmente relacionado ao custo de produção e ao preço final desses produtos”, analisa Rodolpho Ramazzini, diretor de Comunicação da ABCF.

O executivo conta que houve um incremento muito grande da participação do e-commerce na disseminação de produtos falsos no mercado brasileiro. “Infelizmente, esses números tendem a continuar crescendo, porque a Receita Federal, no ano passado, trabalhou em operações-padrão quase o ano inteiro, ficou em greve durante muito tempo e essas operações favoreceram a entrada de produtos no mercado brasileiro”, constata. Além disso, o Brasil tem uma fronteira cada vez mais porosa por onde chegam produtos dos países limítrofes.

Cerca de 35% de toda a muamba que chega ao consumidor final é através de canais como as plataformas de e-commerce e as mídias sociais.

“Tudo aliado ao Brasil estar passando por um momento em que a nossa moeda não vale muito, em que a carga tributária está crescendo e em que o governo não faz o controle efetivo das nossas fronteiras, faz com que a situação tenha piorado”, alerta Ramazzini.

Ele diz que o setor legalizado tenta reagir com diversas atitudes, criando também plataformas de venda dos produtos legais via e-commerce, tentando equalizar preço, tentando sensibilizar as autoridades junto com a ABCF para que o controle das fronteiras seja feito de maneira mais efetiva em relação a esses produtos, mas, infelizmente, o mercado ilegal vem crescendo.

Para Ramazzini, as autoridades precisam fazer mais. “Frente ao volume de produtos que está entrando no nosso mercado, a gente não está conseguindo frear esse negócio da maneira que deve, porque o



Foto: Shutterstock

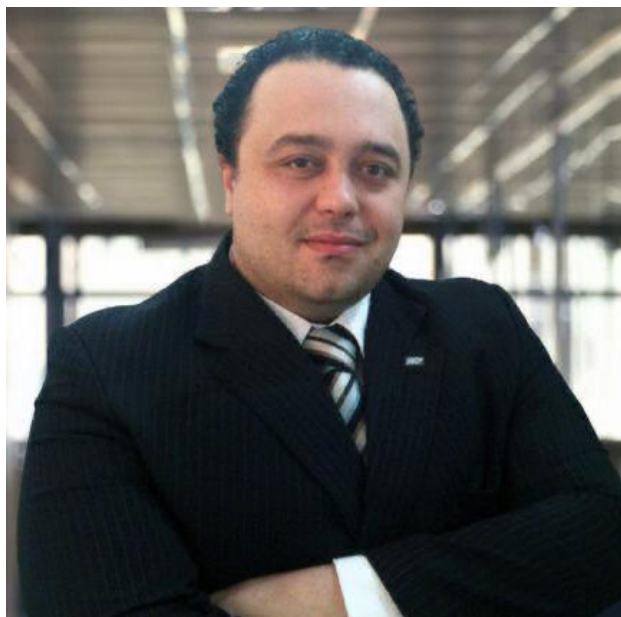


Foto: Divulgação

As fronteiras são porosas demais e o governo federal, aumentando o tributo sobre o setor produtivo, ele deixa esse setor cada vez mais enforcado para combater o mercado ilegal.

RODOLPHO RAMAZZINI | ABCF

buraco é muito grande. As fronteiras são porosas demais e o governo federal, aumentando o tributo sobre o setor produtivo, ele deixa esse setor cada vez mais enforcado para combater o mercado ilegal”, lamenta.

Ramazzini aponta que o e-commerce é o principal fator que auxiliou nesses últimos anos na disseminação desses produtos ilegais no mercado brasileiro, bem como a aproximação cada vez maior do governo brasileiro com o governo chinês,

que facilita a importação de bens chineses aqui no Brasil com declaração falsa de importação e subfaturados, o que aumenta a concorrência desleal contra os empresários e as empresas instaladas no país. “Tudo isso cria uma conjunção de fatores que nos traz para um problema preocupante para a saúde, para a segurança dos consumidores e também para o faturamento da indústria legal”, conclui o diretor da ABCF.

Mas que tipo de providência uma empresa pode tomar se ela perceber que tem produto dela sendo pirateado? Ramazzini conta que tem um rol de empresas que trabalham em conjunto com a ABCF há anos para combater esse tipo de problema e manter a situação dentro de uma escala ‘tolerável’. “Mas, infelizmente, não são todas as empresas e todas as marcas que são vítimas dessa consequência judicial que trabalham aqui conosco para combater isso. Tem empresas que simplesmente encaminham as denúncias para as autoridades e acham que as autoridades sozinhas vão resolver alguma coisa. Só que o governo não tem nem braço para fazer isso. O governo precisa que a gente leve o que a gente costuma fazer aqui. Fazer investigações prévias, entregar o negócio ‘mastigado’. Se não quer investir em investigação, inteligência, em canais de defesa do consumidor, você vai ter um problema cada vez maior. Então, o ideal seria as empresas separarem o budget todo começo de ano, como é o caso das que atuam aqui conosco, para investir nessa proteção à marca, nessa proteção ao consumidor e, dessa maneira, combater esse mercado ilegal com um pouco mais de efetividade”, recomenda Ramazzini.

E o consumidor, o que ele pode fazer para se proteger? Ramazzini diz que primeiramente o consumidor tem que tomar cuidado com produto muito barato, porque essa situação, em um país com a carga tributária do Brasil, a chance dele ser falsificado, contrabandeado ou roubado é enorme. “No Brasil não existe mágica, com a carga tributária que a gente tem. Então, se o produto estiver muito barato, desconfie”, orienta.

Outra atitude envolve comprar produtos em local de extrema confiança, e, ao verificar qualquer diferença na qualidade desse produto, na embalagem, na tonalidade, enfim, qualquer característica que esteja diversa da que você está habituado, entre em contato imediatamente com o SAC da empresa fabricante, ou efetue essa denúncia diretamente nos canais da própria ABCF que a entidade irá verificar essa denúncia. “Se ela proceder, vamos encaminhar esse caso para as autoridades, para fechar essa fonte produtora ou importadora de produtos ilegais. Se o consumidor tomar esses devidos cuidados, é óbvio que ele fica muito mais resguardado de comprar um produto desse falsificado e de ter um problema que possa tentar contra a sua saúde ou contra a sua segurança”, destaca Ramazzini.

PROFISSÕES TÉCNICAS EM DESTAQUE

Técnicos em Eletrotécnica podem se responsabilizar por instalações com demanda de energia de até 800 KVA sem limite de tensão

De acordo com o artigo 5º da Resolução CFT nº 094/2020, que altera dispositivos da Resolução CFT nº 074 de 5 de julho de 2019, "os Técnicos em Eletrotécnica podem projetar e dirigir instalações elétricas com demanda de energia de até 800 KVA, independentemente do nível de tensão". Em termos práticos, o que esse limite de potência representa? Permite, por exemplo, a elaboração de projetos para um grande supermercado atacadista ou até mesmo um shopping center.

São profissionais que trabalham com geração, transmissão e distribuição de energia elétrica, participando também da elaboração e desenvolvimento de projetos. Trabalham, ainda, em instalações, infraestrutura e manutenção do sistema elétrico.

Ótima opção para entrada no mercado de trabalho – Não é novidade para ninguém que o curso técnico é o caminho mais rápido para o primeiro emprego, justamente pelas aulas práticas que projetam ao futuro profissional um ambiente de trabalho muito similar ao que encontrará após a formação.

No Brasil, a profissão figura entre as mais requisitadas pela indústria, com altos índices de absorção no mercado de trabalho, seja de forma efetiva ou como prestadores de serviços autônomos. São amplas também as possibilidades de empreendedorismo no setor, principalmente considerando as novas fontes de energias limpas e renováveis, sobretudo a solar e eólica, cuja exploração tem crescido exponencialmente



SHUTTERSTOCK

Técnicos em Eletrotécnica: registro obrigatório no CRT-SP para o exercício legal da profissão

e gerado muitas oportunidades para os profissionais técnicos habilitados.

Em tempos em que o setor elétrico protagoniza a mudança para fontes renováveis, o papel dos Técnicos em Eletrotécnica torna-se fundamental na transição energética – como um “braço” na descarbonização –, com a responsabilidade de instalar, operar e manter as infraestruturas de geração limpa e novos sistemas de armazenamento de energia. Em resumo, são

eles que transformam a economia de baixo carbono em viabilidade técnica e segurança operacional na ponta do sistema.

E o salário? Pode variar significativamente conforme a especialização, chegando a patamares acima da média nacional em grandes indústrias; além do mais, a carreira em eletrotécnica oferece estabilidade e progressão constante.

É importante ter em mente que para exercer legalmente a profissão, é obrigatório e imprescindível o registro no CRT-SP, nos termos da Lei nº 13.639/2018, podendo ser solicitado de forma online www.crtsp.gov.br, mediante envio de documentos e pagamento da taxa de análise.

O Sistema CFT/CRTs oferece desconto de 90% na anuidade no primeiro registro profissional, e 50% no valor da anuidade do ano subsequente. O mesmo desconto se aplica aos técnicos com 35 anos de registro e acima de 65 anos de idade (homens), ou 30 anos de registro e acima de 60 anos de idade (mulheres).

Fonte: Gerência de Comunicação e Transparência do CRT-SP



DESCONTO NA ANUIDADE

90% no primeiro registro profissional
50% no valor do ano subsequente

Registre-se!



Sistema CFT/CRTs: desconto de 90% na anuidade no primeiro registro profissional, e 50% no valor da anuidade do ano subsequente



Foto: Shutterstock

O executivo conta que a ABCF vem trabalhando firme e a cada ano que passa vem batendo recordes de atuação em conjunto com as autoridades. “A gente vem lutando em conjunto com as autoridades para breçar esse aumento do mercado ilegal em todos os setores da economia”, garante.

Mas Ramazzini aponta que houve a entrada do crime organizado em diversos setores, o que maximizou o tamanho do buraco e gerou desafios diferentes, como por exemplo no setor de combustíveis, no de bebidas e no de cigarros. Facções entraram com dinheiro, maximizando o tamanho do problema. “A gente teve que se adaptar para atuar contra essas quadrilhas mais estruturadas do crime organizado. A gente antes pegava os falsários, os contrabandistas. Agora a gente tem que vistoriar bandido, mesmo. Então está cada vez mais difícil de trabalhar”, comenta.

Ele explica que tudo isso acontece porque hoje no Brasil não existe um controle do que é produzido aqui. “Faltam, em vários setores da economia, ferramentas que nos possibilitem ter a rastreabilidade do produto original, para que a gente possa mais facilmente diferenciar o produto original do falso, facilitando as fiscalizações e aumentando as apreensões. Em setores onde existe rastreabilidade fica facilitado identificar o que é legal e o que é ilegal”, compara.

Ramazzini acredita que se todo produto original fosse marcado na origem, tivesse por exemplo uma marcação com tinta de segurança, ou QRcode, para que o próprio consumidor do seu celular pudesse olhar com a câmera se aquele produto é original ou não, isso facilitaria também as fiscalizações do Poder Público, incrementaria as apreensões e aumentaria a segurança do consumidor final quando ele fosse adquirir qualquer tipo de produto.

“A ABCF defende a implementação, nos setores mais atingidos pelo mercado ilegal, de ferramentas de rastreabilidade que possibilitem ao consumidor identificar o produto original de maneira mais fácil, bem como as autoridades que fazem a fiscalização na ponta, para que a gente tenha um incremento no volume de produtos apreendidos e que possa diminuir o market share que o mercado ilegal e o crime organizado hoje têm no setor de falsificação de produtos”, conclui Ramazzini.

Situação na Indústria Elétrica e Eletrônica

O setor eletroeletrônico é vítima frequente do comércio irregular. A ABINEE (Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica) representa 11 áreas da indústria. De acordo com o gerente de Tecnologia e Política Industrial da entidade, Israel Guratti, de toda a gama de produtos representados, três grupos são mais afetados.

Primeiramente destaca-se a pirataria em produtos de informática e telecomunicações, notadamente telefones celulares. “Não pirataria, mas sim comércio irregular. Não tem celular falsificado, tem celular das marcas internacionais que entram no Brasil via descaminho. É um produto legal, registrado, mas entra sem pagar um real de imposto no Brasil e entra sem participar da Lei de Informática e sem pagar o PeD obrigatório. Então aí são milhões de reais em pesquisa e desenvolvimento que são perdidos pela indústria e por outros atores da cadeia. Por exemplo, tem milhares de empregos e institutos de pesquisa que são mantidos pela verba de pesquisa e desenvolvimento que os fabricantes nacionais pagam para o governo. E mantêm projetos próprios, tudo sob a égide da Lei de Informática. Se o produto entra em descaminho, que é um produto pirata também, não é recolhido o PeD e aí milhares de empregos de pesquisa ficam prejudicados”, explica Guratti.

Ainda envolvendo a questão do telefone celular, até 2024, cerca de 25% do mercado era atendido por importações irregulares. “O Paraguai, que tem 8 milhões de habitantes, estava importando 20 milhões de telefones celulares, por exemplo. A gente sabia que ia parar tudo aqui no Brasil”, lamenta Guratti. Com as ações da Abinee, intensificando o combate junto à Anatel, à Secretaria Nacional do Consumidor, Ministério da Justiça e Receita Federal, entre outros órgãos, esse número, neste ano, está pré-estimado para 12% do mercado e com tendência de cair bastante nos próximos meses.

De acordo com Guratti, compensa o consumidor gastar um pouquinho a mais e comprar um telefone no canal oficial de venda e ter todas as garantias que o protegem. “A diferença de preço é justamente o imposto. Se você for ver um telefone em descaminho, vendido no marketplace, e um telefone, o mesmo modelo, vendido num estabelecimento regular, pode ser on-line ou físico, a diferença é por volta de 40%, que é a diferença justamente do recolhimento de impostos e das obrigações legais que o fabricante tem que cumprir. Então, é um produto que, de fato, vale a pena o consumidor comprar no mercado regular”, destaca.

Um segundo grande grupo da ABINEE que sofre com a pirataria é o de material elétrico de instalação. “A pirataria nesse setor estava até então contida, devido às iniciativas de certificação compulsória lideradas pelo Inmetro, mas a gente está vendo uma entrada de produto irregular, produto sem certificação, produto que de fato coloca em risco as instalações e a segurança dos usuários, de instalações elétricas.



Foto: Divulgação

São produtos entrando no Brasil via marketplaces. Começa a ter tomadas de marcas sem certificação e marcas regulares falsificadas, vendidas na internet. O produto sem certificado entrando via marketplace está representando um problema para o setor de material elétrico”, constata Guratti.

As ações criminosas, além de reduzirem o faturamento do setor, deixam de pagar impostos e colocam o consumidor em risco, porque não se sabe

Se o preço está muito abaixo dos concorrentes, pode desconfiar que alguma coisa errada tem nessa venda.

ISRAEL GURATTI | ABINEE

se esse material elétrico cumpre com as exigências de segurança e de desempenho que as normas e a certificação compulsória exigem. “Sem passar pelo ensaio e pela auditoria de organismos de certificação de produto, o consumidor está correndo risco. E muitas vezes o preço não é tão menor do que o preço de um varejista regularmente estabelecido de um fabricante local. Às vezes o consumidor economiza um pouquinho e leva para casa um produto inseguro”, alerta Israel Guratti.

O terceiro grande grupo prejudicado pela pirataria envolve os produtos usados em automação e segurança que entram no país sem cumprir as exigências de homologação.

“Às vezes o importador importa uma câmera de segurança com uma característica e fala que está importando outra coisa. Essa outra coisa, que às vezes não é sujeita a nenhum controle de produto, acaba passando na alfândega e quando vai ver, chega um produto diferente. Essa pirataria é muito prejudicial ao setor”, lamenta Guratti.

A questão dos produtos contrafeitos também afeta a área industrial hoje em dia, envolvendo itens como contadores e relés. “A gente tem encontrado bastante coisa contrafeito, falsificada mesmo, com a marca dos grandes fabricantes globais, sendo colocada no mercado. Eles vêm em importação via Paraguai. O risco que representa ao consumidor e às instalações é enorme”, aponta Guratti.

O gerente de Tecnologia e Política Industrial da ABINEE destaca que a pirataria afeta a indústria, mas principalmente o consumidor dos produtos, porque ele é o elo mais frágil da cadeia. “A indústria é prejudicada porque deixa de vender produtos, deixa de obter receitas, diminui o faturamento. O governo é prejudicado porque deixa de arrecadar impostos e o consumidor é lesado de fato podendo ter até sua vida em risco dependendo do produto e do grau de risco que ele fica exposto com o produto pirata”, observa Guratti.

Sobre os riscos de comprar e usar um produto pirata, Guratti diz que consumidor não tem a garantia de que o produto foi ensaiado corretamente de acordo com as normas técnicas. “Isso é muito importante porque quando a gente compra material elétrico nos varejistas, nos canais oficiais, existe a certificação compulsória do Inmetro. Então você tem certeza de que aquele produto que você está comprando foi ensaiado, e um organismo de certificação de terceira parte independente aferiu isso e mantém um sistema de acompanhamento da produção do fabricante. A gente tem certeza de que todas as peças daquele produto seguem um sistema de qualidade de produção e seguem um padrão para que todos eles colocados no mercado sejam considerados seguros. E se a gente usar esse produto seguro nas instalações da forma correta, o risco de acidente praticamente não existe”, detalha.



Foto: Shutterstock

SENSORES DE PRESENÇA E MOVIMENTO FINDER

MÚLTIPLAS POSSIBILIDADES DE APLICAÇÃO

A Série 18 da Finder de **Sensores de Presença e Movimento** é a escolha perfeita para garantir economia de energia, conforto e iluminação.

- Fixação em parede ou teto;
- Para ambientes internos e externos;
- Instalação em qualquer posição sendo adequado para todo tipo de ambiente.

Toda a linha possui as principais **certificações internacionais** do segmento e proporciona segurança e confiabilidade, com **elevada vida útil**.



Tenha economia de energia e inteligência em sua iluminação com os:

**SENSORES DE PRESENÇA
E MOVIMENTO FINDER**



EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

Acendemos a luz apenas quando necessário

Embora conhecidos pela detecção de presença e movimento, esses sensores possuem **três funções essenciais** que ampliam sua eficiência e aplicação.

Sensor | Presença e movimento
Minuteria | Temporização
Fotocélula | Sensor de luminosidade

3 em **1** tudo integrado em um produto.





Foto: Shutterstock

Agora, se for um produto sem esse acompanhamento, sem a verificação do organismo certificado, o consumidor fica exposto a riscos. “Quando compra um produto, por exemplo, uma tomada, você não sabe se os contatos dela seguram o plugue. Então, ele pode ficar frouxo, e ficando frouxo ele gera aquecimento, e gerando aquecimento pode derreter o material e causar um incêndio na instalação. Ou então pode derreter o material, ficar uma parte metálica exposta e o consumidor levar choque, principalmente as crianças. Esses riscos de usar produto pirata, irregular, sem certificação, são extremamente relevantes para os consumidores”, alerta Guratti.

O gerente de Tecnologia e Política Industrial da ABINEE conta que o Inmetro recentemente lançou algumas ferramentas que o consumidor pode usar para se proteger na hora da compra. Uma delas chama-se Inmetro na palma da mão. Os produtos têm um QR Code na embalagem, o consumidor aponta e aí é remetido para um sistema que vai informar se o artigo está regular ou não. A tecnologia já está disponível em produtos como capacetes e cilindros de extintor de incêndio, itens que não do setor eletroeletrônico, mas que também representam risco caso sejam piratas. “A gente entende que o Inmetro está aperfeiçoando essa ferramenta e vai estender para outros produtos também”, acredita Israel Guratti.

Uma outra atitude do consumidor é a desconfiança do preço, além da aparência do produto. “Se o preço está muito abaixo dos concorrentes, pode desconfiar que alguma coisa errada tem nessa venda”, frisa Guratti.

E também tem a questão da verificação da marcação Inmetro junto com o número do OCP. “Quando a gente vai comprar um adaptador regular para tomada, uma régua de tomadas, tem o logotipo do Inmetro, embaixo um logotipo do organismo e um número. Se o consumidor identificar visualmente esses itens, já é um grande indicativo, mas se ainda ele tiver dúvida, o próprio site do Inmetro tem todos os produtos e os certificadores. Ele pode olhar e ver se bate aquele produto com aquele certificador. No caso de telefone celular, tem o selo da Anatel, tem o código. Ele pode ir no site da Anatel verificar se há homologação de produto. Caso não haja, caso ele de fato notifique ou tenha dúvida, tanto Inmetro como a Anatel tem canais de denúncia”, orienta Guratti.

Na opinião de Guratti, a principal razão da pirataria e do comércio irregular existir é porque tem pessoas que aderem a isso, comprando esses produtos. “Se o consumidor for consciente, ficar alerta e não comprar esses produtos, já é um grande inibidor desse comércio irregular e um grande fomentador do comércio regular que, de fato, beneficia a toda a sociedade”, conclui.

As empresas que forem vítimas da pirataria também podem se valer dos mesmos canais de denúncia das agências reguladoras. A ABINEE representa várias áreas da indústria elétrica e eletrônica, e cada área tem a sua particularidade. A realidade da parte elétrica é bem diferente da parte eletrônica, mas a entidade acompanha cada vertical de cada área da indústria, recebendo a alimentação de informações pelos associados. “A ABINEE age setorialmente. Ela procura as agências, levanta dados para que as agências tenham condições de planejar suas ações, tanto de fiscalização como de enforcement, que é de fato ir lá e apreender produto. No caso de a gente receber informação de que algum fabricante associado nosso que identifica alguma irregularidade, a gente oferece uma denúncia para a agência responsável. A ABINEE faz isso para o fabricante não se expor. A ABINEE também atua no sentido educativo, investindo em campanhas para o consumidor”, detalha Guratti.

Panorama da indústria de condutores elétricos

A indústria de fios e cabos também sofre com a pirataria, como confirma Ênio Rodrigues, diretor-executivo do Sindicel (Sindicato da Indústria de Condutores Elétricos, Trefilação e Laminação de Metais não Ferrosos do Estado de São Paulo).

De acordo com ele, algumas marcas têm sido pirateadas. “Com as marcas mais famosas, que têm mais apelo de mercado, têm acontecido alguma coisa. Aqui em São Paulo já pegamos algumas piratarias, fizemos algumas investigações, conseguimos localizar quem estava fazendo, quem estava vendendo e penalizar, mas existe, sim, uma pirataria. Não é o grande ponto do mercado, a pirataria, mas ela existe”, testemunha.

O setor de fios e cabos registra principalmente outros tipos de irregularidades. A primeira e mais contundente é a não conformidade. “Existe uma norma exigindo que se use cobre eletrolítico, e tem as medições, a resistência elétrica para cada tipo de cabo. E tem empresas que não fazem produto conforme ou reduzem o volume de cobre, e aí vai ter resistência elétrica maior, ou simplesmente substituem por alumínio cobreado, que é terrivelmente pior, e aí vamos ter resistências elétricas 200, 300 vezes maior do que o permitido, com consequências gravíssimas de segurança, como incêndios”, detalha Ênio.

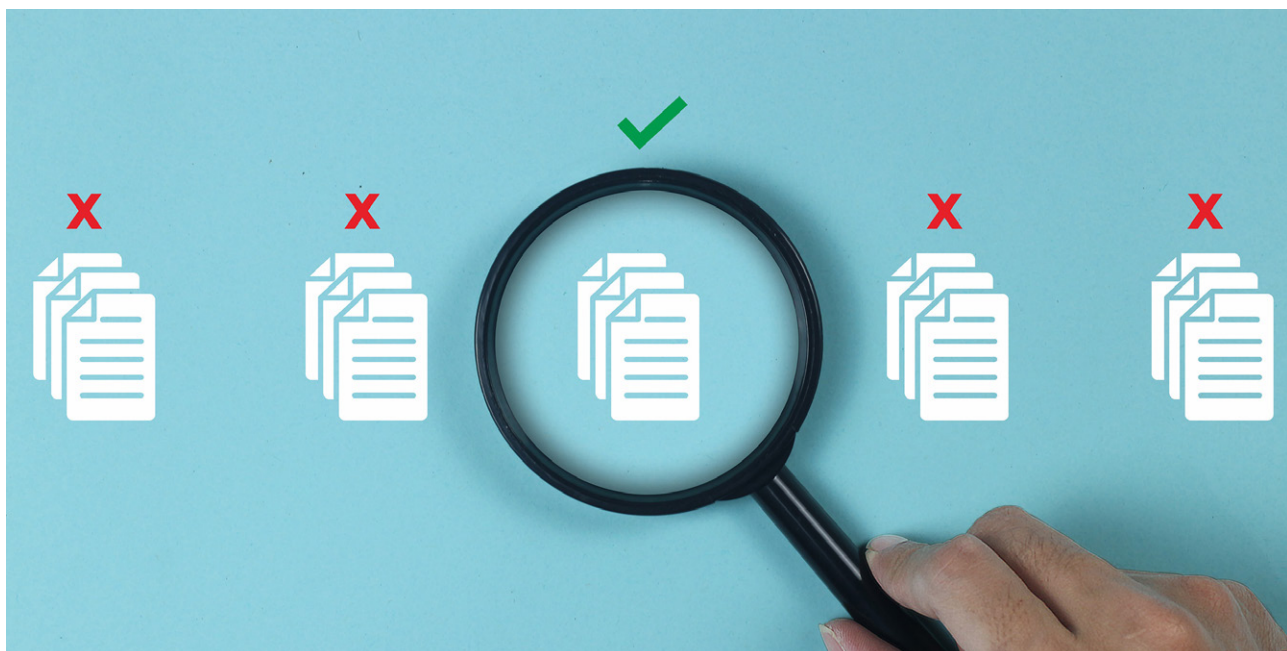


Foto: Divulgação

E os problemas continuam: “Existem muitas marcas que têm o selo do Inmetro, vão lá, fazem a certificação, tudo certinho, mas voltam para dentro da fábrica e começam a fazer produto fora de conformidade. De 156 marcas que a gente já levantou, homologadas pelo Inmetro, mais de 70% dessas fábricas estavam fora de conformidade. Tinham algum produto que não atendia às normas do Inmetro. Então, o caso é gravíssimo”, lamenta Ênio.

Existem muitas marcas que têm o selo do Inmetro, vão lá, fazem a certificação, tudo certinho, mas voltam para dentro da fábrica e começam a fazer produto fora de conformidade.

ÊNIO RODRIGUES | SINDICEL



Para identificar os principais sinais que indicam que o produto está fora de conformidade, normalmente o quesito é o preço, que destoa muito da realidade. “A tonelada do cobre custa em torno de 13 mil dólares no mercado e você vê produtos na metade do preço de produto normal. Existem casos que além do cobre, a empresa também coloca uma cobertura que não está de acordo com as normas. Deveria ser antichama e ela pega fogo. São vários os problemas que acontecem”, descreve Ênio.

Para se proteger, o consumidor pode consultar o site da Qualifio e do Sindicel, onde têm informações sobre produtos não conformes. “Se ele identificar ou tiver uma suspeita ele pode nos procurar, nós fazemos um laudo gratuitamente para ele, com esse laudo ele pode recorrer aos marketplaces, ao local onde ele comprou e pegar o dinheiro dele de volta, e ele pode até processar a fábrica e o lojista que vendeu o produto. Damos todo apoio, se algum consumidor quer processar fabricante ou lojista”, informa Ênio.

Com a indústria que trabalha corretamente é a mesma coisa, se ela descobrir que tem concorrente dela fabricando produto fora de conformidade ela pode denunciar ao Sindicel. “A gente faz a investigação, compra produto, faz teste e depois denuncia junto às autoridades, pedindo cancelamento de registro ou faz denúncia ao Inmetro. Tem várias formas de se manifestar em relação ao produto não conforme”, esclarece Ênio.

Os números do mercado ilegal de fios e cabos impressionam. O mercado total de fios e cabos registrou em 2024 um faturamento anual de R\$ 8,21 bilhões. A estimativa é de que o mercado ilegal em 2024 representava 30% dos produtos comercializados no Brasil. A estimativa de vendas de produtos ilegais em 2024 chegava a R\$ 2,64 bilhões.

Há 156 empresas com marcas licenciadas pelo Inmetro. Dessas, havia 116 empresas fabricando produtos fora de conformidade técnica. Setenta por cento das marcas testadas no mercado tinham resistência elétrica acima da especificação técnica do Inmetro.

Os principais efeitos da comercialização de fios e cabos elétricos fora de conformidade são: insegurança dos consumidores (risco de incêndio); desperdício de energia; apropriação indevida de recursos públicos; uso de produtos irregulares em programas habitacionais, leilões nas esferas governamentais e construtoras utilizando material não conforme.



Foto: Shutterstock

Indústria de iluminação também é atingida

A indústria de iluminação é outra área que registra casos de prática de pirataria. “O setor de iluminação sofre com a oferta de produtos que não condizem com as especificações mínimas estabelecidas em portaria do Inmetro”, destaca Marco Martins Poli, diretor-executivo da ABILUX (Associação Brasileira da Indústria de Iluminação).

De acordo com ele, predomina a pirataria nos produtos de iluminação com LED de grande consumo, tais como lâmpadas, plafons, refletores para uso residencial e nas luminárias de aplicação viária. “Tem predominado a pirataria na modalidade que não atende especificação Inmetro, tem ocorrido nas lâmpadas LED e nas luminárias de alto giro/consumo e nas luminárias públicas. Para outros produtos, o que tem ocorrido é a utilização de componentes de qualidade inferior, em desacordo com o utilizado no ensaio de aprovação”, divulga Marco Poli.

Os riscos de comprar e usar produto pirata na área de iluminação são de segurança e econômico - perda de dinheiro. “Podemos elencar os seguintes aspectos com os produtos piratas: 1) segurança – choque elétrico, incêndio; 2- econômico – falta de iluminação, falha prematura, baixa luminosidade, pisca-pisca, insatisfação pela má aquisição”, esclarece Poli.



Foto: Divulgação

Os prejuízos que as irregularidades causam às empresas pirateadas são diversos, se destacando:

- a) perda de competitividade ao arcar com custos de qualidade que o fornecedor pirata não tem;
- b) perda de vendas por avaliação/decisão imprudente do varejista;
- c) sinalização errada ao mercado – dando menor divulgação dos bons produtos;

Tem predominado a pirataria na modalidade que não atende especificação Inmetro, tem ocorrido nas lâmpadas LED e nas luminárias de alto giro/consumo e nas luminárias públicas.

MARCO MARTINS POLI | ABILUX

d) imagem negativa a produtos de referência – são rotulados como produtos com preço abusivo. Ausência do varejista e do consumidor em demonstrar percepção positiva da qualidade.

Para Marco Poli, as empresas fornecedoras sérias devem enaltecer a sua marca pela qualidade que apresenta, de maneira complementar à obtenção do certificado Inmetro. Adicionalmente devem apelar às autoridades para excluírem os produtos piratas do mercado e punir as empresas que atuam de forma irregular. “As empresas fornecedoras devem orientar o mercado sobre as consequências de comercializar produtos irregulares. Consequentemente, os varejistas devem prestigiar as empresas fornecedoras com bom histórico e não efetivar negócios com as empresas que atuam com produtos piratas. O varejista, quando deparar com produtos piratas, devem denunciar às autoridades”, orienta Marco Poli.

Já os consumidores devem ter mais atenção e buscar informações para eleger o produto e o fornecedor. “Deve manter o registro histórico das boas marcas e dos bons fornecedores. Evitar comprar produtos piratas e quando deparar com irregularidades colaborar e denunciar às autoridades. Devem prestigiar o fornecedor e o varejista que atuam somente com produtos regulamentados. Importante que os agentes do mercado, (empresas fabricantes, varejistas e consumidores) atuem junto com as autoridades nos programas de vigilância de produtos no mercado”, complementa Marco Poli. ●



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@expoelétrica.com.br

expoelétrica.com.br

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

Realização e Promoção

Revista **potência**

Geração solar requer cabo específico

OS CABOS CONVENCIONAIS, ALÉM DE TEREM UTILIZAÇÃO PROIBIDA EM INSTALAÇÕES FOTOVOLTAICAS, NÃO CONTAM COM OS ATRIBUTOS NECESSÁRIOS PARA ESSE TIPO DE INSTALAÇÃO

REPORTAGEM PAULO MARTINS

O mercado de energia solar cresce a passos firmes no Brasil, tanto por conta da construção de grandes usinas quanto pela implantação de pequenas instalações nos telhados das residências e comércios.

Consequentemente, cresce o uso de soluções específicas para esse ambiente, como é o caso dos cabos fotovoltaicos.

As vendas seguem em patamares positivos e com boas perspectivas quanto ao futuro desse mercado. Mas o usuário precisa adotar certos cuidados no processo de escolha, como optar por produtos que seguem as normas e que atendam todas as características técnicas exigidas pelos sistemas fotovoltaicos.

Foto: Shutterstock



Os cabos fotovoltaicos são aplicados nas interligações dos painéis solares e demais equipamentos do sistema; podem ser usados em conexões entre as placas e os painéis fotovoltaicos, nas caixas de junções (String Box) até os inversores do sistema de geração de energia solar.

Nelson Volyk, gerente de Engenharia de Produto da Sil Fios e Cabos Elétricos, explica que o cabo solar fotovoltaico é fabricado para ficar exposto ao sol forte, mesmo em regiões de sol intenso, por pelo menos 25 anos, que é a expectativa de vida útil de um cabo deste tipo, pois o sistema como um todo tem essa expectativa de vida útil. O cabo comum não tem essa expectativa de vida útil caso fique exposto ao tempo. O cabo comum não possui a característica de proteção contra os raios UV, mas se o cabo for de cor preta ele irá durar mais, devido ao negro de fumo (Carbon Black), que é o pigmento utilizado no PVC para deixar o cabo preto, e que garante proteção contra raios UV, mas não há uma quantidade definida de negro de fumo. “Então, não podemos garantir que só por haver negro de fumo vai haver uma expectativa de vida útil de 25 anos exposto ao sol”, observa Volyk.

Gilberto Alvarenga, gerente de negócios estratégicos da COBRECOM, relata que os cabos elétricos utilizados em instalações fotovoltaicas devem atender as especificações da Norma ABNT NBR 16612, que foi publicada em 2017. Entre os principais requisitos exigidos pela NBR 16612 estão: os cabos para uso fotovoltaico devem ser adequados para operar em temperatura ambiente de -15 °C até 90 °C com a máxima temperatura de operação para 120 °C por 20.000 h; o condutor deve ser de cobre estanhado, classe 5 de encordoamento; a isolamento e a cobertura devem ser constituídas por uma ou mais camadas extrudadas de composto não halogenado termofixo.

Além disso, os cabos para instalações fotovoltaicas devem ter: cobertura nas cores preta (negativo) ou vermelha (positivo) e verde ou verde/amarela (condutor de proteção); marcação a cada 50 cm: USO EM SISTEMA FOTOVOLTAICO; e devem ser resistentes à água e à radiação UV. “Em uma instalação fotovoltaica, se houver o uso de cabos que não atendem os requisitos da Norma NBR 16612, o que é proibido, seu funcionamento e durabilidade podem ser seriamente prejudicados, colocando em risco a integridade da instalação, aumentando a possibilidade de incêndios e choques elétricos. Vale lembrar que os cabos elétricos utilizados em instalações fixas de casas, indústrias, prédios residenciais e comerciais possuem características completamente diferentes que os exigidos para instalações fotovoltaicas”, detalha Alvarenga.

Igor Amaral Delibório, especialista de Produtos da Prysmian, conta que os cabos solares são projetados para serem instalados abaixo das placas fotovoltaicas que, por sua vez, estão direcionadas ao Sol, exposição direta que eleva a temperatura de trabalho do sistema. Além disso, quanto mais Sol incide sobre as placas, mais energia elétrica elas estarão gerando e, conseqüentemente, aquecendo ainda mais os cabos devido à passagem de maior corrente elétrica.



Foto: Divulgação/Engin

Como um cabo solar pode ser vendido no mesmo preço que um cabo convencional? Isso indica que o cabo, mesmo sendo vendido como solar não vai atender os requisitos necessários para a ligação dos módulos solares por longo tempo, e esse é um dos motivos de tanto incêndio em instalações desse tipo.

NELSON VOLYK | SIL FIOS E CABOS ELÉTRICOS

Por conta deste cenário bastante adverso, em termos de temperatura, exposição ao tempo (raios UV, chuva, poeira etc.), o cabo utilizado em sistemas fotovoltaicos não pode ter o mesmo padrão daquele utilizado para distribuir a energia dentro de casa (condutores isolados de 450/750V) ou até mesmo aqueles usados em bandejamento e estruturas industriais (cabos de potência 0,6/1kV). A diferença entre eles está, principalmente, na capacidade de suportar essa temperatura de trabalho maior por muito mais tempo.

Outra característica importante dos cabos solares é que tanto a isolação quanto a cobertura devem ser fabricadas com compostos termofixos não halogenados, ou seja, compostos que não emitem gases tóxicos ou corrosivos em caso de incêndio, evitando o ataque corrosivo em toda infraestrutura do sistema (suporte das placas, circuitos e também as próprias placas).

O uso de condutor de cobre estanhado em cabos solares é fundamental para garantir maior resistência à corrosão causada pela umidade e exposição a intempéries, comuns em instalações fotovoltaicas. “O estanho protege o cobre, evitando oxidações que poderiam comprometer a condução elétrica e a durabilidade do sistema. Além disso, o cobre estanhado facilita conexões seguras e eficientes, especialmente nos conectores/emendas de engate rápido utilizados neste setor. Essa característica é essencial para manter o desempenho e a segurança da instalação ao longo do tempo, contribuindo diretamente para a confiabilidade e longevidade dos sistemas fotovoltaicos”, descreve Delibório.

Outro aspecto relevante a ser considerado é a vida útil assegurada dos cabos fotovoltaicos, resultado de uma maior rigidez normativa em comparação aos cabos comuns de energia. Os cabos solares passam por um conjunto de ensaios mais rigorosos e específicos, justamente para garantir seu desempenho e segurança em ambientes altamente adversos. Entre estes testes, destacam-se a resistência à radiação ultravioleta (UV), a envelhecimento acelerado sob exposição ao calor e umidade, a propagação de chama e a emissão de gases tóxicos e corrosivos em caso de incêndio, além de ensaios de flexibilidade e tração, que são raramente aplicados aos cabos convencionais.

Foto: Shutterstock



“Além disso, o setor fotovoltaico vem adotando a certificação de terceira parte, um mecanismo no qual organismos independentes atestam a conformidade dos cabos com as normas técnicas nacionais e internacionais. Essa certificação tem se mostrado fundamental para coibir a circulação de produtos falsificados ou de baixa qualidade, que infelizmente ainda são encontrados no mercado brasileiro. Dessa forma, a adoção de cabos certificados agrega valor, segurança e confiabilidade ao sistema, protegendo o investimento e garantindo o desempenho esperado ao longo dos anos”, frisa Delibório.

Os executivos consultados nesta matéria reforçam a importância de aplicar o cabo específico para o setor fotovoltaico nesse ambiente, em vez de um cabo ‘convencional’.

Segundo Nelson Volyk, primeiro devemos analisar que a expectativa de vida útil do sistema de geração de energia por módulos solares é 25 anos. Então, a expectativa de vida dos módulos e inversores é 25 anos, e por isso a do cabo solar também deve ser. “Um cabo convencional, se exposto a intempéries e utilizado em corrente contínua gerada pelos módulos, será um risco anunciado, ou seja, irá oferecer risco. Já o cabo solar é fabricado para essa situação, que são as intempéries e a corrente contínua. Então é por isso que ele é fabricado em cobre estanhado, onde o estanho reduz a oxidação do cobre e os compostos de isolamento e cobertura são termofixos e conseguem trabalhar a vida toda exposto às altas temperaturas geradas pela incidência dos raios solares”, justifica.

Gilberto Alvarenga destaca que o cabo para uso fotovoltaico produzido de acordo com a NBR 16612 possui todas as características exigidas para esse tipo de instalação. “Os cabos convencionais, além de terem utilização proibida em instalações fotovoltaicas, não contam com os atributos necessários para instalações fotovoltaicas”, analisa.

Igor Amaral Delibório comenta que se um cabo convencional for utilizado nestas agressivas circunstâncias de clima e temperatura, o risco de acidentes será muito grande: o isolamento não resistiria a este cenário e acabaria por expor os condutores de cobre ao risco de causar um curto-circuito. “As temperaturas máximas suportadas pelos materiais utilizados nos cabos solares são muito maiores comparadas aos cabos convencionais, ou seja, os cabos solares podem trabalhar com temperaturas até 120 °C quando

os cabos tradicionais podem trabalhar com 90 °C para os cabos de potência com categoria 0,6/1kV ou ainda 70 °C para os condutores isolados com categoria 450/750V, que são aqueles usados dentro dos eletrodutos embutidos nas paredes das instalações residenciais e prediais. Além disso, os condutores de cobre dos cabos solares possuem uma camada de estanho para protegê-los contra oxidações que podem ocorrer durante a operação do sistema devido aos ambientes mais expostos

Foto: Divulgação



Em uma instalação fotovoltaica, se houver o uso de cabos que não atendem os requisitos da Norma NBR 16612, o que é proibido, seu funcionamento e durabilidade podem ser seriamente prejudicados, colocando em risco a integridade da instalação.

GILBERTO ALVARENGA | COBRECOM

ao tempo e à umidade, garantindo assim o perfeito contato nas conexões de engate rápido utilizadas neste tipo de instalações”, finaliza Delibório.

Sistema de normalização e cuidados na hora da compra

A norma de fabricação dos cabos solares é a NBR 16612 - Cabos de potência para sistemas fotovoltaicos, não halogenados, isolados, com cobertura, para tensão de até 1,8 kV C.C. entre condutores - Requisitos de desempenho.

Igor Delibório lembra que como qualquer outra norma técnica em vigor no Brasil, elas possuem força de Lei e devem ser seguidas pelos fabricantes na produção de cabos para esta finalidade, porém, devido a uma série de fatores (diferença de custos entre os cabos tradicionais versus cabos solares, falta de conhecimento dos usuários, ou até mesmo fabricantes não-idôneos, entre outros), alguns sistemas estão sendo montados com cabos tradicionais e, conseqüentemente, os requisitos de desempenho e segurança não estão sendo cumpridos. “Isso resulta em falhas nos sistemas e até mesmo incêndios de grandes proporções, podendo causar danos materiais ou até mortes”, alerta.

Sobre os cuidados que o cliente deve ter ao adquirir cabos fotovoltaicos, para não ter problemas com eventual falta de qualidade, Nelson Volyk, da Sil, observa que em primeiro lugar o comprador deve ter em mente que nem tudo que é vendido como cabo solar segue a norma NBR 16612. “É claro que o vendedor e o fabricante vão dizer que é para essa finalidade, mas infelizmente não são adequados por não seguirem a norma na sua íntegra”, lamenta.

Em segundo lugar, prossegue Volyk, está a análise do preço - produto barato não é solar - pois o cabo solar utiliza cobre estanhado, que é mais caro do que se fosse só cobre, e a isolação e cobertura utilizam compostos que são muito mais caros que os compostos convencionais. “Então a pergunta é a seguinte,

como um cabo solar pode ser vendido no mesmo preço que um cabo convencional? Isso indica que o cabo, mesmo sendo vendido como solar não vai atender os requisitos necessários para a ligação dos módulos solares por longo tempo, e esse é um dos motivos de tanto incêndio em instalações desse tipo”, constata o executivo da Sil.

Para Gilberto Alvarenga, da COBRECOM, economia é palavra proibida na hora de comprar os cabos para instalações fotovoltaicas. “Invista apenas em produtos de qualidade reconhecida, como os cabos de importantes marcas como o da COBRECOM, que são fabricados com o mais rigoroso controle de qualidade e estão de acordo com a Norma ABNT NBR 16612”, orienta.

Para Igor Delibório, da Prysmian, com opções falsas em circulação, aumentam as chances de acidentes de origem elétrica nos painéis solares, pois estes estariam operando com cabos irregulares e,



portanto, mais suscetíveis a acidentes. “O Sindicato da Indústria de Condutores Elétricos (Sindicel) emite alertas constantes sobre a existência no mercado de falsos cabos solares, ou seja, embora informem a finalidade na embalagem, eles podem não atender as normas técnicas ou não foram devidamente certificados para essa finalidade, o que é gravíssimo. Além de pesquisar mais sobre a marca e o produto, sempre desconfie se o preço de um cabo solar for similar ao de um convencional para baixa tensão”, recomenda.

Instalação e manutenção

A instalação dos cabos fotovoltaicos requer alguns cuidados. De acordo com Nelson Volyk, o cabo solar deve ser instalado por mão de obra treinada para isso. “As conexões elétricas utilizando os conectores MC4 devem ser bem-feitas, e o conector deve ser de uma boa marca, pois da mesma forma que há condutor elétrico de baixa qualidade, também deve haver conector MC4 que não atenderá as expectativas”, alerta.

Gilberto Alvarenga entende que o material possui fácil aplicação, principalmente por sua flexibilidade. Mas observa que as instalações fotovoltaicas só devem ser executadas por profissionais habilitados e capacitados para este tipo de trabalho. “Além disso, é preciso ter um projeto com as especificações corretas dos cabos e dos outros componentes da instalação”, lembra.

Para Igor Delibório, assim como para os cabos tradicionais, é preciso tomar cuidados para evitar danos mecânicos, atentando-se à carga de tensão mecânica e à disposição do cabo, evitando a passagem por superfícies que possam danificar a cobertura/isolamento e expor os condutores. “Adicionalmente, deve-se tomar cuidados quanto às conexões e emendas destes cabos, de forma que não fiquem expostos, criando assim riscos de oxidação e/ou curtos-circuitos”, recomenda.

Nelson Volyk diz que o cabo fotovoltaico, propriamente dito, não necessita de um cuidado especial na manutenção preventiva, mas deve ser analisado se não houve danos físicos em sua cobertura devido ao ambiente, como por exemplo, por roedores.

Segundo Gilberto Alvarenga, assim como os demais componentes de um sistema fotovoltaico, é esperado que o cabo tenha uma vida útil de, no mínimo, 25 anos. Importante notar que isso somente será pos-

Foto: Shutterstock



sível se o cabo for corretamente dimensionado, selecionado e instalado. “Lembro que é fundamental que seja feita regularmente a revisão da instalação fotovoltaica para garantir que o sistema esteja funcionando de forma segura, eficiente e com o melhor desempenho possível, pois com o tempo, os componentes da instalação fotovoltaica podem se desgastar, reduzindo suas vidas úteis, conexões podem afrouxar e sujeiras depositadas sobre os módulos podem comprometer a geração de energia. A manutenção preventiva evita falhas, aumenta a vida útil do sistema e mantém a quantidade de energia gerada próxima ao que era no início da instalação”, detalha.

Alvarenga diz que ao realizar a revisão da instalação elétrica fotovoltaica, os profissionais devem verificar o estado dos cabos, conexões, disjuntores, fusíveis, DPS, pontos de conexão ao aterramento, eventuais danos ou corrosão na estrutura de fixação dos painéis, limpeza dos módulos fotovoltaicos, funcionamento do inversor e se há sinais de aquecimento, desgaste ou oxidação nos componentes.

“Além disso, deve ser checado se existem elementos que acidentalmente provoquem sombreamento nos módulos, que podem ter surgido após a conclusão da instalação fotovoltaica. É recomendado fazer uma revisão completa pelo menos uma vez por ano, sendo que, em regiões com muita poluição, maresia ou tempestades frequentes, um bom plano é revisar a cada seis meses. Evidentemente, quanto maior a potência instalada da geração fotovoltaica, mais importante realizar um planejamento sob medida para o intervalo entre revisões”, orienta.

Para Igor Delibório, é fundamental que tanto os cabos quanto a própria instalação de maneira geral (conexões, afixações, caminhamento dos cabos e acessórios que foram instalados etc.) sejam avaliados periodicamente de acordo com as normas vigentes, bem como as boas práticas de uso e operações que são, muitas vezes, aprimoradas no próprio empreendimento considerando suas peculiaridades. “De modo geral, uma manutenção deve sempre ser planejada e executada por profissionais capacitados e conscientes sobre as normas vigentes que, neste caso, vale indicar as normas atuais da ABNT NBR 16690:2019, NBR 5410:2004 e NBR 16274:2014”, cita.

Panorama do mercado

O nome comercial do cabo fotovoltaico da Sil é Cabo AtoxSil Solar 1,8 kV CC. Ele é comercializado em rolos de 100 m e bobinas. Sobre o comportamento do mercado de cabos fotovoltaicos no Brasil, Nel-

son Volyk, gerente de Engenharia de Produto da Sil Fios e Cabos Elétricos diz que o consumo de cabo fotovoltaico é alto, tanto em parques solares quanto na geração individual. O formato de venda que é diferente. Para as grandes obras, a venda é realizada direto pelas indústrias, enquanto para



Foto: Divulgação

Devido a uma série de fatores (diferença de custos entre os cabos tradicionais versus cabos solares e falta de conhecimento dos usuários), alguns sistemas estão sendo montados com cabos tradicionais e, consequentemente, os requisitos de desempenho e segurança não estão sendo cumpridos.

IGOR AMARAL DELIBÓRIO | PRYSMIAN

os integradores desses sistemas, a compra é feita em distribuidores, que geralmente fracionam os cabos comprados em grandes lances, de acordo com a necessidade do integrador.

Quanto às perspectivas do mercado de cabos fotovoltaicos, Volyk diz que a utilização deste tipo de cabo vai continuar, pois há um consumo constante e que até poderá aumentar com alguma política de incentivo governamental. “A redução dos preços do sistema fotovoltaico na última década também contribui para o aumento do consumo, e pode haver um consumo represado devido à dificuldade financeira atual”, analisa.

Para Volyk, o que pode contribuir com o crescimento desse mercado é a legislação clara a respeito da microgeração, sem mudanças posteriores na tributação e regras. “A estabilidade política do país ajuda em muito nos investimentos de grandes parques solares e a redução dos juros. E a conscientização de que a microgeração de energia fotovoltaica é fundamental para o equilíbrio energético, e pode contribuir de forma direta com a redução do consumo de água dos reservatórios das hidrelétricas, especialmente no período de seca regional, pois a água só é utilizada se houver consumo da energia gerada”, opina o executivo da Sil.

A COBRECUM oferece nesse mercado o Cabo Solarcom. Gilberto Alvarenga, gerente de negócios estratégicos da COBRECUM observa que a geração de energia fotovoltaica já é uma realidade no Brasil. Além de limpa e renovável, a energia solar proporciona grande economia para quem investe nela. Atualmente no país, o crescimento no número de instalações fotovoltaicas pode ser notado tanto nas usinas de grande porte, como também junto aos centros consumidores (telhados de indústrias, hospitais, prédios residenciais e comerciais, casas, entre outros).

As perspectivas do mercado de cabos fotovoltaicos no Brasil são muito boas, segundo o executivo. “O mercado de instalações fotovoltaicas está crescendo cada vez mais e temos perspectivas de realizarmos bons negócios ao longo dos próximos anos”, revela.

Sobre os fatores que impulsionam mais a venda desse tipo de produto, Alvarenga diz que a crescente preocupação e mobilização para o uso de fontes de energia renováveis e sustentáveis ocasionou uma grande procura por partes de setores públicos, privados e população pela energia fotovoltaica, tendo um grande aumento na construção de grandes usinas fotovoltaicas e a geração distribuída.

Para que o mercado de instalações fotovoltaicas continue crescendo, Alvarenga entende que é preciso não só novas obras, como também a percepção das vantagens de se utilizar esse sistema, a conscientização de todas as empresas do segmento em entregar produtos seguros, de qualidade e que estejam de acordo com as normas técnicas exigidas para esse tipo de instalação. “A COBRECUM é uma empresa comprometida em entregar produtos com alta eficiência, confiança, qualidade e segurança. Investimos constantemente na modernização de nossos equipamentos. Também realizamos aperfeiçoamentos constantes em nossos processos para atender às exigências do mercado para produzirmos fios e cabos elétricos seguros e confiáveis e assim garantir a satisfação dos nossos clientes”, garante.

A Prysmian estruturou seu portfólio de cabos fotovoltaicos em três linhas complementares, desenvolvidas para atender diferentes condições de instalação e níveis de severidade ambiental: Prysun, Prysolar e Tecsun. De acordo com Igor Amaral Delibório, especialista de Produtos da Prysmian, nos últimos anos o mercado brasileiro de cabos fotovoltaicos acompanhou a forte expansão da energia solar, porém, mais recentemente, entrou numa fase de amadurecimento: o setor segue grande e relevante, mas com crescimento menos acelerado e decisões de investimento mais seletivas. “Depois de um 2024 muito forte, 2025 veio com redução no ritmo de adição de capacidade e queda de investimentos, sinalizando uma desaceleração conjuntural. Ao mesmo tempo, isso não representa ‘fim de ciclo’. A base instalada continuou avançando e a geração distribuída seguiu crescendo em volume acumulado e capilaridade, com

expansão do número de sistemas conectados e da potência total. Em resumo: o mercado desacelerou, mas não perdeu relevância, ficando mais seletivo e mais orientado à eficiência e qualidade, o que tende a elevar a exigência técnica em toda a cadeia”, contextualiza Delibório.

Para o especialista da Prysmian, o futuro do mercado fotovoltaico no Brasil continua positivo, mas será mais complexo do que a fase de expansão acelerada que vimos até aqui. “O que mudou é o estágio de maturidade. O setor já não cresce apenas com volume; cresce com ‘engenharia’. Os cortes de geração (curtailment), especialmente no Nordeste, e uma rede sob pressão revelaram que o desafio não é apenas instalar mais painéis, é integrar mais inteligentemente, garantindo previsibilidade, flexibilidade e estabilidade para o sistema”, aponta.

Nesse novo cenário, prossegue Delibório, devem ganhar escala soluções e arquiteturas que aumentam flexibilidade, previsibilidade e aproveitamento energético, como:

- Armazenamento (BESS);
- Usinas flutuantes;
- Usinas híbridas e arranjos mais inteligentes de escoamento;
- Avanços em controle e requisitos operacionais para reduzir riscos sistêmicos.

“Para o mercado de cabos, isso significa que o futuro não é apenas ‘mais volume’, e sim ‘mais performance’: ambientes mais severos, ciclos térmicos mais intensos, maior exigência por confiabilidade e vida útil real de campo. Ou seja, a tendência é de crescimento com maior peso de especificações técnicas e soluções desenhadas para cenários de operação mais exigentes”, acredita Delibório.

O especialista da Prysmian comenta que no Brasil, a venda de produtos e soluções associadas à energia fotovoltaica é impulsionada por dois vetores principais, que atuam de forma complementar, mas com lógicas econômicas distintas.

Foto: Shutterstock



O primeiro vetor são as linhas de crédito facilitadas, subsídios na conta de luz e a queda significativa do preço dos equipamentos que impulsionaram a geração distribuída, marcada principalmente pelas placas instaladas sobre os telhados das residências. O outro vetor de crescimento foi a geração centralizada, representada principalmente pelas grandes usinas. É um mercado que impulsiona as vendas pelo tamanho dos projetos e escala dos investimentos, mas que, por outro lado, está mais suscetível a questões regulatórias e condições de financiamento, resultando em um perfil de investimento mais cíclico. “O crescimento do setor como um todo está ligado, sem dúvidas, a um aumento da demanda por energia (sobretudo limpa), gerado não somente pelo aumento do consumo e a eletrificação cada vez maior das atividades, mas também pelo ciclo de investimentos previsto pelos data centers. Por outro lado, também precisamos resolver questões regulatórias urgentes, como encontrar soluções para o curtailment, viabilizar o armazenamento do excedente em baterias, expandir a capacidade de transmissão para os centros consumidores e encontrar um equilíbrio entre geração distribuída e centralizada”, aponta Delibório.

Igor Delibório indica que para o crescimento do mercado como um todo e, por consequência, para a demanda de cabos, alguns fatores serão decisivos:

- Redução de incertezas e mitigação de impactos do curtailment, seja por reforços de rede, regras operacionais mais claras ou integração de tecnologias de flexibilidade (como armazenamento);
- Capacidade de conexão e modernização da infraestrutura elétrica, que hoje aparece como gargalo em parte relevante do mercado;
- Qualidade e conformidade técnica ganhando peso num mercado mais maduro: quanto mais o setor percebe o custo de falha (paradas, manutenção, perdas), mais ele migra de uma lógica “preço por metro” para “custo total do ciclo de vida”;
- Adoção de novas tecnologias (armazenamento, hibridização, plantas em ambientes severos), que não só ampliam o mercado fotovoltaico, como também elevam o nível de exigência dos componentes — e isso inclui os cabos.

“Em síntese: a próxima fase de crescimento tende a ser menos sobre ‘instalar mais rápido’ e mais sobre instalar melhor e integrar melhor. E, quando a indústria entra nessa fase, produtos com desempenho consistente e adequação real às condições de campo passam a ser parte do diferencial competitivo do projeto”, constata. ●





Foto: Shutterstock

Estudo Luminotécnico: Base Técnica para Desempenho, Segurança e Eficiência

Introdução

Em projetos industriais, logísticos e comerciais, a iluminação exerce papel estratégico na segurança operacional, produtividade e eficiência energética. O desempenho real de um sistema de iluminação não depende apenas da qualidade das luminárias, mas principalmente de um estudo luminotécnico bem estruturado, capaz de transformar as necessidades do ambiente em soluções técnicas precisas e mensuráveis.

Empresas especializadas como a AVLIGHT atuam nesse contexto desenvolvendo análises técnicas que permitem prever resultados antes da instalação, reduzir incertezas e assegurar que cada área receba níveis adequados de iluminância conforme sua função.

Conceito e Objetivo

O estudo luminotécnico consiste em uma análise técnica que avalia e simula o comportamento da luz em determinado ambiente. São considerados fatores como dimensões do espaço, layout operacional, refletância das superfícies, altura do pé-direito, tipo de atividade desenvolvida e características fotométricas das luminárias.

Ao conduzir esse processo com base em simulações e critérios normativos, a AVLIGHT fornece dados técnicos para a criação de soluções aplicáveis, garantindo que o projeto seja previsível, eficiente e tecnicamente justificável.

Parâmetros Técnicos Avaliados

Entre os principais critérios analisados estão:

- ✕ Níveis de iluminância (lux);
- ✕ Uniformidade da iluminação;
- ✕ Índice de ofuscamento (UGR);
- ✕ Distribuição fotométrica;
- ✕ Altura de instalação;
- ✕ Refletância das superfícies;
- ✕ Eficiência energética do sistema.

A correta combinação desses fatores garante desempenho visual adequado, conforto aos usuários e otimização do consumo de energia.

Conformidade com Normas Técnicas

O estudo luminotécnico também assegura atendimento a normas como a ABNT NBR ISO/CIE 8995-1, além de contribuir para requisitos de ergonomia, segurança do trabalho e auditorias técnicas. A conformidade normativa não apenas reduz riscos legais, como também fortalece a confiabilidade do projeto.

Eficiência Energética e Sustentabilidade

A especificação correta das luminárias permite reduzir a potência instalada sem comprometer a qualidade da iluminação. A AVLIGHT fornece os dados técnicos necessários para a elaboração de estudos luminotécnicos, viabilizando a criação de bases comparativas para projetos de retrofit, modernização de áreas iluminadas e desenvolvimento de novos projetos.

Aplicação em Áreas Classificadas

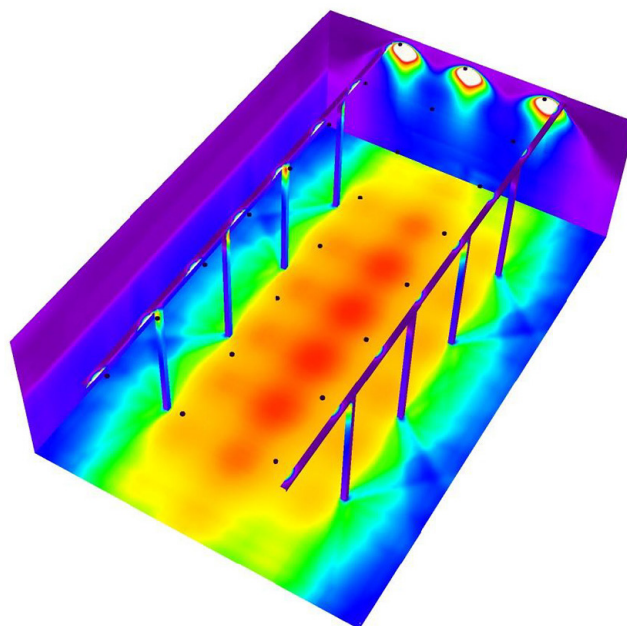
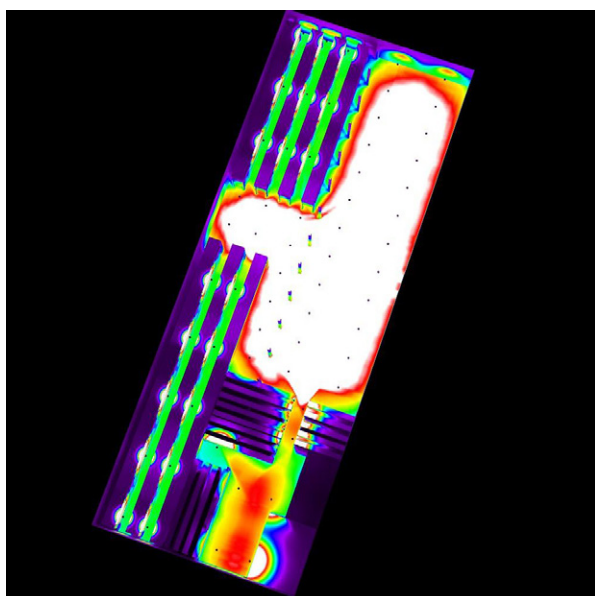
Em áreas classificadas que são ambientes com presença contínua, intermitente ou eventual de gases, vapores ou poeiras combustíveis, o estudo luminotécnico assume papel crítico. Nesses cenários, além dos parâmetros fotométricos tradicionais, é essencial considerar a compatibilidade das luminárias com a classificação do ambiente, evitando que se tornem potenciais fontes de ignição.

A análise técnica adequada equilibra desempenho luminoso e segurança operacional, contribuindo para mitigação de riscos, continuidade das operações e proteção de pessoas, equipamentos e instalações.

Aplicações Práticas

O estudo luminotécnico é amplamente aplicado em:

- ✖ Galpões industriais;
- ✖ Centros logísticos;
- ✖ Áreas de produção;
- ✖ Docas e pátios externos;
- ✖ Ambientes corporativos.



Conclusão

O estudo luminotécnico é a base de projetos de iluminação eficientes, seguros e sustentáveis. Ao integrar critérios técnicos, normativos e operacionais, garante desempenho consistente, redução de riscos e otimização de recursos ao longo de todo o ciclo de vida do sistema de iluminação, especialmente quando conduzido por uma atuação técnica especializada como a da AVLIGHT.



CONTEÚDO PRODUZIDO PELA AVLIGHT

PARA CONHECER SOBRE AS LINHAS AVLIGHT
EM CONTATO WWW.AVLIGHT.COM.BR
TELEFONE/WHATSAPP: (19) 3113-4300



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

Escalar projetos de energia com Inteligência Artificial deixou de ser opcional: agora é regra

A atual complexidade de gestão, manutenção e expansão das redes elétricas exige uma resposta à altura: a Inteligência Artificial. Hoje, ela é o principal vetor para escalar projetos e converter eficiência operacional em valor real, permitindo que empresas do setor superem os desafios de um mercado em constante transformação.

Esse movimento já se reflete de forma clara nas decisões estratégicas das companhias de energia. De acordo com a pesquisa de 2025 “Gartner CIO and Technology Executive Survey”, até 2027, 40% das salas de controle de empresas de energia e utilities contarão com soluções baseadas em inteligência artificial, enquanto 94% dos CIOs do setor planejam aumentar os investimentos em IA. Esses dados demonstram que a IA deixou de ocupar um papel experimental e passou a ser incorporada às operações críticas, sinalizando uma mudança estrutural na forma como o setor encara tecnologia, inovação e escala de iniciativas.

Durante algum tempo, ações tecnológicas no setor elétrico se concentraram em projetos-piloto, limitados a áreas específicas ou a testes controlados. No entanto, atualmente operando com enormes volumes de dados provenientes de medidores inteligentes, sensores, imagens de campo e sistemas de supervisão e controle, as empresas têm encontrado na IA o meio ideal para transformar informação em ação. Dessa maneira, as utilities permitem que a tecnologia auxilie em decisões mais rápidas e precisas, antecipando falhas na rede, otimizando planos de manutenção, reduzindo perdas técnicas e não técnicas e apoiando a integração de fontes renováveis de forma mais eficiente. Na prática, isso se traduz em maior confiabilidade do sistema, redução de custos operacionais e melhoria contínua na qualidade do serviço prestado ao consumidor.

Escalar projetos de energia por meio da inteligência artificial deixou de ser apenas uma questão tecnológica e passou a representar uma decisão estratégica. Trata-se de integrar a IA aos sistemas de decisão e governança das empresas, tornando-a parte do núcleo do negócio. ●



ANDRÉ SIH FOUNDER &
MANAGING PARTNER DA FU2RE



Foto: Divulgação

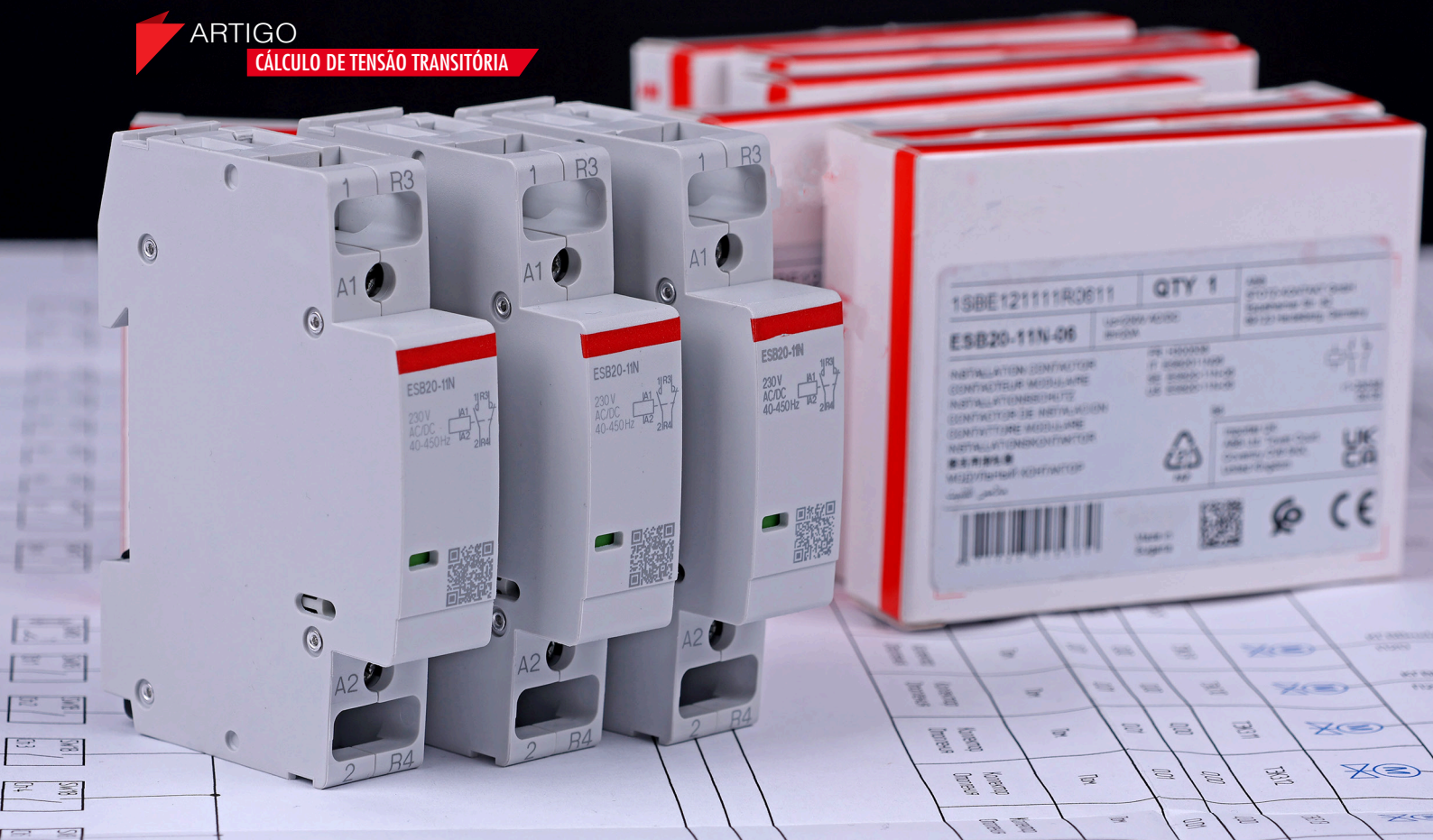


Foto: Shutterstock

Como se calcula a tensão $U_{p,f}$ que é a tensão transitória que pode chegar no equipamento em um circuito com DPS?

Resumo – Este artigo descreve como calcular o nível de tensão de proteção efetivo e, para isto, descreve uma série de definições importantes tanto da norma NBR 5419 como da norma de DPS de baixa tensão a NBR IEC 61643-11. Para chegar ao cálculo, o artigo explica como são os ensaios que orientam os fabricantes de DPS a definirem o nível de tensão de proteção U_p e as diferenças de um DPS tipo limitador de tensão e o comutador de tensão, principalmente para a definição do nível de tensão de proteção efetivo.

Palavras chaves — *Nível de tensão de proteção resultante, Tensão suportável nominal de impulso, Dispositivo de Proteção contra Surtos (DPS), Tensão de proteção de um DPS.*

I. Introdução

Este artigo descreve como se calcula a tensão que pode chegar em um equipamento no caso de um circuito com Dispositivo de Proteção contra Surtos (DPS) na ocorrência de surtos provenientes das descargas atmosféricas.

A versão 2026 da ABNT NBR 5419 mostra a definição de DPS como “dispositivo destinado a limitar sobretensões transitórias e desviar correntes de surto” e complementa com uma nota dizendo “este tipo de dispositivo contém pelo menos um componente não linear”.

A versão 2026, assim como a anterior, apresenta as definições dos tipos de DPS:

- ✖ DPS do tipo comutador de tensão (voltage-switching type SPD): “DPS que apresenta uma impedância elevada quando nenhum surto está presente, mas que pode apresentar uma mudança brusca de impedância, a um valor baixo, em resposta a um surto de tensão”
- ✖ DPS do tipo limitador de tensão (voltage-limiting type SPD): “DPS que apresenta uma impedância elevada quando nenhum surto está presente, mas que diminui o valor dessa impedância de maneira proporcional ao aumento da corrente de surto e tensão”
- ✖ DPS do tipo combinado (combination type SPD): “DPS que comporta ambos os tipos de componentes comutadores e limitadores de tensão”, esta definição é complementada com uma nota que diz que “o DPS pode ter uma função de limitação, comutação ou ambos”.

Os DPS são definidos por classes em função da forma em que são ensaiados:

- ✖ DPS ensaiado com limp (SPD tested with limp): “DPS, classe I, que, em ensaio, suporta correntes impulsivas das descargas atmosféricas limp com forma de onda típica de 10/350 μ s”
- ✖ DPS ensaiado com In (SPD tested with In): “DPS, classe II, que, em ensaio, suporta impulsos de corrente com uma forma de onda típica de 8/20 μ s”
- ✖ DPS ensaiado com uma onda combinada (SPD tested with a combination wave): “DPS, classe III, que, em ensaio, suporta impulsos de corrente com uma forma de onda típica de 8/20 μ s. No ensaio exige-se impulsos de corrente correspondentes a I_{sc} ”.

A norma traz, entre outras, as definições referentes as características dos DPS, U_p e de U_p/f , que são o objetivo maior deste artigo:

- ✖ Nível de tensão de proteção (protection level) – U_p – “tensão máxima esperada nos terminais do DPS, devido a uma tensão e uma corrente de impulso com amplitude e forma de onda especificadas”
- ✖ Nível de tensão de proteção efetivo (effective protection level) - U_p/f – “tensão de proteção fornecida pelo conjunto de DPS mais a queda de tensão nos seus condutores de ligação na instalação”

Este artigo procura detalhar como se calcula esta tensão (U_p/f) que é a tensão que pode chegar aos equipamentos e que deve ser comparada à tensão suportável de impulso nominal U_w cuja definição é:

- ✖ Tensão suportável de impulso nominal (rated impulse withstand voltage level): “tensão suportável de impulso especificada pelo fabricante de um equipamento ou de uma parte dele, caracterizando a capacidade de suportabilidade específica da sua isolamento contra sobretensões”

II. Como calcular as tensões que chegam aos equipamentos

Os surtos devido às descargas atmosféricas podem chegar aos equipamentos ou aos objetos sob risco de danos de várias formas: surtos conduzidos e surtos induzidos. Os conduzidos, como o próprio nome diz, são aqueles cujos surtos trafegam pelos condutores (energia ou sinais) e estes foram gerados pelas descargas atmosféricas em algum ponto da instalação ou edificação. Os induzidos são aqueles referentes à indução devido ao campo eletromagnético direta aos equipamentos ou nas linhas elétricas em função do acoplamento indutivo. A Figura 1 (reprodução de figura da NBR 5419-4) mostra os surtos conduzidos e induzidos.

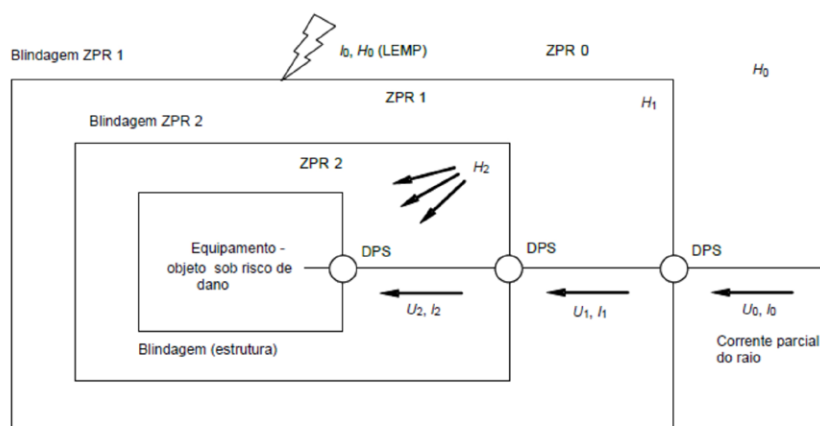


Figura 1: Surtos e Zonas de Proteção contra Raios (ZPR)

Os surtos, ao passar pelas ZPR existentes, vão atenuando suas características em função dos DPS instalados (em geral, nas interfaces das ZPR) e das eventuais blindagens providas pelas interfaces das ZPRs. A tensão do surto ao chegar no equipamento a ser protegido deve ser inferior à tensão suportável de impulso nominal do equipamento.

Os fabricantes de DPS informam o nível de tensão de proteção de cada DPS (U_p), mas, esta tensão não é a que chega aos terminais do equipamento a ser protegido.

A Figura 2, também reproduzida da NBR 5419-4, mostra um esquema indicando a tensão que pode chegar no equipamento.

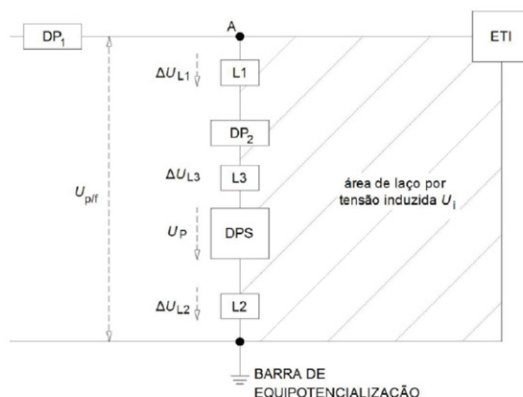


Figura 2: Surto de tensão entre os pontos de ligação do DPS (Figura da NBR 5419-4)

Nesta figura, DP1 é o Dispositivo de Proteção contra sobrecorrentes do circuito a ser protegido; DP2 é o Dispositivo de Proteção contra sobrecorrentes instalado a montante do DPS que deve atuar no caso de falha do DPS e este entrar em curto-circuito. Estes “DP” em geral, são disjuntores termomagnéticos ou fusíveis.

L1, L2 e L3 representam as impedâncias dos condutores que interligam os elementos: L1 interliga o condutor de alimentação da carga ao DP2, L3 interliga o DP2 ao DPS e L2 interliga o DPS à barra de Equipotencialização. A soma da queda de tensão em cada uma destas impedâncias é a queda de tensão indutiva nos condutores de ligação do DPS, chamada de DU.

Para DPS tipo limitadores de tensão, o Nível de tensão de proteção efetivo - Up/f é a soma de $Up + DU$.

A tensão que chega ao equipamento (ETI na Figura 2) é a Up/f acrescida ainda da tensão induzida (Ui) do laço formado entre os condutores que alimentam o equipamento.

As sobretensões induzidas Ui , são normalmente desprezáveis nos casos em que existir a blindagem em forma de grade da estrutura ou das salas, ou as linhas serem blindadas (uso de cabos blindados ou dutos metálicos).

Esta condição descrita anteriormente serve para os DPS tipo limitadores de tensão.

Para os DPS tipo comutadores de tensão, Up/f é o valor máximo entre Up e DU .

Este é o ponto crucial e muito específico (não está escrito em detalhes nas normas) para entender a diferença entre os tipos de DPS. Por que para os limitadores de tensão Up/f é a soma de Up e DU , e para os comutadores de tensão, Up/f é o valor máximo entre Up e DU ?

Para responder esta pergunta, vamos primeiramente entender como os fabricantes definem os valores de Up .

III. Definição dos valores do nível de tensão de proteção

Para a definição dos níveis de tensão de proteção temos que recorrer à norma ABNT NBR IEC 61643-11 – Dispositivos de proteção contra surtos de baixa tensão – Parte 11: Dispositivos de proteção contra surtos conectados aos sistemas de baixa tensão – Requisitos e métodos de ensaio, que é a norma de produto - DPS para uso em sistemas de Baixa Tensão.

Esta norma traz algumas definições parecidas às que aparecem na NBR 5419 e outras que não aparecem. A seguir algumas para comparação:

- ✖ Nível de tensão de proteção – Up – “tensão máxima nos bornes do DPS, devida a um esforço de impulso com gradiente de tensão definido e um esforço de impulso com corrente de descarga com uma determinada amplitude e forma de onda”. Esta definição é complementada com uma Nota:

NOTA O nível de tensão de proteção é indicado pelo fabricante e não pode ser inferior a:

- Tensão de limitação medida, determinada para o valor da tensão de descarga de centelhamento (sparkover) para a frente de onda (se aplicável) e a tensão de limitação medida, determinada a partir das medições de tensão residuais nas amplitudes correspondentes à I_n e/ou I_{limp} , respectivamente, para os ensaios de classe II e/ou classe I;

- a tensão de limitação medida em UOC, determinada para a forma de onda combinada para o ensaio de classe III.
- ✖ Tensão de limitação medida: “valor mais elevado da tensão medida nos bornes do DPS, durante a aplicação de impulsos com forma de onda e amplitude especificadas”
- ✖ Tensão residual - Ures – “valor de pico da tensão que aparece entre os bornes de um DPS devido à passagem da corrente de descarga”.
- ✖ Valor de ensaio de sobretensão temporária - UT – “tensão de ensaio aplicada ao DPS, durante um período específico tT, para simular o esforço nas condições de sobretensão temporária (TOV)”.
- ✖ Tensão de descarga de centelhamento (sparkover) de um DPS do tipo comutador de tensão ou tensão de disparo de um DPS do tipo comutador de tensão – “valor máximo de tensão no qual a mudança repentina de uma alta impedância para uma baixa impedância começa, para um DPS do tipo comutador de tensão”.

Estas definições são importantes para o entendimento da definição de Up.

A norma específica de DPS indica os valores preferenciais de Up no seu item 6.4:

0,08; 0,09; 0,10; 0,12; 0,15; 0,22; 0,33; 0,4; 0,5; 0,6; 0,7; 0,8; 0,9;
1,0; 1,2; 1,5; 1,8; 2,0; 2,5; 3,0; 4,0; 5,0; 6,0; 8,0 e 10 kV

A norma descreve uma série de ensaios elétricos e mecânicos na sua seção 7. Na sessão 8 são descritos os ensaios de tipo. No item 7.2.3 a norma de DPS declara que a tensão de limitação medida do DPS não pode ser superior ao nível de tensão de proteção especificado pelo fabricante e que a conformidade é verificada realizando o ensaio descrito em 8.3.3.

A norma apresenta a Tabela 3 onde mostra os requisitos de ensaios de tipo para os DPS. São 8 sequências de ensaios compostas por dezenas de ensaios para os diferentes tipos de DPS e seus componentes. A Tabela 4 apresenta os critérios de aprovação comuns para os diferentes ensaios de tipo (são 15 critérios indicados por letras de A a O). A Tabela 5 mostra a referência cruzada dos critérios de aprovação com os ensaios de tipo.

Para fins de definição de Up, vamos focar no ensaio descrito no item 8.3.3, chamado de “Tensão de limitação medida”.

Para os diferentes tipos de DPS, este ensaio deve ser realizado seguindo o fluxograma a seguir (Figura 3, copiado da norma) e a Tabela 7 da norma de DPS.

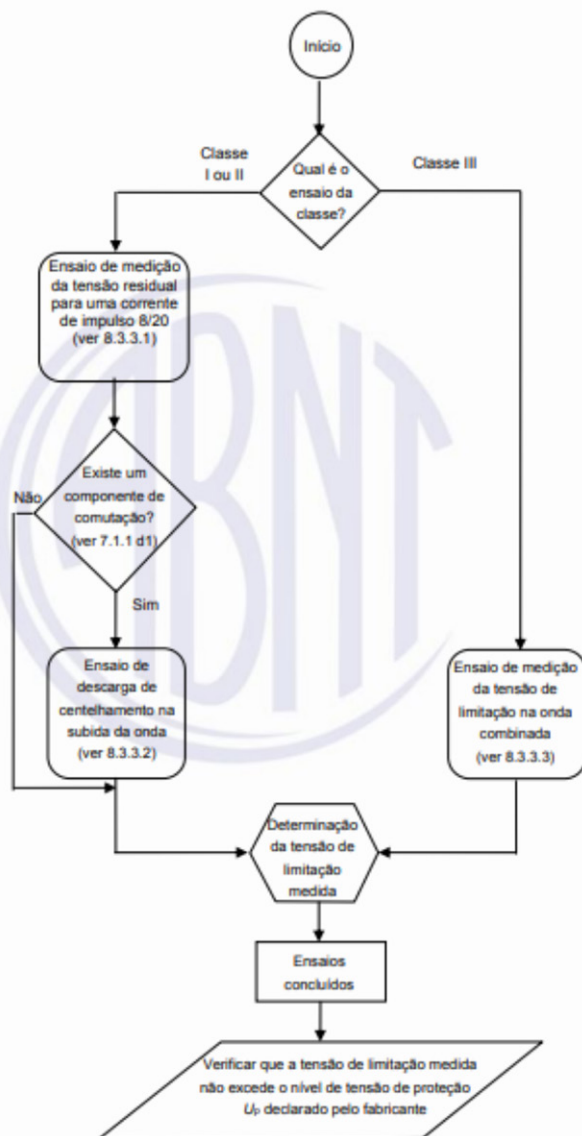


Figura 3: Fluxograma de ensaio para definição do nível de tensão de proteção U_p (Figura da NBR IEC 61643-11)

A Tabela 7 da norma indica os ensaios para determinar a tensão de limitação medida (Figura 4).

Tabela 7 – Ensaios para determinar a tensão de limitação medida

	Classe I	Classe II	Classe III
Ensaio 8.3.3.1	X	X	
Ensaio 8.3.3.2	X ^a	X ^a	
Ensaio 8.3.3.3			X
^a A ser realizado somente nos DPS do tipo comutador de tensão e do tipo combinado.			

Figura 4: Tabela 7 da norma de DPS

Focando nos DPS classe I ou II, analisando o fluxograma da Figura 3, os dois tipos devem ser submetidos ao ensaio de medição da tensão residual para uma corrente de impulso $8/20\mu\text{s}$ conforme o item 8.3.3.1 da norma de DPS.

Esta medição é feita da seguinte maneira:

- ✖ Para os ensaios de DPS de classe I, devem ser aplicados os impulsos de corrente na forma de onda $8/20\mu\text{s}$ com uma sequência de valores de pico de aproximadamente 0,1; 0,2; 0,5 e 1,0 vez o valor de pico I_{imp} . Note que para esta medição, mesmo os DPS classe I são ensaiados com forma de onda $8/20\mu\text{s}$.
- ✖ Para os ensaios de DPS de classe II, devem ser aplicados os impulsos de corrente na forma de onda $8/20\mu\text{s}$ com uma sequência de valores de pico de aproximadamente 0,1; 0,2; 0,5 e 1,0 vez a corrente nominal de descarga I_n .
- ✖ Se o DPS contiver somente os componentes de limitação de tensão, não é necessário realizar este ensaio nos valores de pico de I_{imp} para a classe de ensaio I ou I_n para a classe de ensaio II. Note que esta frase na versão brasileira está diferente da IEC que parece ser a mais correta: “se o DPS contiver apenas componentes limitadores de tensão, este teste precisa ser realizado apenas nos valores de pico de I_{imp} para a classe de ensaio I ou I_n para a classe de ensaio II”, ou seja, não são necessários os ensaios com 0,1; 0,2; 0,5 vezes I_{imp} ou I_n .
- ✖ Quando $I_{\text{máx}}$ for declarado pelo fabricante, uma corrente de impulso adicional na forma de onda $8/20\mu\text{s}$, com um valor de pico de $I_{\text{máx}}$, deve ser aplicado e a tensão residual deve ser medida e registrada.
- ✖ Devem ser realizadas uma sequência de polaridade positiva e uma sequência de polaridade negativa no DPS.
- ✖ Os impulsos individuais devem ser espaçados de forma que a amostra possa esfriar e retornar para a temperatura ambiente antes do próximo.
- ✖ Para cada impulso, um oscilograma de corrente e de tensão deve ser registrado. Sendo relevante, os valores de pico (absolutos) devem ser traçados em um esquema apresentando a corrente de descarga em relação à tensão residual para I_n ou I_{imp} . Deve ser traçada uma curva passando pelos pontos ensaiados sendo que deve haver pontos suficientes para assegurar que não haja desvios significativos até I_n ou I_{imp} .
- ✖ A tensão residual utilizada para determinar a tensão de limitação medida é o valor de tensão mais elevado correspondendo à faixa de correntes para:
 - classe I: até I_{imp} .
 - classe II: até I_n .

Existe uma nota explicativa dizendo que a tensão residual é o valor de pico mais elevado medido quando a corrente de surto for aplicada. Quaisquer perturbações e os picos de alta frequência gerados antes e durante a circulação de corrente, devido a projetos de geradores específicos, como por exemplo, os geradores “do tipo crowbar” (do tipo curto-circuitantes), são desconsiderados.

- ✖ A tensão residual para determinar $U_{\text{máx}}$ é a tensão residual mais elevada medida em I_n , $I_{\text{máx}}$ ou I_{imp} , conforme aplicável, dependendo da(s) classe(s) de ensaio do DPS.

Voltando ao fluxograma da Figura 3, se o DPS tiver um componente de comutação, o ensaio de descarga de centelhamento na subida da onda conforme o item 8.3.3.2 deve também ser realizado. Se não tiver este componente, este ensaio não é aplicável.

Note que existem DPS que possuem o componente de comutação mais o elemento limitador de tensão (em geral, varistor) e aqueles que possuem praticamente somente o componente de comutação (centelhador).

Esses DPS devem ser submetidos ao ensaio de tensão de descarga de centelhamento (sparkover) na frente da onda.

Este ensaio é feito utilizando um gerador de impulso de tensão que pode ajustar uma forma de onda de tensão de 1,2/50 μ s. Este gerador é ajustado para uma tensão de saída em circuito aberto de 6 kV.

O ensaio é feito da seguinte maneira:

- ✖ São aplicados 10 impulsos de tensão ao DPS, sendo 5 com polaridade positiva e 5 com polaridade negativa.
- ✖ O intervalo entre os impulsos individuais deve ser suficientemente longo para permitir o resfriamento da amostra para a temperatura ambiente.
- ✖ Se a descarga de centelhamento não for observada durante cada um dos 10 impulsos na frente da onda, as etapas anteriores são repetidas aumentando a tensão de saída do gerador até 10 kV no máximo. Isto deve ser registrado no relatório de ensaio.
- ✖ A tensão no DPS deve ser registrada com um osciloscópio.
- ✖ A tensão utilizada para determinar a tensão de limitação medida e $U_{m\acute{a}x}$ é a tensão de descarga de centelhamento máxima registrada durante este ensaio.

Após os ensaios, determina-se a tensão de limitação medida e verifica-se que a tensão de limitação medida não excede o nível de tensão de proteção U_p declarado pelo fabricante.

Em outras palavras, o fabricante para definir o nível de tensão de proteção U_p de um determinado DPS, precisa fazer estes ensaios e escolher um valor preferencial descrito no item 6.4 da norma. Este valor deve ser superior aos valores de tensão de limitação obtidos nos ensaios.

Para DPS classe III o ensaio a ser feito é o ensaio de medição da tensão de limitação na onda combinada conforme item 8.3.3.3. Ensaio similar, utilizando um gerador de onda combinada.

Como critério de aprovação para os ensaios de tensão de limitação medidos deve-se verificar que:

Os registros da tensão e da corrente assim como a inspeção visual não podem mostrar indicação de perfuração ou de descarga de contorno (flashover).

Nenhum dano visível deve ocorrer durante o ensaio. Após o ensaio, pequenos entalhes e rachaduras que não prejudicam a proteção contra os contatos diretos, são desconsiderados durante esta verificação, a menos que o grau de proteção (código IP) indicado para o DPS não seja mais assegurado. Após o ensaio, não pode ocorrer evidência visual de queima da amostra.

Os DPS com um grau de proteção IP igual ou superior a IP20 não podem ter partes vivas acessíveis ao dedo de ensaio normalizado aplicado com uma força de 5 N (ver a ABNT NBR IEC 60529), exceto para as partes vivas já acessíveis antes do ensaio quando o DPS for instalado como em utilização normal.

Não pode produzir explosão ou outro dano para as pessoas ou para a instalação.

IV. Por que para DPS tipo comutadores de tensão Up/f é o valor máximo entre Up e Δu ?

Voltando à Figura 2, a tensão que chega ao equipamento a ser protegido é a tensão entre o ponto A e a barra de equipotencialização, eventualmente acrescida com a tensão induzida (Ui) no laço feito pelos condutores que fazem a interligação entre o ponto A e o equipamento e deste à barra de equipotencialização.

Note que DU é a queda de tensão nos condutores que são percorridos pela corrente do surto.

No caso de DPS tipo comutadores de tensão, por possuírem um centelhador, não há passagem de corrente até que haja a ruptura deste centelhador. Somente neste momento teremos DU que, eventualmente, pode ser necessário somar a tensão de arco (da ordem de centenas de Volts), poderá ser a tensão que aparecerá no equipamento. Se não for esta, para cálculos de Up/f, pode ser utilizado o valor de Up estabelecido como no item anterior, o maior entre os valores.

V. Meios para diminuir ou evitar Δu em Up/F

Uma forma de diminuir DU é utilizar uma ligação em “V” como a da Figura 5. Neste caso a Queda de tensão a ser considerada é apenas a referente ao trecho 3 da figura.

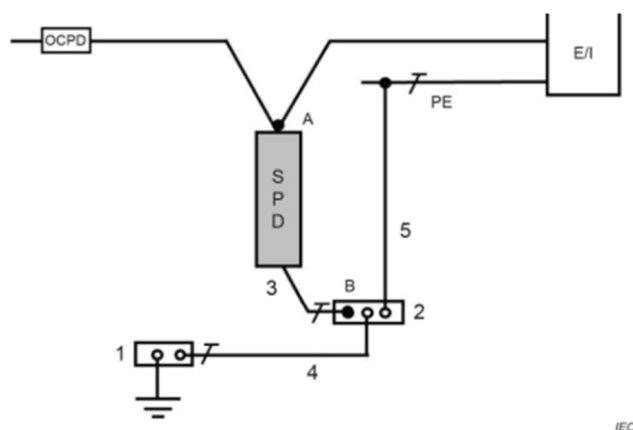


Figura 5: Ligação em “V” (figura da IEC)

Existem alguns tipos de DPS que são fornecidos com 5 fios (ver Figura 6). Neste caso, o fio verde é conectado ao aterramento ou barramento de equipotencialização, dois fios vêm da fonte e os outros dois fios vão para o equipamento a ser protegido. Neste caso, estes dois fios que vão para o equipamento estão conectados ao elemento não linear do DPS, evitando assim ter que somar a queda de tensão nos condutores de alimentação.

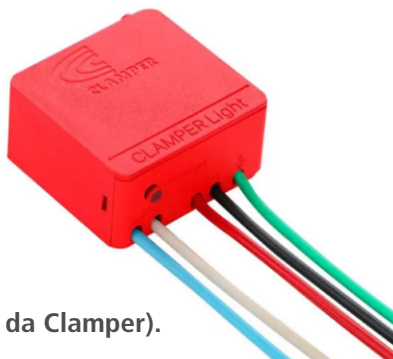


Figura 6: DPS a 5 fios (catálogo da Clamper).

De uma forma bem prática (aproximada), que pode ser usada para cálculos aproximados, a queda de tensão nos terminais de conexão de um DPS por metro, pode ser calculada por:

$$\Delta U = 0,1 \times I_{SPD} \quad \text{kV/m}$$

Com ISPD sendo a corrente em kA que flui através do DPS. Como exemplo, um metro de comprimento de fios de conexão transportando uma corrente ISPD de 10 kA, criará uma queda de tensão de aproximadamente de 1 kV.

VI. Não esquecendo das tensões induzidas U_i

As tensões induzidas podem ser calculadas utilizando as teorias de eletromagnetismo. O Anexo A da NBR 5419-4 (informativo) apresenta as bases para avaliação do ambiente eletromagnético em uma ZPR.

São cálculos relativamente complexos, muitas vezes sendo necessário o uso de simulações computacionais.

Blindagens espaciais, um bom roteamento e uso de linhas blindadas atenuam significativamente estas tensões induzidas. Estas medidas são muito eficazes na maioria de ambientes e são de aplicação mais fácil.

VII. Conclusões

Na especificação de um sistema coordenado de DPS outras considerações devem ser levadas em conta, tais como o comprimento e a rota do circuito entre o DPS e o equipamento a ser protegido, assim como a tensão suportável de impulso nominal deste. Em circuitos muito longos, a propagação dos surtos pode ocasionar fenômenos de oscilação, podendo ocorrer o aumento do valor da sobretensão transitória. O Anexo C da NBR 5419-4 foca na seleção dos DPS para estes sistemas coordenados.

Este trabalho mostrou como deve ser feito o cálculo da tensão U_p/f , que é muito útil para uma especificação de um sistema de DPS de uma instalação elétrica.



HÉLIO E. SUETA INSTITUTO
DE ENERGIA E AMBIENTE – USP



A “secular” curva $V(\lambda)$ e a Fotometria

**O Laboratório de Fotometria do IEE/USP em quase 100 anos de existência sempre foi um laboratório de referência no Estado de São Paulo. Foi um dos primeiros laboratórios acreditados pelo INMETRO e teve participação ativa no período do racionamento de energia de 2001, quando houve grande entrada de lâmpadas fluorescentes compactas no mercado nacional. O laboratório continua buscando atender demandas da sociedade em ensaios laboratoriais e pesquisas, e, se mantém ativo em comissões de estudo da ABNT, onde se posiciona como laboratório de terceira parte buscando proteger o interesse dos consumidores.*

A história da iluminação moderna e a evolução de suas medições são intrinsecamente ligadas a um conceito fundamental: a curva $V(\lambda)$, ou função de eficiência luminosa espectral. Compreender a curva $V(\lambda)$ é, em essência, entender como quantificamos a interação entre a energia luminosa e a percepção visual humana.

Nos primórdios da fotometria, as determinações das quantidades fotométricas eram realizadas através de observadores humanos que comparavam fontes de luz com a ajuda de dispositivos ópticos. Embora a parte óptica dos equipamentos tenha se desenvolvido, havia a necessidade de um observador humano como no fotômetro de Lummer-Brodhun, desenvolvido no final do século XIX [1] (Figura 1).

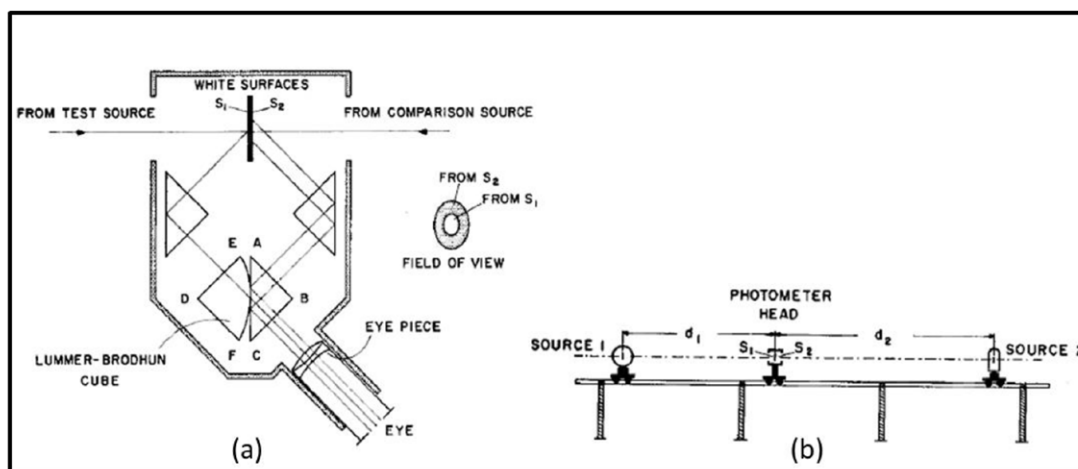


Figura 1 – (a) Fotômetro de Lummer –Brodhun. (b) Diagrama esquemático da fotometria visual.

Esse tipo de medição, dependente da subjetividade humana, predominou até os anos 1940, quando surgiram os primeiros instrumentos capazes de operar sem a intervenção direta do olho. Para que essas medições fotométricas pudessem acontecer era necessário que os instrumentos tivessem uma resposta espectral, o mais próximo possível, da resposta espectral do olho humano. Foi a partir dessa necessidade que a Commission Internationale de l'Éclairage (CIE), em 1924, estabeleceu a curva de resposta do observador padrão para a condição diurna, conhecida como visão fotópica: a famosa curva $V(\lambda)$.

A elaboração da curva $V(\lambda)$ para a visão fotópica foi um trabalho fundamentado em medições de eficiência espectral luminosa compiladas por diversos pesquisadores entre 1912 e 1923, e subsequentemente revisadas e consolidadas por K.S. Gibson e E.P.T. Tyndall [2]. O trabalho de Gibson e Tyndall foi concluído em 1923 e publicado sob o título “Visibility of Radiant Energy” [3]. Durante o período de 1921 a 1923, 52 observadores foram envolvidos em comparações sistemáticas de luminância – uma unidade diretamente relacionada ao brilho percebido de uma fonte de luz – entre radiações de diferentes comprimentos de onda. O resultado dessas comparações foi uma descoberta fundamental: todos os observadores demonstraram maior facilidade em enxergar determinadas cores, com uma sensibilidade acentuada à radiação na faixa do amarelo esverdeado. Assim, a curva foi levantada de forma relativa, atribuindo-se o valor máximo de 1 ao comprimento de onda de 555 nm (Figura 2), que corresponde precisamente a essa cor de maior visibilidade.

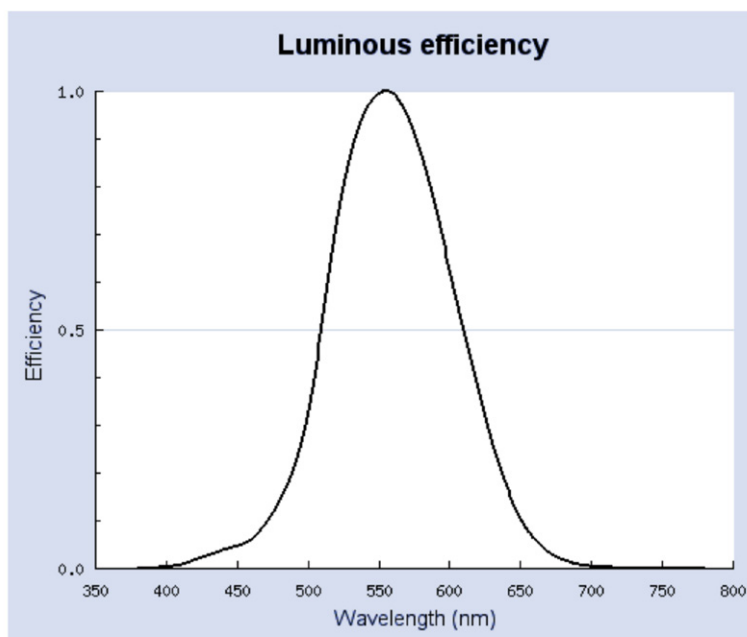


Figura 2 – Curva $V(\lambda)$ com resposta espectral relativa.

Isso significa, em termos simplificados, que o olho humano é mais eficiente em perceber a luz nesse comprimento de onda do que em qualquer outro. Embora a determinação inicial fosse relativa, anos depois, com o estabelecimento de um padrão primário de fotometria baseado em um corpo negro, foi possível determinar o valor absoluto da máxima eficácia espectral luminosa do olho humano.

A curva $V(\lambda)$ é o mecanismo essencial que nos permite converter o fluxo radiante, medido em watts (unidade de potência física), para o fluxo luminoso, medido em lúmens (unidade de potência, ponderada pela sensibilidade visual). Consequentemente, a curva $V(\lambda)$ está no centro de todas as grandezas fotométricas que utilizamos hoje para descrever e quantificar a luz: iluminância (lúmens por metro quadrado – lux), luminância (candela por metro quadrado), intensidade luminosa (candela) e, claro, o próprio fluxo luminoso (em lúmens). No campo prático, os instrumentos fotométricos contemporâneos, como luxímetros, esferas integradoras e goniofotômetros, são projetados para incorporar essa resposta espectral. Eles contêm filtros ópticos que ajustam a sensibilidade de seus sensores para que sua resposta seja análoga à da curva $V(\lambda)$. Dessa forma, quando um luxímetro possui a informação de “correção de cor”, significa que ele foi equipado com um filtro $V(\lambda)$ (Figura 3).



Figura 3. Exemplo de um luxímetro portátil, que possui o filtro V(l).

A aplicabilidade da curva $V(\lambda)$ no setor de iluminação é vasta e fundamental. Curvas de distribuição luminosa de luminárias (Figura 4), a medição do fluxo luminoso de lâmpadas, o cálculo da eficácia luminosa (lúmens por watt), e de fato, qualquer determinação ou medição fotométrica, são todas realizadas com base nessa curva. Sejam os goniofotômetros e esferas integradoras de Ulbricht utilizados em laboratórios (Figura 5), ou os luxímetros portáteis empregados na avaliação de projetos de iluminação pública ou de interiores, todos dependem da correção espectral proporcionada pela curva $V(\lambda)$.

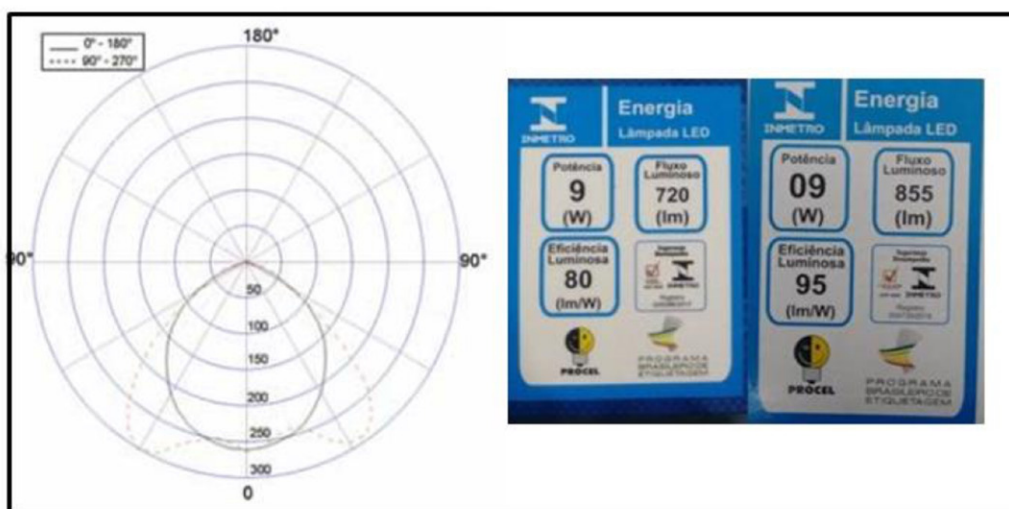


Figura 4. À esquerda, curva de distribuição luminosa de uma luminária e, à direita, etiqueta de embalagem de lâmpadas.



Figura 5. À esquerda, Goniofotômetro e, à direita, esfera integradora de Ulbricht's.

Diante de todo o exposto, não há como não ressaltar a imensa importância que essa curva tem para todo o setor de iluminação. O estabelecimento da curva $V(\lambda)$ foi muito importante, pois permitiu a remoção da subjetividade inerente às medições visuais humanas e, por consequência, impulsionou um avanço tecnológico mais acelerado da iluminação ao longo do século XX. Embora as pesquisas continuem evoluindo, a curva $V(\lambda)$ permanece como o padrão universal para a maioria das aplicações de iluminação artificial. Mesmo que trabalhos de diversos pesquisadores tenham apontado divergências relevantes em valores específicos, essa importantíssima curva tem sido preservada como referência há mais de um século! ●

Referências Bibliográficas

- [1] WYSZECKI, G. Color Science. John Wiley & Sons, 1982.
- [2] GIBSON, K. S.; TYNDALL, C. E. Visibility of radiant energy. Bureau of Standards Scientific Papers, v. 19, p. 131–191, 1923.
- [3] MURDOCH, J. B. Illumination Engineering. Visions & Communications, 1994.



Foto: Divulgação

MARCELO DE OLIVEIRA JESUS TÉCNICO DE LABORATÓRIO



Foto: Divulgação

LILIANA DE YSASA POZZO SUPERVISORA TÉCNICA DE SERVIÇO / ESPECIALISTA EM LABORATÓRIO



Foto: Divulgação

RINALDO CALDEIRA ENGENHEIRO



Foto: Shutterstock

Keppe Motor: Tecnologia de Motores Ressonantes

Introdução

KEPPE MOTOR é o nome da mais inovadora tecnologia de motores eletromagnéticos, baseada no princípio de ressonância eletromagneto-mecânica. Tecnicamente, pode ser classificado pelas suas três principais configurações, RC Motor (Motor de Corrente Ressonante), BLRC Motor (Motor Brushless de Corrente Ressonante) ou BLCLRC Motor (Motor Brushless sem Núcleo Ferromagnético de Corrente Ressonante). Esta tecnologia funciona pelo princípio da corrente ressonante (CR) e, por isso, constitui uma terceira classe de motores elétricos, ao lado dos motores de corrente alternada (CA) e corrente contínua (CC), o que propicia novas configurações de rotores e bobinas estatoras, que trazem vantagens sobre estas tecnologias vigentes.

I – Keppe Motor: seu início, finalidade e inovação:

O KEPPE MOTOR é um projeto da Associação STOP a Destruição do Mundo, fundada em 1992, Paris, pela cientista, psicanalista e historiadora Dra. Cláudia Bernhardt de Souza Pacheco. O objetivo principal da STOP é a difusão das descobertas do cientista Norberto R. Keppe no campo da psicossociopatologia, promovendo ações de benefício pessoal e social, ao oferecer soluções práticas para ajudar a desacelerar o ritmo de degradação psicossocioecológica do nosso planeta.

Este projeto do KEPPE MOTOR foi concebido no Brasil, em fevereiro de 2008, como consequência da investigação científica de três pesquisadores brasileiros, Carlos Cesar Soós, Roberto Heitor Frascari e Alexandre Frascari, com base nas teses de metafísica da ciência expostas no livro “A Nova Física da Metafísica Desinvertida”, de autoria de Norberto R. Keppe, de quem o motor retira seu nome.

Em 2017, a Dra. Cláudia Pacheco fundou a FATRI – Faculdade Trilógica Keppe & Pacheco, que passou a gerenciar o desenvolvimento desta tecnologia em seus laboratórios. Desde a sua concepção, os Motores RC vêm sendo desenvolvidos e, hoje, contam com desenhos inovadores e controles eletrônicos exclusivos, todos amplamente testados em laboratório e prontos para serem incorporados à indústria e substituir motores elétricos de diversas aplicações, com potências até 1,5CV.

II – Medições independentes, patentes e premiações do keppe motor:

O KEPPE MOTOR tem duas patentes concedidas no Brasil, sendo uma de invenção e outra na categoria de “patente verde”. Possui, também, patente internacional em mais 4 países: EUA, Rússia, China e México.

Como tecnologia, o KEPPE MOTOR já foi medido de forma independente em vários laboratórios de motores elétricos, dentre eles alguns dos mais prestigiados do mundo, como o PTB (Instituto Nacional de Metrologia da República Federal da Alemanha) e o VTT (Centro de Pesquisas Tecnológicas da Finlândia). Como produto industrializado, o INMETRO certificou, em 2014, três modelos do ventilador de teto bivolt automático “UNIVERSE”, embarcando tecnologia KEPPE MOTOR, os quais se comprovaram os mais eficientes do Brasil, de uma lista de 556 modelos de tecnologia convencional CA e CC.

Em 2015, o KEPPE MOTOR recebeu duas premiações, Gold (Ouro) e Grand (Máxima), na maior feira tecnológica do mundo, a Hong Kong Electronics Fair – Autumn Edition 2015, organizada pela Associação da Indústria Eletrônica de Hong Kong (HKEIA) e pelo Conselho de Desenvolvimento de Comércio de Hong Kong (HK-TDC).

A comissão técnica julgadora era constituída por especialistas da área industrial e professores de instituições de tecnologia, os quais presenciaram as medições comparativas de potência consumida entre três ventiladores de parede idênticos de alta vazão (85m³/min), com hélice metálica de 65cm de diâmetro. Dois deles eram acionados por motores de tecnologia convencional: o primeiro, por um motor monofásico de indução CA, e o segundo, por um BLDC (CC de comutação eletrônica). Na comparação com o KEPPE MOTOR, obteve-se o seguinte resultado para a máxima velocidade de 1.400 rpm da hélice: Motor CA consumindo 150W, motor brushless (BLDC) consumindo 85W e o KEPPE MOTOR consumindo 68W. As medições de entrada foram realizadas com um watímetro digital Yokogawa, mod. WT 110, com escalas de tensão e corrente ajustadas para 300V/2A. As medições de saída foram garantidas idênticas pelo uso da mesma carga (hélice metálica de 65cm) na velocidade fixa de 1.400 rpm.



The 17th HKEIA Innovation & Technology Gold Award and Grand Prize Winner - 2015

Os resultados citados na página anterior permitem elaborar a seguinte tabela comparativa:

TECNOLOGIA	POTÊNCIA CONSUMIDA	ECONOMIA RELATIVA AO MOTOR DE INDUÇÃO	ECONOMIA RELATIVA AO MOTOR <i>BRUSHLESS</i>
1. INDUÇÃO (Monofásico)	150 W	-----	-----
2. BLDC (comutado eletronicamente)	85W	43%	-----
3. KEPPE MOTOR (Monofásico)	68W	55%	20%

Vale ressaltar que o motor monofásico de indução é praticamente o único tipo utilizado para esta aplicação, sendo inexpressiva a quantidade de motores Brushless competindo no mercado (menos de 1%).

Os resultados da tabela acima tornam evidente a enorme economia de energia obtida, caso todos os motores de ventiladores oscilantes de 65cm - os quais somam dezenas de milhões de unidades no mundo todo, fossem substituídos por motores com tecnologia Keppe Motor: 55% de economia em relação aos de indução, que são os mais utilizados, e 20% em relação aos Brushless, que correspondem à única alternativa tecnológica de substituição até o momento.

O GOLD AWARD (Prêmio de Ouro) foi concedido na categoria de Eficiência Energética e o GRAND AWARD (Prêmio Máximo) pelo porte da Inovação Tecnológica que, segundo a banca examinadora, constituía um grande avanço na tecnologia de motores com aplicações de abrangência global, não apenas pela substituição de motores elétricos equivalentes nos mais diversos produtos, mas também pela viabilização de novos produtos, onde somente os de combustão satisfazem as necessidades da aplicação.

III - Princípio de funcionamento do keppe motor

A tese fundamental do livro de Norberto Keppe, que inspirou o motor, “A Nova Física da Metafísica Desinvertida”, é a de que “a matéria vem da energia” e não ao contrário, como propõe a Física, “energia vindo da matéria”. Sendo assim, os engenheiros da STOP desenvolveram o Keppe Motor com a ideia de que os ímãs permanentes não são produtores de magnetismo, mas transformadores (transdutores) de energia do vácuo em energia magnética sensível. Em outras palavras, o ímã constituiria um sistema aberto com o ambiente e não fechado, como se estuda em física.

Com este raciocínio na base, o princípio de funcionamento do KEPPE MOTOR procura utilizar a ressonância eletromagneto-mecânica para otimizar sua eficiência, uma vez que, em Física, sabe-se que todo sistema oscilatório em ressonância tem eficiência máxima. O trabalho dos engenheiros foi o de transportar esta lei física, válida para um sistema oscilatório, para um sistema rotativo, onde a interação sincronizada entre 1) a construção e o colapso do campo magnético em uma bobina e 2) a alternância dos polos Norte e Sul de um ou mais ímãs permanentes em rotação, atingem seu regime de trabalho com máxima eficiência no ponto de ressonância.

O KEPPE MOTOR pode ser construído nas mais variadas configurações: rotores internos e externos, com fluxo radial, axial ou misto, estator com ou sem ferro-silício, estator com ou sem campo magnético confinado, mono, bimonos ou trimonos, com ou sem escovas, multipolar, matricial etc.[11]

Para melhor entender seu princípio de funcionamento, podemos imaginar um balanço de jardim (pêndulo gravitacional) que atinge a máxima amplitude no ponto de ressonância, correspondente ao ponto de mínimo esforço para movê-lo (ponto de menor consumo). Neste sentido, quando o ponto de ressonância é atingido pela sincronização de movimentos complementares de ida e volta, a eficiência é maximizada e, de forma análoga a este sistema pendular, num sistema rotativo, essa ressonância se dá por sucessivas injeções e interrupções de energia nas bobinas, de modo que o tempo de construção e colapso do campo magnético delas entra em ressonância com a alternância dos polos magnéticos do rotor.

Para que este estado de ressonância ocorra, o motor precisa trabalhar com impulsos de energia disparados de maneira precisa, através de um controle eletrônico (ou mecânico) que permita os aspectos complementares, motor e gerador, interagirem na frequência correta. Neste ponto ótimo temos o melhor aproveitamento das forças eletromotriz e contraeletromotriz a favor do movimento da carga.

Para que isso seja possível, o KEPPE MOTOR se beneficia de um sistema exclusivo de retroalimentação, denominado STEM (Sistema Turbo EletroMagnético), que reverte parte da força contraeletromotriz em força eletromotriz, daí sua elevada eficiência.

Como consequência deste princípio, houve o natural desenvolvimento de um motor com características exclusivas, que lhe permitiu trabalhar sem as perdas características do uso de núcleos de ferro-silício, especificamente as correntes de Foucault e histerese, as quais representam entre 15 e 25% das perdas totais de um motor elétrico[2]. Este fator contribuiu mais ainda para o aumento da eficiência do KEPPE MOTOR. Assim, nesta configuração específica sem núcleo ferromagnético, a força mecânica do motor deixa de ser transmitida pelo entreferro e passa a ser função de uma faixa de campo magnético confinado e rotativo, que envolve os polos das bobinas como um todo, de forma a fechar o circuito magnético e não desperdiçar o campo eletromagnético das mesmas.

Estas características construtivas e de funcionamento levaram ao desenvolvimento de uma tecnologia inovadora de bobinas polifásicas defasadas que tornaram a potência específica (relação entre a potência de saída e o peso/volume do motor) do KEPPE MOTOR ainda melhor e ideal para produtos automotivos e/ou aplicações onde o peso é fator crítico no produto, como aeromodelos, drones e motores secundários no setor da aviação como um todo.

IV - Algumas vantagens da tecnologia keppe motor

1. Inovação 100% brasileira;
2. Maior eficiência (89,1% para 1CV) [3];
3. Motor muito fácil de ser produzido;
4. Excelente relação custo/benefício;
5. Excelente potência específica (relação potência/peso): é um motor mais leve;
6. Sistema de controle de velocidade simples e de baixo custo (dispensa uso de inversores de frequência para partida e controle de velocidades);
7. Mais durável (trabalha próximo à temperatura ambiente – aquece 7,2°C a 100% da carga nominal (1CV) após 1h de trabalho, em temperatura ambiente de 22°C [3]);



8. Ideal para uso com placas fotovoltaicas, aerogeradores e demais sistemas autônomos de energia (minirredes CA e CC) – pode dispensar uso de inversores CC/CA;
9. Excelente Fator de Trabalho: eficiência praticamente constante ao longo de toda a faixa de trabalho;
10. Standby mínimo – excelente para regimes de trabalho intermitente;
11. Potência de partida mínima proporcional ao torque de partida;
12. Uso reverso como gerador de alta eficiência.

V - Impactos da aplicação do keppe motor em larga escala

Segundo publicação recente, datada de 19 de dezembro de 2025, da Agência Internacional de Energia (IEA-International Energy Agency), em 2023, os motores elétricos e seus sistemas de controle foram responsáveis por 53% do consumo global de eletricidade, sendo 72% na indústria, 36% nos edifícios, 87% na agricultura e 86% no setor de transportes [12]. Diante destes números estarrecedores, inúmeros países reconhecem a importância crucial de aumentar a eficiência dos motores elétricos. O Ministério da Indústria e Tecnologia de Informação da República Popular da China salienta que se os motores elétricos tiverem sua eficiência aumentada de 5 a 8%, cerca de 130-230 bilhões de kWh poderiam ser economizados, o que equivale de 2 a 3 vezes a produção anual da usina hidrelétrica de Três Gargantas.

O ganho de eficiência na substituição de um motor elétrico convencional pelo KEPPE MOTOR depende muito da aplicação, a qual pode utilizar diferentes tecnologias de motor. Se falarmos, por exemplo, em ventilação doméstica, estaremos nos referindo a motores de indução monofásicos; em máquinas industriais, aos de indução trifásicos; liquidificadores e aspiradores de pó, aos motores CA universais e assim por diante. Essas tecnologias têm eficiências máximas bastante diferentes, podendo variar de 20% a pouco mais de 90%. As eficiências típicas de um KEPPE MOTOR até 1CV vão de 60 a 90%, conforme a aplicação. Tomemos, como exemplo, um caso real: os ventiladores de teto domésticos, em cuja categoria o KEPPE MOTOR já possui três modelos devidamente medidos e certificados pelo INMETRO.

Esses ventiladores são predominantemente movidos por motores de indução monofásicos que, normalmente, têm entre 30 e 40% de eficiência. Como este produto é de baixa rotação (as pás giram entre 300 e 500 rpm na máxima velocidade), sua eficiência é ainda menor por limitações da própria tecnologia empregada, situando-se na faixa entre 10 e 25%.

O ventilador de teto KEPPE MOTOR modelo UNIVERSE foi certificado com consumo de apenas 24,6W na velocidade máxima, 9,5W na média e 3,2W na mínima[6]. Isso dá um consumo médio de energia de 12,4Wh (12,4 Watts ao longo de 1 hora de uso). Considerando na mesma tabela do INMETRO[6] o consumo médio de 101,6Wh apresentado por um ventilador convencional de vazão semelhante da marca “X”, podemos fazer a seguinte comparação: a economia de energia obtida pelo uso do KEPPE MOTOR UNIVERSE em relação ao convencional da marca “X” seria, em média, de $(101,6 - 12,4)Wh = 89,2Wh$.

O mercado brasileiro absorve cerca de 3 milhões de ventiladores de teto por ano, entre novas demandas e reposições. Tomemos por base um regime de trabalho de 8 horas/dia, 30 dias/mês[7]. Como os dados de uso sazonal destes ventiladores no Brasil, ao longo do ano, são inexistentes, seremos bastante

conservadores, e consideraremos para cada ventilador instalado um uso de apenas 3 meses ao ano (apenas no verão). Assim, a economia gerada pelo KEPPE MOTOR seria de $3.000.000 \text{ ventiladores} \times 89,2 \text{ Wh} \times 8 \text{ h} \times 90 \text{ dias} = 192.672.000.000 \text{ Wh/verão} \approx 193 \text{ GWh/verão}$. Aplicando nossa condição de que cada ventilador fica desligado durante os 9 meses restantes do ano, teríamos, por baixo, uma economia de 193 GWh/ano ou 16,1 GWh/mês.

Sabendo que as 20 turbinas de ITAIPU produziram cerca de 67.088 GWh no ano de 2024[8], isso significa aproximadamente 280 GWh/mês por turbina. Disso decorre uma economia de $16,1/280 = 5,75\%$ de uma turbina de ITAIPU. Vale ressaltar que esse resultado se refere apenas à economia gerada por ventiladores de teto KEPPE MOTOR funcionando no verão e desligados o resto do ano para manter a estatística conservadora.

Uma outra forma de avaliar o benefício do uso desta tecnologia é compará-lo com a economia proporcionada pela substituição das lâmpadas de rua de vapor de mercúrio pelas luminárias LED, que são 20% mais econômicas. Segundo o prof. Dr. José Roberto Moreira, no Brasil há cerca de 10 milhões de pontos de iluminação pública que consomem 100W cada, utilizando lâmpadas de vapor de mercúrio. Considerando 12 horas de uso por dia, 30 dias por mês, temos uma economia mensal por substituição de luminárias LED de $20 \text{ W} \times 12 \text{ h} \times 30 \text{ dias} \times 10.000.000 = 2.4 \text{ GWh/dia}$ ou 72 GWh/mês. Deste modo, a economia gerada pelo KEPPE MOTOR, somente em ventiladores de teto, equivale a $16,1/72 = 22,4\%$ de toda a economia gerada na iluminação pública com o uso dos LEDs.

Os exemplos acima revelam que a tecnologia de motores elétricos ressonantes KEPPE MOTOR é comparável à tecnologia LED aplicada à iluminação, o que sugere um futuro muito promissor. Desta forma, os Motores RC poderão trazer a alta eficiência encontrada apenas nos motores industriais trifásicos de alta potência para o setor eletrodoméstico, que é o menos eficiente por ser modestamente alimentado por sistemas monofásicos.

Por fim, vale comentar que há uma perda média total de 15%[9] nas linhas de transmissão de energia no Brasil, de forma que o país poderá se beneficiar de 15W extras para cada 100W economizados pelo uso do KEPPE MOTOR, um bônus certamente atraente para o governo brasileiro, uma vez que economizar energia é muito mais barato do que gerar mais energia. ●

VI - Referências

- [1] KEPPE, N. R., SOÓS, C.C. e FRASCARI, R., MOTOR ELETROMAGNÉTICO E EQUIPAMENTO GERADOR DE TORQUE DE TRABALHO, Patente de Invenção no PI 0802090-6, depositado em 23 de maio de 2008.
- [2] Yamachita, R. A., Determinação de perdas e rendimento em motores elétricos empregando termografia infravermelha, tese de pós-graduação em Engenharia Elétrica, Universidade de Itajubá, 2013.
- [3] Advanced Energy, KEPPE MOTOR TESTING REPORT, US, May 21st, 2016.
- [4] NARROL, M.; STIVER, W.; Quantitative Thermography for Electric Motor Efficiency Diagnosis. University of Guelph, 2008
- [5] BORTONI, E. C.; HADDAD, J.; YAMACHITA, R. A.; ET ALLI.; Conservação de Energia: Eficiência Energética de Equipamentos e Instalações. Fupai, Unifei, PROCEL/Eletronbras, 2006.
- [6] www.inmetro.gov.br/consumidor/pbe/ventiladores_de_teto_127v.pdf

- [7] www.rc.unesp.br/comsupervig/tabela_consumo.pdf
- [8] https://folhadolitoral.com.br/en/editorias/servicos/usina-de-itaipu-fecha-2024-com-producao-de-67-milhoes-de-mwh-e-presenca-no-guinness-book/?utm_source=chatgpt.com
- [9] www.maxwell.vrac.puc-rio.br/7629/7629_3.PDF
- [10] SOÓS, C.C., Conceitos Básicos da Nova Física Keppeana, Ed. PROTON, São Paulo - SP, 1ª ed., 2021
- [11] SOÓS, C.C., KEPPEMOTOR - Motores de Corrente Ressonante, Ed. PROTON, São Paulo - SP, 1ª ed., 2025
- [12] https://www.iea-4e.org/emsa/publications/policy-brief-electric-motor-systems-why-are-they-important/?utm_source=chatgpt.com



CARLOS CESAR SOÓS ENGENHEIRO-CIENTISTA
DE P&D DO KEPPE MOTOR

FÓRUM LATINO-AMERICANO DE SMART GRID

SMART GRID

18ª EDIÇÃO

CENTRO DE CONVENÇÕES
FREICANECA

6 E 7 DE OUTUBRO DE 2026
SÃO PAULO - SP - BRASIL



A EXPOSIÇÃO DO SMART GRID FÓRUM

Atualização, Networking
e Experiência

A exposição reúne os atores mais influentes no setor, proporcionando aos participantes uma ótima oportunidade de atualização, networking e experiência com os produtos e serviços, ao mesmo tempo em que coloca os produtos dos expositores ao alcance dos tomadores de decisão das principais empresas e entidades relevantes do setor de energia.



ALGUNS STANDS DE 2025



O 18º SMART GRID FORUM

O ponto de partida das propostas
das redes do futuro é aqui

Participar da EXPOSIÇÃO e da CONFERÊNCIA é uma oportunidade especial para que cada empresa participante conheça e se conecte aos players do setor, criando oportunidades de negócios, divulgando conhecimentos, apresentando novidades e estabelecendo novas parcerias. Ao patrocinar o evento, sua empresa investirá no futuro comercial e estratégico, se posicionando no principal evento do segmento, onde usuários e empresas nacionais e internacionais discutem e estabelecem relações comerciais e estratégicas do negócio de redes inteligentes e soluções energéticas emergentes.

E Deus disse: Haja luz; e houve luz



Foto: Divulgação

“E Deus disse: Haja luz; e houve luz.” A frase, presente no relato bíblico da criação, simboliza o instante em que a ordem se impõe ao caos e o universo passa a ser inteligível. À luz da física, esse ato fundador pode ser compreendido como a manifestação de leis matemáticas que governam o comportamento da matéria, da energia e do espaço. A criação, nesse sentido, não se revela como arbitrariedade, mas como regularidade, estrutura e coerência, traduzidas em equações que tornaram concreto aquilo que, por séculos, foi compreendido apenas de forma simbólica.

O avanço do conhecimento científico demonstrou que a natureza não se organiza ao acaso. Fenômenos distintos obedecem a padrões estáveis e universais, passíveis de descrição racional. No campo do eletromagnetismo, essa compreensão alcançou um ponto decisivo no século XIX, quando James Clerk Maxwell consolidou, em uma única formulação teórica, relações fundamentais que até então eram tratadas de forma fragmentada. Ele mostrou que eletricidade, magnetismo e luz não constituem domínios independentes, mas expressões de uma mesma estrutura física subjacente.

Maxwell apresentou essa síntese em seu trabalho clássico “A Dynamical Theory of the Electromagnetic Field”, apresentado à Royal Society em 8 de dezembro de 1864 e publicado em 1865 no periódico *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*. Nesse artigo histórico, ele estabeleceu o conjunto de relações matemáticas que hoje conhecemos como equações de Maxwell, marco fundamental da física moderna.

Nesse arcabouço conceitual, a eletricidade apresenta uma característica singular. As cargas elétricas existem de forma isolada, positivas ou negativas, sendo capazes, individualmente, de gerar campo elétrico no espaço ao seu redor. Uma única carga é suficiente para produzir efeitos mensuráveis, organizando o campo elétrico e estabelecendo interações à distância.

O magnetismo, por sua vez, não compartilha dessa mesma lógica. Não existem monopolos magnéticos isolados. Os polos magnéticos surgem sempre aos pares, formando dipolos inseparáveis. As linhas de campo magnético não têm começo nem fim, constituem circuitos fechados. Essa propriedade fundamental da natureza aparece diretamente nas equações de Maxwell.

Na forma diferencial, essas equações podem ser escritas como

$$\vec{\nabla} \cdot \vec{E} = \frac{\rho_v}{\epsilon} \quad (1a)$$

$$\vec{\nabla} \cdot \vec{H} = 0 \quad (1b)$$

$$\vec{\nabla} \times \vec{E} = -\mu \frac{\partial \vec{H}}{\partial t} \quad (1c)$$

$$\vec{\nabla} \times \vec{H} = \vec{J} + \epsilon \frac{\partial \vec{E}}{\partial t} \quad (1d)$$

Cada uma dessas equações descreve um aspecto essencial da interação entre campos elétricos e magnéticos. Foi justamente na última equação que Maxwell introduziu um conceito revolucionário: a corrente de deslocamento.

A necessidade desse termo torna-se evidente quando se considera o princípio da conservação da carga elétrica, expresso pela equação da continuidade

$$\vec{\nabla} \cdot \vec{J} + \frac{\partial \rho_v}{\partial t} = 0 \quad (2)$$

A forma original da lei de Ampère relacionava o campo magnético apenas à corrente elétrica de condução

$$\vec{\nabla} \times \vec{H} = \vec{J} \quad (3)$$

Se aplicarmos o operador divergente em ambos os lados dessa equação, obtemos

$$\vec{\nabla} \cdot \vec{J} = 0 \quad (4)$$

o que implicaria que a densidade de carga não poderia variar no tempo, em contradição com a equação da continuidade e com fenômenos físicos reais, como o carregamento de um capacitor.



Maxwell resolveu essa inconsistência ao introduzir o termo adicional

$$\varepsilon \frac{\partial \vec{E}}{\partial t} \quad (5)$$

na lei de Ampère, obtendo

$$\vec{\nabla} \times \vec{H} = \vec{J} + \varepsilon \frac{\partial \vec{E}}{\partial t} \quad (6)$$

Esse termo representa a chamada corrente de deslocamento. Embora não corresponda ao movimento físico de cargas elétricas, ele atua matematicamente como uma corrente equivalente associada à variação temporal do campo elétrico.

A consequência dessa correção foi extraordinária. Se campos elétricos variáveis geram campos magnéticos e campos magnéticos variáveis geram campos elétricos, então ambos podem sustentar-se mutuamente e propagar-se pelo espaço.

Nasciam, teoricamente, as ondas eletromagnéticas.

A partir das equações de Maxwell pode-se demonstrar que tanto o campo elétrico quanto o campo magnético obedecem a uma equação diferencial geral conhecida como equação de Helmholtz, que governa a propagação das ondas eletromagnéticas:

$$\vec{\nabla}^2 \vec{E} + \gamma^2 = 0 \quad (7a)$$

$$\vec{\nabla}^2 \vec{H} + \gamma^2 = 0 \quad (7b)$$

onde a constante de propagação é dada por

$$\gamma = \sqrt{j\omega\mu(\sigma + j\omega\varepsilon)} = \alpha + j\beta \quad (8)$$

onde

α , a constante de atenuação, Np/m

β , a constante de fase, rad/m,

σ , a condutividade elétrica do meio, S/m

μ , a permeabilidade magnética, H/m

ε , a permissividade elétrica, F/m

A equação de Helmholtz constitui a forma geral da equação de onda no domínio da frequência e descreve a propagação de campos eletromagnéticos em meios homogêneos ou guiados.

No caso particular do espaço livre, onde

$$\sigma \approx 0 \quad (9)$$

a constante de propagação torna-se

$$\gamma = j\omega\sqrt{\mu_o\epsilon_o} = j\beta \quad (10)$$

e a equação de Helmholtz descreve a propagação das ondas eletromagnéticas planas transversais (ondas TEM)

$$\vec{\nabla}^2 \vec{E} + \gamma^2 = 0 \quad (11a)$$

$$\vec{\nabla}^2 \vec{H} + \gamma^2 = 0 \quad (11b)$$

Nessas ondas, os campos elétrico e magnético são mutuamente perpendiculares e também perpendiculares à direção de propagação da onda. Esse é o tipo de onda que se propaga no espaço livre e que permite o funcionamento dos sistemas de rádio, televisão, radar, enlaces de micro-ondas e comunicações via satélite.

Quando se fala em luz, um exemplo particularmente elucidativo é a fibra óptica, na qual a onda eletromagnética não se propaga livremente, mas é guiada por um meio dielétrico cilíndrico.

Nesse caso, a equação de Helmholtz deve ser escrita em coordenadas cilíndricas:

$$\frac{1}{\rho} \frac{\partial}{\partial \rho} \left(\rho \frac{\partial E}{\partial \rho} \right) + \frac{1}{\rho^2} \frac{\partial^2 E}{\partial \phi^2} + \frac{\partial^2 E}{\partial z^2} + \gamma^2 E = 0 \quad (12)$$

Assumindo uma solução separável

$$E(\rho, \phi, z) = R(\rho)\Phi(\phi)e^{-j\beta z} \quad (13)$$

obtem-se equações diferenciais independentes para as variáveis radial e angular.

A equação radial assume a forma

$$\frac{d^2 R}{d\rho^2} + \frac{1}{\rho} \frac{dR}{d\rho} + \left(u^2 - \frac{\ell^2}{\rho^2} \right) R = 0 \quad (14)$$

onde

$$u^2 = k^2 - \beta^2$$

$k = \omega\sqrt{\mu\epsilon}$, onde k é o número de onda do meio

β é a constante de propagação longitudinal do modo



Equação diferencial cuja solução geral é dada por

$$R(\rho) = A_\ell J_\ell(u\rho) + B_\ell Y_\ell(u\rho) \quad (15)$$

cuja solução é dada pelas funções de Bessel de primeira e segunda espécie.

Combinando as soluções radial e angular obtém-se a solução geral da equação de Helmholtz em coordenadas cilíndricas na forma de uma expansão modal em série de Bessel.

$$E(\rho, \phi, z) = \sum_{\ell=-\infty}^{\infty} [A_\ell J_\ell(u\rho) + B_\ell Y_\ell(u\rho)] e^{j\ell\phi} e^{-j\beta z} \quad (16)$$

Cada termo dessa série representa um modo cilíndrico de propagação, caracterizado por um índice azimutal ℓ e por uma constante de propagação longitudinal β .

No interior do núcleo da fibra apenas as funções J_ℓ e Y_ℓ são fisicamente admissíveis, pois apresenta singularidade no eixo. No revestimento surgem funções de Bessel modificadas que descrevem o decaimento do campo fora do núcleo.

Essas soluções definem os chamados modos guiados da fibra óptica. Em fibras multimodo vários desses modos podem se propagar simultaneamente. Como cada modo percorre trajetórias ópticas diferentes dentro da fibra, eles chegam ao receptor em instantes distintos, fenômeno conhecido como dispersão intermodal.

Esse efeito provoca o alargamento temporal dos pulsos ópticos e limita a largura de banda das fibras multimodo.

Uma forma de eliminar esse fenômeno é operar a fibra no regime monomodo, condição obtida quando o parâmetro normalizado da fibra satisfaz

$$V < 2.405 \quad (17)$$

onde

$$V = \frac{2\pi a}{\lambda} \sqrt{n_1^2 - n_2^2} \quad (18)$$

onde:

V — parâmetro normalizado da fibra, também chamado de normalized frequency. Ele determina quantos modos eletromagnéticos podem se propagar no interior da fibra.

a — raio do núcleo da fibra óptica, normalmente medido em micrômetros. É a região central da fibra por onde a luz se propaga.

λ — comprimento de onda da luz no vácuo, associado à frequência do sinal óptico transmitido.

n_1 — índice de refração do núcleo da fibra, que é ligeiramente maior que o do revestimento para permitir o confinamento da luz.

n_2 — índice de refração do revestimento da fibra, responsável por garantir a reflexão interna total que mantém a energia luminosa guiada no núcleo.

$\sqrt{n_1^2 - n_2^2}$, representa o contraste de índices de refração entre núcleo e revestimento, fator essencial para o guiamento da onda eletromagnética na fibra.

Nesse regime apenas um único modo pode se propagar, eliminando a dispersão intermodal e permitindo transmissões ópticas de altíssima capacidade ao longo de milhares de quilômetros.

É exatamente esse princípio que sustenta a infraestrutura global da comunicação digital. Cabos submarinos, redes metropolitanas e os grandes backbones da internet utilizam fibras ópticas para transportar enormes volumes de dados em forma de pulsos de luz.

Assim, aquilo que começou como uma formulação teórica no século XIX tornou-se o fundamento de grande parte da infraestrutura tecnológica que sustenta a sociedade contemporânea. As equações estabelecidas por James Clerk Maxwell não apenas explicaram a natureza da luz, mas também revelaram o princípio físico que permite a existência das telecomunicações modernas. Ondas de rádio, enlaces de micro-ondas, sistemas via satélite e redes de fibra óptica são, em última análise, manifestações distintas da mesma realidade eletromagnética descrita por essas equações.

Do ponto de vista da engenharia elétrica, compreender essa estrutura matemática não é apenas um exercício teórico. É a base que permite projetar antenas, dimensionar enlaces, desenvolver sistemas de comunicação e construir as redes que conectam o mundo. Em um tempo em que a sociedade depende cada vez mais da circulação de informação, a luz, prevista nas equações do eletromagnetismo, tornou-se também o meio físico que sustenta a infraestrutura digital global.

Nesse contexto, a frase que abre o relato da criação adquire um significado inesperadamente atual. Ao compreender as leis que governam a luz, a engenharia elétrica transformou um fenômeno fundamental da natureza em uma das mais poderosas ferramentas tecnológicas da civilização contemporânea. ●



ENGENHEIRO ELETRICISTA DR. ROGÉRIO MOREIRA LIMA DIRETOR DA AMC E DA ABTELECOM ESPECIALISTA DA ABEE NACIONAL E 1º SECRETÁRIO DA ABEE-MA EMBAIXADOR DA ABRACOPEL E DO INSTITUTO EWRAN PROFESSOR DA UEMA



Foto: Divulgação

O porquê de os produtos da China serem mais baratos que os do Brasil

Várias empresas brasileiras estão em busca mercados externos, especialmente depois do último impasse tarifário. Contudo num cenário mais amplo e atual de sobrevivência é muito significativo considerar a invasão de produtos chineses no Brasil e a concorrência desleal que se apresenta no comércio exterior.

Quando um produto chinês é importado ele não necessariamente traz embutidas as mesmas condições de trabalho que as empresas brasileiras se ocupam no Brasil internamente. Seus funcionários em regime de CLT têm peculiaridades bastante diferentes dos assalariados do chamado 'Império do Meio'. Numa comparação básica do trabalhador chinês com o brasileiro pode-se começar pela jornada de trabalho.

Aqui vai ser de 40 horas semanais e na China a legislação também estabelece a jornada padrão de 40 horas semanais, mas a realidade é que muitas vezes o horário dos chineses é marcado por longas jornadas de trabalho e uma cultura de horas extras, em que há o sistema '996'. Nesse formato, chega-se ao horário extremo das 9h às 21h, 6 dias por semana, o que somados dá 72 horas/semana.

Além disso, eles têm férias de uma semana por ano e não remuneradas, não recebem décimo terceiro e não têm Fundo de Garantia por Tempo de Serviço como o brasileiro. O trabalho é de servidão, uma escravidão moderna, às vezes. Contudo, em poucas ocasiões a situação é comentada nitidamente. Enquanto isso no Brasil, há uma série de encargos trabalhistas regulados pela CLT, que oneram bastante, especialmente as médias e pequenas empresas, mas são as regras as quais estamos inseridos e o eventual alívio na folha traria maior competitividade, mas este é assunto para outro artigo.

Foto: Shutterstock





Foto: Shutterstock

Estas agendas do governo pró-China têm criado mais dificuldades para a indústria nacional. De fato, têm complicado muita gente, porque o produto chega no porto, muito barato, “subsidiado”, e produzido sob uma legislação trabalhista distinta daquele país. Sendo assim, há uma concorrência de maneira desigual e desleal com as empresas brasileiras, principalmente com relação à legislação trabalhista e aos encargos de impostos que inexistem nas regras de trabalho do modelo chinês. Já são notórias as informações que circulavam na mídia além de exploração de mão de obra, a falta de normatização (ou que não são explícitas) e muitas vezes há o braço do governo daquele país por trás, favorecendo empresas na operação com a oferta de subsídios.

O fato é que em boa parte das atividades, as marcas chinesas têm entrado nos mercados e desequilibram o jogo, porque usam práticas desleais e muitas vezes prometem tecnologias que não entregam. Há situações que geram dificuldades mais amplas ainda, porque vendem e desaparecem.

Hoje existe um pensamento dentro de nosso governo federal que tem grande alinhamento a esse regime chinês. Afora isso, houve o recente embate com os Estados Unidos, que empurrou infelizmente cada vez mais o Brasil para o colo da China. Mas inúmeras empresas nacionais também apreciam esse cenário pró China, porque elas se associaram a esse ‘projeto’ e hoje são uma ponte de entrada do produto chinês.

Entretanto, um grupo expressivo de empresas que não quer ser representante deles tenta preservar a indústria nacional. Não é uma questão de puritanismo. A escolha é por uma filosofia de a empresa brasileira defender o produto nacional e também ter fornecedores nacionais. Mas a verdade é que há inúmeras marcas do mercado B2B em geral que estão sendo beneficiadas, assim como indústrias multinacionais por essa conjuntura singular.

Mas ao nosso ver, isso é muito ruim para a indústria nacional. Não é uma onda que pretendemos surfar nela, porque há um entendimento que isso é prejudicial no médio a longo prazo a indústria nacional. Percebemos uma situação parecida durante a pandemia. A China é um regime totalitário, se o governo der uma única ordem, pode fechar tudo, acabar com um produto e o comprador fica sem nada. Foi exatamente o que aconteceu na pandemia. Havia falta de parafusos a embalagens. Porque quase tudo em larga escala era trazido daquele país.

Diversos colegas empresários estão olhando apenas o hoje, ou seja, há uma preponderância para uma visão míope simplista e imediatista. Infelizmente, não se observa e se analisa o médio e longo prazo. Acreditam que não há o que escolher e só existe uma alternativa para o momento. No entanto, sempre há aqueles que acreditam em outras soluções de maior tempo de maturação e preferem se manter como

uma indústria genuinamente nacional, se recusando a se beneficiar momentaneamente, porque no futuro o novo cenário pode prejudicar a todos indistintamente.

Quando os engenheiros implementam um projeto no Brasil executam um esforço enorme para suprir todos os detalhes para as demandas e características do nosso País. Precisamos pensar em outros aspectos paralelos que são importantes também para o Brasil, como a contribuição ao desenvolvimento econômico nacional, o aproveitamento e investimento na mão de obra brasileira disponível, a possibilidade de manutenção preditiva e preventiva serem prestadas aqui plenamente e sob medida, e até o aspecto cultural e do desenvolvimento do País, que deveria ser uma política de Estado, afinal, se continuarmos com esta política de privilegiar bens importados da China, empresas como Vale, Embraer e Ambev serão cada vez mais raras de aparecer ou simplesmente não irão mais aparecer. Boa parte da tecnologia nacional é fruto da própria engenharia brasileira, do esforço do profissional brasileiro, e que tem gerado empregos para brasileiros. Ou será que alguém prefere privilegiar a geração de emprego na China?

Do ponto de vista tecnológico temos diferenciais que precisamos enaltecer e que não foram ainda difundidos devidamente. É extremamente importante, entre outros aspectos, interpretarmos a satisfação das experiências de nossos clientes e parceiros. O que foi entregue e se o resultado fez realmente sentido em termos de diferenciais, de pós-venda, por exemplo. Assim os fabricantes se distinguem ou se individualizam.

Muitos fornecedores brasileiros da indústria brasileira, se comunicam bastante com seus clientes para entender aquilo que está sendo produzido e principalmente se está alinhado com o que o comprador precisa exatamente, inclusive pensando em detalhes que às vezes nenhuma empresa estrangeira entregaria hoje.

Necessitamos sempre identificar certos detalhes para os projetos dos clientes. E é preciso enfatizar que nossa própria satisfação com uma solução é também percebida como diferencial. Mesmo com tanta tecnologia, os contatos pessoais são imprescindíveis e é o que diferencia de concorrentes internacionais.

Hoje em dia, marcas da China nem sempre realizam uma manutenção e assistência técnica apropriadas. Às vezes, é preciso gastar mais com materiais e componentes de reposição. O fato é que o alto nível tecnológico resulta da boa relação custo-benefício e baixos investimentos na manutenção.

Não podemos, portanto, abrir o mercado completamente e sem limites para que qualquer um venha até aqui com qualquer produto, tecnologia ou solução e abrace o que tem disponível para suas vendas. A tecnologia nacional e seus produtos são muito mais alinhados com as necessidades e características do País. Esse é meu ponto de vista.



MARCELO MENDES GERENTE
GERAL DA KRJ CONEXÕES



Foto: Divulgação

 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**

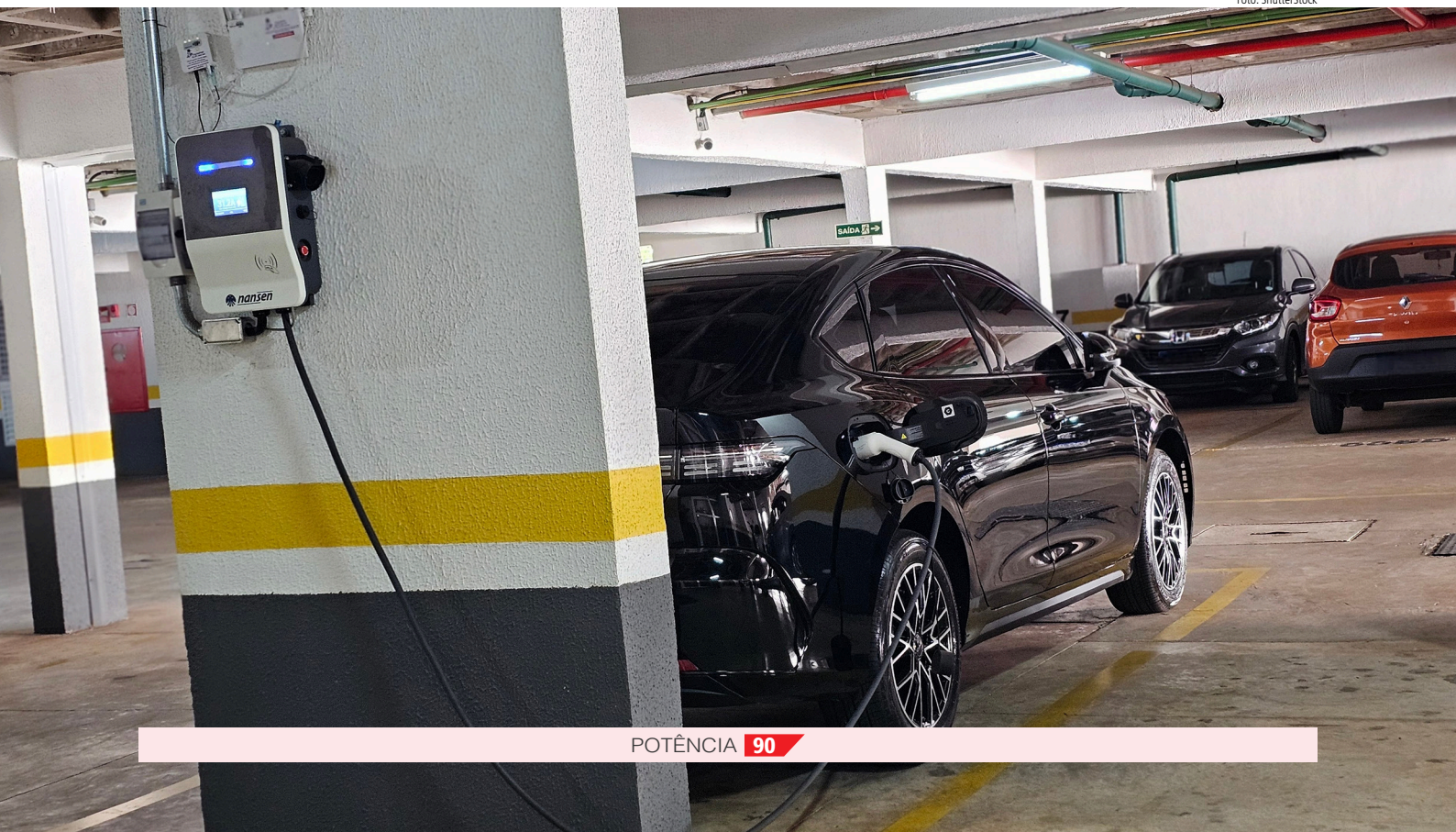
Do condomínio à estrada: a nova geografia da recarga elétrica no Brasil

Vivemos um momento decisivo na transição para a mobilidade elétrica. O que antes era um movimento concentrado em nichos de inovação e sustentabilidade, hoje se consolida como uma transformação estrutural nos transportes, impulsionada pelo aumento de veículos elétricos e pela rápida expansão da rede de recarga.

De acordo com os dados mais recentes da ABVE (Associação Brasileira do Veículo Elétrico), o país encerrou setembro de 2025 com 16.880 eletropostos públicos, um aumento de 58,92% em relação ao último ano e de mais de 290% comparado a 2023. O crescimento foi puxado pelos pontos de recarga com carregadores rápidos (DC), saindo de 2.430 para 3.855 e representando um crescimento de 59%. Por outro lado, os pontos de recarga lenta (AC) avançaram somente 5%, aumentando de 12.397 para 13.025 pontos.

Esses avanços refletem o amadurecimento do ecossistema de mobilidade elétrica e a crescente confiança de consumidores, montadoras e investidores na eletrificação do transporte. Estados como São Paulo, Rio de Janeiro e Rio Grande do Sul, além do Distrito Federal, concentram, juntos, mais da metade dos pontos de recarga, com destaque para São Paulo, que, sozinho, representa 28,3% do total nacional, somando 4.777 eletropostos.

Foto: Shutterstock



Embora a expansão da rede pública de recarga tenha ganhado tração nos últimos anos, o Brasil ainda está distante dos mercados mais consolidados. Hoje, a razão entre veículos plug-in e carregadores públicos no país gira em torno de 20 para 1. Em comparação, a Europa já opera com uma média de 12 veículos por ponto de recarga, enquanto a China, referência global em eletromobilidade, alcança um patamar ainda mais avançado, com cerca de 9 veículos para cada carregador público. Os números deixam claro que, apesar do avanço recente, há amplo espaço para expansão da rede brasileira.

Por trás desses dados está um fator que muitas vezes passa despercebido, mas que exerce enorme impacto sobre a infraestrutura: o avanço dos pontos de recargas particulares, instalados em residências, condomínios, empresas e frotas corporativas, que não aparecem integralmente nas estatísticas oficiais e têm sido fundamentais para sustentar a expansão do uso de veículos elétricos.

A ascensão dos carregadores particulares tem impulsionado a adoção de veículos elétricos mesmo em regiões que ainda carecem de ampla cobertura de recarga pública. O consumidor que instala um ponto de recarga em casa ou no trabalho não apenas assegura sua autonomia, mas também contribui para equilibrar a demanda, aliviando a pressão sobre a infraestrutura pública e fortalecendo a construção de uma rede mais distribuída e inteligente.

Em 2025, a curva de crescimento dos eletropostos mostra que o Brasil entrou definitivamente em uma nova fase da mobilidade elétrica: mais madura, descentralizada e colaborativa. O crescimento dessa rede de recarga demonstra não apenas o aumento de veículos elétricos, pois já são 350 mil unidades veículos Plug-Ins (BEV + PHEV) rodando pelo Brasil, mas também o fortalecimento de uma infraestrutura que se expande em ritmo acelerado.

Para 2026, nossa expectativa na GreenV é seguir na liderança do desenvolvimento de pontos de recargas privados, bem como ampliar a rede de eletropostos com carregadores públicos de carga rápida, possibilitando assim mais opções de recarga tanto para o consumidor final, quanto para outros players que se beneficiem de uma recarga rápida. Isso consolidará um modelo de infraestrutura mista, mais resiliente e adaptado às diferentes realidades regionais das grandes metrópoles aos centros logísticos e polos industriais.

O progresso da eletrificação é inevitável, mas sua velocidade depende diretamente da capacidade de ampliar o acesso à recarga. A boa notícia é que estamos construindo essa base de forma sólida, com muita tecnologia e todo o protagonismo do setor privado, com colaboração crescente entre montadoras, governos e consumidores.

Se, até então, o mercado de veículos elétricos dependia em grande medida da recarga doméstica, 2025 foi o ponto de inflexão dessa história. Em 2026, os eletropostos públicos consolidarão o mapa da mobilidade elétrica, permitindo pensar a recarga além da garagem de casa. ●



JÚNIOR MIRANDA
CEO DA GREENV

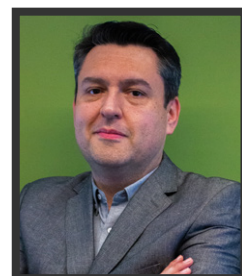


Foto: Divulgação



Foto: Divulgação

Avanço da IA e o dilema do suprimento de energia para data centers

Atualmente, o principal desafio para a evolução da Inteligência Artificial (IA) não somente no Brasil, mas em todo o mundo é o consumo de energia elétrica atrelado a seus data centers. Devido ao avanço dessas estruturas, da mineração, das criptomoedas e da IA, a demanda global por eletricidade pode mais que duplicar até 2026, como aponta o relatório divulgado no primeiro semestre de 2024 pela Agência Internacional de Energia (IEA).

No cenário nacional, o mercado de data centers, impulsionado pelo crescente volume de tráfego de dados, uso das ferramentas com IA e migração de sistemas para nuvem, vive um momento de expansão acelerada, trazendo um impacto direto ao suprimento de energia. Para exemplificar esse fenômeno, estima-se que o consumo energético dos quatro primeiros complexos de data centers de inteligência artificial do Brasil seja equivalente ao de 16,4 milhões de casas.

Até o momento, o gasto de energia para a operação desses equipamentos vem sendo contemplado pela estrutura existente a nível global, porém o aumento previsto com a expansão dos servidores para sustentar essa tecnologia pode exigir mais do que os países conseguem fornecer atualmente.

A necessidade por este tipo de infraestrutura é relativamente recente e, por isso, questões como regulamentação e segurança jurídica, capacidade estrutural, produção e compra de componentes tecnológicos, além dos investimentos bilionários para expansão progressiva da matriz energética, ainda estão em processo de viabilização e adaptação perante as particularidades de cada país.

No entanto, caso essa demanda continue progressiva, há uma tendência de estagnação, seja no cenário de evolução da própria Inteligência Artificial ou na falta de capacidade para suprir essa necessidade energética.

Complexidade dos data centers

A geração de energia elétrica para suprir o funcionamento dos data centers possui implicações em âmbitos éticos e sustentáveis. Em um panorama voltado à minimização de danos ao meio ambiente, esse processo gera resíduos poluentes, mesmo quando proveniente de matrizes renováveis com descarte de equipamentos.

Por isso, a nível de promoção da sustentabilidade, é necessário que as empresas de tecnologia da informação e as companhias produtoras de energia se alinhem para que os avanços ocorram de maneira conjunta, comprometendo-se mútua e ativamente com eficiência energética, neutralização das emissões de carbono, monitoramento e previsibilidade de falhas, modernização de maquinário para resfriamento otimizado e reaproveitamento de resíduos industriais.

Em contrapartida, há muito se discute a relação entre o uso da Inteligência Artificial e questões éticas, sejam de segurança das informações ou relacionadas à sustentabilidade. Dentro desse contexto, o Brasil ruma à aprovação do [Projeto de Lei 2.338/2023](#), conhecido como Marco Legal da IA, que visa garantir segurança jurídica e ética no uso da tecnologia, além de proteger as garantias fundamentais, com destaque para os direitos autorais, definindo parâmetros claros para empresas e consumidores.

Nesse contexto, o setor energético se depara com questões voltadas a treinamento e capacitação de profissionais para manuseio e compreensão de ferramentas com Inteligência Artificial e alta demanda energética para suprir esse avanço. Estes aspectos são fundamentais para que as organizações se tornem competitivas a nível global, ao passo que o futuro da energia elétrica está diretamente atrelado à inovação tecnológica.

Sob esta perspectiva, a consolidação dessa legislação traria mais previsibilidade para os investimentos massivos em energia, visto que o Marco também integra data centers à cadeia energética, além de proporcionar mais segurança para o profissional, assegurando o uso da IA de uma forma qualificada, distanciando-se da ideia de substituição do capital humano em favor de uma visão que a reconhece como um aliado estratégico.

Cenário brasileiro dos data centers

Globalmente, os data centers representam até 2% do consumo de energia elétrica. No cenário nacional, em 2024, esse número foi de 1,7%, de acordo com a IEA e a [pesquisa](#) “Consumo de Energia e Água em Data Centers no Brasil”, da Associação das Empresas de Tecnologia da Informação e Comunicação (Brasscom).

Este dado é um indicativo da demanda por matrizes energéticas capazes de atender o alto volume. Nesse sentido, o Brasil torna-se um polo de interesse, visto que sua estrutura é extensa e composta, principalmente, por fontes renováveis. Contudo, uma matriz mais limpa atrai empresas que buscam diminuir a pegada de carbono, e, no país, as estruturas ainda são um desafio, com centros de transmissão ou fiação insuficientes para as novas demandas.

O Nordeste, por exemplo, possui grandes fazendas eólicas que o tornam um centro de interesse global, sendo responsável por 93% da energia proveniente dessa modalidade de acordo com a Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel). No entanto, a capacidade de escoamento não acompanha a produção energética, reduzindo, consequentemente, o potencial de atração de investimentos para a região.

Além deste diferencial competitivo, o setor público observou uma oportunidade de incentivar a produção nacional de equipamentos de alta tecnologia, normalmente adquiridos via importação, desenvolvendo

algumas políticas fiscais para acelerar esse cenário de inovação tecnológica para o armazenamento de dados, como o [Redata](#), Medida Provisória (MP) de setembro de 2025.

Ferramentas de fomento à inovação

O Redata, programa que faz parte da Política Nacional de Data Centers (PNDC), vinculada à Nova Indústria Brasil (NIB), cria um regime especial de tributação para os serviços de data centers no Brasil que proporciona incentivos fiscais e algumas contrapartidas financeiras que são destinadas para pesquisa, desenvolvimento e inovação tecnológica.

A medida concede benefícios na aquisição de equipamentos de TIC, voltados a data centers, que garantem isenção PIS/Pasep, COFINS e IPI. Em contrapartida, as empresas beneficiadas pelo programa terão de disponibilizar para o mercado nacional no mínimo 10% da capacidade de processamento, além de aportar 2% do valor dos produtos gerados em projetos vinculados ao incentivo.

Acrescentam-se ao Redata outros mecanismos já existentes que fomentam o desenvolvimento tecnológico a partir de créditos fiscais, como a [Lei de TICs](#), a Lei do Bem, e os financiamentos. A Lei de TICs é destinada a empresas de componentes eletrônicos, de hardware e automação, que estejam sendo produzidos com código NCM incentivados. As empresas participantes devem comprovar o investimento em Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (PD&I) e o cumprimento do Processo Produtivo Básico (PPB) para geração de créditos financeiros.

A [Lei do Bem](#), por outro lado, pode ser utilizada por qualquer empresa que estejam apurando no Lucro Real e que invista em projetos de PD&I. O incentivo visa estimular competitividade e inovação das empresas, com desenvolvimento de novos produtos, processos e serviços, e até mesmo a melhoria destes. O benefício gerado está atrelado aos investimentos com recursos humanos, serviços de terceiros e materiais de consumo, ou seja, insumos cotidianos dessas iniciativas, que podem até mesmo zerar a base tributária da companhia participante.

Os [financiamentos](#) disponibilizados também são ferramentas de incentivo, principalmente do Finep, fomento com várias linhas de crédito voltado para inovação de projetos, e BNDES que também possui linhas voltadas à inovação, mas com um carácter mais expansivo voltado à modernização e equipamentos. Ambos possuem linhas reembolsáveis com taxas de juros atrativas, além de editais de subvenção que disponibilizam recursos para as mais diversas iniciativas, inclusive atreladas à NIB.

Diante deste panorama, [consultorias](#) especializadas em incentivos fiscais e financiamentos são fundamentais para orientar e acompanhar as organizações no conhecimento, acultramento e aproveitamento de políticas favoráveis à inovação, proporcionando às empresas tanto do setor de energia quanto de demais áreas dessa cadeia a rastreabilidade necessária por conta das necessidades legais e, por fim, segurança jurídica em todo o processo.

Foto: Divulgação



GABRIEL SASSI LÍDER
DE DIGITAL SCIENCE DO
FI GROUP



LAÍS LEONCINI
GERENTE DE NEGÓCIOS
SCIENCE DO FI GROUP



Foto: Divulgação



Foto: Shutterstock

Energia para IA, IA para energia: como projetar data centers preparados para a era da inteligência artificial

A indústria de data centers sempre evoluiu em ciclos de inovação - da virtualização à computação em nuvem. A inteligência artificial (IA), no entanto, deu a largada para uma fase distinta marcada pela combinação inédita de capacidade computacional e demanda energética. Segundo estimativas da Bloomberg, o mercado de IA generativa pode alcançar US\$ 1,3 trilhão até 2032, enquanto a PwC projeta uma contribuição de até US\$ 15,7 trilhões para a economia global até 2030. Nesse contexto, as cargas de trabalho de IA devem representar cerca de 36% da capacidade dos data centers, adicionando mais de 150 gigawatts à carga global de energia.

Esse avanço torna evidente que a relação entre IA e energia não é mais unilateral. Se, por um lado, os data centers precisam fornecer potência suficiente para sustentar o crescimento da IA, por outro, a própria inteligência artificial pode (e acrescento, deve) ser utilizada para otimizar o consumo energético, acelerar a descarbonização e assegurar que a expansão digital não comprometa metas ambientais. Trata-se de uma dinâmica de mão dupla: energia para a IA e IA para a energia.

Os racks dedicados ao treinamento de modelos de IA já executam com níveis entre 100 e 140 quilowatts, criando cargas densas, variáveis e difíceis de prever. Simplesmente ampliar a oferta de energia não é uma resposta sustentável. Sem inteligência na gestão, esse caminho costuma gerar desperdícios, pressão sobre as redes elétricas e incremento das emissões. A alternativa está na implementação de sistemas energéticos inteligentes aptos para picos de consumo, ajustar operações em tempo real e adequar cargas intensivas à maior disponibilidade de fontes renováveis.

Com isso, os data centers deixam de ser consumidores passivos de energia para se transformarem em ecossistemas energéticos conscientes. Algoritmos preditivos, orquestração inteligente de cargas e gestão flexível de potência permitem equilibrar desempenho, resiliência e responsabilidade ambiental. A integração entre rede elétrica, geração renovável local e sistemas de armazenamento fortalece a confiabilidade operacional e reduz impactos ambientais, especialmente em um cenário de transição energética.

E o protagonismo da refrigeração, um dos maiores centros de consumo energético nos data centers, ganha papel estratégico nesse novo ciclo. Com o aumento das densidades de potência, os sistemas tradicionais de ar atingem seus limites, impulsionando a adoção da refrigeração líquida. Ao remover o calor diretamente no nível do chip, essa tecnologia oferece eficiência muito superior e abre espaço para uma gestão térmica alinhada à sustentabilidade, com menor uso de água e possibilidade de reaproveitamento do calor residual em aplicações industriais ou agrícolas.

Preparar data centers para a era da IA exige, portanto, uma abordagem integrada desde o projeto. Energia, refrigeração e gestão digital necessitam operar de forma coordenada - da rede elétrica ao chip, do chip ao sistema de resfriamento. Projetos desenvolvidos com essa lógica demonstram que é possível lidar com altas densidades computacionais sem possibilitar que o consumo energético cresça de forma descontrolada, como confirma o relatório Inteligência Artificial para a Transição Energética.

No longo prazo, os data centers mais competitivos serão definidos por sua contribuição aos ecossistemas energéticos mais amplos. Infraestruturas preparadas para a IA tendem a atuar como parceiras das redes elétricas, como agentes de eficiência e habilitadoras da descarbonização em diversos setores da economia.

A IA está redesenhando o futuro da infraestrutura digital. O desafio agora é garantir que esse progresso venha acompanhado de decisões responsáveis capazes de alinhar crescimento, eficiência energética e sustentabilidade. Energia para a IA e IA para a energia não são conceitos opostos, mas complementares. Será essa convergência que vai determinar os líderes da próxima geração de data centers. ●



LUIS CUEVAS DIRETOR DE
SECURE POWER E NEGÓCIOS DE
DATA CENTERS DA SCHNEIDER
ELECTRIC NO BRASIL



Foto: Divulgação



Foto: Shutterstock

Certificação de produto vs. sistema Ex: o erro que pode custar caro

No contexto das atmosferas explosivas, é comum que a certificação de produtos receba atenção prioritária. Um equipamento com selo Ex é frequentemente visto como sinônimo de segurança garantida. No entanto, essa percepção, embora compreensível, ignora um ponto central das normas internacionais: a segurança em áreas classificadas não é assegurada exclusivamente pelo produto, mas sim pela conformidade de todo o sistema onde ele será instalado.

A certificação de produto Ex atesta que um equipamento foi desenvolvido e ensaiado conforme os requisitos estabelecidos na série IEC 60079, com marcações obrigatórias que definem sua adequação para diferentes tipos de gases ou poeiras, faixas de temperatura e modos de proteção (como Ex d, Ex e, Ex i, Ex p). No Brasil, essa certificação é emitida por organismos acreditados pelo Inmetro, segundo regulamentos técnicos de avaliação da conformidade (RTQ). Trata-se de um processo essencial, que valida o equipamento para operação segura — mas não suficiente por si só.

É necessário compreender que o produto certificado é apenas o ponto de partida. Uma instalação elétrica em atmosfera explosiva envolve diversos outros elementos: painéis, conexões, prensa-cabos, barreiras de segurança, sistemas de aterramento, distâncias de segurança e, sobretudo, o contexto operacional em que esses elementos estão inseridos. Quando se considera o sistema como um todo, entra em cena a avaliação de conformidade sistêmica, frequentemente chamada — de forma informal — de “certificação de sistema Ex”.

Embora não exista um certificado formal de “sistema Ex” emitido por organismos certificadores, as normas técnicas deixam claro que a segurança real depende da instalação como um todo atender integralmente aos requisitos normativos. A IEC 60079-14 (Instalação elétrica em atmosferas explosivas) define critérios específicos para montagem, seleção de equipamentos, posicionamento e conexões. Já a IEC 60079-17 trata da manutenção e inspeção periódica, e a IEC 60079-19 estabelece regras para reparo e recuperação de equipamentos. A IEC 60079-34 complementa o ciclo, exigindo controle de produção e consistência nos processos fabris. Todas essas normas são adotadas no Brasil pela ABNT, e seu cumprimento é essencial para assegurar a integridade da instalação ao longo do tempo.

Na prática, o descompasso entre certificação de produto e conformidade do sistema tem gerado situações críticas: equipamentos corretamente certificados são instalados com acessórios incompatíveis, sem documentação técnica, em zonas inadequadas ou por profissionais não capacitados. Mesmo com todos os componentes portando certificados válidos, o risco de falha pode se manter elevado — ou até ampliado, se os elementos forem combinados de forma inadequada. Trata-se do que se costuma chamar de “risco disfarçado de conformidade”.

A importância do profissional qualificado

Nesse contexto, ganha importância o papel dos profissionais competentes, como previsto pelo modelo IECEx CoPC (Certification of Personnel Competence). A conformidade sistêmica exige que engenheiros, técnicos e inspetores tenham conhecimento aprofundado das normas, saibam interpretar marcações Ex, entendam os critérios de compatibilidade entre dispositivos e executem inspeções com base em métodos reconhecidos. A certificação de pessoas é, portanto, um elo indispensável para garantir que os requisitos normativos saiam do papel e sejam aplicados com rigor técnico no campo.

Outro aspecto fundamental é a rastreabilidade documental. A instalação deve ser acompanhada por laudos técnicos, listas de equipamentos certificados, desenhos atualizados e registros de inspeções. Sem esse arcabouço, é impossível comprovar que o sistema está em conformidade com a norma — mesmo que todos os produtos individualmente estejam certificados.

É importante frisar que essa não é uma exigência “teórica” ou de nicho. A NR-10 e a NR-20 exigem que instalações em áreas classificadas sigam as normas técnicas aplicáveis. A conformidade do sistema é, portanto, uma obrigação legal e técnica, e não apenas uma boa prática. O empregador ou integrador que negligencia essa responsabilidade incorre em risco não apenas operacional, mas também jurídico.

Em síntese: certificação de produto é necessária, mas não suficiente. A proteção real em atmosferas explosivas depende da conformidade do sistema como um todo — desde o projeto até a manutenção contínua. A confusão entre esses dois níveis de verificação é um dos gargalos técnicos mais relevantes em segurança Ex, e precisa ser enfrentada com seriedade. A robustez de um componente não compensa uma instalação inadequada. E segurança, nesse contexto, não é um atributo herdado pelo produto — é uma construção sistêmica, consciente e continuamente validada.



RAPHAEL DINIZ COORDENADOR GLOBAL
DE SOLUÇÕES EX DA SCHMERSAL



Foto: Divulgação



Foto: Shutterstock

Por que a manutenção preventiva é uma aliada estratégica da eficiência energética

A manutenção elétrica preventiva tem como principal objetivo reduzir riscos às pessoas e ao patrimônio, sendo indispensável para empresas, indústrias e a realização de eventos. Com normas técnicas cada vez mais rigorosas, esse cuidado se tornou essencial para garantir ambientes seguros e em conformidade com a legislação. O que muitas vezes passa despercebido, porém, é que a adoção dessas práticas traz também um benefício adicional: o aumento da eficiência energética.

Baseada na programação de inspeções, testes e ajustes em sistemas e equipamentos elétricos, a manutenção serve para evitar, com antecedência, que falhas ou danos ocorram. Esse processo envolve desde quadros de distribuição, disjuntores, cabos, conexões, transformadores e painéis até sistemas de iluminação, motores e geradores, seguindo protocolos técnicos rigorosos. Diferentemente das ações corretivas ou emergenciais, a manutenção preventiva é planejada de forma antecipada, com foco na segurança e continuidade operacional.

Como consequência, quando os sistemas elétricos estão em boas condições, o consumo de energia tende a ser mais eficiente. Além de garantir a devida segurança para as operações, ao realizar a prevenção,

as empresas podem apresentar economia na fatura de energia e um resultado mais positivo na durabilidade de seus equipamentos.

Isto ocorre pois a manutenção elétrica preventiva reduz perdas elétricas. Afinal, cabos, conexões e componentes bem conservados diminuem perdas por aquecimento (efeito Joule), evitando desperdício de energia ao longo da rede e os motores, transformadores e painéis operando dentro dos parâmetros corretos consomem apenas a energia necessária, sem sobrecargas ou esforços excessivos.

O sistema elétrico preventivo também garante uma menor incidência de falhas e retrabalhos. Isto porque sistemas degradados exigem religamentos, partidas repetidas e correções emergenciais, que elevam o consumo energético. Com a manutenção, também é possível ter uma melhor qualidade da energia, sendo que a manutenção adequada reduz variações de tensão, desequilíbrios de fase e harmônicos, fatores que impactam diretamente a eficiência energética.

Outro ponto de destaque é a otimização do fator de potência, uma vez que sistemas bem ajustados evitam desperdícios associados ao consumo de energia reativa e possíveis penalidades na fatura de energia. Além disso, a estabilidade do sistema reduz picos de demanda e consumo desnecessário, contribuindo para um uso mais racional da energia. Por fim, os equipamentos permanecem eficientes por mais tempo devido ao fato de manterem seu desempenho energético original, evitando aumentos graduais de consumo.

Diante desse cenário, a manutenção elétrica preventiva deixa de ser apenas uma exigência normativa ou uma medida de segurança e se consolida como uma estratégia de gestão energética. Investir na prevenção trata-se de uma decisão que alia responsabilidade, desempenho e sustentabilidade, com impactos diretos na eficiência e na competitividade dos negócios.



JONES POFFO ENGENHEIRO ELETRICISTA
E CEO DA P3 ENGENHARIA





BESS no Brasil: por que armazenamento virou tema estratégico para projetos solares

O Brasil vem experimentando um crescimento impressionante em energia solar – e com isso surgem novos desafios. Somente em 2024, foram instalados 14,3 GW de capacidade solar fotovoltaica, um recorde histórico que elevou a matriz solar acumulada para 52,2 GW no início de 2025. Essa rápida expansão colocou o país entre os maiores mercados solares do mundo. Porém, junto da euforia dos números, surgiu uma preocupação: cerca de 20% de toda energia solar e eólica disponível em 2025 foi desperdiçada por falta de aproveitamento, levando a perdas econômicas estimadas em R\$ 6,5 bilhões. Em pelo menos 16 dias de 2025 o Operador Nacional do Sistema (ONS) precisou intervir para cortar geração renovável devido à sobrecarga de oferta, situação oposta à escassez e praticamente inexistente até então.

Esses dados acendem um alerta claro: com tanta energia solar entrando na rede, armazenar eletricidade deixou de ser um luxo tecnológico para se tornar uma necessidade estratégica. Os sistemas de armazenamento em baterias (BESS, do inglês Battery Energy Storage Systems) passam a ser vistos como componentes essenciais para garantir estabilidade, previsibilidade e otimização econômica nos projetos solares brasileiros.

Conformidade regulatória

O respaldo regulatório também reflete essa virada de chave. No final de 2025, a conversão da MP 1.304 na Lei 15.269/2025 marcou um ponto de inflexão na modernização do setor elétrico. Além de abrir caminho para a ampliação do mercado livre e tratar da modicidade tarifária, essa lei reconheceu oficialmente o armazenamento em baterias como parte da infraestrutura estratégica do sistema elétrico nacional.

Foto: Shutterstock



Isso significa que o BESS deixou de ser apenas uma tendência tecnológica para se tornar um ativo regulado, com impacto direto em custos, riscos e sustentabilidade do setor elétrico. A nova lei inseriu o armazenamento no escopo da ANEEL, pavimentando a criação de normas específicas, e reforçou o papel das baterias no suporte à rede e à integração de renováveis.

A norma também estabeleceu condições para que serviços prestados pelos BESS possam ser remunerados, algo a ser detalhado em regulação infralegal. Houve ainda menção a possíveis incentivos fiscais e tributários para equipamentos de armazenamento, reduzindo barreiras de investimento.

Do ponto de vista operacional, o ONS também endossa a entrada massiva de baterias. Este ano, o governo federal planeja o primeiro leilão específico para baterias. O Ministério de Minas e Energia anunciou diretrizes para um Leilão de Reserva de Capacidade que contratará sistemas de armazenamento com entrega de potência por até 4 horas diárias e contratos de 10 anos. A expectativa é realizar o certame em 2026, incorporando alguns hundreds de MW em baterias ao Sistema Interligado Nacional, reforçando a garantia de suprimento nos horários de pico. Trata-se de mais um sinal de que o armazenamento não é mais coadjuvante, mas sim protagonista na expansão planejada do setor elétrico brasileiro.

Estratégias para o equilíbrio do sistema

Tecnicamente, por que as baterias se tornaram indispensáveis nos projetos solares? A resposta começa pela intermitência. A geração fotovoltaica é abundante ao meio-dia e praticamente nula à noite – um descompasso natural em relação ao perfil de consumo, que costuma atingir picos no final da tarde e início da noite.

Sem um meio de realocar energia no tempo, o sistema elétrico fica desequilibrado: sobram megawatts em algumas horas e faltam em outras. Em 2025 esse desequilíbrio ficou evidente. O ONS, ao mesmo tempo em que registrava vertimento de energia em horários de carga leve, precisou acionar termelétricas adicionais no horário de ponta para garantir o atendimento noturno.

Essa situação paradoxal – desligar renováveis ao meio-dia e ligar térmicas fósseis à noite – é ineficiente e onerosa. O relatório da Volt Robotics sobre curtailment indicou que entre agosto e outubro de 2025 ocorreram os maiores cortes já vistos de fonte solar e eólica, por limitações operativas para segurar a confiabilidade e restrições de transmissão, especialmente aos domingos de manhã, quando a demanda despensa e a geração solar continua alta.

É aqui que o BESS mostra seu valor estratégico: funcionando como um “pulmão” do sistema elétrico, ele armazena energia nos momentos de baixa demanda ou preço baixo e devolve essa energia nos horários de pico. Com baterias acopladas a usinas solares ou espalhadas pela rede, aquela sobra de eletricidade no meio do dia pode ser guardada e usada mais tarde, eliminando ou reduzindo a necessidade de desligar painéis solares (curtailment) e diminuindo o despacho de usinas caras no pico.

Além disso, os BESS conseguem responder em frações de segundo a oscilações de frequência e tensão, atuando como um estabilizador instantâneo que complementa os recursos tradicionais. Em termos de previsibilidade, integrar armazenamento significa que um parque solar pode se tornar uma fonte controlável: entregando potência mesmo após o pôr do sol ou sustentando a saída durante a passagem de nuvens, por exemplo.

A viabilidade técnica dos sistemas de baterias avançou rapidamente nos últimos anos. O custo médio de baterias de íon-lítio caiu para cerca de US\$ 108/kWh em 2025, uma redução de 93% em relação a 2010, impulsionada principalmente pela adoção massiva da química LFP (fosfato de ferro-lítio). Esse barateamento, aliado à evolução de inversores híbridos e sistemas de gerenciamento de energia (EMS), facilita a integração do BESS tanto em grandes usinas quanto em instalações comerciais e residenciais. Hoje já



Foto: Shutterstock

existem dezenas de projetos-piloto e instalações comerciais de baterias operando no país, comprovando desempenho e ajudando a refinar requisitos de conexão e operação.

No campo econômico, os argumentos a favor do BESS também se tornaram mais sólidos. Se no passado a adição de baterias a um projeto solar era vista como um custo difícil de justificar, hoje o cálculo começa a se inverter. Estudos de viabilidade já mostram que, em certos casos, o investimento em armazenamento se paga em poucos anos.

De acordo com projeções da Empresa de Pesquisa Energética (EPE) citadas pelo mercado, considerando um custo atual em torno de R\$ 3.000 por kWh armazenado, o payback de sistemas de geração distribuída com baterias gira em torno de cinco a seis anos. Se os custos caírem para a faixa de R\$ 2.000/kWh – algo plausível num futuro próximo –, esse retorno pode cair para cerca de 4 anos, e em projetos muito favoráveis chega a apenas dois anos.

No mercado livre de energia (ACL), a presença de baterias tende a ser ainda mais transformadora. Como os preços horário do megawatt variam, um consumidor livre equipado com BESS pode aproveitar energia nos momentos mais baratos, armazená-la e utilizá-la quando a tarifa ou o Preço de Liquidação das Diferenças (PLD) está alta.

Essa arbitragem intradiária reduz a exposição à volatilidade de preços e funciona, na prática, como um hedge físico no portfólio de energia da empresa. Em vez de comprar energia cara no pico, o consumidor se abastece da própria bateria, achatando sua curva de carga e evitando picos de demanda que encarecem contratos. Para grandes consumidores, isso significa economia significativa e também maior previsibilidade de custos ao longo do ano.

Mais do que um sistema de apoio, o BESS tornou-se sinônimo de estabilidade e eficiência para a matriz solar: é ele que garante que os próximos gigawatts solares instalados serão plenamente utilizados, no momento certo e da forma mais útil ao sistema.

A discussão já não é se os projetos devem incluir armazenamento, mas sim como e quando fazê-lo da maneira mais otimizada. Em um setor elétrico que busca ao mesmo tempo expandir renováveis, manter a confiabilidade e baixar custos, as baterias deixaram de ser opcionais. Pelos sinais do mercado, essa tecnologia deve se tornar tão onipresente quanto os próprios painéis solares – assegurando que o sol do Brasil brilhe também à noite, de forma estável e lucrativa, para todos os envolvidos. ●

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



Foto: Divulgação

Curtailment, leilões e data centers: o novo cenário do setor elétrico brasileiro

O setor elétrico brasileiro passar por um momento paradoxal, ao mesmo tempo em que a geração de energia renovável cresce, existe o risco cada vez maior de ser necessário acionar as usinas termelétricas – mais caras e mais poluentes – para suprir a demanda energética. Esse cenário já ocorreu em outubro de 2025, e no ano passado 20,6% da energia solar e eólica gerada no país não pode ser utilizada, segundo dados do ONS (Operador Nacional do Sistema Elétrico).

A perda da energia ocorre devido ao curtailment (restrição de geração), termo que ficou conhecido em 2025, devido aos cortes que o ONS precisou fazer para preservar a segurança e a confiabilidade do SIN (Sistema Interligado Nacional).

Apesar de sempre ter feito parte da operação do sistema, os cortes em anos anteriores foram bem inferiores – 9,3% em 2024, 3,6% em 2023, 0,5% em 2022 e 0,1% em 2021 – o que não gerou atenção ao tema. O debate fez com que o ONS apresentasse, em outubro de 2025, uma área especial em seu site para dar mais transparência sobre a necessidade do processo de curtailment.

Foto: Shutterstock



Crescimento acelerado

A restrição de geração acontece com mais frequência pois a geração da energia solar e eólica cresceu no Brasil devido a fatores como a evolução tecnológica, a queda no custo dos equipamentos e o fortalecimento das políticas de incentivo. Segundo o Balanço Energético Nacional 2025 (BEN 2025), da EPE (Empresa de Pesquisa Energética), as fontes solar e eólica já representam juntas 23,7% da geração de eletricidade no país. Em 2024, a energia solar cresceu 39,6% em comparação com o ano anterior, enquanto a eólica avançou 12,4%, no mesmo período, e a tendência é o crescimento dessas fontes na matriz energética nacional.

Além das grandes usinas eólicas e fotovoltaicas, a tecnologia e as políticas de incentivo contribuíram para o desenvolvimento do mercado de geração distribuída, onde o consumidor também é gerador. De acordo com dados da Associação Brasileira de Energia Solar Fotovoltaica (Absolar), o Brasil já tem mais de 59 gigawatts (GW) de potência instalada de geração de energia solar. Sendo que a maior parte da geração, 37,6 GW é originária de sistemas de geração distribuída, instalados em telhados ou quintais de mais de cinco milhões de imóveis residenciais, comerciais ou propriedades rurais.

O crescimento da geração distribuída trouxe benefícios aos consumidores e até para o meio ambiente. Segundo a Absolar, a energia fotovoltaica já evitou a emissão de cerca de 66,6 milhões de toneladas de CO₂ na geração de eletricidade no Brasil e desde 2012 o país recebeu mais de R\$ 251,1 bilhões em novos investimentos e criou mais de 1,6 milhão de empregos.

A evolução da geração de energia renovável é positiva para que o Brasil possa ter uma matriz cada vez mais sustentável e segundo o Caderno de Demanda e Eficiência Energética do Plano Decenal de Expansão de Energia 2034, da EPE, a demanda energética continuará crescendo, com projeção de um aumento médio anual de 2,1% no consumo de energia até 2034.

A grande oferta de energia sustentável é um diferencial competitivo e é um dos fatores que colocam o Brasil no mapa global para receber data centers de inteligência artificial. O uso integral da energia renovável na operação dos data centers é uma das condições previstas no Regime Especial de Tributação



Foto: Shutterstock

para Serviços de Data Center (REDATA), que prevê a suspensão de tributos como PIS/Pasep, Cofins, IPI e Imposto de Importação para a instalação de data centers no país, o que aumentaria a soberania digital, além de promover a geração de empregos diretos e indiretos.

Infraestrutura precisa acompanhar a geração

O crescimento da oferta de energia limpa, por meio de plantas eólicas e solares, é importante para atender as demandas atuais e futuras. Mas esse crescimento precisa ser acompanhado por investimentos em infraestrutura e ampliação do SIN para que a energia seja distribuída dos locais de produção aos locais de consumo. Outra forma de mitigar a necessidade do curtailment é armazenar a energia gerada quando há maior incidência do sol e de ventos, além da energia não usada nos fins de semana quando há menor demanda do setor produtivo.

Para que isso ocorra a pauta regulatória precisa caminhar em sintonia e os poderes executivo, legislativo e os órgãos reguladores precisam ter uma visão sobre todo o setor energético, da geração passando pela distribuição até chegar ao consumo. A perspectiva é que a pauta regulatória será movimentada nos próximos meses.

O primeiro grande tema é a aprovação em definitivo do REDATA, primeiramente viabilizado por meio da Medida Provisória (MP) nº 1.318, de 2025, e neste início de ano apresentado como o Projeto de Lei 278/2026 e aprovado, no início de fevereiro, em regime de urgência pelo poder legislativo.

O Ministério de Minas e Energia (MME) também confirmou que diferente do que ocorreu no ano passado, em 2026 devem ser realizados dois leilões de transmissão. O primeiro previsto para 27 de março poderá ter até 10 Lotes e é destinado a construção e manutenção de 888 km em linhas de transmissão, distribuídos em 11 estados: Bahia, Ceará, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Pará, Paraná, Rio de Janeiro, Rio Grande do Norte, Santa Catarina, São Paulo e Sergipe.

O leilão previsto para o segundo semestre ainda não tem os Lotes definidos, mas a previsão é superar R\$ 20 bilhões em aportes para mais de 4.000 km de novas linhas. A realização, novamente, de dois leilões por ano ajuda a diluir riscos, pode atrair mais investidores a cada rodada e dar mais fôlego para as empresas prepararem as propostas, planejarem o capital e a formação de consórcios.

Em abril, está previsto um leilão inédito, dedicado aos sistemas de armazenamento de energia em baterias (BESS). Este leilão vai permitir a instalação e operação de grandes sistemas de baterias capazes de armazenar a energia elétrica ampliando o aproveitamento das fontes renováveis intermitentes, especialmente solar e eólica, para posterior despacho nos momentos de maior demanda, aumentando a flexibilidade e a confiabilidade do SIN.

A expansão do sistema de transmissão e o armazenamento da energia gerada são as principais formas de reduzir as perdas e assegurar que a energia gerada – cada vez mais limpa – esteja disponível em todo país com confiabilidade e custo acessível. O sucesso contínuo dessa empreitada pode consolidar a posição do Brasil como um dos destinos mais atrativos do mundo para investimentos em infraestrutura energética e atrair outros tipos de investimento que demandam energia limpa a preços competitivos.



MARIA GUILHERMINA HEAD DE ENERGIA DA
TRACTEBEL BRASIL, CHILE E CANADÁ



Foto: Divulgação

ENERGIA PARA LOCAIS REMOTOS

Com o crescimento acelerado no Brasil e no mundo, a energia solar é uma alternativa viável para levar eletricidade a áreas remotas, onde a rede elétrica tradicional não chega, ao mesmo tempo em que promove inclusão social, reduz impactos ambientais e estimula o uso de uma fonte limpa, renovável e economicamente acessível. De olho nessa necessidade, a NeoSolar acaba de lançar o Gerador Solar 12Vcc ZTROON, uma solução Off Grid completa para cargas em corrente contínua, compacta e fácil de instalar — ideal para quem busca autonomia e eficiência energética. O Gerador Solar ZTROON é versátil e pode alimentar diversos tipos de equipamentos, como câmeras de segurança e sistemas de vigilância, antenas e roteadores de internet, dispositivos IoT e sensores agrícolas, além de estações meteorológicas e sistemas de telemetria. O produto possui saída de 12 V para câmeras, repetidores, roteadores, modems, Starlink, iluminação, IoT. Além disso, as vantagens incluem ainda proteção contra sobrecarga e descarga, aquecimento automático em baixas temperaturas e conta com IP65, proteção contra chuva e poeira. A solução incorpora em um único equipamento tudo o que um sistema solar precisa para funcionar: painel solar, controlador de carga e bateria de lítio integrados, além de um BMS inteligente que garante armazenamento seguro e maior vida útil ao sistema. Produto inédito no mercado brasileiro, o equipamento possui um portfólio bem amplo com atualmente 3 modelos, [60 W](#), [100 W](#) e [240 W](#) prontos para uso no modo plug & play.



ARMAZENAMENTO AUTÔNOMO

A IBM (NYSE: IBM) apresenta a próxima geração do IBM FlashSystem, operada por agente de IA, inaugurando uma nova era de armazenamento autônomo. Ao aprimorar os recursos de IA existentes do FlashSystem com agente de IA, a IBM está redefinindo a resiliência por meio de proteção contínua, análise autônoma de ameaças e recomendações de recuperação personalizadas. Os clientes agora podem transformar o armazenamento em uma camada de inteligência sempre ativa, possibilitando operações de armazenamento confiáveis e seguras que podem reduzir o esforço manual de gerenciamento de armazenamento em até 90%. O novo portfólio inclui:

- **Três novos sistemas** – o IBM FlashSystem 5600, 7600 e 9600 – que oferecem até 40% mais eficiência de dados para melhorar o espaço de capacidade e o desempenho, em comparação com a geração anterior.
- **FlashSystem.ai** - um novo conjunto de serviços de dados inteligentes que ajudam administradores a gerenciar, monitorar, diagnosticar e corrigir problemas em todo o fluxo de dados.
- **FlashCore Module de quinta geração** - um dispositivo totalmente em flash, projetado para fornecer detecção de ransomware em tempo real acelerada por hardware, redução de dados, análises e operações, com telemetria avançada e baixa latência consistente em escala.



“A próxima geração do IBM FlashSystem eleva o armazenamento a uma camada inteligente e sempre disponível, onde agentes autônomos de IA otimizam continuamente desempenho, segurança e custo sem intervenção humana”, disse Sam Werner, gerente-geral da IBM Storage. “O portfólio atualizado marca o início de uma era de armazenamento autônomo, na qual o FlashSystem se torna um parceiro estratégico de IA que pode ajudar líderes de TI a garantir desempenho ideal e seguro para todas as cargas de trabalho que executam”, completou.

AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL

A ABB lança a versão mais recente de seu principal sistema de controle distribuído (DCS), o ABB Ability™ Sistema 800xA® 7.0, para ajudar os operadores industriais a se modernizarem sem interrupções e acelerarem sua jornada rumo à automação de última geração. Como uma versão de suporte de longo prazo (LTS), o Sistema 800xA 7.0 oferece um caminho estável e previsível para instalações existentes e novos projetos, com ampla compatibilidade com o sistema operacional Windows, suporte expandido à virtualização e continuidade de longo prazo sem ciclos de atualização disruptivos. Com base na liderança de longa data da ABB em automação de processos, o [Sistema 800xA 7.0](#) oferece aos clientes maior flexibilidade para manter seus sistemas de controle atualizados, seguros e alinhados com as demandas digitais em rápida evolução. Ele se baseia em um ecossistema de automação moderno, aberto e modular, projetado para interoperabilidade, escalabilidade e integração entre domínios industriais. Como o primeiro DCS a adotar o programa [Automation Extended](#) recentemente anunciado pela ABB, o Sistema 800xA permite a adoção digital gradual para monitoramento e otimização de processos e sistemas. Por meio da arquitetura de “separation of concerns”, com ambientes de controle e digitais distintos, mas interconectados de forma segura, os clientes podem implantar monitoramento de desempenho do sistema, análises avançadas e aplicações de suporte à decisão com base em IA sem afetar a camada de controle de missão crítica que protege as operações.



NOVA CDU

A Motivair by Schneider Electric, líder em inovação em tecnologia de liquid cooling para infraestrutura digital, anuncia o lançamento de uma nova Unidade de Distribuição de Refrigerante (Coolant Distribution Unit – CDU) de 2,5 MW - líder do setor - projetada para refrigerar data centers de alta densidade de forma confiável e em grande escala. A MCDU-70 é a CDU de maior capacidade disponível no portfólio da Motivair e representa uma solução inovadora, flexível e escalável para atender às rigorosas demandas das GPUs de próxima geração (Graphics Processing Units) e das fábricas de inteligência artificial (IA) em escala de gigawatts. Com o software EcoStruxure, da Schneider Electric, as CDUs da Motivair operam como um sistema centralizado atendendo às necessidades atuais de refrigeração, com capacidade de escalar para [10 MW ou mais para cargas de trabalho de HPC, IA e computação acelerada de próxima geração](#). Compacta e eficiente, a MCDU-70 é a mais recente adição à linha de CDUs da Motivair. Sua capacidade está perfeitamente alinhada às necessidades de instalações de grande porte, como o NVIDIA Omniverse DSX Blueprint, em que as implementações visam 10 MW para alcançar escala de gigawatts. Com 2,5 MW por unidade, seis MCDU-70 podem fornecer redundância 4+2 para esses projetos, e a capacidade da unidade está preparada para atender ao roadmap de GPUs da NVIDIA em um futuro próximo. Com a adição da MCDU-70, o [portfólio completo de liquid cooling da Schneider Electric](#) passa a oferecer CDUs com capacidades que variam de 105 kW a 2,5 MW, atendendo aos requisitos atuais e futuros de desempenho.



CAIXAS DE LIGAÇÃO EX

A Tramontina avança no fornecimento de soluções para ambientes industriais e áreas classificadas e apresenta as caixas de ligação das linhas CAEx e CEEEx, projetadas para atmosferas explosivas (Ex). Indicadas para derivações e conexões elétricas que exigem conformidade técnica, esses produtos contribuem para a integridade das instalações e para a segurança de operadores em ambientes com risco de explosão. A ampliação do portfólio ocorre em um momento de maior demanda por equipamentos certificados em setores como óleo e gás, mineração, energia, logística, construção civil, química, farmacêutica e agronegócio. No campo, o atendimento vai desde pequenas cooperativas até grandes unidades de armazenagem e processamento de grãos, incluindo silos e terminais. Em segmentos de logística e exportação, as necessidades também se estendem a operações portuárias e plantas industriais que movimentam poeira combustível, combustíveis líquidos e gases inflamáveis. Nessas aplicações, a confiabilidade das conexões elétricas é decisiva para a continuidade produtiva e para a redução de riscos. A linha CAEx reúne caixas injetadas sob pressão em liga de alumínio copper-free, com tampa rosqueada, parafuso prisioneiro em aço inox e pintura eletrostática. Disponíveis de 1/2" a 2" NPT e compatíveis com terminais de 1,5 a 35 mm², são adequadas para instalações dos Grupos IIC e IIIC e oferecem montagem ágil devido ao sistema de tampa rosqueada. Já as caixas CEEEx são fabricadas em aço inox (304, 316 ou 316L), aço carbono ou poliéster reforçado com fibra de vidro, com seções de 1,5 mm² a 240 mm². A variedade de materiais permite adequação a diferentes condições ambientais, incluindo versões em aço carbono com soluções de custo mais competitivo.



GERADOR PARA A CONSTRUÇÃO CIVIL

A Branco, referência em soluções para o agronegócio nacional, casa e jardim e construção civil, traz seu gerador de alta performance para os canteiros de obras e lugares que demandam constante fornecimento de energia: o B4T-16.000 E3 (220V Trifásico), que oferece a robustez necessária para atender aos construtores civis. Para quem precisa de eficiência e durabilidade, o B4T-16000 E3 é a solução desenvolvida para atender a essa necessidade. O E3 é ideal para canteiros de obra e em qualquer atividade profissional que pede por mais performance, pois conta com potência máxima de 17,5 kVA, motor de 2 cilindros e um tanque de 45 litros, que garante longas horas de funcionamento. O gerador opera em tensão trifásica (220/127 V) e é capaz de alimentar os equipamentos mais exigentes. Fundada em 1936, a Branco se consolidou como uma referência nacional no desenvolvimento de soluções inovadoras para o agronegócio, construção civil e jardinagem. Com o propósito de oferecer as melhores soluções aos seus parceiros de negócio, a empresa tem como foco a excelência e a inovação em cada produto.



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:

