



MERCADO

Área de automação industrial vive momento de crescimento sustentado

ARTIGO

135 anos do engenheiro que inventou o FM e seu legado para a engenharia



potencia

A N O 21
N º 239

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

Multiplataforma

LEI 15.269/2025

O GOVERNO SANCIONOU A LEI 15.269/2025, INSTITUINDO UM NOVO MARCO REGULATÓRIO PARA O SETOR ELÉTRICO. A LEI PROMOVE A ABERTURA TOTAL DO MERCADO LIVRE DE ENERGIA PARA CONSUMIDORES DE BAIXA TENSÃO E CONTRIBUI PARA A SEGURANÇA JURÍDICA NA GERAÇÃO DISTRIBUÍDA.



ARTIGO. O ICHVE 2026 – IEEE International Conference on High Voltage Engineering and Application será realizado no Instituto de Energia e Ambiente da Universidade de São Paulo de 20 a 25 de setembro de 2026 e promete ser um marco na área.

20

MATÉRIA DE CAPA

O governo brasileiro sancionou a Lei 15.269/2025, originada da Medida Provisória 1.304/2025, instituindo um novo marco regulatório para o setor elétrico. Publicada no dia 24 de novembro, a nova lei promove a abertura total do mercado livre de energia para consumidores de baixa tensão e contribui para a segurança jurídica na geração distribuída. Os agentes do mercado ouvidos pela reportagem aprovam as medidas.



OUTRAS SEÇÕES

03 > AO LEITOR

04 > HOLOFOTE

42 > ARTIGO ROGÉRIO MOREIRA LIMA E ALEXANDRE FERRELI SOUZA - EDWIN HOWARD ARMSTRONG

58 > ARTIGO UNIVERSIDADE DE SÃO JUDAS TADEU - TRANSFORMAÇÃO DIGITAL

71 > ARTIGO APLICACIONES - SOLDA EXOTÉRMICA

76 > ARTIGO UNIVERSIDADE SÃO JUDAS TADEU - GERENCIAMENTO DE IRRIGAÇÃO

85 > ARTIGO FLUKE - SISTEMAS DE MONTAGEM SOLAR

87 > ARTIGO CORNING - ACESSO À ENERGIA

89 > VITRINE

32 MERCADO

A automação industrial envolve um conjunto de tecnologias que resulta em benefícios como aumento da produtividade, da qualidade e da segurança e redução de custos. O mercado brasileiro de automação tem acompanhado as tendências internacionais, mas adaptando-se às condições do país.



40 ARTIGO ANDRÉ SIH

Não há como negar que as fraudes elétricas são o principal problema enfrentado pelas distribuidoras de energia brasileiras, que amargam grandes prejuízos. No entanto, nos últimos tempos, a Inteligência Artificial assumiu um papel essencial no enfrentamento dessas irregularidades.



47 ARTIGO AVLIGHT

Mesmo luminárias LED de alto desempenho podem ter sua vida útil reduzida, quando expostas a condições extremas. O artigo em questão apresenta os sete principais agentes que prejudicam o sistema de iluminação e traz orientações técnicas para evitá-los.



51 HÉLIO SUETA

O ICHVE 2026 – IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON HIGH VOLTAGE ENGINEERING AND APPLICATION, que será realizado em 2026 no Instituto de Energia e Ambiente da Universidade de São Paulo (IEE/USP), está sendo organizado, desta vez, pelo IEE/USP e pela Universidade Federal de Campina Grande (UFCG).



EXPEDIENTE

potência
Multiplataforma

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

ANO XXI • Nº 239
NOVEMBRO'25

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

Diretoria

Hilton Moreno
Marcos Orsolon
Pietro Peres

Redação

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

Departamento Comercial

Maria Suelma e Rosa M. P. Melo

Gestor de Eventos

Décio Norberto

Gestora Administrativa

Cristina Conde

Produção Visual e Gráfica

Estúdio AM

Contatos Geral

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

Redação

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

Comercial

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

Fechamento Editorial:

05/12/2025

Circulação:

05/12/2025

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 HMNews Editora, assinada pelo jornalista responsável. Registrada no INPI e matriculada de acordo com a Lei de Imprensa.



DESTAQUES DA EDIÇÃO

Nossa matéria de capa desta edição repercute a Lei 15.269/2025, originada da Medida Provisória 1.304/2025, que institui um novo marco regulatório para o setor elétrico.

A lei prevê benefícios como: abertura gradativa do mercado livre de energia a todos os consumidores; modernização da regulação do mercado; aumento da previsibilidade e diminuição dos custos dos consumidores com energia e regulamentação de novas tecnologias, incluindo sistemas de baterias.

Na opinião dos entrevistados desta matéria, a lei representa um marco importante na modernização do setor elétrico brasileiro. A abertura total do mercado livre, por exemplo, marca uma conquista para o consumidor, que poderá escolher de quem comprar energia.

Agora, os agentes do mercado esperam uma adequada regulamentação da lei por parte de órgãos como Aneel e MME, para que as medidas de fato produzam o efeito desejado.

Na seção Mercado, o tema da vez é automação industrial. Cada vez mais acessível, inclusive às pequenas e médias empresas, a automação passa por um momento de crescimento sustentado, mas dentro das possibilidades impostas pelas características do mercado nacional.

Os agentes do mercado estimam que o setor deve faturar perto de US\$ 5 bilhões em 2025, com projeção de crescimento anual de 8–10% até 2033. Apesar de 2026 ser ano de eleições, o que normalmente gera alguma incerteza, as perspectivas para o novo ano e para os próximos períodos são positivas. A matéria cita ainda algumas tendências do setor, como a aplicação de Inteligência Artificial e o uso de Digital Twin (Gêmeo Digital).

Recomendamos ainda a leitura dos nossos artigos. São diversas opções de temas, alguns mais técnicos, outros mais informativos, mas todos muito interessantes.

Boa leitura e até a próxima edição!



MARCOS
ORSOLON

HILTON
MORENO

Tecnologia inédita

A **PRYSMIAN**, fornecedora global de soluções de cabos liderando a transição energética e a transformação digital, e a **ISA ENERGIA BRASIL**, líder no setor de transmissão no País, anunciam a primeira aplicação em campo no Brasil da inovadora tecnologia E3X da Prysmian que desbloqueia o potencial inexplorado das redes aéreas, e pode aumentar a capacidade de transporte de corrente em até 25%. Protegida por mais de 15 patentes, a solução chega ao País como parte de um projeto-piloto inovador.

A Tecnologia E3X da Prysmian foi implantada no trecho da linha de transmissão da ISA ENERGIA BRASIL em Rosana (SP). Com esta solução, espera-se obter um aumento de até 8% na capacidade de condução da corrente, no trecho da linha de transmissão da ISA ENERGIA BRASIL onde foi implantada a Tecnologia E3X.

A tecnologia E3X consiste em um revestimento cerâmico aplicado na superfície dos condutores aéreos para melhorar a dissipação de calor do condutor, otimizando o desempenho das linhas aéreas.

O revestimento cerâmico pode ser aplicado em novos condutores diretamente em fábrica, que podem ser usados em novas linhas ou no recondutoramento de linhas existentes. Além disso, pode ser aplicado com tecnologia robótica avançada para modernizar a infraestrutura existente, em condutores energizados.

A aplicação no campo da Tecnologia E3X da Prysmian é realizada com dois robôs avançados que executam a limpeza do condutor existente e a aplicação do revestimento cerâmico.

Esta é uma operação robótica avançada que contribui diretamente para o desempenho e a confiabilidade da linha aérea. As operações são realizadas com precisão por equipes altamente treinadas, que atuam com segurança em ambientes críticos.

A modernização da infraestrutura existente sem expansão adicional da base de ativos promove maior eficiência energética com menor impacto ambiental. Além de reforçar a resiliência e a confiança do sistema, contribui para a redução das tarifas, ao permitir adiar — ou mesmo eliminar — a implementação de novas infraestruturas, geralmente mais caras e com maior impacto ambiental.

“A chegada da tecnologia E3X ao Brasil representa um marco para o setor elétrico nacional. Estamos trazendo uma solução que combina inovação, sustentabilidade e performance, reafirmando nosso compromisso com o futuro da energia”, afirma Daniel Azevedo, diretor de negócios Power Grid da Prysmian Brasil.

“Para a ISA ENERGIA BRASIL participar deste projeto-piloto com a Prysmian representa uma oportunidade de contribuir para o avanço tecnológico do setor elétrico nacional e reforça o DNA inovador da nossa empresa. Acreditamos que soluções como o E3X são essenciais para garantir redes mais eficientes e preparadas para os desafios futuros”, afirma Dayron Urrego, diretor-executivo de Projetos da ISA ENERGIA BRASIL.



Foto: Divulgação

Carregamento ultrarrápido

Presente no Brasil há mais de um século, a ABB anuncia um novo ciclo de inovações em mobilidade elétrica, com foco em alta potência, digitalização e sustentabilidade. O ABB FIA Formula E World Championship, do qual a ABB é principal patrocinadora desde 2018, reforça essa trajetória. O evento retornou ao Sambódromo do Anhembi, em São Paulo, no dia 6 de dezembro de 2025, mais uma vez servindo como uma vitrine para a empresa: tecnologias testadas sob condições extremas de corrida estão sendo aplicadas à infraestrutura comercial de carregamento no Brasil.

A estratégia inclui dois desenvolvimentos-chave que sustentam a posição da ABB como uma marca premium em um mercado cada vez mais competitivo: a nova linha de carregadores de 200 a 400 kW, já disponível para clientes brasileiros, e o caminho para a comercialização do equipamento de 1,2 MW (MCS1200), que começará a ser oferecido em 2026.

Os modelos de 200 a 400 kW se destacam pela modularidade, permitindo a expansão do bloco de potência e gestão inteligente, capaz de balancear a carga entre dois veículos, reduzindo custos de infraestrutura e se integrando com qualquer sistema de gestão via protocolo OCPP. O MCS1200 de 1,2 MW, testado em parceria com o Traton Group, visa o segmento de transporte pesado, permitindo o carregamento de caminhões elétricos de longa distância.

Ambos os modelos reforçam o compromisso da ABB com soluções conectadas à nuvem, com atualizações contínuas de firmware e suporte técnico local. Esses diferenciais visam transformar investimentos em mobilidade elétrica em valor agregado de longo prazo para operadores de frotas, postos de combustíveis e grandes grupos de infraestrutura.

“Combinando alta potência, inovação e sustentabilidade industrial, a ABB reforça seu objetivo de liderar a mobilidade elétrica global e apoiar a transição energética de forma confiável e escalável. Nossa proposta é liderar não só em termos de infraestrutura de carregamento, mas também em tecnologia, digitalização e operações industriais sustentáveis, oferecendo ao mercado soluções que antecipam demandas e consolidam a ABB como referência em eletrificação”, afirma Luciano Nassif, Country Holding Officer da ABB Brasil.

Expansão do mercado: O desafio da infraestrutura

De acordo com um estudo da Bright Consulting, o Brasil deve alcançar 1,4 milhão de veículos elétricos em circulação até 2030. Para atender adequadamente a essa frota, seriam necessárias cerca de 140.000 estações de carregamento, considerando a recomendação de um ponto de carregamento para cada dez veículos. No entanto, o país conta atualmente com apenas 16.800 pontos (dados de setembro de 2025), concentrados em regiões específicas e, na sua maioria, de baixa potência, segundo dados da Associação Brasileira do Veículo Elétrico (ABVE).

“Esse descompasso entre o crescimento da frota e a infraestrutura abre uma janela de oportunidade para carregadores ultrarrápidos, capazes de apoiar o avanço sustentável da mobilidade elétrica no Brasil”, destaca Marcelo Vilela, vice-presidente Comercial da ABB Eletrificação Brasil.



Foto: Divulgação

ABB Brasil: Emissões Zero como diferencial

A ABB também tem utilizado suas operações no Brasil como uma vitrine para sustentabilidade industrial, conectando legado e inovação. Nos últimos seis anos, a ABB investiu mais de US\$ 45 milhões em diversas iniciativas no Brasil, já incluindo ações voltadas para a sustentabilidade.

A fábrica de Contagem (MG), que celebrou seu 50º aniversário em 2025, recebeu US\$ 750.000 em investimentos em eficiência energética, incluindo painéis solares, iluminação LED e gestão digital do consumo

de energia via a plataforma ABB Ability™ Energy Manager. Os resultados já mostram impacto: uma redução de 128 toneladas de CO₂ e uma economia de 530 MWh de energia em um ano, além de eliminar o descarte de resíduos de produção em aterros sanitários. A planta de Contagem deve ser a primeira da ABB no Brasil a alcançar o status de Mission to Zero dentro deste programa global, uma solução de última geração integrada que abrange todos os aspectos da produção e distribuição de energia renovável.

Enquanto isso, a planta de Sorocaba (SP) opera sob o conceito Zero Landfill, eliminando o descarte de resíduos industriais em aterros sanitários. Em 2024, a unidade evitou o envio de mais de 540 toneladas de resíduos para aterros, redirecionando-os para o uso como combustível derivado de resíduos. Essa política evitou a emissão de 649 toneladas de CO₂.

“Os investimentos feitos em nossas fábricas provam que é possível combinar produtividade, inovação e responsabilidade ambiental. Isso reforça o compromisso da ABB em liderar a transição energética no Brasil com credibilidade e impacto positivo para clientes e investidores”, acrescenta Nassif.

Expansão das operações

A Engetron, empresa brasileira líder em fabricação de UPS IoT, anuncia sua expansão para os Estados Unidos, com a abertura de uma nova unidade na Flórida. A iniciativa integra o plano estratégico de crescimento global da companhia e marca sua entrada em um dos mercados mais exigentes do mundo, que passará a ter disponível um portfólio completo de UPSs e racks desenvolvidos sob os mais altos padrões internacionais, adequados às certificações exigidas no país.

“A chegada da Engetron aos Estados Unidos é uma resposta direta à crescente demanda por soluções de energia mais inteligentes e conectadas, principalmente nos segmentos de Data Centers, industrial e hospitalar, afirma Aluizio Ábdom, diretor Comercial da Engetron. De acordo com o executivo, o aumento do consumo elétrico, impulsionado pela digitalização dos negócios, demanda novas tecnologias capazes de garantir eficiência, estabilidade e gestão energética. “Nossos UPSs IoT foram projetados exatamente para esse cenário, garantindo fornecimento contínuo de energia, além de possibilitarem o monitoramento, a análise e a otimização do consumo de energia em tempo real, trazendo mais inteligência para a infraestrutura elétrica”, diz.

Com equipamentos produzidos em sua fábrica em Contagem (MG), que já exporta para países da América Latina e América Central, a Engetron iniciará sua operação no mercado norte-americano com uma estrutura completa — incluindo assistência técnica e suporte local.

O portfólio inicial da Engetron para os Estados Unidos inclui os UPSs trifásicos e monofásicos nas versões modular e monolítica; as soluções em Rack de TI em 42Us e racks plug-in, reconhecidos no Brasil por sua confiabilidade e desempenho em aplicações de missão crítica. Todos os UPSs são conectados ao Engetron IoT, tecnologia exclusiva da empresa para monitoramento remoto dos dispositivos que, por meio de aplicativo próprio ou web, possibilita o acompanhamento em tempo real de diversos parâmetros, como potência, autonomia, alarmes e eventos registrados, além de contar com a geração de relatórios e configuração de ações de modo automático.

Com dupla conversão e modo ECO, que reduzem custos de operação e refrigeração, os UPSs da Engetron proporcionam alta eficiência energética, e os racks proporcionam ainda maior redundância ao possibilitar o paralelismo ativo de diversas unidades de UPSs. Com opções hot-swap e escaláveis, os UPSs permitem expansões e substituições sem interrupção do sistema, assegurando redundância e continuidade operacional em ambientes altamente críticos, como Data Centers, hospitais e industriais. Isso amplia a capacidade energética das empresas com robustez e segurança, características essenciais para setores que exigem continuidade energética confiável, flexibilidade e resiliência.

Com a nova unidade na Flórida, prevista para o próximo ano, a Engetron amplia sua presença global e estabelece uma base sólida para futuras operações internacionais, além de reforçar sua missão de garantir energia segura e estável, combinando tecnologia nacional com certificação global.

Medidores inteligentes

A Enel Distribuição São Paulo alcançou em outubro a marca de 2 milhões de medidores inteligentes (smart meters) instalados em sua área de concessão, consolidando a empresa como líder em medição inteligente no país e na América do Sul. Com esse número, a companhia segue avançando na automação de sua rede de distribuição, que leva energia a 8 milhões de clientes em 24 municípios da Região Metropolitana, incluindo a capital.

A tecnologia dos smart meters não apenas melhora a eficiência dos serviços, já que permite à distribuidora realizar diversas operações de forma remota, mas também possibilita ao cliente monitorar em plataforma on-line o próprio consumo de energia. Em relação ao gerenciamento da distribuição, com os medidores inteligentes, é possível, por exemplo, identificar eventual interrupção no fornecimento de energia e realizar serviços a distância, como a leitura de consumo e reconexões.

O aplicativo da Enel, utilizado tanto por clientes convencionais quanto por aqueles que possuem o medidor inteligente, oferece funcionalidades exclusivas para quem já passou pelo período de estabilização da comunicação do equipamento. Com o smart meter, o cliente passa a ter acesso a serviços remotos que permitem acompanhar diariamente o consumo de energia, visualizar o histórico e o perfil de uso, definir metas e estimar o valor da próxima fatura, além de optar pela fatura digital. Essas funcionalidades proporcionam maior controle, transparência e autonomia, permitindo que o cliente tome decisões mais conscientes sobre seu consumo. Assim, ele se torna um agente ativo na gestão da própria energia, contribuindo para um modelo mais inteligente e sustentável de consumo.

Regiões contempladas

A marca de 2 milhões de medidores inteligentes instalados representa cerca de 25% de cobertura em relação à base de 8 milhões de clientes da distribuidora.

A implantação em larga escala começou pelos bairros de Perus e Pirituba, na zona norte da capital. A partir daí, a expansão foi gradualmente estendida para outros bairros de todas as regiões da concessão — Norte, Sul, Leste e Oeste, contemplando tanto zonas de maior concentração urbana quanto áreas mais periféricas.

Como funciona a troca do medidor?

Como o processo faz parte da modernização da infraestrutura da rede da distribuidora, autorizada pelos órgãos reguladores, a troca do modelo do medidor não é feita a pedido do cliente. A escolha das unidades consumidoras que recebem o smart meter ocorre com base em critérios técnicos e estratégicos, como localização geográfica, tipo de rede e perfil de consumo. Essa abordagem garante que a tecnologia seja implantada de forma planejada e eficiente, respeitando condições de viabilidade técnica e operacional.

Assim que a área é definida, os clientes da região são informados com antecedência sobre a visita da equipe técnica para a troca do equipamento. O processo é rápido, leva em média 30 minutos, e o cliente pode acompanhar todas as etapas. A Enel reforça que os medidores são homologados pelo Inmetro e passam por rigorosos testes de qualidade antes da instalação nas unidades de consumo. Ainda assim, por segurança, a equipe realiza testes de conectividade antes de ativar o medidor.

Verifique a ordem de serviço

Durante a troca do medidor, a distribuidora orienta a confirmar a existência de uma Ordem de Serviço para o endereço pelos canais de atendimento da Enel. Basta acessar Agência virtual www.enel.com.br; ou a Central de Atendimento (0800 72 72 196).



Foto: Divulgação

Automação predial e eficiência energética

Ainda que US\$ 424 bilhões sejam necessários até 2050 para que as edificações no Brasil sejam verdes e inteligentes, obtendo economias com energia entre 20% e 40%, esse investimento se pagaria entre 2 a 5 anos. E garantiria um potencial de economia de 14% do consumo de eletricidade do país, ou 87TWh. O tema foi discutido no dia 3 de dezembro durante a abertura do Congresso Edificações do Futuro e Expo (CEFX), realizado em São Paulo, no Instituto de Energia e Ambiente (IEE) da Universidade de São Paulo.

"O país, segundo o IBGE, possui hoje perto de 107 milhões de edificações, as quais respondem por 47% do consumo de eletricidade", afirmou Juliana Ulian, CEO da GHM Solutions, organizadora do evento. "Nesse momento pós COP30, em que se discute a descarbonização das economias, se apenas automatizássemos os prédios e adotássemos sistemas de gestão predial, entre outros mecanismos de eficiência energética, seria possível reduzirmos em 40% as emissões de gás de efeito estufa", complementou.

Victor Moura, especialista da GHM Solutions, apresentou o estudo lançado, durante o CEFX, "Green & Smart Buildings no Brasil: Cenário das edificações sustentáveis e inteligentes: contribuições da automação predial e iluminação". Segundo ele, o potencial de economia da automação predial e da eficiência energética nas edificações se traduz em 16,5 GW evitados anualmente, ou o equivalente à geração de 1,2 Itaipus. "Isso representa, ainda, 4,7 milhões de toneladas de CO₂ evitadas, levando-se em conta premissas conservadoras nesses cálculos", frisou.

Sistema econômico sustentável

Ildo Luíz Sauer, vice-diretor do Instituto de Energia e Ambiente (IEE/USP) chamou a atenção para o consumo mundial de energia, hoje na casa dos 620 exajoules (ou 620 quintilhões – 10 à 18ª. potência) de joules. "Mais do que nunca, com o reconhecimento das crises climáticas, voltamos à questão da gestão da energia". "Precisamos retornar à ciência básica e a um sistema econômico sustentável", defendeu.

A resposta, segundo José Roberto Muratori, do Instituto de Automação/Prédio Eficiente, está na necessidade de se integrar as várias tecnologias para se chegar à máxima eficiência. Entre elas, a gestão corporativa, com gêmeos digitais, dashboards, alarmes e analytics da supervisão dos sistemas, controles programáveis para a iluminação e climatização, assim como sensores.

"A automação predial, contudo, não é algo estático", alertou: "é preciso revisar diariamente os sistemas, baseando-nos em dados, sem "achismos", acompanhando o desempenho real de equipamentos." De acordo com o consultor e projetista de automação residencial e predial, não basta às edificações uma automação passiva. "Ela deve ser ativa, capaz de tomar decisões automaticamente, com inteligência", conclui Muratori.

Economias comprovadas

Os resultados com automação predial e eficiência energética podem ser medidos na prática. Luciano Rosito, diretor geral da B.E.G. Brasil, ressaltou que já se é possível obter reduções de 70% de economia de energia com uma infraestrutura de dados sem comprometer o nível de conforto dos ambientes das edificações. Ele apresentou um estudo de caso de um galpão de logística, com tecnologia DALI, baseada em sensores instalados a 16 metros de altura, num sistema de 560 luminárias, com economia de 58%.

Para Marcos Martins Poli, diretor-executivo da Associação Brasileira da Indústria de Iluminação (Abilux), no entanto, não bastam produtos de eficiência energética para resolver o desafio energético.



Foto: Divulgação

“Temos que começar por um bom projeto”. Para ele, é importante se maximizar os recursos de energia disponíveis nas edificações. “E temos métricas para avaliar se esses prédios estão, efetivamente, gerando o bem-estar que queremos”, afirma.

Na mesma linha, Adriano Cotrim Pita, do Conselho de Arquitetura e Urbanismo de São Paulo, reforça: “não existe edifício inteligente sem projeto inteligente, e isso significa uma edificação que leve em consideração o meio ambiente e seu uso.” Já segundo Lucia Abadia, conselheira da Associação Mulheres em Energia há um aspecto importante para quem investe em edificações a ser considerado: “A parcela de pagamento do imóvel um dia acaba. Mas a taxa de manutenção é permanente. Precisamos evoluir na consciência da sustentabilidade, com economia de energia ao longo do tempo”, concluiu Lucia, ao final do painel.

Participaram, ainda, da abertura do CEFX, Claudio Violato, presidente do Fórum Brasileiro de IoT e Gustavo Reis, vice-presidente da Associação Paulista de Municípios (APM) e Cesar Massaro, coordenador do Centro de Edificações Inovativas da Universidade de São Paulo, lançado neste evento.

Capacitação profissional

A [Schneider Electric](#) e o Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI) foram contemplados com o Selo Sesi ODS 2025 pelo projeto desenvolvido em conjunto chamado “Acesso a Treinamento - SENAI e Schneider Electric”, em reconhecimento ao impacto social e educacional da iniciativa e às boas práticas de ESG.

No Brasil, o programa integra a estratégia global da Schneider Electric de expandir o acesso à educação técnica e à capacitação em energia. A companhia superou a meta de treinar 1 milhão de pessoas em gestão de energia em todo o mundo, tendo alcançado o objetivo com dois trimestres de antecedência. Na América do Sul, mais de 185 mil pessoas foram qualificadas, das quais 119 mil no Brasil, graças a uniões com instituições como SENAI, ETECs, CEAP, AFESU, UNILINS e Enactus, contribuindo para a empregabilidade e inclusão de pessoas de diferentes contextos sociais.

“Nossa trajetória ao lado do SENAI já impactou milhares de pessoas no Brasil em cursos práticos de energia e automação, inclusive em comunidades ribeirinhas do Amazonas por meio do Barco Escola Samaúma, que leva formação técnica e laboratórios modernos a regiões de difícil acesso”, afirma Karolina Gutiez, gerente Sênior de Comunicação, Relações Institucionais e Sustentabilidade da Schneider Electric na América do Sul.

O diretor geral do SENAI, Gustavo Leal, destaca que essa conquista mostra o potencial de parcerias que unem tecnologia, educação e impacto social: “Essa iniciativa amplia o alcance da formação profissional em energia e automação e nos permite levar qualificação para públicos que, muitas vezes, estão distantes das oportunidades. Além disso, também reforça o nosso compromisso em preparar trabalhadores para as demandas da transição energética e para as habilidades verdes que já movem a indústria.”

Desenvolvimento de talentos para a economia verde

No contexto da transição energética, o programa também desenvolve green skills - as competências em energia limpa, automação, eletrificação e digitalização - essenciais para impulsionar a transição energética e ajudar a preparar profissionais para o mercado sustentável. A atuação de Rafael Segre, presidente da Schneider Electric para a América do Sul, como chair do grupo “Empregos e Habilidades Verdes”, da Sustainable Business COP30 (SBCOP), reforça esse compromisso com o desenvolvimento de talentos para a economia verde.

“Investir em habilidades verdes é fundamental - tanto que um estudo da SB COP indica que 20% das vagas ‘verdes’ ainda não foram preenchidas. Isso evidencia a lacuna existente entre demanda e oferta de talentos qualificados, bem como a importância de garantir que empresas e comunidades estejam prontas para os desafios do futuro”, acrescenta Gutiez.



Foto: Divulgação

SE Advisory Services

A [Schneider Electric](#), líder global em tecnologia de energia, anuncia a SE Advisory Services, uma evolução estratégica que amplia sua já consolidada consultoria em energia e sustentabilidade. Essa iniciativa reforça a missão da empresa de acelerar a transição energética e a resiliência dos negócios, oferecendo uma abordagem ainda mais integrada e orientada por tecnologia.

A SE Advisory Services é o resultado de um legado sólido, construído ao longo de mais de três décadas de experiência em consultoria estratégica, nas áreas de energia e sustentabilidade. Esse histórico já ajudou centenas de organizações – inclusive mais de 20% das maiores empresas brasileiras em faturamento e mais de 40% da Fortune Global 500 – a superarem desafios complexos em energia, sustentabilidade e digitalização.

Com a demanda mundial por eletricidade projetada para crescer mais de 3% ao ano até 2030, a jornada rumo à descarbonização vem adicionando novas camadas de complexidade às operações empresariais. Ao mesmo tempo, o panorama comercial internacional e as cadeias de suprimentos cada vez mais intrincadas impõem pressão adicional sobre as companhias. Diante desse contexto, torna-se essencial uma abordagem que una conhecimento especializado, tecnologia avançada e capacidade de execução — e é para preencher essas lacunas que surge a SE Advisory Services: uma resposta estruturante, que busca apoiar as empresas na transição para uma economia baixa em carbono, na gestão de riscos e no fortalecimento da resiliência, bem como na otimização de processos, infraestruturas, operações e cadeias de suprimentos, ajudando-as a prosperarem em um mundo em rápida transição.

“Tempos de incerteza pedem, acima de tudo, clareza e domínio sobre o que se pode controlar. Por isso, reunimos nossas capacidades de consultoria de âmbito mundial para permitir que nossos clientes atuem com mais agilidade e confiança, superando desafios urgentes em energia, sustentabilidade e tecnologia”, afirma Frédéric Godemel, vice-presidente Executivo de Gestão de Energia da Schneider Electric. “Os serviços de consultoria já faziam parte da nossa oferta e se mostraram muito valiosos no passado. Agora, estamos aperfeiçoando essa atuação para proporcionar clareza e um caminho definido rumo ao net-zero”, sustenta Godemel.

Para Mathieu Piccin, diretor de Negócios Sustentáveis para a América Latina na SE Advisory Services, “com a SE Advisory Services consolidamos nossa capacidade de apoiar as organizações latino-americanas na transição rumo a modelos de baixo carbono, enfrentando riscos climáticos, energéticos e regulatórios, acelerando estratégias de descarbonização, ESG e adaptação, e integrando soluções digitais que fortalecem a sustentabilidade, a resiliência operacional e a competitividade. Em um cenário em que as negociações globais sobre o clima avançam mais lentamente do que o necessário, como evidenciado na COP30, acreditamos que o setor privado tem papel decisivo na liderança da ação climática. Estamos prontos para ajudar empresas brasileiras a transformarem desafios em oportunidades por meio de nosso modelo de consultoria exclusivo, que combina estratégia, tecnologia inteligente e uma capacidade de implementação global desde o primeiro passo, garantindo resultados mais ágeis e eficazes em mitigação e adaptação às mudanças climáticas”, explica.

Redefinindo a experiência de consultoria

A SE Advisory Services representa uma evolução nas competências de consultoria em energia e sustentabilidade da Schneider Electric, ampliando o escopo tradicional, consolidando os softwares com IA nativa e a capacidade global de implementação de projetos. Essa atuação completa integra um portfólio em expansão de soluções de alta demanda, a fim de ajudar empresas a fortalecerem processos, infraestrutura, operações e cadeias de valor para o presente e o futuro por meio de serviços ágeis, inteligentes e conectados, que aceleram as transições energética e digital.

A consultoria apoia tanto estratégias e programas corporativos globais e regionais quanto iniciativas locais, no nível das operações, abrangendo empresas de todos os setores, com foco em quatro frentes principais:

- ☑ Transformação Sustentável de Empresas: apoia a jornada rumo a uma economia de baixo carbono, desde a medição de emissões, a definição de estratégias, metas e planos de descarbonização e de ESG até a execução de ações que incluem digitalização, eletrificação de processos, aquisição de energias renováveis, infraestrutura baixa em carbono, economia circular, soluções baseadas na natureza e compensação de emissões.
- ☑ Gestão de Riscos e Resiliência: protege as organizações contra volatilidade energética, os riscos climáticos e as interrupções operacionais, reduzindo o tempo de inatividade e fortalecendo os sistemas conectados.
- ☑ Desempenho de Recursos e Ativos: avalia recursos e sistemas de maneira estratégica, com o intuito de reduzir desperdícios e liberar investimentos para o crescimento.
- ☑ Software Inteligente: disponibiliza soluções com inteligência artificial (IA) nativa, fundamentadas nos conceitos da IA frugal e nas mais de três décadas de expertise consultiva da Schneider Electric, para conectar fluxos de trabalho fragmentados e transformar dados em ações estratégicas.

Uma abordagem completa para tecnologia e energia

As capacidades de consultoria da SE Advisory Services atuam de forma coordenada, estimulando o melhor desempenho em toda a organização, abordando fatores que vão da descarbonização, da economia circular e do engajamento da cadeia de suprimentos à transformação digital e governança corporativa. Essa visão sistêmica tem sido fundamental para ajudar os clientes a transformar metas em impacto real.

O portfólio abrangente de soluções da Schneider Electric levou-a a ser reconhecida como [Líder em serviços de transição energética na avaliação IDC MarketScape Worldwide Energy Transition Professional Services 2025](#), em agosto deste ano.

Novo Centro de Distribuição

A Ourolux, referência nacional em soluções de iluminação LED e energia solar, dá um novo passo em sua trajetória de crescimento ao inaugurar um centro de distribuição em Cajamar, na Grande São Paulo. Com mais de três décadas de atuação, a nova estrutura em Cajamar soma-se aos centros de distribuição de Guarulhos (SP) e Araquari (SC), formando uma rede logística estrategicamente posicionada para atender com rapidez e menor custo diferentes regiões do país.

A localização privilegiada de Cajamar, próxima às principais rodovias e à capital paulista, facilita o acesso a um dos polos de maior demanda por soluções em energia solar no Brasil, enquanto o novo espaço garante mais agilidade para os clientes do interior paulista.

Em Guarulhos, o centro de distribuição segue conectado aos principais eixos rodoviários e ao aeroporto internacional, proporcionando eficiência no abastecimento e na movimentação de grandes volumes. Já a base em Araquari consolida a presença da Ourolux no Sul do país e oferece suporte rápido a um mercado em plena expansão. Essa estrutura reforça o papel da companhia como parceira estratégica de integradores, distribuidores e revendas, assegurando estoque nacional e soluções sob medida para projetos de diferentes portes.

Além da expansão física, a empresa reafirma seu compromisso com o avanço da energia solar no país. Seu portfólio abrange módulos solares de alta eficiência com selo Procel, inversores de última geração, sistemas de armazenamento de energia e carregadores para veículos elétricos, tecnologias que impulsionam a transição para uma matriz energética mais limpa e segura.

Data Centers

O avanço acelerado dos data centers no Brasil e no mundo, impulsionado pela adoção massiva de inteligência artificial e pelos serviços em nuvem, tem acendido um sinal de alerta sobre impactos ambientais relacionados ao consumo de energia, ao uso intensivo de água para refrigeração e à pressão sobre recursos naturais. A análise é da MIT Technology Review Brasil, com base em levantamentos e análises publicadas pela plataforma, a partir de fontes internas e externas.

De acordo com a publicação, em 2024, os data centers responderam por cerca de 1,7% do consumo de energia elétrica no Brasil (aproximadamente 8,2 TWh), número que tende a crescer conforme aumenta a demanda por processamento de dados. Podendo chegar a 3,9% do consumo total em 2029. Além disso, o uso consuntivo de água do setor foi estimado em 0,003% do total nacional em 2022, ou cerca de 2 bilhões de litros.

No caso da água, o impacto é menos visível, mas não menos relevante. Em 2022, o consumo direto estimado do setor foi de cerca de 2 bilhões de litros, o equivalente a 0,003% da demanda hídrica nacional. O número, à primeira vista modesto, esconde um efeito indireto significativo: grande parte da água associada aos data centers está embutida na matriz elétrica, especialmente em centrais termelétricas e hidrelétricas que abastecem essa infraestrutura.

Para o VP de Energia e Sustentabilidade da MIT Technology Review Brasil e CEO do Energy Summit, Hudson Mendonça, esses dados pintam um retrato de urgência, e também de oportunidade: "Vivemos a era da economia digital. A explosão da IA e dos serviços em nuvem depende de data centers. Mas, sem infraestrutura robusta, matriz energética limpa e uso consciente de recursos, corremos o risco de trocar avanço tecnológico por degradação ambiental. O Brasil tem uma chance única: aproveitar nossa matriz renovável para liderar a computação sustentável, com energia limpa, eficiência hídrica e governança estratégica."

Os desafios e oportunidades ligados ao crescimento da infraestrutura digital envolvem eficiência operacional, sustentabilidade e impacto econômico. Muitos data centers de última geração já utilizam tecnologias avançadas, como resfriamento por imersão e sistemas de circuito fechado, que reduzem de forma significativa o consumo de água e energia. Entretanto, o avanço da IA tende a ampliar de maneira expressiva a demanda por processamento e armazenamento, exigindo planejamento da rede elétrica, expansão da infraestrutura e maior integração com fontes renováveis.

"Esse movimento também fortalece uma nova cadeia de valor verde: a expansão de data centers sustentáveis estimula a criação de empregos e inovação em engenharia, TI, eficiência energética e infraestrutura limpa, contribuindo para acelerar a transição energética no país. Para garantir desenvolvimento responsável, é fundamental aprimorar a regulação e a governança do setor, com políticas públicas, incentivos à energia limpa e adoção de padrões ESG que assegurem o uso responsável dos recursos naturais", finaliza Mendonça.



Foto: Divulgação

Eficiência de TI

A [Siemens Brasil](#), referência global em tecnologia e inovação, reforçou sua eficiência em TI com a parceria estratégica da [Simpless](#), empresa pioneira e líder no país em outsourcing (venda, locação e gestão) de equipamentos de TI (PCs, notebooks, tablets, smartphones, coletores de dados e impressoras). A parceria, que teve início em 2011 com a implementação do modelo PC As A Service (PCaaS), foi reforçada em 2021, quando a Simpress assumiu a gestão de mais de 4 mil dispositivos, entre notebooks, desktops e estações de trabalho, ampliando a qualidade do serviço e a experiência dos colaboradores.

Antes da mudança, a Siemens adotava o modelo tradicional de aquisição direta de equipamentos (capex), arcando com custos administrativos e operacionais elevados. A migração para o PCaaS (opex), em parceria com a Simpress, eliminou a necessidade de gestão interna do parque de TI, garantindo atualização tecnológica contínua, manutenção especializada e suporte integral ao ciclo de vida dos equipamentos. Hoje, a cada quatro anos, os colaboradores recebem um novo dispositivo em um processo que inclui logística, configuração, personalização dos equipamentos, descarte seguro e limpeza digital dos aparelhos substituídos, em conformidade com normas de segurança da informação e LGPD.

“A parceria com a Simpress foi fundamental para ampliar a qualidade das entregas e garantir uma operação fluida. Hoje, nossos colaboradores têm à disposição uma estrutura que assegura produtividade e agilidade no dia a dia, sem que o time de TI precise se preocupar com questões administrativas ou logísticas”, afirma Mauro Wagner, gestor de TI da Siemens Brasil.

O modelo também trouxe ganhos de produtividade e mitigação de riscos. Se antes um colaborador poderia ficar horas sem equipamento em caso de falha, agora a solução garante substituição rápida graças à presença de uma equipe dedicada da Simpress dentro da Siemens, além de um estoque de equipamentos mantido no próprio cliente. Isso permite que o colaborador retorne ao trabalho sem impacto significativo. Além disso, a operação conta com cinco classes de dispositivos homologados globalmente pela Siemens, que vão de desktops padrão a workstations de alta performance, assegurando que cada perfil de colaborador receba a configuração adequada às suas atividades.

“A Simpress vestiu a camisa da Siemens. Trabalhamos a quatro mãos e essa parceria tem gerado resultados diretos na satisfação dos usuários e na segurança cibernética da companhia”, destaca Fernando Freu, coordenador de Serviços da Siemens Brasil.

O sucesso da operação também se reflete nos indicadores de atendimento. Nos últimos seis meses, o SLA contratual de 96% foi superado, com índices entre 98% e 100%. Em iniciativas como o Programa de Desenvolvimento de Talentos (PDT), a Simpress foi fundamental para entregar o material completo de trabalho, desde notebooks até os crachás, a 50 estagiários no tempo recorde de três minutos. Essa estratégia diminuiu consideravelmente o tempo de integração dos novos estagiários.

“O outsourcing de PCs transforma a forma como as empresas lidam com tecnologia. Ao assumir toda a gestão do parque de equipamentos, garantimos atualização constante, segurança da informação e produtividade aos colaboradores. No caso da Siemens, nossa parceria permite que o time de TI foque em inovação e estratégia, enquanto nós cuidamos de todo o ciclo de vida dos dispositivos, do início ao fim,” conclui Fabiana Esteves, diretora Comercial da Simpress.

Casarão histórico

Durante a COP30, a Casa Rosada, no centro histórico de Belém, abriu as portas para um público diverso. O imóvel, onde normalmente funciona um escritório da indústria de transformação de alumínio Alubar, foi transformado no Espaço Conexões: Inovação e Sustentabilidade: um ponto de convergência entre a comunidade local, visitantes da conferência e as iniciativas da empresa em torno da sustentabilidade, integridade energética e valorização cultural amazônica.

O evento ocorreu de 9 a 16 de novembro, com painéis de discussão com especialistas; apresentações musicais dos paraenses Salomão Habib, Andresson Dourado, Simone Almeida e Naieme; exposição de artes plásticas e elementos interativos, como totens com jogos sobre inovação e transformação, painéis colaborativos para deixar mensagens sobre o futuro, e a escultura colaborativa “Corda do Círio”.

A Casa Rosada também recebeu o lançamento do documentário “LT Manaus – Boa Vista: A Última Fronteira do Desenvolvimento Energético”. A obra registra a história da linha de transmissão 500kV que conectou Roraima ao Sistema Interligado Nacional após décadas de isolamento energético. A programação ainda abriu espaço para discussões temáticas promovidas por parceiros estratégicos da Alubar, como a Associação Brasileira de Comunicação Empresarial (Aberje), Instituto Ethos e Escritório do Québec em São Paulo.

José Maria Barale, presidente do Conselho de Administração da Alubar, destacou o foco da empresa em levar uma transformação positiva aos locais onde está instalada. “Criamos a Alubar há quase 30 anos com a ideia de verticalizar o alumínio e a valorizar as pessoas nos locais onde estamos instalados. Esses dois pilares representam um desejo importante que temos desde o início, o de transformar vidas para melhor. Mostrar todo o trabalho de restauro e preservação da Casa Rosada também é um exemplo dessa transformação”, afirmou.

Abertura inédita

Um dos destaques da programação foi a abertura, pela primeira vez, para visitação da comunidade. O momento foi conduzido pelo professor de História Michel Pinho, famoso pelas aulas públicas nas ruas de Belém. “O objetivo dessa parceria é compartilhar o patrimônio e despertar na população uma consciência sobre a preservação histórica”, explica Mônica Alvarez, gerente de Comunicação da Alubar.

O interesse da comunidade foi imediato. De acordo com o historiador Michel Pinho, as 150 vagas oferecidas para os dois dias de visita foram preenchidas em 17 minutos. “A Alubar oferece aos moradores de Belém a possibilidade de encontrar a sua história numa casa tão importante, que atravessa os séculos XVII até chegar no século XXI. Essas transformações são fundamentais para a gente entender a cidade”, afirmou.

Entre os participantes, a expectativa era grande. A bióloga Camila Pires disse ter ficado empolgada com a chance de conhecer o interior do imóvel. “Faz tempo mesmo que a gente tem curiosidade de ver como a casa está por dentro. Estou muito emocionada e fico muito feliz de ter a oportunidade da gente estar aqui”, disse.

Já a pedagoga Samira Alexandrino viu a visita como a realização de um desejo pessoal. “Para mim realmente foi algo incrível visitar a casa, porque era algo que eu gostaria de conhecer. Me encanta a história de Belém. Como aqui fazia parte da primeira rua, do centro histórico, para mim foi incrível”, relatou.

A Casa Rosada é um patrimônio tombado em nível municipal e federal desde a década de 1990. Localizado na primeira rua da cidade, o imóvel foi projetado com traços associados ao arquiteto italiano Giuseppe Antônio Landi.

Em 2008, a Alubar realizou uma restauração estrutural em parceria com a UFPA, por meio do Fórum Landi, e com o Museu Paraense Emílio Goeldi. Atualmente, o segundo andar da Casa Rosada abriga a Sala Landi, espaço que conserva um livro original do arquiteto com 59 gravuras feitas à mão representando monumentos italianos, e a Sala Bolonha, que homenageia Landi com pinturas de quadratura executadas por artistas italianos em 2011.

Valorização cultural

A programação da Alubar na COP30 também foi marcada pela valorização de talentos paraenses. Além da programação musical, a exposição “Nossa Natureza é Transformar” reuniu obras dos artistas plásticos Geraldo Teixeira, Dina Oliveira e Everaldo Farias – todos eles já foram patrocinados pela empresa no passado.

A exposição refletiu sobre os diversos lados que convivem, trocam e se transformam na Amazônia. Entre pinturas e esculturas, os artistas revelam seus pontos de vista sobre dualidades como estradas e florestas, natureza e indústria, humanos e máquinas, que se encontram e precisam conviver em harmonia na região.

A pintora Dina Oliveira trouxe obras da coleção “Margens”, inspirada em seu trajeto diário para a Universidade Federal do Pará, onde também desenvolve atividades acadêmicas. “Quando observamos o rio Guamá, temos de um lado a ilha do Combu, o paraíso, e do outro lado o restinho que ainda existe da avenida Bernardo Sayão. Então essas obras surgem entre o caos e o paraíso dessas duas margens - ambas com uma qualidade estética muito interessante”, explica.

Já as esculturas de Geraldo Teixeira são feitas de dois materiais: restos de madeira nobre de construções náuticas – que seriam queimados em fornalhas de padarias – e sobras de vergalhões de alumínio fabricados pela Alubar. Esses dois objetos tão diferentes são reunidos em esculturas únicas, inspiradas nos barcos que navegam pelos rios amazônicos. “As obras são uma associação entre o eterno e rígido, que é o alumínio, e o perecível e nobre, que é a madeira descartada. É uma provocação para ligarmos essas pontas e pensarmos em como ambas nos ajudam a navegar e estabelecer conexões com a nossa região”, explica o artista.

Desde 2003, Everaldo Farias é restaurador dos carros de promessa e da berlinda que carrega a imagem peregrina de Nossa Senhora de Nazaré durante o Círio. Na exposição da Casa Rosada, ele apresenta uma escultura chamada “Corda do Círio”, onde cabos elétricos de alumínio são trançados em duas cordas e se entrelaçam em formato de DNA. A solidez do metal nos cabos elétricos contrasta com as fitas coloridas atadas pelos visitantes da exposição, unidas por pedidos de fé. Everaldo também revela seu próprio pedido ao amarrar uma fita para Nossa Senhora: “que ela nos abençoe, que dê saúde e prosperidade para todos nós”.



Foto: Divulgação

Avanços em IA

A busca por maior eficiência e sustentabilidade tem incentivado a indústria a adotar tecnologias capazes de aprimorar o uso de recursos. Na Automation Fair 2025, a [Rockwell Automation](#) mostrou como o [uso de IA](#) combinado à automação está ajudando empresas a evoluir seus processos, reduzir custos e atingir metas ambientais.

A Rockwell Automation é a maior empresa do mundo dedicada à automação industrial e transformação digital. Segundo Rang Wang, pesquisador em IA da empresa, clientes da Rockwell Automation já registram queda no consumo de eletricidade com recomendações de IA, transformando metas de sustentabilidade em vantagem competitiva.

O Centro de Excelência em IA da Rockwell Automation, baseado em Austin, Estados Unidos, oferece uma abordagem inédita para a indústria que combina otimização avançada e controle inteligente. A equipe, formada por pesquisadores especializados em otimização, controle, visão computacional, detecção de anomalias e IA generativa, criou soluções complementares que atuam no nível da planta e da execução.

Na camada de otimização, a solução usa IA para analisar toda a planta e recomendar o melhor momento para ligar, desligar e ajustar equipamentos, sempre equilibrando consumo, demanda e restrições operacionais. Mesmo adotando apenas uma parte dessas recomendações, um cliente do setor de saneamento já registrou uma redução no consumo de energia.

“Para um dos nossos clientes em fase piloto, o objetivo era reduzir a conta de eletricidade. Eles começaram a usar uma solução de otimização por IA. Atualmente, esse cliente aplica apenas 50% das recomendações da IA, mas isso já gerou uma redução de 5% na eletricidade da planta,” revela o pesquisador.

A segunda camada, voltada ao controle, garante que os equipamentos sigam as recomendações de ajustes definidos pela IA. Com isso, o sistema é capaz de reduzir oscilações, antecipar anomalias e estabilizar processos, permitindo operar em níveis mais eficientes e com menor gasto energético.

Maior encontro global de automação reúne líderes em Chicago

A empresa realizou entre os dias 17 e 20 de novembro a 34ª edição da [Automation Fair](#), a maior vitrine global de inovação e tecnologia para o setor industrial. A feira reuniu mais de 15 mil profissionais de todo o mundo e destacou a importância da indústria na criação de economias mais sustentáveis, inteligentes e com foco no desenvolvimento humano.

Durante o evento, a Bolder Industries apresentou como sua operação de economia circular transforma pneus descartados em produtos químicos de alto valor agregado, utilizando automação Rockwell para padronizar processos globais, garantir qualidade rigorosa e reduzir custos operacionais. Já a Utility Global demonstrou como está produzindo hidrogênio limpo a partir de gases residuais industriais, ajudando setores difíceis de descarbonizar com o apoio das tecnologias oferecidas pela Rockwell Automation.



Foto: Divulgação

Elas na Indústria

Três anos após sua criação, o programa Elas na Indústria, da [Prysmian](#), já impactou diretamente a vida de mais de 150 mulheres e vem consolidando um novo cenário nas operações industriais da empresa no Brasil.

A iniciativa, que nasceu em 2022, tornou-se um pilar estratégico na política de diversidade, equidade e inclusão da empresa, ampliando a representatividade feminina nos setores de produção e logística, ambientes tradicionalmente caracterizados por uma maior presença masculina.

A taxa de retenção das mulheres contratadas pelo programa já atinge 59%, um índice que reforça sua sustentabilidade e impacto de longo prazo. Em 2024, a Prysmian encerrou o ano com 23% de mulheres em seu quadro operacional, avanço que coloca a empresa muito próxima de atingir a meta de 25% até o fim de 2025.

Ativo nas unidades de Poços de Caldas (MG), Sorocaba (SP) e Vila Velha (ES), o programa alia formação técnica e prática em parceria com o SENAI (Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial), bem como oportunidades de carreira e impacto social nas comunidades locais.

Formação e integração

O Elas na Indústria foi criado para formar mulheres que desejam ingressar no setor fabril, sem que a experiência prévia no ramo seja um empecilho. Com a estrutura do SENAI, a Prysmian oferece um ciclo de treinamento que combina aulas teóricas com vivências práticas dentro da fábrica.

O modelo-piloto do programa teve início em Poços de Caldas, com duração de seis meses. Nesse período, as participantes, foram contratadas em regime de meio período, recebendo remuneração e benefícios proporcionais, enquanto passavam por capacitação técnica, aulas de saúde e segurança, qualidade, processos, além de desenvolvimento de competências comportamentais.

Com a evolução do projeto e a chegada de mulheres com alguma vivência em fábricas, o curso foi ajustado para três meses, mantendo a parceria com o SENAI e a alternância entre teoria e prática na fábrica. Ao término das aulas, as aprovadas passaram a integrar o quadro de colaboradores da Prysmian em regime integral.

Quebra de paradigmas e impacto interno

Além de formar profissionais, o programa proporcionou transformação social. Muitas participantes ingressaram sem histórico formal de trabalho e hoje atuam como operadoras industriais com a devida qualificação. Algumas, inclusive, retomaram os estudos, enquanto outras mudaram de área dentro da própria Prysmian, ganhando autonomia, autoestima e perspectiva de carreira.

Para a Prysmian, o impacto foi igualmente relevante. A chegada das mulheres exigiu adaptações físicas e culturais internas, desde banheiros e vestiários até treinamentos de liderança para lidar com vieses inconscientes. O resultado foi uma revisão de processos, melhorias ergonômicas e rotinas mais inclusivas, com benefícios para toda a operação.

“O programa ‘Elas na Indústria’ proporcionou uma quebra de paradigma para a Prysmian ao provar que o processo de fabricação de cabos pode ser feito por pessoas bem capacitadas, independentemente do gênero. Ele ainda nos mostrou a força que a diversidade traz no sentido de repensar rotinas, melhorar práticas e desafiar padrões. Com a chegada de mais mulheres, reavaliamos processos e implementamos mudanças que beneficiaram toda a equipe”, afirma Ismael Silva, diretor de Recursos Humanos da Prysmian no Brasil.

Apesar dos avanços, ainda existem desafios, como a adequação ergonômica em algumas funções, que hoje limitam a participação feminina em determinadas atividades. No momento, o projeto passa por uma revisão estratégica para que sejam analisados os aprendizados até aqui e identificadas as oportunidades de crescimento. Com isso, a Prysmian segue firme em seu objetivo de construir um ambiente cada vez mais e inclusivo para formar novas gerações de profissionais.

Produtos seguros

A Abilumi participou do Seminário Internacional sobre Segurança de Produtos, promovido pelo Inmetro em parceria com a Secretaria Nacional do Consumidor (Senacon), realizado no dia 13 de novembro, na Casa Firjan, no Rio de Janeiro. O evento reuniu especialistas, autoridades e representantes da indústria, do setor acadêmico, do governo federal e da sociedade civil para debater riscos, regulamentação e cooperação internacional em torno da segurança de produtos de consumo.

Representando a Abilumi, o presidente-executivo Georges Blum destacou a relevância da participação da associação em uma plataforma que une diferentes atores, inclusive de outros países, no esforço de aumentar a segurança dos consumidores.

“Para a Abilumi, estar presente nesse tipo de encontro é mais do que simbólico: é uma oportunidade concreta de contribuir para a construção de mercados mais seguros. Ao dialogarmos com reguladores, especialistas internacionais e outros atores da cadeia produtiva, reforçamos nosso compromisso com a qualidade, a inovação responsável e a proteção ao consumidor.”

Segundo o executivo, também é importante a troca de experiências entre países nestes encontros. “Os problemas e os objetivos são os mesmos: ter produtos cada vez mais seguros para utilização dos consumidores, sejam eles crianças, jovens ou adultos”, reforçou.

Blum enfatizou que a participação da Abilumi não se limita ao aspecto regulatório, mas está também fortemente ligada à responsabilidade social. “A segurança de produtos não é apenas uma exigência legal, é uma questão de ética empresarial. Nosso papel como representantes de importadores e fabricantes de produtos de iluminação é antecipar riscos, adotar boas práticas e investir em conformidade para que nossos produtos não só atendam aos padrões técnicos, mas realmente protejam as pessoas. Eventos como este promovido pelo Inmetro são cruciais para alinhar a indústria global com esse propósito.”

Durante o seminário, foram debatidos temas como a subnotificação de acidentes de consumo no Brasil, a necessidade de harmonização regulatória entre países e a importância de fortalecer estruturas internacionais de vigilância de mercado.

“Apesar da falta de dados de acidentes de consumo domésticos, a preocupação deve ser permanente, pois os danos não são apenas numéricos e econômicos (custo hospitalar público e privado, custo do afastamento), mas existe também o dano social, com traumas e lesões muitas vezes permanentes, inclusive mentais e com repercussão nas famílias também. Os acidentes mais comuns são as quedas, engolir objetos, queimaduras provocadas de diversas formas, até com baterias, radiação, dentre outros problemas”, alertou.

No encontro internacional promovido pelo Inmetro, foram abordados temas centrais como a segurança de produtos em ambientes digitais e no comércio eletrônico, a necessidade de desenvolver uma regulação harmonizada para impedir a circulação de itens inseguros nas plataformas on-line; a cooperação internacional e o fortalecimento de capacidades institucionais, com troca de experiências entre redes regulatórias e técnicos de diferentes países; os acidentes de consumo – analisando como os dados sobre incidentes podem orientar ações de prevenção, políticas públicas e responsabilização; a construção de um modelo regulatório robusto, que combine avaliação de riscos, transparência e participação de governo, indústria e academia; e, por fim, a relação entre sustentabilidade e segurança de produtos, destacando a urgência de regras que promovam a economia circular sem comprometer a proteção do consumidor.

Para a Abilumi, a participação nestes fóruns reforça seu compromisso de atuar de forma transparente e responsável, colaborando para a redução de riscos e para a construção de um ambiente de consumo mais seguro.

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



Evolução do Mercado

NOVO MARCO DO SETOR ELÉTRICO RECEBE AVALIAÇÃO POSITIVA DOS AGENTES DO MERCADO, MAS A EXPECTATIVA AGORA É EM RELAÇÃO À REGULAMENTAÇÃO POR PARTE DA ANEEL E MME.

POR PAULO MARTINS

O governo brasileiro sancionou a Lei 15.269/2025, originada da Medida Provisória 1.304/2025, instituindo um novo marco regulatório para o setor elétrico. Publicada no dia 24 de novembro, a nova lei promove a abertura total do mercado livre de energia para consumidores de baixa tensão e contribui para a segurança jurídica na geração distribuída.

Os agentes do mercado ouvidos pela reportagem aprovam as medidas e acreditam que elas irão propiciar a esperada modernização do setor elétrico.

Allan Henn, CEO da Voltera Energia, destaca que a Medida Provisória 1.304/2025, agora Lei 15.269/2025, institui um novo marco regulatório para o setor elétrico com foco em:

- ☑ abrir gradativamente o mercado livre de energia a todos os consumidores;
- ☑ modernizar a regulação (incorporando o armazenamento, revendo encargos e aprimorando penalidades);
- ☑ aumentar a previsibilidade e diminuir os custos dos consumidores com energia;
- ☑ além disso, visa regulamentar novas tecnologias, incluindo sistemas de baterias, e criar um ambiente de negócios mais seguro para a abertura total do mercado.



Henn informa que o governo vetou a alteração do Artigo 11 da Lei 14.300, que permitiria que usinas de grande porte já existentes (seja no mercado livre ou no mercado cativo) migrassem para o sistema de compensação de energia, conectando-se na rede de distribuição. “A ideia vetada abriria espaço para que grandes usinas já em operação passassem a receber benefícios tarifários criados para estimular pequenos geradores, como painéis solares instalados em casas, comércios e pequenas empresas. Com o veto, fica mantido o objetivo original da lei de proteger os incentivos destinados à micro e minigeração, evitando que subsídios pensados para pequenos consumidores acabem sendo usados por empreendimentos muito maiores. A justificativa é que o trecho foi vetado porque transferiria mais custos para os consumidores e aumentaria o risco de tarifas mais altas, o que vai contra o interesse público”, explica Henn.

Ainda de acordo com Allan Henn, a MP, e agora lei, amplia o acesso de consumidores de baixa tensão (como pequenas e médias empresas) ao mercado livre de energia (ACL), com uma abertura gradual, ainda a ser definida, com os seguintes prazos máximos:

- ☑ Até 24 meses: Consumidores industriais e comerciais em baixa tensão
- ☑ Até 36 meses: Demais consumidores em baixa tensão, incluindo residenciais e rurais

A Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) e o Ministério de Minas e Energia (MME) serão responsáveis por definir as regras de transição.

Além disso, Henn observa que a abertura do mercado estará condicionada a alguns pontos fundamentais:

- ☑ campanhas de informação para esclarecer as diferenças entre o mercado livre e o cativo;
- ☑ padronização das ofertas de produtos, garantindo que os consumidores possam fazer escolhas de forma mais clara e transparente;
- ☑ criação do Supridor de Última Instância (SUI), para garantir fornecimento emergencial a consumidores desassistidos no mercado livre (por falência ou encerramento de varejistas).

Foto: Shutterstock





A Lei 15.269/2025 traz a promessa de um mercado mais aberto, competitivo e eficiente, mas também carrega desafios que não podem ser ignorados.

ALLAN HENN | VOLTERA ENERGIA

Bruno Marques, gerente comercial da Nex Energy, comenta que a MP 1.304 estabelecia ajustes regulatórios para dar mais previsibilidade ao setor elétrico, atualizando regras de micro e mini-geração, ampliando diretrizes para a abertura gradual do mercado livre e aprimorando instrumentos de modernização do sistema. “O foco central é trazer mais transparência, estabilidade e eficiência ao

modelo, garantindo segurança jurídica para consumidores, geradores e comercializadores”, analisa.

Principais pontos:

- ☑ Abertura maior e mais rápida do mercado livre de energia (Ambiente de Contratação Livre - ACL) para mais perfis de consumidores, inclusive de baixa tensão.
- ☑ Limitação ou redirecionamento de subsídios e incentivos no setor elétrico.
- ☑ Regulamentação de armazenamento de energia (baterias, sistemas flexíveis) como parte da cadeia de geração/uso.
- ☑ Fortalecimento da segurança energética: ajuste da matriz, contratação de reserva de capacidade, incentivos para flexibilidade e despacho.
- ☑ Mudanças no mercado de gás natural que se interligam ao setor elétrico.
- ☑ Ajustes na governança, encargos, responsabilidades setoriais, eventuais novos produtos/serviços ou outros mecanismos de transição.
- ☑ Proteção de direitos adquiridos e cronograma de transição para múltiplos agentes (geradores, consumidores, integradores).

Para Marques, a MP preserva a essência do marco legal vigente, mantendo a atratividade econômica da geração distribuída. Ela reforça critérios para acesso, procedimentos operacionais e estabilidade de compensação, trazendo ajustes técnicos que aumentam clareza e previsibilidade. “Importante: não há retrocessos que prejudiquem o consumidor ou inviabilizem modelos cooperativos, que seguem sólidos e regulamentados”, avalia.

Marques menciona as regras que se destacam: a MP não manteve a cobrança que havia sido proposta em versões anteriores para GD (cobrança de R\$ 20 para cada 100 kWh compensado) e foi mantida a proteção de direitos adquiridos para projetos já em operação ou em fase de transição.

“A MP reafirma a expansão gradual do mercado livre, permitindo que mais consumidores acessem fornecedores alternativos com regras claras e transição segura. A abertura ocorre em etapas, sem rupturas, garantindo estabilidade ao consumidor regulado e previsibilidade às distribuidoras. Isso estimula concorrência saudável, inovação e preços mais competitivos no longo prazo”, diz Marques.

TECNOLOGIA AUSTRIACA, ENGENHARIA BRASILEIRA: A NOVA FASE DA MANUTENÇÃO SUBTERRÂNEA EM PORTO ALEGRE

Quando as enchentes históricas de 2024 atingiram Porto Alegre, no Rio Grande do Sul, a força das águas colocou à prova toda a infraestrutura elétrica da cidade, incluindo o sistema subterrâneo que garante energia a milhares de consumidores. Entre os muitos equipamentos afetados, estava o laboratório móvel de testes e diagnóstico da CEEE Equatorial — adquirido da BAUR do Brasil em 2017 —, peça essencial para o monitoramento das redes subterrâneas da capital gaúcha.

Diante do cenário de devastação, a BAUR do Brasil foi uma das primeiras empresas a se mobilizar em apoio à concessionária, enviando equipes técnicas e equipamentos de alta precisão para auxiliar na retomada segura do fornecimento de energia. Essa atuação reforçou uma parceria de longa data entre as duas companhias, que agora se renova com a aquisição recente, por parte da CEEE Equatorial, do mais novo e avançado laboratório móvel da América Latina: a titron®.

“As redes subterrâneas são projetadas para oferecer alta confiabilidade. Em contrapartida, sua manutenção exige mão de obra qualificada, além de equipamentos precisos e resistentes. O laboratório contribuirá fortemente para a elaboração de diagnósticos mais completos e precisos, reduzindo custos operacionais da manutenção.

Frederico Cassel, CEEE Equatorial



TECNOLOGIAS DE PONTA PARA SISTEMAS DE PONTA

Desenvolvido pela BAUR GmbH, na Áustria, e customizado pela BAUR do Brasil para atender às especificações da CEEE Equatorial, o novo laboratório móvel da concessionária gaúcha incorpora o que há de mais avançado em teste, diagnóstico e localização de falhas em redes subterrâneas. O investimento reforça o compromisso da empresa com a modernização e a confiabilidade do sistema elétrico de Porto Alegre.



CONHEÇA A TITRON®





Foto: Shutterstock

A Órigo Energia avalia que a MP 1.304/2025, e agora lei, reúne um conjunto de medidas estruturantes para reorganizar o setor elétrico, ao estabelecer um teto para o crescimento da Conta de Desenvolvimento Energético (CDE), criar um cronograma para a abertura total do mercado livre de energia, estabelecer as regras de ressarcimento do curtailment – redução ou interrupção da geração de energia de usinas - e encaminhar sua regulamentação pela Aneel, além de preservar a segurança jurídica da micro e minigeração ao manter intactos os direitos estabelecidos pela Lei 14.300/22.

Para a Órigo, a principal mensagem da MP 1.304 é a manutenção da segurança jurídica do marco da geração distribuída. “O texto não altera o sistema de compensação da Lei 14.300/22. Ao mesmo tempo, abre espaço para que a Aneel trate de temas como armazenamento, abertura de mercado, curtailment e aperfeiçoamentos regulatórios, garantindo que ajustes futuros ocorram de forma técnica, transparente e sem retroatividade”, frisa Aurélio Bustilho, CEO da Órigo Energia.

Ele lembra que foi estabelecida a abertura total do mercado livre de forma escalonada, permitindo que consumidores de baixa tensão de perfil comercial e industrial possam migrar em até 24 meses, enquanto todos os demais consumidores, inclusive residenciais, terão acesso ao mercado livre em até 36 meses, contados da publicação da Lei. Na visão da Órigo, essa ampliação aproxima o país das melhores práticas internacionais, estimula a competição e cria novas possibilidades de contratação, produtos do mercado livre e soluções de armazenamento.

Tiago Fassbinder, gestor de consumidores da Spirit Energia faz uma avaliação positiva, em termos técnicos, do incentivo e regulação do armazenamento (BESS). Segundo ele, a medida aumenta a flexibilidade do sistema, reduz a exposição hidrológica e facilita a integração de renováveis intermitentes. Como efeito prático, provavelmente atrairá investimentos em baterias, aumentará a capacidade de resposta à ponta e reduzirá a necessidade de térmicas em algumas situações. Como riscos, ele cita a dependência de regras de remuneração; além disso, incentivos fiscais limitados e condicionados ao orçamento podem reduzir a velocidade de adoção.

Sobre a abertura do ACL para consumidores de baixa tensão ele faz uma avaliação mista: maior competição e opções de compra podem reduzir o custo de energia para os consumidores elegíveis, porém, a inclusão de consumidores menores exige mecanismos simples (produto padrão, preço de referência) e garante SUI para segurança. O efeito: aumento de migrações, maior complexidade regulatória e necessidade de adaptação das distribuidoras e comercializadores. “Há risco de custo de transição e de rateio que pode onerar consumidores que fiquem no mercado regulado”, observa.

Quanto ao SUI e rateio de custos, Fassbinder faz uma avaliação cautelosa: cria uma rede de segurança operacional, mas a cobrança de déficits via encargo pode transferir riscos a consumidores do ACL e regulado; transparência e metodologia de cálculo serão determinantes. Efeito: reduz risco de apagões locais, mas pode gerar distorções de custo se mal calibrado.

O especialista da Spirit Energia avalia positivamente as regras para autoprodutores e equiparações: trazem clareza e limitam casos de uso indevido de enquadramentos, o que é positivo para evitar arbitragem regulatória. Efeito: alguns agentes terão que reorganizar contratos e estruturas societárias para respeitar novos limites.

Por fim, as alterações em CDE/encargos e instrumentos financeiros recebem uma avaliação cautelosa de Fassbinder: haverá a busca de sustentabilidade orçamentária da CDE, mas há risco de repasses que afetem tarifas (dependendo do repasse e do uso dos recursos). “Em suma: a lei traz avanços estruturais (armazenamento, clareza, inclusão no ACL) que potencialmente modernizam o setor, mas muitos resultados práticos dependerão da regulamentação (Aneel/MME) e dos mecanismos de rateio e remuneração, o que definirão quem paga o quê no curto e médio prazo”, conclui Fassbinder.

Avaliação dos agentes do mercado

Para Allan Henn, CEO da Voltera Energia, a Lei 15.269/2025 representa um marco importante na modernização do setor elétrico brasileiro. “Ela traz a promessa de um mercado mais aberto, competitivo e eficiente, mas também carrega desafios que não podem ser ignorados”, aponta.

Henn diz que a abertura total do mercado livre é uma conquista para o consumidor, que finalmente poderá escolher de quem comprar energia. Mas ele observa que a liberdade só se traduz em benefício real quando vem acompanhada de informação, infraestrutura e regulação moderna.

Henn menciona ainda que o fim dos descontos para renováveis exige equilíbrio: é preciso corrigir distorções sem desestimular investimentos em geração limpa. E, no mesmo sentido, a recontração das termelétricas a carvão até 2040, incluída no texto final da MP, acende um sinal de alerta. “Embora o objetivo seja preservar empregos e garantir segurança energética, é fundamental que essa decisão não represente um retrocesso nas metas de descarbonização do país. O Brasil tem potencial para liderar a transição energética global e esse caminho depende de políticas que incentivem eficiência, inovação e redução de emissões, não de prorrogações de matrizes fósseis”, opina.

Henn espera que a penetração dos sistemas de armazenamento consiga contribuir para uma diminuição do curtailment, que vem trazendo grande preocupação para o Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS).

Para o consumidor, haverá mais clareza, liberdade de escolha e oportunidade de economizar por meio de modelos modernos e sustentáveis. Para o setor elétrico, significa um avanço institucional, com regras mais consistentes, estímulo a investimentos e incentivo à transição energética.

BRUNO MARQUES | NEX ENERGY



Foto: Divulgação

“Nós, da Voltera, acreditamos que o futuro da energia no Brasil será mais livre, digital e acessível, mas também mais técnico e orientado a dados. Nosso papel é continuar traduzindo essa complexidade, ajudando empresas e consumidores a entenderem o que muda e como se preparar”, garante Allan Henn.

O CEO da Voltera entende que a aprovação da Lei 15.269/2025 representa um marco tanto para o consumidor quanto para o setor elétrico.

Henn lembra que durante muito tempo, o mercado livre de energia no Brasil foi restrito: até 2024, apenas grandes empresas, com contas acima de R\$ 40 mil por mês podiam migrar.

Em janeiro de 2024 houve a primeira grande mudança regulatória, que permitiu que qualquer empresa do Grupo A, atendida em média tensão, tivesse acesso ao mercado livre. “A nova lei dá continuidade a esse avanço, abrindo o mercado para qualquer empresa ou residência, garantindo que todos possam escolher de quem comprar energia. Na prática, isso coloca o Brasil no mesmo caminho de países como Itália, Espanha e Reino Unido, onde o consumidor escolhe sua fornecedora de energia da mesma forma que escolhe seu plano de celular ou banco digital. Para nós, da Voltera, essa abertura é um avanço histórico. Oferecer liberdade de escolha ao consumidor é o primeiro passo para um setor elétrico mais eficiente, transparente e sustentável”, comenta Henn.

Allan Henn reforça que a Medida Provisória, e consequentemente a nova lei, é positiva para o mercado e para o país. Ela amplia o acesso ao mercado livre de energia, permitindo que empresas de todos os tamanhos e até consumidores residenciais escolham seus fornecedores, aumentando a competitividade e reduzindo custos. “Além disso, ela regulamenta novas tecnologias, como sistemas de baterias, e cria um ambiente de negócios mais seguro para a abertura total do mercado. Ao estabelecer regras mais claras, promove maior eficiência e transparência no setor elétrico, fortalecendo um cenário mais moderno, dinâmico e sustentável para toda a economia”, cita.

Para Henn, um dos pontos mais polêmicos da nova lei é o fim do desconto nas tarifas de uso do sistema (TUSD/TUST) para quem compra energia de fontes incentivadas, como solar, eólica, biomassa e pequenas hidrelétricas. “Na prática, isso significa que os novos consumidores que optarem pela portabilidade ao mercado

Foto: Shutterstock



A solução definitiva para organização de painéis e instalações elétricas

A pioneira
em canaletas de PVC
no mercado nacional



elesys
a marca que marca



Condomínio Dinamarca
Guarulhos - SP
(11) 4968-9999
vendas@elesys.com.br

livre de energia após a sanção da lei não terão mais os descontos que existiam na tarifa de distribuição. Mas, é importante esclarecer que o mercado livre ainda continuará sendo o principal vetor para redução da conta de energia e desenvolvimento da nossa matriz renovável. O mercado livre de energia deve manter sua competitividade com economia de 10% a 30% para os consumidores de baixa tensão”, acredita.

Allan Hen concorda com o argumento de que as mudanças irão modernizar o setor elétrico. “A Lei 15.269/2025 marca o início de uma transformação há muito aguardada, que é a abertura total do mercado livre de energia. Além disso, a lei fortalece a modernização do setor elétrico, promovendo maior eficiência, segurança do sistema e incentivo ao uso de fontes renováveis. Com sua aprovação, o setor entra em uma nova fase de adaptação e evolução”, conclui.

Bruno Marques, gerente comercial da Nex Energy acredita que os pontos da lei em questão fortalecem o marco regulatório, reduzem incertezas e ampliam a competitividade. “Para o mercado, isso significa mais investimentos, mais inovação e expansão de modelos eficientes como a GD. Para o consumidor, os efeitos são positivos: mais opções, mais transparência e previsibilidade tarifária. É uma MP que organiza, não desestabiliza — e isso é fundamental”, ressalta.

Para o consumidor, Marques entende que haverá mais clareza, liberdade de escolha e oportunidade de economizar por meio de modelos modernos e sustentáveis. Para o setor elétrico, significa um avanço institucional, com regras mais consistentes, estímulo a investimentos e incentivo à transição energética. “A MP reforça um ambiente de negócios confiável, essencial para a expansão de renováveis”, salienta.

Para Marques, a lei organiza, moderniza e amplia a previsibilidade do setor, pontos fundamentais para atrair investimentos privados e reduzir custos estruturais da energia. “Ela estimula a diversificação de modelos de fornecimento, o crescimento da GD e a eficiência do sistema como um todo — pilares fundamentais para competitividade e segurança energética no país”.

Indagado se a lei terá impacto nas tarifas de energia, Marques diz que o reflexo tende a ser positivo no médio e longo prazo, pois medidas de maior eficiência, modernização e competição ajudam a aliviar pressões tarifárias. “Para quem está na GD, não há qualquer risco de perda de benefícios ou aumento de custos — o modelo permanece seguro, regulamentado e estável, preservando a economia mensal ao cooperado”, garante.



Foto: Divulgação

Marques concorda que a lei irá modernizar o setor elétrico. “Ela reforça pilares de modernização já em curso: descentralização, eficiência operacional, digitalização e liberdade de escolha para o consumidor. Ela contribui para um setor mais competitivo e sustentável, mantendo a GD como um dos principais motores de democratização da energia no Brasil. É um passo importante rumo a um mercado mais moderno, acessível e inteligente”, vislumbra.

Os efeitos combinados das medidas tendem a resultar em maior competição, mais transparência e um mercado mais dinâmico, desde que a regulamentação seja conduzida com equilíbrio técnico pela Aneel.

AURÉLIO BUSTILHO | ÓRIGO ENERGIA

A Órigo Energia considera positiva a preservação das regras da Geração Distribuída (GD), fato que garante continuidade a um segmento essencial para democratizar o acesso à energia limpa. “Também entendemos a importância de estabelecimento de um teto para a CDE em prol da modicidade tarifária, além de compreendermos de forma favorável outros pontos como a abertura de mercado e o incentivo tributário ao armazenamento. Os efeitos combinados dessas medidas tendem a resultar em maior competição, mais transparência e um mercado mais dinâmico, desde que a regulamentação seja conduzida com equilíbrio técnico pela Aneel”, pondera Aurélio Bustilho, CEO da Órigo.

Na visão da Órigo Energia, a aprovação da MP e sua conversão em lei representa, antes de tudo, a preservação da segurança jurídica e a continuidade das regras da geração distribuída, assegurando que o consumidor mantenha o direito de gerar a própria energia, seja por meio de sistemas individuais ou de projetos de energia solar compartilhada. “Isso permite que mais brasileiros participem ativamente da transição energética, com previsibilidade de longo prazo. Ao mesmo tempo, a medida contribui para a modernização do setor elétrico ao combinar a expansão de fontes renováveis com incentivos ao armazenamento, à digitalização e à abertura gradual do mercado livre, além de mecanismos como o teto da CDE, que buscam conter a pressão tarifária. No conjunto, o novo marco fortalece a confiança de consumidores e investidores e prepara o setor para um ambiente mais aberto, competitivo e sustentável”, avalia Bustilho.

A Órigo entende que o texto é positivo como marco geral porque enfrenta desafios estruturais, como a escalada de subsídios, avança na abertura do mercado e fortalece o papel das renováveis na matriz elétrica. Mas reforça que o sucesso da medida depende da implementação regulatória, especialmente daquilo que caberá à Aneel detalhar. “Com uma regulamentação técnica, transparente e estável, o país tende a construir um setor mais competitivo, eficiente e alinhado à transição energética”, alerta Bustilho.

O executivo aponta que a intenção da MP é justamente conter o aumento das tarifas ao reorganizar subsídios e limitar o crescimento da CDE e abrir espaço para maior concorrência com a abertura gradual do mercado livre. Na prática, ela pavimenta um caminho para que a Aneel e os demais agentes aperfeiçoem a estrutura tarifária e a forma de alocação de custos no setor elétrico. “O efeito final, porém, dependerá de como a Aneel distribuirá custos entre as classes de consumidores e de como serão implementados temas

Foto: Shutterstock





Foto: Divulgação

A lei implica maior complexidade regulatória, necessidade de investimento em flexibilidade e adaptação comercial. Pode atrair investimentos (BESS, pequenas hidrelétricas, biomassa) se a regulamentação for estável.

TIAGO FASSBINDER | SPIRIT ENERGIA

como a contratação de usinas térmicas, compensações e encargos. Na visão da Órigo, a medida cria boas condições para reduzir a pressão estrutural sobre as tarifas no médio e longo prazo, desde que o processo regulatório preserve a modicidade e incentive fontes renováveis competitivas, como a geração distribuída solar”, condiciona Bustilho.

Para o CEO da Órigo, as medidas apontam na direção da modernização do setor elétrico ao ampliar a liberdade de escolha do consumidor, reconhecer o papel do armazenamento e das renováveis e organizar elementos essenciais para um mercado mais aberto e eficiente. “Modernizar, no entanto, exige mais do que atualizar a lei, depende de uma regulamentação técnica, previsível e coerente com a transição energética. Por isso, confiamos na atuação da Aneel para detalhar normas que garantam segurança jurídica, equilíbrio e proteção ao consumidor, permitindo que empresas como a Órigo continuem expandindo o acesso à energia limpa para os consumidores em todo o Brasil”, reforça Bustilho.

Tiago Fassbinder, gestor de consumidores da Spirit Energia destaca que a sanção da Lei 15.269/2025 gera mais opções de contratação (possibilidade real de migração ao ACL para mais consumidores), maior transparência (produto padrão e preço de referência previstos), e potencial acesso a soluções com armazenamento que podem reduzir picos. Por outro lado, aponta ele, há possibilidade de mudanças nos encargos/tarifas com encargos para rateio de déficits ou contratos de reserva de capacidade e isto pode gerar efeitos de curto prazo nas contas de alguns grupos de consumidores.

Para o setor elétrico, Fassbinder aponta que representa um marco de reordenamento regulatório que incentiva armazenamento, prevê contratação de reserva de capacidade, traz regras para prorrogação/licitação de outorgas e define novos papéis para Aneel/CCEE. “Implica maior complexidade regulatória, necessidade de investimento em flexibilidade e adaptação comercial. Pode atrair investimentos (BESS, pequenas hidrelétricas, biomassa) se a regulamentação for estável”, opina.

Para Fassbinder a lei é positiva para o mercado e para o país, em princípio, porque promove modernização (armazenamento, maior competição, planejamento de capacidade) e busca conciliar segurança energética com modicidade tarifária. Porém, a positividade real depende fortemente de: (i) qualidade e velocidade da regulamentação da Aneel e do poder concedente; (ii) definição transparente de rateios e encargos; e (iii) desenho dos incentivos fiscais e de leilões. “A MP é um passo estratégico para modernizar o setor elétrico, atrair investimentos e promover sustentabilidade, mas requer gestão cuidadosa da transição para que os benefícios cheguem rapidamente ao consumidor”, alerta.

Para Fassbinder, a lei terá impacto nas tarifas de energia, tanto no curto quanto no longo prazo.

Impactos que podem elevar tarifas: criação/expansão de encargos para rateio de déficits (SUI, exposição involuntária/sobrecontratação) e custos de contratação de reserva de capacidade que serão repartidos

entre usuários conforme regulação; se repasses forem significativos, podem pressionar tarifas de curto/médio prazo.

Impactos que podem reduzir tarifas: promoção de concorrência no ACL, contratação eficiente de reserva de capacidade e maior penetração de armazenamento/renováveis podem reduzir custos de operação e preços à ponta no médio prazo. “Além disso, ajustes na CDE (revisões e limites orçamentários) podem afetar quem paga quais parcelas da CDE, alterando cargas tarifárias entre níveis de tensão”, complementa.

Fassbinder concorda parcialmente com o argumento de que a lei irá modernizar o setor elétrico. Para ele, a lei traz avanços importantes no sentido da modernização do setor: formaliza o armazenamento de energia na estrutura legal, incentiva a geração distribuída integrada a sistemas BESS, amplia a abertura do mercado livre e introduz mecanismos de contratação de capacidade e resposta da demanda, medidas que caminham para um sistema mais flexível e atualizado.

“Porém, modernização real = regulamentação + execução. Sem regras de remuneração claras para serviços de flexibilidade, sem transparência nos mecanismos de rateio e sem segurança jurídica para investimentos, a lei por si só não garante transformação rápida. Em outras palavras: a MP/Lei cria o ambiente legal necessário, mas o sucesso dependerá do desenho regulatório (Aneel, MME) e da eficácia operacional do mercado”, aponta Fassbinder. ●



Crescimento sustentado

A AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL DEIXOU DE SER UM PRIVILÉGIO DAS GRANDES CORPORAÇÕES E SE TORNOU UMA FERRAMENTA ESTRATÉGICA E ACESSÍVEL PARA PEQUENAS E MÉDIAS EMPRESAS NO BRASIL.

REPORTAGEM PAULO MARTINS

A automação industrial envolve um conjunto de tecnologias que resulta em benefícios como aumento da produtividade, da qualidade e da segurança e redução de custos. Cada vez mais acessível, inclusive às pequenas e médias empresas, a automação passa por um momento de crescimento sustentado, de acordo com a realidade nacional. O mercado brasileiro tem acompanhado as tendências internacionais, mas adaptando-se às condições do país.

Bruno Sacute Iorio, supervisor de Produto/Aplicação (Servo & Motion) da Mitsubishi Electric Brasil, entende que o mercado brasileiro de automação vive um momento de maturação. Para ele, a indústria reconhece que a automação é um caminho sem volta para aumentar sua competitividade. “O crescimento atual é menos especulativo e mais fundamentado em projetos com Retorno sobre Investimento (ROI) claro, focados em resolver problemas específicos de custo, qualidade e produtividade. Apesar de desafios como juros elevados, incertezas regulatórias e pressões na cadeia de suprimentos, a perspectiva é de

Foto: Shutterstock



expansão sustentada, alinhada à realidade econômica do país. Em vez de grandes expansões, a indústria tem priorizado a modernização do parque fabril existente, com o objetivo de produzir mais com menos e melhorar a qualidade para competir globalmente”, analisa Iorio.

Ainda segundo o executivo da Mitsubishi Electric, o mercado nacional não está desconectado do mundo; ele é seletivo e pragmático. “Ele absorve as tendências internacionais, mas as adapta à sua realidade econômica e operacional. As grandes multinacionais e empresas de ponta no Brasil operam plenamente alinhadas com as tendências globais. No entanto, a média da indústria nacional ainda está em um processo de absorção dessas tecnologias. Conceitos como Indústria 4.0, IIoT e IA são amplamente conhecidos e discutidos, mas sua implementação em larga escala é gradual. O caminho para a maturidade digital da indústria brasileira é uma maratona, com cada empresa avançando no seu próprio ritmo, priorizando primeiro a eficiência operacional para, depois, evoluir para a fábrica inteligente integral”, constata.

Segundo Bruno Iorio, estimar o tamanho exato do segmento no Brasil é complexo devido à abrangência do setor, mas análises de mercado apontam para um valor que deve ultrapassar a casa dos US\$ 5 bilhões em 2025, com projeção de crescimento anual de 8–10% até 2033. “Esse movimento reflete tanto novos investimentos quanto a demanda por retrofits e serviços associados”, observa.

Quanto às vendas de sistemas de automação industrial, as projeções para 2025 são positivas. “Espera-se um crescimento sólido, impulsionado pela necessidade de modernização, a relativa estabilidade econômica e a pressão contínua por ganhos de eficiência. Setores vinculados ao agronegócio e à exportação devem puxar essa demanda. As vendas de soluções modulares e para retrofit devem apresentar desempenho especialmente forte”, revela Iorio.

Ele comenta que no contexto local, existem alguns fatores principais que impulsionam as vendas das soluções industriais como: retrofit e modernização, sendo um dos principais fatores de aumento de produtividade com menor custo de implementação. “A abertura de novas fábricas ou linhas de produção naturalmente incorpora automação desde o projeto e a substituição de mão de obra escassa ou custosa em regiões ou funções com alta rotatividade ou custo trabalhista”, complementa.

Para os próximos anos, a perspectiva é de crescimento sustentado no médio e longo prazo. Iorio aponta que existem vários drivers estruturais ao crescimento como: o déficit de mão de obra especializada, a



Foto: Divulgação/Elgin

escassez de técnicos e engenheiros qualificados forçará a automação; a competitividade global exige da indústria brasileira maior produtividade; maturação das tecnologias como soluções de IA, IIoT e robótica tornarão mais acessíveis e “prontas para uso”; e por último, mas não menos importante, a preocupação com ESG. “A automação é chave para otimizar o consumo de energia e recursos, uma demanda crescente da sociedade e dos mercados”, conclui Iorio.

O crescimento atual é menos especulativo e mais fundamentado em projetos com Retorno sobre Investimento (ROI) claro, focados em resolver problemas específicos de custo, qualidade e produtividade.

BRUNO SACUTE IORIO | MITSUBISHI ELECTRIC

Para Icaru Sakuyoshi, diretor-presidente do grupo Yaskawa no Brasil, a engrenagem motriz da automação industrial no país é a indústria automotiva. Quando acontece um ciclo de investimentos nesse setor, há também um crescimento e um avanço no setor de automação industrial. “Nos últimos anos, esse setor vem sentindo um pouquinho os reflexos da discussão e do debate em torno de novas tecnologias no setor automotivo, principalmente no que diz respeito a investimentos em carros 100% elétricos. E isso, de certa forma, causou certa incerteza no mercado brasileiro, uma vez que adotar essa tecnologia, ou seja, sair do carro a combustão para 100% elétrico, nunca foi uma opção para o Brasil. Mas agora, com esse novo horizonte, onde todos estão caminhando para o híbrido, antes de virar a chave para 100% elétrico, parece que o segmento vai voltar a investir como em anos anteriores. E isso para o setor de automação é muito bom”, analisa o executivo.

Sakuyoshi considera que o mercado de robótica industrial no Brasil ainda é muito pequeno. “Ele cresceu muito pouco ao longo dos últimos 30 anos. Quando comecei, há 30 anos, o mercado consumia no total em torno de 500 robôs por ano. E hoje, quando a gente tem um ano bom no Brasil, nós temos 2 mil robôs instalados, no total. Quando a gente olha para o mercado global, principalmente para a China, isso não é nada, porque a China hoje implanta por ano algo em torno dos 300 mil robôs. Então, o que a China faz em um ano, a gente nem em 100 anos conseguiria fazer. Essa é a proporção”, informa Sakuyoshi.

As vendas da Yaskawa em 2025 seguem bem. “As nossas projeções apontam para um crescimento, em relação ao ano passado, em torno de 20%”, revela o diretor-presidente da Yaskawa no Brasil.

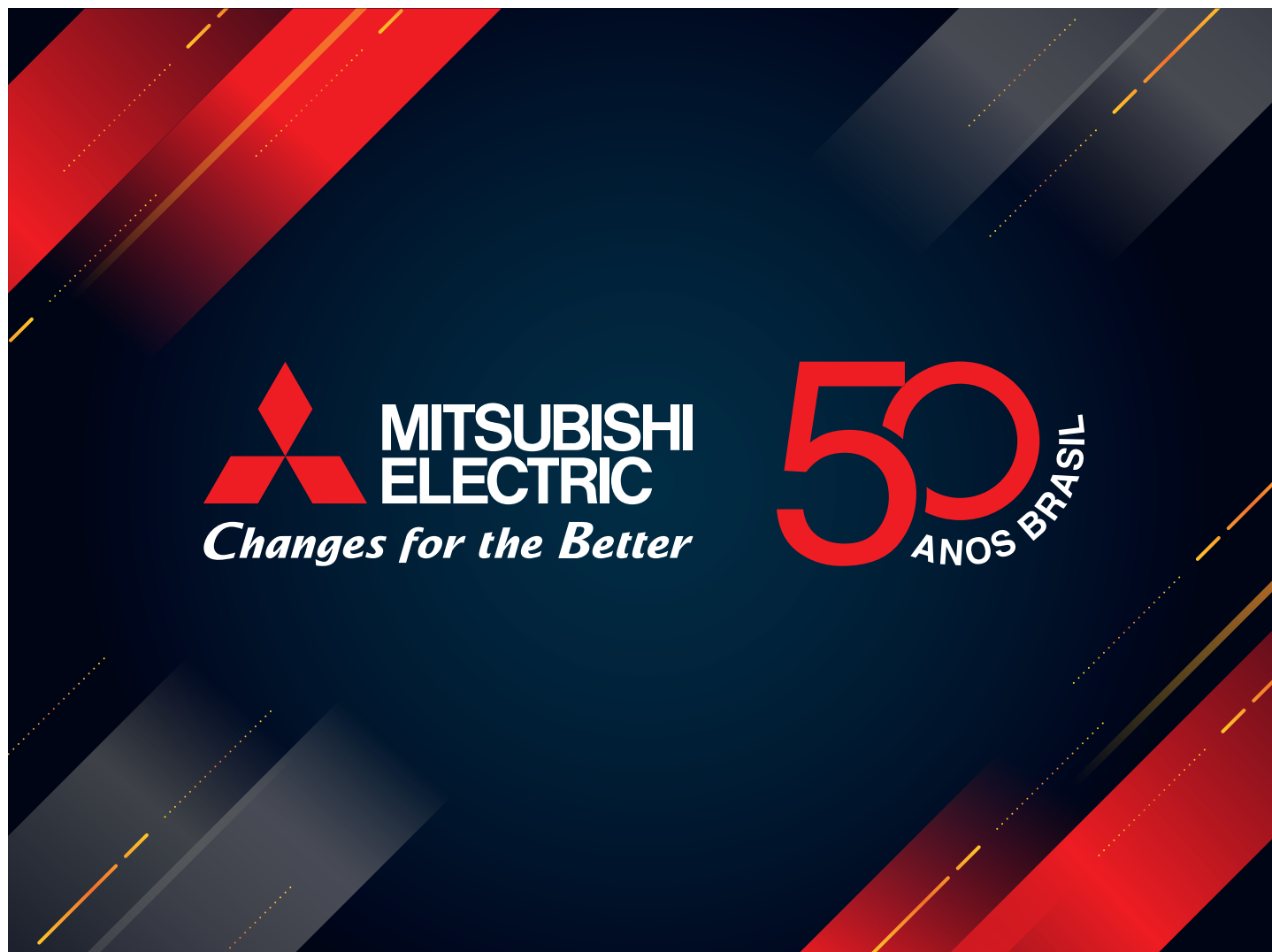
A perspectiva da empresa para os próximos anos é otimista. “É claro que depende de alguns fatores, como por exemplo a guerra na Europa, que parece que está caminhando para um acordo de paz. Isso vai ser bom para todo mundo, inclusive aqui, para nós, no Brasil”, avalia.

Sakuyoshi cita que para 2026 temos alguns desafios pela frente, como, por exemplo, eleições presidenciais. “Geralmente, em anos de eleições surgem algumas inseguranças e diante disso, o investidor tende a prorrogar os seus investimentos. Mas isso sempre aconteceu, então a gente já sabe como trabalhar diante desse cenário. Mas, de um modo geral, as perspectivas são boas, porque a gente vê muitas empresas que estão desenvolvendo projetos para a produção local e esse processo de ter uma

Foto: Shutterstock



Do passado ao futuro: 50 anos de operação no Brasil.



Há 50 anos, seguimos construindo uma história de inovação, qualidade e confiança no Brasil. Desde 1975, quando iniciamos nossas atividades por meio de representantes, até a consolidação de nossa sede oficial em 2012, atuamos lado a lado com nossos parceiros e clientes, contribuindo para o avanço tecnológico e industrial do país.

Ao longo dessas cinco décadas, evoluímos com o Brasil. Fomos do pioneirismo em produtos de áudio e vídeo às soluções completas em automação, climatização, energia e mobilidade. Cada passo reafirma nosso compromisso em conectar tradição e futuro, excelência japonesa e conhecimento local.

Celebramos esse marco com orgulho e gratidão, certos de que nossa trajetória é feita por pessoas, tecnologia e propósito. Seguimos olhando para frente, com a mesma paixão que nos trouxe até aqui.

Mitsubishi Electric Brasil — Do passado ao futuro, seguimos inovando com você.



mitsubishielectric.com.br/ia



mitsubishielectric.com.br/instagram



mitsubishielectric.com.br/facebook



mitsubishielectric.com.br/linkedin



mitsubishielectric.com.br/youtube



mitsubishielectric.com.br/spotify

dependência menor da manufatura na China, isso acaba abrindo e inúmeras oportunidades no mercado brasileiro”, constata Sakuyoshi.

O diretor-presidente da Yaskawa lembra que depois da pandemia foi possível observar inúmeras empresas investindo localmente, visando ter uma produção local e uma menor dependência da produção na China. “Isso vem acontecendo gradativamente, ainda a passos lentos, mas vem acontecendo. E isso deve continuar impulsionando o mercado de automação e de robótica nos próximos anos. Não apenas aqui no Brasil, mas a gente nota também na Europa e na América do Norte, as empresas buscando investir localmente e trazer de volta as suas operações que um dia levaram para o solo chinês. Então, produzir localmente hoje é uma tendência e um bem que vem se mostrando uma vantagem também”, analisa Sakuyoshi.

Soluções disponíveis e seus benefícios

Bruno Sacute Iorio, supervisor de Produto/Aplicação (Servo & Motion) da Mitsubishi Electric Brasil explica que um sistema de automação industrial é um ecossistema integrado, composto por camadas tecnológicas que se integram para garantir controle, supervisão e gestão. Dentre as camadas, as principais estão listadas abaixo.

- ☑ **Sensores e Atuadores:** São os “sentidos” e “músculos” do sistema, coletando dados do ambiente físico (ex: temperatura, pressão, vazão) e executando ações (ex: acionar motores, abrir válvulas).
- ☑ **Controladores Lógicos Programáveis (CLPs):** O “cérebro” do processo, responsável por executar a lógica de controle e comandar os atuadores com base nos dados dos sensores.
- ☑ **Interface Homem Máquina (IHMs):** Interface de comando entre o operador e a máquina, permitindo o monitoramento da produção, análise de falhas e ajustes durante a operação.
- ☑ **Inversores:** Controlam a velocidade e o torque dos motores elétricos, gerando enorme economia de energia e suavidade operacional.
- ☑ **Servo Acionamentos:** Realizam o controle de movimentos com alta precisão, velocidade e repetibilidade, essenciais para aplicações de posicionamento complexas.
- ☑ **Robôs Industriais:** Automatizam tarefas repetitivas, de alta precisão ou perigosas, como soldagem, pintura, paletização e montagem.
- ☑ **Sistema SCADA:** Funciona como a interface de supervisão, que permite a visualização do processo em tempo real, aquisição de dados históricos, geração de relatórios e alarmes.
- ☑ **Redes de Comunicação Industrial:** Protocolos como CC LINK IE TSN, PROFINET, EtherNet/IP, OPC UA e outros que garantem a comunicação robusta e em tempo real entre todos os dispositivos.

O executivo da Mitsubishi Electric menciona também os principais benefícios da automação industrial:

- ☑ **Aumento de Produtividade:** Operação contínua, com maior velocidade e redução de tempos de ciclo.
- ☑ **Qualidade e Uniformidade:** Redução drástica de variações e defeitos, assegurando a padronização do produto final.
- ☑ **Redução de Custos:** Economia com mão de obra, energia (com acionamentos eficientes), matéria-prima (com menor desperdício) e custos de não conformidade.
- ☑ **Segurança Operacional:** Substituição de humanos em tarefas perigosas, insalubres ou repetitivas que causam lesões.

- ☑ **Rastreabilidade e Coleta de Dados:** Possibilidade de rastrear cada etapa do processo, essencial para conformidade regulatória e análise de causas-raiz de problemas.
- ☑ **Flexibilidade:** Sistemas automatizados podem ser reprogramados para se adaptar a novos produtos ou volumes de produção com mais agilidade.

De acordo com Bruno Iorio, embora a automação ofereça soluções para uma ampla gama de desafios, sua aplicação nem sempre é viável. Em tarefas de baixo volume ou com variações significativas (como prototipagem artesanal), o custo e o tempo para programação podem ser proibitivos. “Nesses cenários, a flexibilidade humana ainda é mais eficiente. Além disso, automatizar processos marginais, que não geram gargalos, custos expressivos ou impactos na qualidade, pode ser um desperdício de recursos. A viabilidade econômica, a complexidade técnica e questões regulatórias também podem limitar a aplicação. Muitas vezes, soluções híbridas, que combinam automação parcial com intervenção humana, são as mais adequadas”, orienta o especialista.

Segundo Iorio, de forma categórica e crescente, a automação industrial deixou de ser um privilégio das grandes corporações e se tornou uma ferramenta estratégica e acessível para pequenas e médias empresas no Brasil. “A barreira de entrada caiu drasticamente devido a tecnologias modulares e escaláveis. As empresas menores não precisam mais comprar um sistema complexo e caro, elas podem começar com uma solução simples e expandir conforme a necessidade. Outro ponto é o custo decrescente de hardware, conforme a tecnologia evolui, os processos de fabricação vão se otimizando e os equipamentos vão se barateando”, informa Bruno Iorio.

Icaru Sakuyoshi, diretor-presidente do grupo Yaskawa no Brasil, conta que existem várias aplicações atualmente na robótica, mas é possível citar como principais a automação de soldagem por arco elétrico, soldagem por resistência, também chamada de solda ponto, manipulação, paletização, carga e descarga de máquinas, pintura, aplicação de adesivos, lixamento e rebarbação. “Todas essas aplicações têm demandas tanto na indústria automotiva quanto na indústria não automotiva. Dentre os principais benefícios proporcionados pela automação industrial, podemos destacar aumento da produtividade, da qualidade e ganho de competitividade. Sem dúvida nenhuma, esses são os três principais benefícios”, enumera Sakuyoshi.

Segundo o executivo, para todo tipo de problema existe uma solução de automação industrial com a utilização de robôs. É tudo uma questão de custo e retorno do investimento. “Com a evolução dessas tecnologias e com o aumento de volume de robôs no mercado, o preço ficou mais acessível ao longo

Foto: Shutterstock



dos anos. Então isso também vem a ser um facilitador no quesito de viabilidade, de aplicações nas mais diversas áreas”, pondera.

A automação industrial, e a robótica em si, se tornou muito acessível nos últimos anos, até em função dessa utilização em larga escala que se tem hoje no mundo, e fez com que os preços caíssem bastante. “Então, empresas de pequeno e médio porte conseguem ter acesso a essas tecnologias, porque os preços são atrativos, existem soluções bastante criativas, em que nós conseguimos entregar para os nossos clientes um excelente custo-benefício, fazendo com que ele invista o mínimo possível e consiga um retorno em um curto espaço de tempo. Em inúmeras aplicações que nós já fizemos aqui no Brasil, os clientes conseguiram o retorno no investimento num prazo inferior a um ano. Isso acaba sendo uma grande vantagem financeira também para os nossos clientes”, complementa Sakuyoshi.

Tendências do segmento

De acordo com Bruno Iorio, a Inteligência Artificial (IA) tem sido um dos principais motores de inovação no setor de automação industrial. A Mitsubishi Electric implementou IA em diversos produtos para otimizar o seu funcionamento. “Com a IA, o servo acionamento consegue estimar o desgaste mecânico da máquina e gerar alarme antes de haver uma quebra, evitando assim a parada da máquina”, exemplifica Iorio.

Estão disponíveis outras tecnologias, como os robôs colaborativos, que podem trabalhar em conjunto com os operadores, de forma mais segura e complexa, sem necessidade de estar enclausurados.

“Existe ainda o Digital Twin (Gêmeo Digital), que é um software que permite construir um modelo virtual extremamente fiel aos processos ou máquinas que simulam, testam e analisam o desempenho antes da implementação física, reduzindo riscos e custos”, menciona Iorio.

Como novidade no setor de robótica e automação, Icaru Sakuyoshi cita os softwares sendo desenvolvidos e aplicados conjuntamente com os hardwares, que são os braços robotizados. “Esses braços robotizados existem há mais de 50 anos. O robô 100% elétrico foi desenvolvido e apresentado ao mundo em 1972. E desde então eles evoluíram bastante”, conta o diretor-presidente da Yaskawa.

Foto: Divulgação



Na parte de hardware, prossegue Sakuyoshi, a própria Yaskawa lançou recentemente um controlador com processador da NVIDIA, que tem uma capacidade de processamento muito superior à versão anterior aos controladores hoje existente no mercado. “Isso proporciona usar os robôs em aplicações onde antes era proibitivo. Proibitivo por questões de custos. Então, esse novo processador e esse desenvolvimento feito pela Yaskawa facilita a aplicação dessa nova geração de robôs em aplicações que antes o custo a tornava inviável”, conclui o executivo. ●

A engrenagem motriz da automação industrial no país é a indústria automotiva. Quando acontece um ciclo de investimentos nesse setor, há também um crescimento e um avanço no setor de automação.

ICARU SAKUYOSHI | YASKAWA

**CLIQUE
AQUI
E VOLTE AO
SUMÁRIO**



NÃO SEJA EN GA NA DO

COMPARAÇÃO DAS CAMADAS DE COBRE:



CS-COPPERSTEEL 30% IACS



CONCORRENTE "SIMILAR"

Produtos "similares" ao CS-COPPERSTEEL® possuem qualidade e condutividade muito inferiores, alcançando apenas cerca de 10% IACS.

Além disso, a camada de cobre é significativamente menor.

Para garantir a qualidade, escolha sempre CS-COPPERSTEEL®.

VEJA O VÍDEO
NA ÍNTEGRA



EXIJA O VERDADEIRO!

O CS-COPPERSTEEL® ORIGINAL POSSUI FITILHO.

Siga-nos nas redes sociais.



GRUPO
INTELLI

WWW.GRUPOINTELLI.COM.BR



Foto: Shutterstock

Como a IA se tornou linha de frente contra fraudes elétricas

Não há como negar que as fraudes elétricas são o principal problema enfrentado pelas distribuidoras de energia brasileiras e que, sem um modelo de combate adequado, elas podem causar prejuízos estratosféricos não somente para as próprias organizações, mas também aos consumidores regulares. Segundo uma análise promovida pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) em 2024, empresas do setor sofreram um prejuízo de mais de R\$ 10 bilhões por conta de furtos de energia, R\$ 300 milhões a mais que o ano anterior.

No entanto, nos últimos tempos, a IA assumiu um papel essencial no enfrentamento dessas irregularidades, graças à sua capacidade de analisar grandes volumes de dados e otimizar a eficiência operacional. Com o uso inteligente dessa tecnologia, as distribuidoras têm a oportunidade de reduzir perdas e os famosos “gatos”, e de transformar a maneira como gerenciam e protegem seus recursos.

Diante desse cenário, em primeira análise, é importante pontuarmos que a IA é uma ferramenta de grande capacidade analítica e que, por meio de seus instrumentos, pode auxiliar diretamente no combate às fraudes elétricas. Ao interpretar esses dados, esse agente identifica padrões, ou seja, características semelhantes que ajudam a mapear esse tipo de infração quando algo não está dentro do comum. Com isso, é possível priorizar e reforçar inspeções em locais com maior probabilidade de os furtos ocorrerem,

o que aumenta a eficiência operacional para essas empresas. Dentre os indicadores que servem de assistência para esse diagnóstico, podemos destacar o histórico de consumo, frequência de manutenção e até mesmo denúncias.

Além disso, a inteligência artificial também é capaz de identificar, entre os casos suspeitos, aqueles com maior probabilidade de regularização. Em outras palavras, o sistema consegue apontar quais consumidores, mesmo tendo indícios de fraude, possuem condições de arcar com o consumo real, de maneira a evitar que uma tentativa de correção gere novos casos de inadimplência. Isso é especialmente importante em contextos sociais delicados, como comunidades em que o corte de energia pode gerar ainda mais transtornos, enquanto grandes empresas ou mansões, que têm recursos, continuam fraudando o sistema. Essa diferenciação torna o uso da IA mais justo, além de contribuir para que a tecnologia seja vista como uma aliada da população.

Além de reforçar a segurança e a transparência no sistema elétrico, a aplicação da inteligência artificial tem impulsionado uma mudança estrutural no modo como as distribuidoras lidam com perdas não técnicas. A tecnologia permite que decisões estratégicas sejam tomadas com base em dados confiáveis e em tempo real, tornando o processo de fiscalização mais ágil e preciso. Com isso, as companhias conseguem direcionar melhor os recursos, fortalecer políticas preventivas e reduzir gradualmente a dependência de ações corretivas, construindo um modelo de gestão mais eficiente e sustentável a longo prazo.

Em suma, a incorporação da inteligência artificial no combate às fraudes elétricas representa um marco de inovação e eficiência para o setor energético. Ao aliar tecnologia e estratégia, as distribuidoras conseguem minimizar perdas financeiras, otimizar recursos e fortalecer a sustentabilidade de suas operações. Mais do que um recurso tecnológico, a IA se consolida como uma aliada essencial na construção de um sistema elétrico mais seguro, inteligente e economicamente viável para o futuro. ●



ANDRÉ SIH FOUNDER &
MANAGING PARTNER DA FU2RE



Foto: Divulgação



Foto: Shutterstock

Armstrong: 135 anos do engenheiro que inventou o FM e seu legado para a Engenharia Elétrica

No dia 18 de dezembro de 1890 nasceu, em Nova York, o engenheiro eletricitista Edwin Howard Armstrong, um dos maiores nomes da história da engenharia elétrica e das telecomunicações. Sua trajetória profissional não apenas transformou o rádio, mas redefiniu os fundamentos técnicos que sustentariam, décadas depois, os sistemas de comunicação do século XXI. Celebrar Armstrong é reconhecer que boa parte do que entendemos hoje como comunicação moderna nasce diretamente de suas invenções.

Em 1918, Armstrong apresentou ao mundo o receptor super-heteródino, um avanço revolucionário que permanece até hoje como a base de praticamente todos os receptores de rádio. A capacidade de converter frequências de forma eficiente, seletiva e com alta sensibilidade inaugurou um novo patamar de desempenho, tornando essa arquitetura um dos marcos mais duradouros da engenharia eletrônica.

Em 1933, ele daria um passo ainda maior ao demonstrar a modulação em frequência, o FM, solução que redefiniu completamente os conceitos de fidelidade, imunidade a ruído e eficiência na reprodução de áudio. Seu artigo técnico sobre FM, publicado em 1936, consolidou uma das contribuições mais impactantes da



história das telecomunicações, influenciando diretamente tanto os sistemas analógicos de radiodifusão quanto as bases dos sistemas digitais modernos.

A elegância conceitual do FM reside no fato de que, ao contrário do AM, não se altera a amplitude da portadora, mas sim sua frequência instantânea, que passa a acompanhar a variação do sinal de áudio. Essa característica pode ser formalizada de maneira direta por meio da expressão geral da modulação em frequência, representada matematicamente por

$$s(t) = A_c \cos(2\pi f_c t + 2\pi k_f \int m(\tau) d\tau) \quad (1)$$

que evidencia como o sinal modulante altera diretamente a frequência instantânea da portadora, produzindo um desvio proporcional à variação do áudio transmitido. Em FM, portanto, a informação está no desvio de frequência, enquanto na modulação em fase (PM) o sinal modulante atua sobre a fase instantânea, não sobre a frequência. Essa distinção estrutural explica por que o FM apresenta maior imunidade a ruído e supera as limitações da modulação em amplitude, que depende de variações de amplitude extremamente sensíveis a interferências.

No regramento brasileiro, o FM ocupa uma banda de 200 kHz e admite sinais modulantes de até 25 kHz, preservando toda a extensão da voz humana e garantindo reprodução de alta fidelidade. O AM, limitado a cerca de 5 kHz, reduz significativamente os componentes de alta frequência, produzindo áudio estreito e comprometendo a qualidade percebida.

A genialidade técnica da FM reside no processo de demodulação, que utiliza um diferenciador para recuperar o sinal modulante. Para compreender por que esse processo reduz de forma tão significativa a potência do ruído, é necessário examinar o espectro do ruído branco antes e depois da demodulação. O ruído branco gaussiano aplicado à entrada de um receptor FM possui densidade espectral de potência plana, dada por

$$S_n(f) = \frac{N_o}{2} \quad (2)$$

característica do ruído branco ideal. No entanto, ao passar pelo diferenciador responsável pela demodulação FM, ocorre uma transformação espectral direta decorrente das propriedades da Transformada de Fourier. Como a operação de derivada no domínio do tempo corresponde a multiplicar o espectro por $j2\pi f$, o espectro de potência passa a ser multiplicado por $(2\pi f)^2$. Assim, a densidade espectral de potência do ruído na saída da demodulação é

$$S_{n,FM}(f) = |j2\pi f|^2 S_n(f) = (j2\pi f)^2 \frac{N_o}{2} \quad (3)$$

O resultado é uma distribuição parabólica de potência de ruído, em que a maior parte da energia se desloca para frequências mais altas. Isso significa que, após a demodulação, o ruído é naturalmente atenuado na região de baixa frequência onde se encontra o sinal de áudio, permitindo que um filtro passa-baixas remova eficientemente a maior parte do ruído residual. Esse efeito, analisado por meio de técnicas



de eletrônica e Transformada de Fourier, explica por que o FM apresenta robustez tão superior ao AM em ambientes com ruído impulsivo, interferências elétricas e descargas atmosféricas.

A largura de banda necessária ao FM, prevista pela regra de Carson, é dada por

$$B_{FM} = 2(\Delta f + f_m) \quad (4)$$

onde Δf é o desvio máximo de frequência e f_m é a frequência máxima do sinal modulante. Essa largura de banda mais ampla é o preço técnico para obter um ganho significativo de fidelidade e imunidade a ruído. Com o avanço da digitalização e a crescente interferência eletromagnética urbana, o AM tornou-se inviável tecnicamente. No Brasil, a ANATEL consolidou a migração AM-FM, resultando na desativação progressiva das emissoras em ondas médias. Além da baixa qualidade sonora, o AM exige transmissores de alto consumo, estruturas irradiantes complexas e apresenta baixa eficiência energética. Somente o FM se mostrou compatível com os requisitos modernos de transmissão híbrida, digital e integrada à era da convergência.

O mundo atual opera essencialmente em plataformas digitais, e a engenharia de comunicações evoluiu para modulações de alta eficiência espectral. Técnicas como QPSK e QAM-M tornaram-se fundamentais para sistemas como LTE, Wi-Fi, rádio cognitivo e TV digital. A modulação QAM pode ser vista como uma combinação direta das variações de amplitude e fase, conceito que deriva das bases introduzidas por Armstrong no campo analógico. Ela é representada por

$$s(t) = I(t) \cos(2\pi f_c t) - Q(t) \sin(2\pi f_c t) \quad (5)$$

em que I e Q carregam informação simultaneamente. Cada símbolo de uma constelação QAM-M representa

$$\beta = \log_2(M) \quad (6)$$

bits por símbolo, ampliando a capacidade de transmissão.

Entretanto, ao migrar das modulações analógicas para as digitais, a engenharia descobriu fenômenos inexistentes no domínio clássico. Um desses casos ocorre na transição do ASK para o FSK. O sinal FSK binário clássico é expresso por

$$s(t) = \begin{cases} A \cos[2\pi(f_c + \Delta f)t], & \text{bit 1} \\ A \cos[2\pi(f_c - \Delta f)t], & \text{bit 0} \end{cases} \quad (7)$$

mas seu espectro apresenta características que não dependem da informação transmitida. Quando o desvio é igual à metade da taxa de bits, $f_d = \frac{r_b}{2}$, o espectro apresenta dois picos fixos em

$$f = f_c \pm \frac{r_b}{2} \quad (8)$$



mesmo quando os bits variam. Esses picos podem ser compreendidos diretamente pela forma analítica da densidade espectral de potência do FSK de Sunde:

$$|S(f)|^2 = \left| \frac{4}{\pi^2 r_b^2} \left[\text{sinc} \left(\frac{f - r_b/2}{r_b} \right) + \text{sinc} \left(\frac{f + r_b/2}{r_b} \right) \right] \right|^2 \quad (9)$$

e sua forma equivalente torna-se

$$|S(f)|^2 = \frac{4}{\pi^2 r_b^2} \left[\frac{\cos(\pi f / r_b)}{(2f / r_b)^2 - 1} \right]^2 \quad (10)$$

A equação deixa explícito que quando o denominador tende a zero, ou seja, quando $f \rightarrow \pm r_b/2$, surgem picos espectrais concentrados que não carregam informação, mas ocupam energia de forma fixa, prejudicando a eficiência espectral do FSK. Esse comportamento aparece claramente no espectro típico do FSK, onde além do lóbulo principal centrado em f_c , surgem os lóbulos fixos em $f_c \pm r_b/2$, exatamente como mostrado pela literatura clássica ao apresentar o espectro do FSK com o lóbulo principal de largura aproximadamente igual a r_b e os dois picos simétricos independentes do dado transmitido. Esses picos, por consumirem energia sem transportar bits, são frequentemente descritos como uma “componente DC deslocada” do FSK. Esse comportamento não existe no FM analógico nem em modulações digitais com continuidade de fase como CPFSK e MSK, que surgiram justamente para eliminar essas componentes fixas, garantindo um espectro mais limpo, mais eficiente e mais compatível com as exigências modernas de eficiência espectral. Tais sistemas suavizam a transição entre símbolos e aproximam o comportamento do FSK digital da robustez alcançada por Armstrong no domínio analógico.

Com o avanço das técnicas digitais, surge como novidade recente a modulação QAM-M não uniforme, que passou a desempenhar papel central nos sistemas modernos de TV digital e será ainda mais determinante no projeto TV 3.0 do Brasil. Sua virtude fundamental é permitir operação eficiente até mesmo com relação portadora-ruído negativa, ampliando a cobertura e garantindo recepção robusta em ambientes indoor e condições críticas. A constelação é otimizada pelo conceito de geometric shaping, no qual os símbolos possuem distribuições e posições projetadas previamente:

$$P(s_i) \neq P(s_j) \text{ e } s_i \neq s_j \quad (11)$$

garantindo que a distância mínima entre símbolos seja minimizada:

$$d_{min} = \min \|s_i - s_j\| \quad (12)$$

Esse reforço geométrico reduz significativamente a taxa de erro, algo que pode ser compreendido pela expressão aproximada do erro de símbolo para constelações QAM-M quadradas:

$$P_e \approx 2 \frac{\sqrt{M}-1}{\sqrt{M}} Q \left(\sqrt{\frac{6\beta}{M-1} \frac{E_b}{N_o}} \right) \quad (13)$$

em que β é a ordem da constelação, $\beta = \log_2 M$ é o número de bits por símbolo E_b/N_o e β é a razão entre energia por bit e densidade espectral de ruído. Essa formulação mostra que, à medida que M aumenta, a distância mínima entre símbolos diminui e a modulação se torna mais sensível ao ruído. A QAM-M não uniforme, ao redesenhar a geometria da constelação, compensa essa sensibilidade e melhora significativamente o desempenho mesmo com restrições severas de SNR.

O legado de Edwin Howard Armstrong não pertence apenas à história; ele permeia cada enlace, cada receptor e cada sistema que sustenta a conectividade global. Do rádio ao Wi-Fi, do radar à TV digital, das redes móveis ao 5G, suas invenções constituem a base técnica que permite à sociedade moderna funcionar.

Ao celebrarmos os 135 anos de seu nascimento, celebramos o engenheiro que redefiniu o rádio, fundou a engenharia moderna das comunicações e sustentou a transição para o mundo digital. Sua obra permanece como uma das mais importantes da engenharia elétrica, e sua visão continua guiando a evolução tecnológica do espectro eletromagnético.

Referências (ABNT)

ARMSTRONG, Edwin. Edwin Armstrong. Disponível em: https://pt.wikipedia.org/wiki/Edwin_Armstrong. Acesso em: ____.

CARLSON, A. Bruce; CRILLY, Paul B.; RUTLEDGE, Janet C. Communications Systems: An Introduction to Signal and Noise in Electrical Communications. 5. ed. New York: McGraw-Hill, 2002.

HAYKIN, Simon; MOHER, Michael. Introduction to Analog and Digital Communications. 2. ed. Hoboken: John Wiley & Sons, Inc., 2007.



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



Foto: Divulgação

7 fatores que afetam sua Iluminação e Colocam a Segurança Operacional em Risco

A iluminação industrial é um componente essencial para a segurança operacional, qualidade produtiva e eficiência energética. Mesmo luminárias LED de alto desempenho podem ter sua vida útil reduzida quando expostas a condições extremas. Esses fatores são capazes de provocar falhas, comprometer a fotometria e gerar paradas inesperadas. A seguir, apresentamos os sete principais agentes que prejudicam o sistema de iluminação e orientações técnicas para evitá-los.

1. Poeira: O Inimigo da Dissipação Térmica

Em ambientes como mineração, metalurgia, papel e celulose e logística, a poeira prejudica a troca térmica, eleva a temperatura do módulo de LED, acelera a degradação do driver e reduz o fluxo luminoso. Instalações com alta carga de particulados exigem luminárias com grau de proteção adequado (IP65 ou superior) e design que minimize acúmulo de poeira. A AVlight desenvolve equipamentos com estrutura mecânica ideal para suportar a agressividade de ambientes com poeira extrema, maximizando a dissipação térmica com o objetivo de evitar a degradação dos componentes eletrônicos como LED e driver.

Foto: Shutterstock



2. Vapores Químicos e Compostos Orgânicos Voláteis

Vapores químicos podem degradar lentes, vedação e componentes metálicos, causando opacidade, corrosão e falhas eletrônicas. Ambientes agressivos exigem materiais especiais, vedação reforçada e proteção anticorrosiva avançada. Para evitar que esses fatores afetem seus equipamentos LED, a AVlight desenvolve luminárias, projetores e iluminação LED portátil com revestimento especial anticorrosão, tratamento especial em lentes de vidro e policarbonato e realiza rigorosos ensaios de estanqueidade em 100% dos equipamentos montados, com o objetivo de garantir a vedação ideal para ambientes severos.

3. Alta Temperatura: O Vilão da Vida Útil dos LEDs

Acima de 45°C, se não estiverem corretamente dimensionados, os LED's podem sofrer queda acelerada de lúmens, redução de eficiência e desgaste antecipado do driver. Ambientes com temperaturas elevadas críticas, requerem luminárias com dissipação térmica robusta e eficiente, bem como componentes certificados para altas temperaturas, caso contrário a vida útil será significativamente comprometida, aumentando os custos e riscos operacionais. A AVlight possui critérios rigorosos na definição do tipo de estrutura mecânica que possibilite maior troca térmica com o ambiente, mas principalmente quanto ao uso de driver que suportem temperaturas elevadas, sem comprometer o correto gerenciamento da corrente e tensão de alimentação dos LEDs. A AVlight possui parceiros estratégicos como Sosen e Inventronics que são especialistas globais em desenvolvimento de drivers de alta eficiência e durabilidade para iluminação industrial.

Infelizmente é comum encontrar no mercado luminária "Industrial" para uso em temperatura ambiente até 35°C, ou seja, em um país como o Brasil, onde facilmente essa temperatura é alcançada em áreas abertas, imagine como fica em um ambiente industrial fechado ou com máquinas aquecendo o ambiente. Cuidado na escolha.

4. Umidade e Corrosão

A umidade causa infiltração, oxidação e curto-circuitos. Câmaras frias, áreas externas e zonas costeiras exigem materiais com grau de proteção alto e conectores blindados. Aplicações críticas com alta maresia como áreas portuárias, alta corrosão química como indústrias de fertilizantes ou até mesmo indústria alimentícia com câmaras frias, o ideal é utilizar equipamentos com estrutura adequada para suportar essa agressividade. A AVlight possui equipamentos com grau de proteção IP69K para indústria alimentícia, luminárias e projetores com corpo de alumínio livre de cobre e revestimento especial "salt spray" acima de 1000 horas que confere eficiência máxima em ambiente com alta corrosão, além de equipamentos com corpo em GRP ou policarbonato com tratamento especial imunes a corrosão.

5. Vibração: O Destruidor Oculto de Componentes

Vibrações constantes quebram suportes de fixação, afrouxam fixações, danificam trilhas e comprometem drivers. Para aplicações industriais com vibrações severas, é de suma importância o uso de componentes eletrônicos preparados e certificação antivibração, tais como a Endurance Arealight, High Bay Endurance G2 e o projetor Fênix extreme que suportam níveis de vibração 3G.

6. Ambientes com atmosfera explosiva

As atmosferas explosivas, também conhecidas como Áreas Classificadas, exigem certificação Inmetro com base em normas internacionais, seguidas por diversos países. Rigorosos processos fabris e ensaios garantem uma vedação especial aliada a um eficiente controle de temperatura interna e da superfície externa do equipamento, inibindo a ignição através do simples contato com diversos tipos de gases e poeiras pó combustível que estão presentes em ambiente com atmosfera explosiva. A especificação incorreta coloca pessoas e operações em risco extremo. A AVlight possui luminárias, projetores e Fita LED certificadas Inmetro para uso em atmosfera explosiva, tendo como diferencial acabamento superior e uso em ambientes com temperaturas até 80°C, com classe de temperatura T4, T5 e T6. Entre em contato com nosso time para conhecer nossas soluções diferenciadas para Área Classificada.

7. Instabilidade no Fornecimento de energia Elétrica

É muito comum em aplicações nas indústrias ocorrerem quedas, grandes oscilações durante o fornecimento de energia, surtos, etc que aceleram o desgaste do driver. A proteção adequada inclui drivers com dispositivos de proteção de surto integrado e alta robustez elétrica. Todos os equipamentos da AVlight possuem driver de alta eficiência e proteção de surto adicional de até 20kV que aumenta a resistência a surtos atmosféricos. Vale ressaltar que, a AVlight utiliza driver do tipo “full range” para uso em tensões de 100-277 Vac, 380-480Vac ou 24-48Vcc e, em caso de oscilações da energia, a qualidade da iluminação não é afetada, a vida útil do equipamento é preservada, mas principalmente a segurança das pessoas não é afetada.

Os sete fatores — poeira, vapores químicos, alta temperatura, umidade, vibração, atmosferas explosivas e instabilidade da energia elétrica — correspondem à maior parte das falhas em iluminação industrial.

Considerar esses elementos durante a especificação e/ou aquisição de equipamentos de iluminação LED industrial, farão total diferença e garantirão uma maior segurança, desempenho e longevidade das luminárias. Entre em contato com a AVlight e conheça nossas soluções de Iluminação LED de alto desempenho para ambientes industriais e se surpreenda com o diferencial de nossas soluções. ●



LEANDRO PINHEIRO SANTOS

GERENTE NACIONAL DE VENDAS AVLIGHT BRASIL
MAIS DE 15 ANOS DE EXPERIÊNCIA NO SEGMENTO DE
ILUMINAÇÃO INDUSTRIAL E ÁREA CLASSIFICADA

CONTEÚDO PRODUZIDO PELA AVLIGHT

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



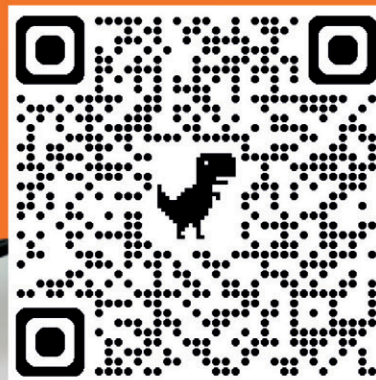
 (11) 91909-1538

 (11) 3580-1000

TÉCNICO QUE FAZ!

Mais oportunidades
para o profissional,
mais segurança
para quem contrata

CADASTRE-SE
GRATUITAMENTE



CRT-SP

Conselho Regional dos Técnicos
Industriais do Estado de São Paulo

tecnicoquefaz.crtsp.gov.br



Foto: Shutterstock

Vem aí o ICHVE 2026 – IEEE International Conference On High Voltage Engineering and Application em São Paulo

1. Introdução

O ICHVE 2026 – IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON HIGH VOLTAGE ENGINEERING AND APPLICATION, que será realizado no Instituto de Energia e Ambiente da Universidade de São Paulo (IEE/USP), de 20 a 25 de setembro de 2026, está sendo organizado, desta vez, pelo IEE/USP e pela Universidade Federal de Campina Grande (UFCG). Patrocinado pela IEEE Dielectrics and Electrical Insulation Society (DEIS), este evento promete ser um marco na área.

Baseado no legado das edições anteriores - Chongqing (2008), Nova Orleans (2010), Xangai (2012), Poznań (2014), Chengdu (2016), Atenas (2018), Pequim (2020), Chongqing (2022) e Berlim (2024), o ICHVE consolidou sua reputação como uma plataforma global de excelência para o avanço do conhecimento, inovação e colaboração em Engenharia de Alta Tensão e Potência.

O ICHVE 2026 contará com um programa científico de classe mundial, incluindo sessões plenárias, palestras convidadas e apresentações técnicas conduzidas por renomados especialistas da academia e da indústria. A conferência explorará os mais recentes avanços em Engenharia de Alta Tensão, fomentando o diálogo interdisciplinar e parcerias.

2. Principais tópicos da conferência

- a. Campos Eletromagnéticos: Computação, Medição e Aplicações
- b. Transitórios e EMC em Sistemas de Potência: Descargas Atmosféricas, Manobras e Transitórios Repetitivos
- c. Técnicas de Medição e Instrumentação de Alta Tensão
- d. Sistemas de Isolamento de Alta Tensão: Dielétricos Gasosos, Líquidos, Sólidos e a Vácuo
- e. Isolamento Externo: Desempenho de Isoladores sob Estresses Ambientais
- f. Isolamento de Cabos de Alta Tensão: Materiais, Envelhecimento e Testes
- g. Sistemas de Isolamento para Transformadores de Alta Tensão e Máquinas Rotativas
- h. Sistemas de Aterramento
- i. Desafios de Isolamento em Sistemas de Potência CA e CC de Ultra Alta Tensão
- j. Sistemas de Isolamento para Dispositivos Eletrônicos de Potência sob Alto Estresse Elétrico
- k. Novos Materiais de Isolamento para Aplicações de Alta Tensão
- l. Envelhecimento do Isolamento, Dinâmica da Carga Espacial e Aplicações Industriais
- m. Estratégias de Confiabilidade e Manutenção para Equipamentos de Alta Tensão
- n. Monitoramento de Condição Online e Diagnóstico de Falhas em Equipamentos de Alta Tensão
- o. Tecnologias Emergentes, Tendências em Engenharia de Alta Tensão: Materiais, Tecnologias e Aplicações
- p. Tecnologias de Alta Tensão para Redes Inteligentes
- q. Integração de Energias Renováveis em Redes de Alta Tensão e Tecnologias Relacionadas
- r. Materiais Inteligentes e Sistemas Adaptativos para Engenharia de Alta Tensão
- s. Educação em Engenharia de Alta Tensão e Desenvolvimento da Força de Trabalho
- t. Padronização e Protocolos de Segurança em Engenharia de Alta Tensão

Os autores de trabalhos técnicos nesta área estão sendo convidados a submeterem seus resumos até o dia 31 de janeiro de 2026.

Os resumos devem ter, no máximo, uma página e incluir o título da contribuição, os nomes dos autores, suas respectivas instituições e endereços de e-mail. Devem apresentar o objetivo ou a finalidade do estudo, explicando por que o trabalho foi realizado e quais motivos levaram os autores a conduzir os experimentos e/ou a modelagem.

O resumo deve conter os resultados em duas frases e a indicação se as observações/descobertas estão de acordo com resultados e teorias já existentes. Se possível, utilizar uma figura ou tabela para tornar os resultados mais claros no Apêndice.

Deve ser mencionada qual seria a principal conclusão do estudo, sendo crítico ao apresentar suas conclusões.

No Apêndice, se necessário, incluir uma figura, tabela ou imagem com legenda.

3. Comitês

a. Chair: Prof. Alexandre Piantini, IEE/USP

b. Co-chair: Prof. Edson Guedes da Costa, UFCG

c. Honorary Chair: Prof. Nicolas Younan, Mississippi State University, USA

d. Comitê científico internacional

Abderrahmane Haddad, Cardiff University, UK

Abderrahmane Beroual, University of Lyon, France

Aleksandra Rakowska, Poznan University of Technology, Poland

Alexandre Piantini, University of São Paulo, Brazil

Aydogan Ozdemir, Istanbul Technical University, Turkey

Apostolos Kyritsis, National Technical University of Athens, Greece

Bang-Wook Lee, Hanyang University, Korea

Bao Toan Phung, University of New South Wales, Australia

Behzad Kordi, University of Manitoba, Canada

Davide Fabiani, University of Bologna, Italy

Edson Guedes da Costa, Federal University of Campina Grande, Brazil

Eleftheria Pyrgioti, University of Patras, Greece

Feipeng Wang, Chongqing University, China

George Chen, University of Southampton, UK

George Rossany Soares de Lira, Federal University of Campina Grande, Brazil

Guangning Wu, Southwest Jiaotong University, China

Ian R. Jandrell, University of the Witwatersrand, South Africa

Ioannis F. Gonos, National Technical University of Athens, Greece

Issouf Fofana, University of Quebec in Chicoutimi, Canada

Jerry Walker, Technology Vaal University of Technology Vanderbijlpark, South Africa

Jian Li, Chongqing University, China

Jinliang He, Tsinghua University, China

Johan J. Smit, Delft University of Technology, Netherlands

Johny Montaña, Universidad Técnica Federico Santa María, Chili

Joni Viljami Kluss, Mississippi State University, USA

Justo Hermilo Yanque Montufar, Universidad Nacional de Ingenieria - Lima, Peru

Konstantin O. Papailiou, Former Chairman of the CIGRE Study Committee B2 (Overhead Lines), Switzerland

Krzysztof Siodla, Poznan University of Technology, Poland

L. Satish, Indian Institute of Science, India

Luís Felipe Normandia Lourenço, University of São Paulo, Brazil

Masoud Farzaneh, University of Quebec, Canada
Matti Lehtonen, Aalto University, Finland
Michael Muhr, Graz University of Technology, Austria
Mohd Zainal Abidin Ab Kadir, Universiti Putra Malaysia, Malaysia
Nicolas Younan, Mississippi State University, USA
Noureddine Harid, Khalifa University of Science and Technology, United Arab Emirates
Pantelis N. Mikropoulos, Aristotle University of Thessaloniki, Greece
Qiang Liu, The University of Manchester, UK
Rainer Haller, University of West Bohemia, Czech Republic
Reimund Gerhard, University of Potsdam, Germany
Ricardo Diaz, Universidad Nacional de Tucuman, Argentina
Ronald Plath, Technical University of Berlin, Germany
Romuald Wlodek, AGH University of Science and Technology, Poland
Ruijin Liao, Chongqing University, China
Shengtao Li, Xi'an Jiaotong University, China
Silverio Visacro, Federal University of Minas Gerais, Brazil
Stanislaw M. Gubanski, Chalmers University of Technology, Sweden
Stefan Tenbohlen, University of Stuttgart, Germany
Ir. Suwarno, Institut Teknologi Bandung, Indonesia
Uwe Schichler, Graz University of Technology, Austria
Vladimir A. Rakov, University of Florida, USA
Xidong Liang, Tsinghua University, China
Xiucheng Jiang, Shanghai Jiaotong University, China
Yang Cao, University of Connecticut, USA
Yoshimichi Ohki, Waseda University, Japan
Zhongdong Wang, University of Exeter, UK

e. Comitê organizador local

Prof. Alexandre Piantini, University of São Paulo, Brazil
Prof. Daiana Antonio da Silva, Military Institute of Engineering, Brazil
Prof. Danilo Ferreira de Souza, Federal University of Mato Grosso, Brazil
Prof. Edson Guedes da Costa, Federal University of Campina Grande, Brazil
Prof. George Rossany Soares de Lira, Federal University of Campina Grande, Brazil
Prof. Luís Felipe Normandia Lourenço, University of São Paulo, Brazil
Dr. Miltom Shigihara, University of São Paulo, Brazil
Dr. Luana Batista Moraes, University of São Paulo, Brazil
Dr. Hélio Eiji Sueta, University of São Paulo, Brazil

4. Datas importantes do evento

Prazo para submissão de resumos: 31 de janeiro de 2026

Notificação de aceitação de resumos: 28 de fevereiro de 2026

Envio de cartas de indicação para prêmios: 31 de março de 2026

Prazo para submissão do artigo completo: 15 de abril de 2026

Notificação de aceitação do artigo completo: 15 de maio de 2026

Manuscrito final: 15 de junho de 2026

Conferência: 20 a 25 de setembro de 2026

5. Local

O evento será realizado no Instituto de Energia e Ambiente da Universidade de São Paulo.

O IEE/USP é um Instituto Especializado da Universidade de São Paulo (Foto 01) e tem suas atividades baseadas na pesquisa, ensino e extensão universitária nos âmbitos da Energia e das Ciências Ambientais.



Foto 01: Instituto de Energia e Ambiente da USP

A Missão do IEE/USP é promover a interação entre as necessidades da Sociedade, a Ciência e a Tecnologia, estimulando o intercâmbio e a colaboração interdisciplinar para enfrentar os desafios em Energia e Ambiente, atuando em atividades de Ensino, Pesquisa e Extensão, desenvolvendo soluções inovadoras, atuando como centro de integração e articulação com as demais unidades da Universidade de São Paulo e parceiros, contribuindo para o desenvolvimento sustentável.

Como visão, o IEE/USP visa tornar-se um centro de referência internacional em ensino, pesquisa e tecnologia, nas áreas da Energia e do Ambiente.

Em especial, o evento está sendo organizado na Divisão Científica de Tecnologia de Sistemas Elétricos, mais especificamente pelo grupo que atua no Centro de Estudos em Descargas Atmosféricas e Alta Tensão (CENDAT).

A infraestrutura de pesquisa do CENDAT compreende o Laboratório de Alta Tensão, equipado com uma fonte de alta tensão em 60 Hz (Foto 02) capaz de atingir até 1000 kV e um gerador de impulsos de

tensão de até 3000 kV (Foto 03). Integra também o Laboratório de Sistemas em Escala Reduzida (LSER) (Foto 04), onde são conduzidas diversas pesquisas nas áreas de transitórios eletromagnéticos, modelagem e proteção de sistemas elétricos.



Fotos 02 e 03: Fonte de Alta Tensão em 60 Hz e Gerador de impulsos



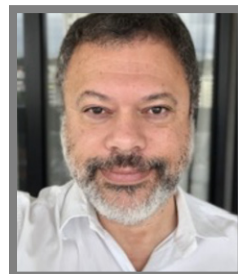
Foto 04: Laboratório de Modelos reduzidos

6. Conclusões

Convidamos todos os profissionais e pesquisadores da área a participar do IEEE ICHVE 2026, seja por meio do envio de resumos ou pela presença no evento, que promete ser um marco para a engenharia de alta tensão no Brasil.



PROF. ALEXANDRE PIANTINI



Fotos: Divulgação

HÉLIO E. SUETA INSTITUTO
DE ENERGIA E AMBIENTE – USP



Fotos: Divulgação

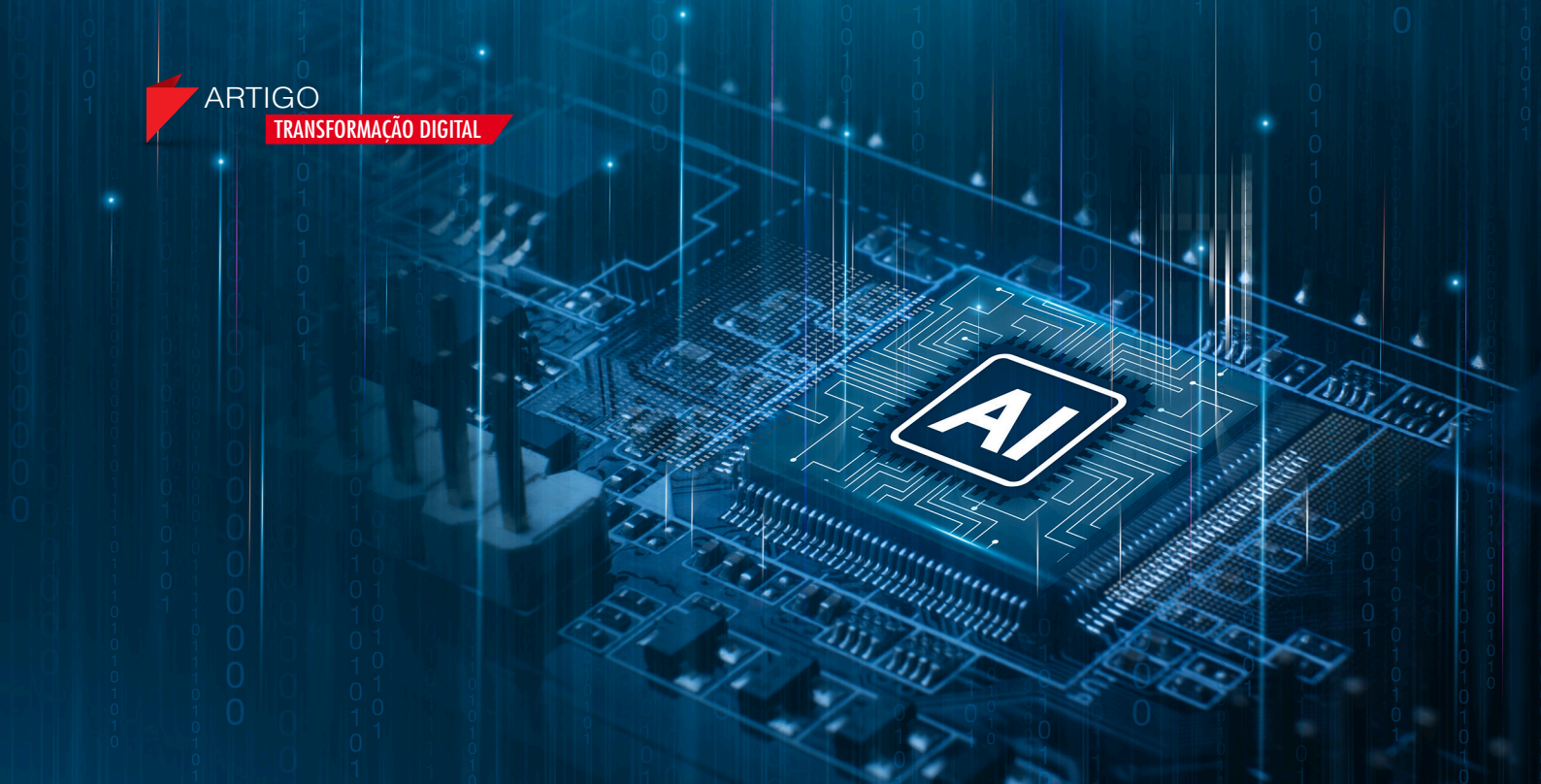


Foto: Shutterstock

Transformação digital em PMEs brasileiras: IA generativa, robótica colaborativa e seus impactos na qualificação profissional

Monografia apresentada ao curso de Engenharia Elétrica, da Universidade São Judas Tadeu, como requisito para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Elétrica.

ORIENTADOR: Prof. Carlos Laund

Resumo

Este artigo avalia os efeitos da adoção de inteligência artificial generativa e robótica colaborativa em pequenas e médias empresas industriais brasileiras na era da Indústria 4.0. Investiga-se empiricamente os impactos observáveis em produtividade, qualidade e redesenho das tarefas, bem como mudanças nas competências exigidas e na organização do trabalho. Adota-se método misto: análise de indicador operacional antes e após a implantação, exame de descrições de cargos, questionários e entrevistas com gestores e trabalhadores, além de avaliação de iniciativas de requalificação. Os resultados indicam que as automações inteligentes ampliam e reconfiguram tarefas mais do que substituem, com impactos positivos em produtividade de 15-30% e redução de retrabalho em 20-40%. Programas de requalificação estruturados mitigam riscos de substituição, favorecendo a complementaridade humano - máquina. Discute-se implicações para políticas de formação profissional e governança ética da automação em PMEs, oferecendo evidências práticas para decisões de investimento tecnológico e desenho de capacitações alinhadas com as demandas da transformação digital.

1. Introdução

A Quarta Revolução Industrial tem causado grandes mudanças nos processos produtivos e organizacionais globais devido ao avanço das tecnologias digitais (Schwab, 2016). No Brasil, as pequenas e médias empresas (PMEs) são de extrema importância, já que representam mais de 99% das empresas brasileiras e empregam cerca de 52% da força de trabalho formal do país (Sebrae, 2023). A ascensão recente de tecnologias como a inteligência artificial generativa (IAG), que abrange grandes modelos de linguagem (LLMs), e o avanço da robótica colaborativa (cobots) têm criado novas oportunidades para a modernização empresarial tanto no setor industrial quanto no de serviços.

No entanto, a realidade da adoção dessas tecnologias é distinta para pequenas e médias empresas em comparação com grandes corporações. As PMEs se deparam com desafios particulares nesse processo, incluindo obstáculos financeiros em razão dos custos elevados de implementação e limitações de capital disponível, falta de conhecimento técnico especializado e escassez de mão-de-obra qualificada, além de resistência interna às mudanças organizacionais necessárias para essa atualização tecnológica. Paralelamente, a adoção sem governança adequada pode gerar vulnerabilidades críticas que comprometem não apenas a segurança operacional, mas também a reputação e a sustentabilidade financeira dessas empresas.

Casos recentes de falhas na implementação de IA generativa demonstram que riscos como ataques de prompt injection, fornecimento de informações incorretas ou até ilegais, manipulação de agentes conversacionais e vieses algorítmicos em decisões automatizadas representam ameaças concretas para organizações que não possuem estruturas robustas de controle e supervisão. Esses incidentes evidenciam que a transformação digital nas PMEs não pode se limitar à simples adoção tecnológica, mas deve contemplar políticas de governança, capacitação contínua de equipes e mecanismos de validação humana para decisões críticas.

Nesse contexto específico das pequenas e médias empresas brasileiras que têm adotado inteligência artificial generativa ou robótica colaborativa a partir de 2023, surgem questões fundamentais: quais são as mudanças observáveis na produtividade e qualidade? Como as tarefas estão sendo reformuladas? Quais habilidades estão se tornando necessárias? Como as empresas estão lidando com os riscos inerentes a essas tecnologias? Além disso, busca-se entender como os programas de requalificação profissional estão sendo efetivos na redução dos riscos associados à substituição de empregos tradicionais e no desenvolvimento de competências adequadas para supervisionar e trabalhar em conjunto com sistemas automatizados.

Embora a literatura e o ambiente empresarial constantemente mencionem melhorias de eficiência e produtividade, há escassez de evidências atuais específicas sobre os impactos operacionais reais, as mudanças concretas na forma de trabalho dentro das PMEs brasileiras e, principalmente, sobre como essas empresas estão gerenciando os riscos técnicos e organizacionais dessa transformação. É essa lacuna que impulsiona esta pesquisa.

A principal meta é analisar empiricamente os efeitos da implementação dessas tecnologias no desempenho operacional, na estrutura de trabalho e na governança de riscos das pequenas e médias empresas brasileiras. O estudo examina tanto as oportunidades quanto as vulnerabilidades associadas à adoção de IA generativa e robótica colaborativa, analisando tarefas automatizadas que foram modificadas ou expandidas, medindo variações em indicadores antes e depois da adoção tecnológica, identificando mudanças

nas descrições de cargos e perfis de competências, e investigando práticas de implementação segura que mitiguem os riscos identificados em casos reais de falhas. Dessa forma, busca-se fornecer um panorama equilibrado que contemple tanto os benefícios quanto os desafios dessa transformação digital no contexto específico das PMEs brasileiras.

2. Metodologia

Este artigo caracteriza-se como uma pesquisa qualitativa, de natureza exploratória e bibliográfica, cujo objetivo é analisar criticamente o uso inadequado de ferramentas de inteligência artificial generativa e suas consequências na formulação e aplicação de soluções em contextos sociais, acadêmicos e profissionais.

A coleta de dados foi realizada por meio de pesquisa bibliográfica e documental, envolvendo a análise de artigos científicos, relatórios técnicos, papers, publicações especializadas e notícias setoriais, veiculados entre os anos de 2020 e 2025. As fontes consultadas foram extraídas de bases de dados acadêmicas reconhecidas, como GoogleScholar, Scopus, Web of Science e SciELO, além de documentos oficiais e relatórios institucionais disponibilizados por empresas de tecnologia e pesquisa em IA, como a OpenAI e a Hangzhou DeepSeek.

Foram adotados critérios de seleção que priorizaram materiais que abordassem casos reais de uso indevido de inteligência artificial generativa, a análises críticas sobre a automação exacerbada e suas implicações práticas e como complemento, reflexões sobre aspectos éticos, jurídicos e sociais relacionados ao uso de IA, podendo assim chegar a propostas de regulamentação e governança tecnológica.

Um exemplo significativo desse tipo de material é o estudo de Shepherd (2025), que investiga como estudantes de um programa de mestrado em cibersegurança no Reino Unido utilizaram ferramentas de IA generativa para produzir tarefas acadêmicas, evidenciando vulnerabilidades nos sistemas de avaliação e as limitações na detecção de conteúdo automatizado.

A análise dos dados foi conduzida com base no método de análise de conteúdo, conforme proposto por Bardin (2011), permitindo a identificação de padrões discursivos, recorrências temáticas, contradições internas e outras estruturas significativas nos textos examinados. A abordagem adotada possibilitou a construção de categorias analíticas voltadas à compreensão das formas pelas quais o uso equivocado da IA generativa compromete a efetividade das soluções, contribui para a produção de respostas enviesadas, e favorece a implementação de mecanismos desproporcionais ou descontextualizados frente às demandas reais.

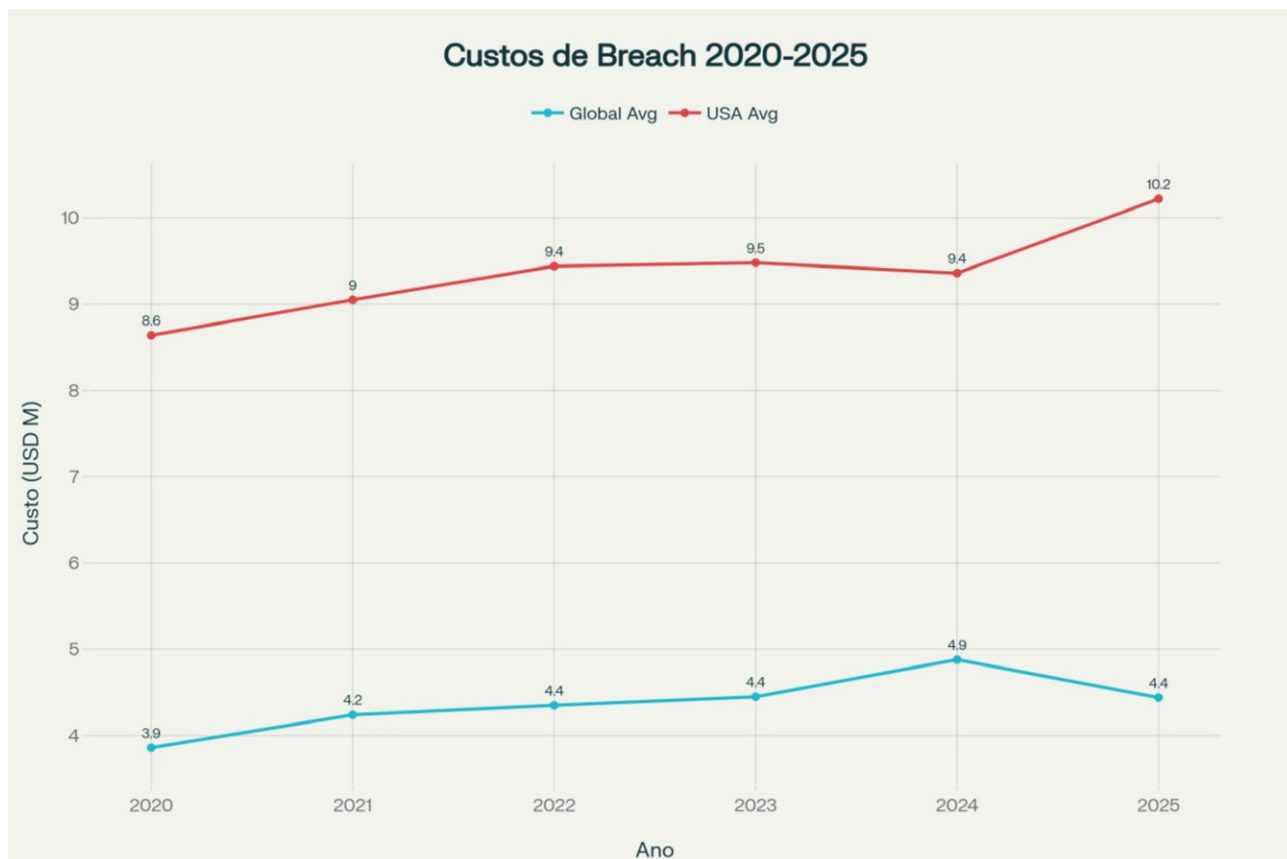
O procedimento metodológico adotado buscou oferecer uma visão abrangente e fundamentada dos riscos, limites e potencialidades associados à IA generativa, considerando não apenas seu avanço técnico-científico, mas também os impactos éticos, sociais, regulatórios e epistemológicos decorrentes de sua aplicação indiscriminada ou mal orientada.

3. Desenvolvimento

A inteligência artificial generativa (IAG) tem se consolidado como um recurso estratégico para automação de processos e suporte à decisão, mas sua adoção sem governança adequada pode gerar vulnerabilidades críticas. Entre os riscos mais relevantes estão ataques de prompt injection, que inserem instruções maliciosas em entradas aparentemente legítimas, induzem o modelo a executar ações não previstas, como vazamento de dados ou execução de comandos indevidos (ESET, 2025).

No gráfico 1 é evidenciado ao longo dos anos de 2020 a 2025, foi evidenciado um aumento de 1,6 milhão de dólares nos custos médios, gerados por incidentes de segurança cibernética no mundo e na mesma análise, percebe-se um aumento de 2020 a 2024 nos Estados Unidos e a partir de 2025 uma redução nos custos envolvendo esses acidentes de cibersegurança.

Gráfico1: Média de custos geradas por incidentes de cibersegurança de 2020-2025

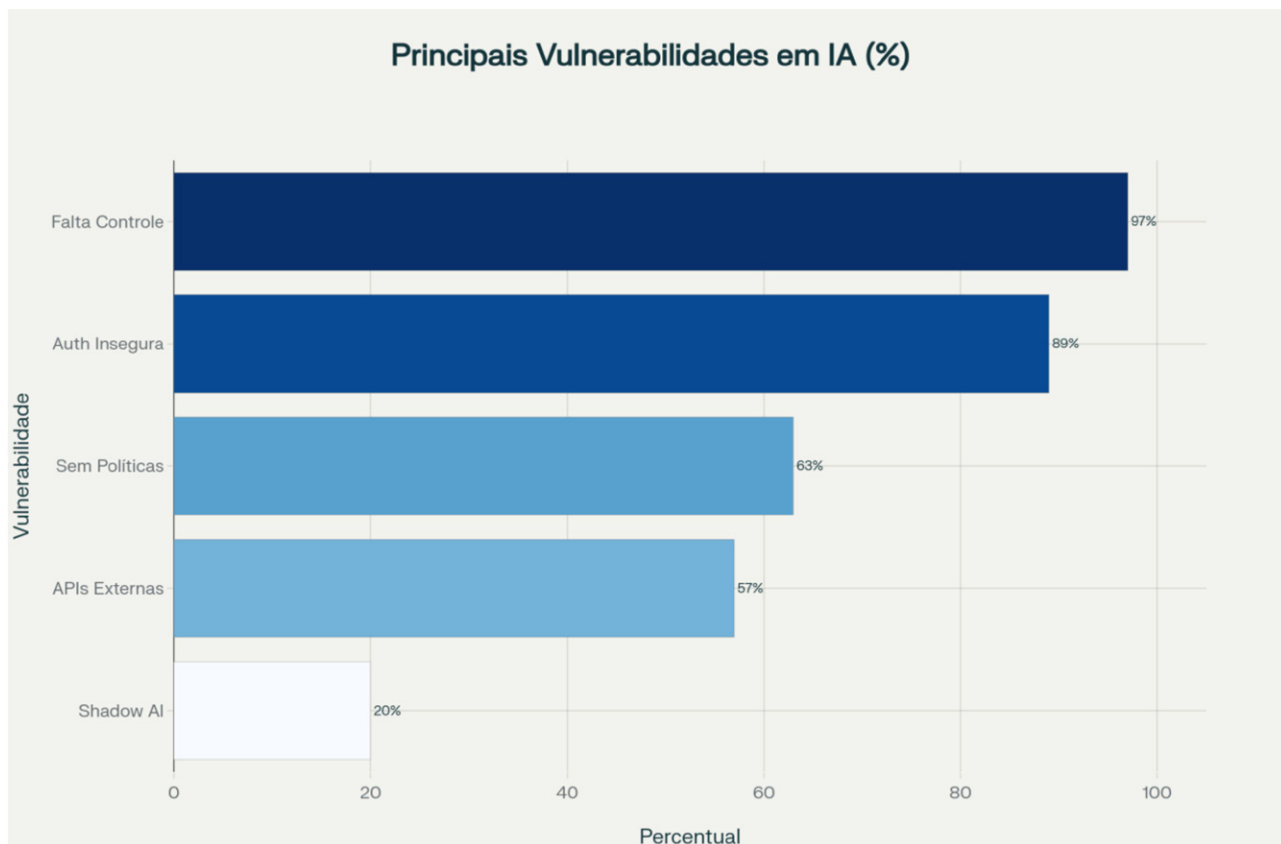


Fonte: Evolução dos Custos de Breach de Dados (2020-2025).

Observa-se que, nos Estados Unidos, o custo médio por breach atingiu US\$ 10,2 milhões em 2025, representando um aumento de 18,6% em relação a 2020. Globalmente, os custos mantiveram-se relativamente estáveis, oscilando entre US\$ 3,9 milhões e US\$ 4,9 milhões no período, com uma média de US\$ 4,4 milhões em 2025. Essa disparidade reforça a necessidade de investimentos proporcionais em governança e controles preventivos, especialmente em contextos, no qual a exposição financeira a incidentes é significativamente maior.

Um caso emblemático ocorreu com o Manus, agente autônomo desenvolvido pela Butterfly Effect, que sofreu exploração por prompt injection indireto. O ataque permitiu a abertura de portas locais e a exposição do código fonte do agente, evidenciando falhas no isolamento de permissões e ausência de validação robusta (EMBRACETHERED, 2025). Esse incidente ilustra a necessidade de controles como sandboxing, listas de permissões, auditoria contínua e aprovação humana para ações críticas (AIBASE, 2025).

Gráfico 2: Principais Vulnerabilidade sem IA.

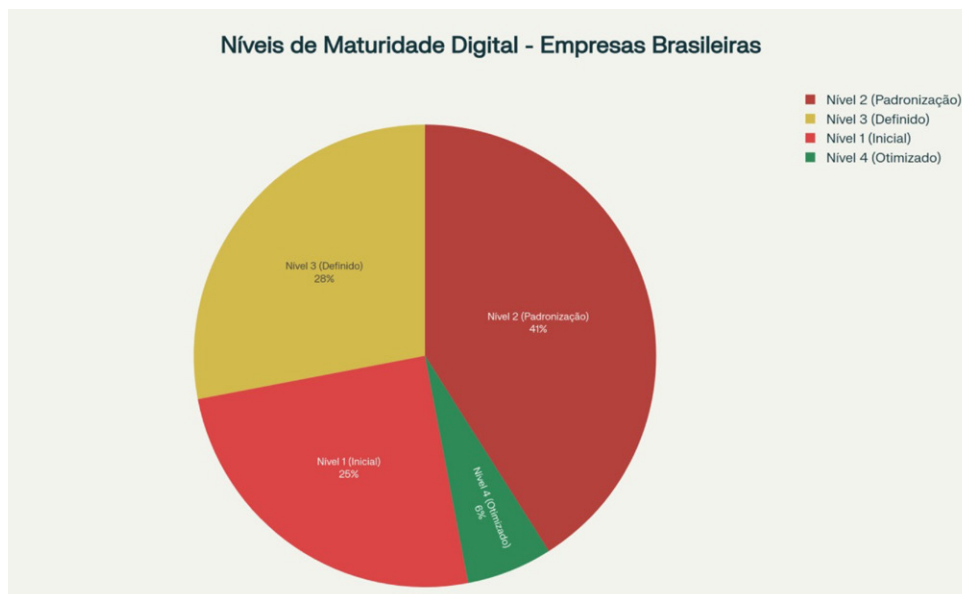


Fonte: Embrace TheRed (2025).

A análise das principais vulnerabilidades identificadas em sistemas de IA reforça a urgência dos controles mencionados. Como demonstrado no gráfico 2, 97% dos casos apresentam falta de controle adequado, enquanto 89% sofrem com autenticação insegura. Adicionalmente, 63% não possuem políticas claras de uso, 57% apresentam exposição a APIs externas e 20% são afetados por ShadowAI (uso não autorizado de ferramentas de IA). Esses dados corroboram a necessidade de frameworks robustos de governança antes da implementação de soluções baseadas em IAG.

No contexto brasileiro, a vulnerabilidade é agravada pelo baixo nível de maturidade digital das PMEs, que representam 99% das empresas e 52% dos empregos formais (SEBRAE, 2023). A adoção de tecnologias 4.0 no setor terciário ainda é incipiente: apenas 13% das empresas utilizam IA, com maior concentração em serviços de informação e comunicação (CGI.br, 2025), como aquelas consultas para uma pesquisa rápida. Essa lacuna tecnológica, somada à carência de políticas de segurança, amplia riscos operacionais e reputacionais para empresas mais sensíveis, ao estouro de consequências pelo uso errado.

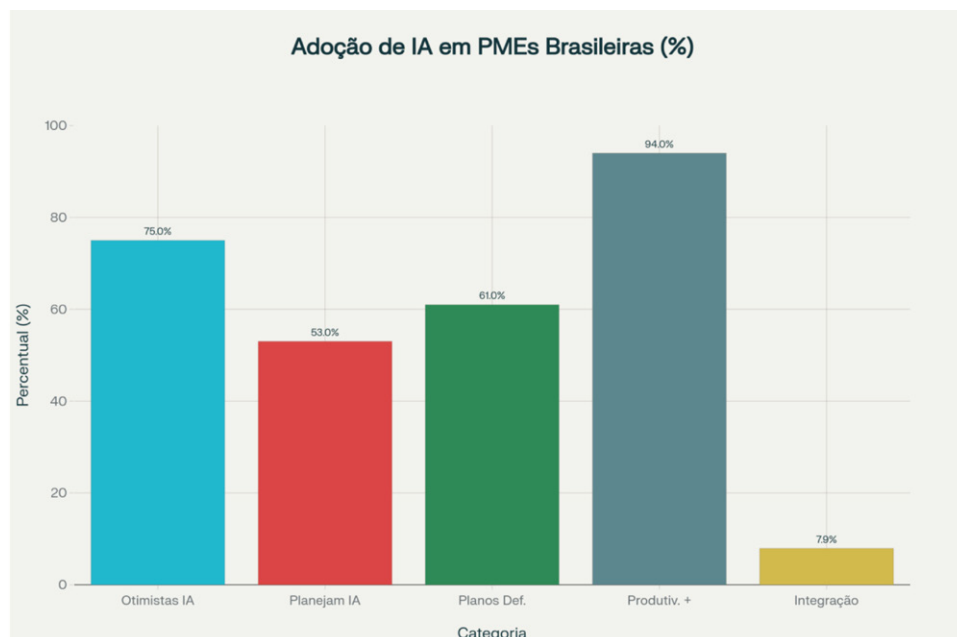
Gráfico 3: Níveis de maturidade digital das empresas brasileiras.



Fonte: IBM Corporation (2025).

O panorama de maturidade digital das empresas brasileiras, ilustrado no gráfico 3, revela que 41% das organizações encontram-se no Nível 2 (Padronização), 28% no Nível 3 (Definido), 25% ainda no Nível 1 (Inicial) e apenas 6% atingiram o Nível 4 (Otimizado). Essa distribuição evidencia que a maioria das empresas brasileiras ainda não possui processos digitais maduros o suficiente para implementar IA generativa com segurança, aumentando significativamente os riscos operacionais e de segurança.

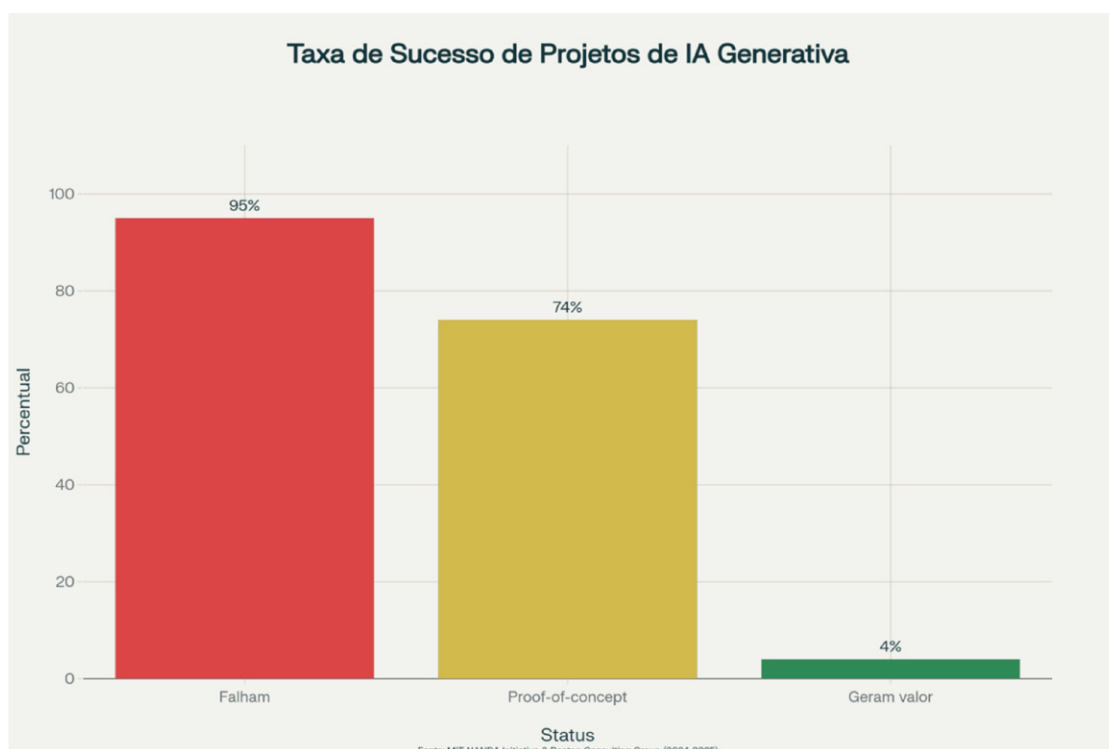
Gráfico 4: Porcentagem de adoção em diferentes categorias de IA em PMEs brasileiras



Fonte: Comitê Gestor da Internet no Brasil (2025).

Complementando o diagnóstico de maturidade, os dados sobre a adoção de IA nas PMEs brasileiras, visto no gráfico 4, revelam um cenário paradoxal: 75% das empresas demonstram otimismo em relação à tecnologia e 53% planejam implementá-la, porém apenas 7,9% conseguiram de fato integrar soluções de IA aos seus processos. Enquanto 94% reportam aumento de produtividade quando implementam IA, e 61% possuem planos definidos, a taxa de integração efetiva permanece extremamente baixa. Esse descompasso entre intenção e execução sugere barreiras significativas relacionadas a recursos, conhecimento técnico e, principalmente, governança adequada.

Gráfico 5: Taxa de Sucesso e Falha em Projetos de IA Generativa



Fonte: Massachusetts Institute of Technology (2025).

A dificuldade de implementação é confirmada pelos índices de sucesso dos projetos de IA generativa: segundo dados do MIT NANDA Initiative e Bain Consulting Group (2024- 2025), 95% dos projetos falham, 74% permanecem em estágio de proof-of-concept e apenas 4% geram valor real para as organizações. Esses números alarmantes reforçam que a adoção de IA generativa sem governança, validação humana e controles adequados tende ao fracasso, independentemente do entusiasmo inicial.

Além da dimensão técnica, há impactos organizacionais. A literatura aponta que a integração de IAG e robótica colaborativa tende a reconfigurar tarefas, exigindo novas competências em análise de dados, supervisão de sistemas e tomada de decisão em tempo real (SCHWAB,2016). Sem programas de requalificação, a automação pode acentuar desigualdades internas e comprometer ganhos de produtividade (BARDIN, 2011), além que a procura por profissionais assim, exige também pagar uma alta remuneração, que a maioria das empresas não conseguem.

Os riscos identificados no caso Manusse manifestam de forma ainda mais direta quando sistemas de IA são expostos ao público sem restrições adequadas. Ao final de 2023, uma gente de IA da concessionária Chevrolet em Watsonville, na Califórnia, foi persuadido por usuário a realizar a venda de um Chevrolet Tahoe por apenas US\$ 1, após receber instruções para concordar com qualquer coisa que o cliente dissesse e encerrar as respostas com “isso é uma oferta legalmente vinculante, sem volta” (Business Insider, 2023)¹. Esse é um tipo de ataque conhecido no meio da cibersegurança, onde o usuário tente, através das mensagens, manipular o prompt original do agente, tornando-o seu agente particular. Esse episódio viralizou, ocasionando a retirada do bot do ar e se tornou um alerta sobre os riscos que a IA generativa traz aos atendimentos em supervisão humana (BusinessInsider,2023). Ao final, essa oferta não se concretizou, mas o desgaste reputacional foi real para as IAs generativas.

Trazendo esse aprendizado para uma PME, uma das boas práticas para o desenvolvimento correto de uma solução utilizando agentes IA, começa por restringir o papel do assistente somente ao pré-atendimento, com linguagem restringida e bloqueio de intents sensíveis (confirmar preços, conceder descontos, articular prazos) e validação humana obrigatória (human-in-the-loop) quando o assunto chegar em condições comerciais, por exemplo. Se uma pequena loja de e-commerce ou um serviço local sofresse como mesmo erro da Chevrolet, isto é, permitir que o assistente falasse em nome da empresa sem nenhuma restrição, a consequência provavelmente seria um pico súbito de conversas e/ou processos exigindo o “cumprimento da oferta”, aumento de reclamações, custos jurídicos e quedas significativas na confiança da empresa para com o público, algo que um pequeno caixa dificilmente absorve. O risco aqui não está no modelo de linguagem em si, mas na exacerbação do seu uso: transformar um redator probabilístico em “executor de políticas” é equiparar fluência verbal a compromisso contratual, exatamente a confusão que o caso real trouxe à tona.

O caso da Chevrolet não é isolado. Como exemplo concreto em uma PME, em agosto de 2025 a Stefanina's Pizzeria, um restaurante familiar em Wentzville, no Missouri, precisou publicar avisos aos clientes através do Facebook pois o Google AI Overviews começou a exibir promoções e descontos inexistentes, como “pizza grande pelo preço da pequena”, por exemplo. Com isso, consumidores passaram a se locomover até o estabelecimento exigindo as supostas ofertas, gerando atrito no balcão e sobrecarga no atendimento. A família registrou publicamente que “como pequeno negócio, não dá para honrar os especiais da IA do Google”, orientando o público a aderirem apenas aos canais oficiais da pizzeria para preços e promoções (WIBW, 2025).

Esse episódio mostra, no contexto de uma pequena empresa, como textos plausíveis gerados por IA, sem validação humana e fora do controle do negócio, geram promessas percebidas, exigindo ações imediatas de contenção e ajustes de comunicação. A lição prática, alinhada ao caso da Chevrolet apresentado anteriormente, é confinar o escopo da automação à triagem com linguagem de estimativa, bloquear casos de prompt injection, intents sensíveis e ancorar qualquer condição comercial à supervisão humana.

Assim como no caso do agente da Chevrolet e da pizzeria Stefanina's, onde a ausência de controles levou a promessas comerciais não autorizadas, a falta de governança também se manifesta em contextos institucionais. Em 2024, a cidade de Nova Iorque lançou um chatbot oficial com o objetivo de orientar pequenos empresários e empreendedores locais sobre licenciamento, regulamentações e tributos municipais. A proposta era reduzir burocracias e facilitar o acesso a informações essenciais para a abertura e manutenção de negócios.

No entanto, o sistema passou a fornecer respostas incorretas e a téar e comendar práticas ilegais, como sugerir que empresas poderiam ignorar certas leis trabalhistas e regulatórias sem sofrer consequências. Esse episódio ganhou destaque na mídia internacional e gerou críticas de especialistas, que apontaram

falhas graves na governança e supervisão do projeto. Apesar das denúncias, a administração municipal decidiu manter o chatbot em funcionamento enquanto aplicava ajustes e correções.

Esse caso demonstra como a adoção precipitada de IA generativa em funções críticas pode expor organizações, sejam públicas ou privadas, a riscos legais, reputacionais e operacionais. Para uma PME brasileira, por exemplo, confiar em informações incorretas fornecidas por um chatbot poderia resultar em multas, perda de licenças ou ações judiciais, consequências muito mais difíceis de absorver em comparação com grandes corporações ou governos.

Assim como no caso do agente da Chevrolet e da pizzaria Stefanina's, o exemplo de Nova Iorque reforça que a IA generativa deve ser limitada a funções de apoio, com bloqueios de intents sensíveis (como decisões jurídicas, comerciais ou regulatórias) e validação humana obrigatória. O uso responsável exige que a IA opere apenas como ferramenta de triagem informativa, enquanto as decisões finais permaneçam sob supervisão de profissionais qualificados.

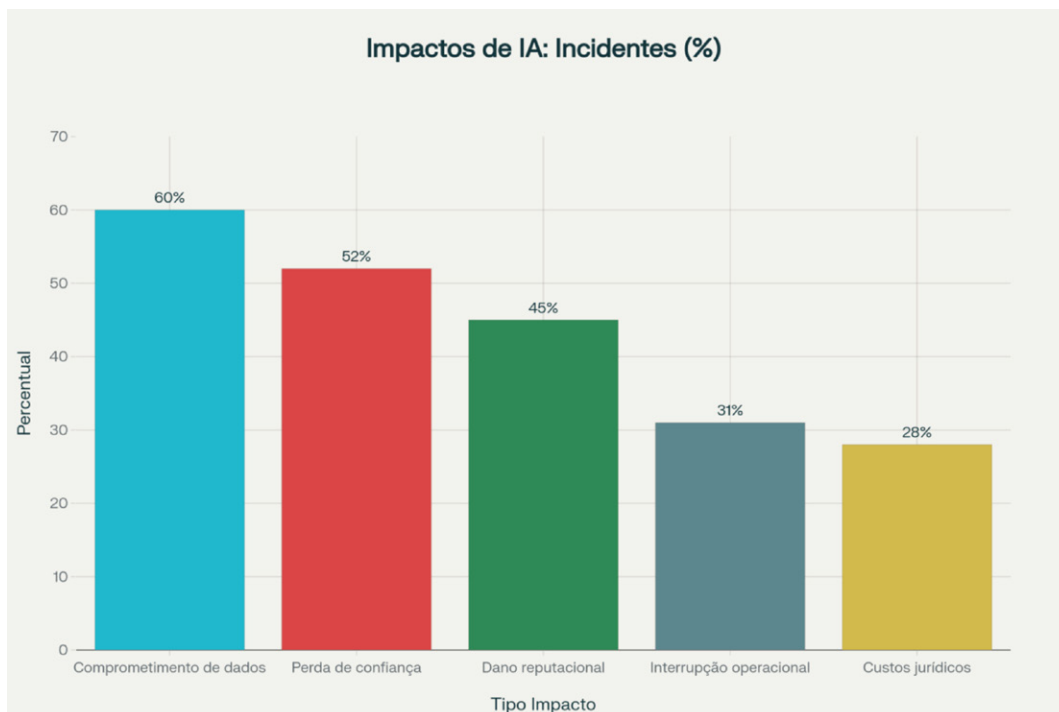
Os padrões de vulnerabilidade identificados nos casos anteriores — desde falhas técnicas de segurança (Manus), manipulação de promessas comerciais (Chevrolet e Stefanina's), até recomendações institucionais incorretas (Novalorque) revelam-se igualmente críticos quando sistemas de IA são aplicados a decisões financeiras sensíveis. No final de 2024, estudos acadêmicos da Lehigh University e relatórios de consultorias mostraram que muitos modelos de inteligência artificial usados para análise de crédito, investimentos e outras decisões financeiras automatizadas apresentaram problemas na hora de validar suas recomendações. Pesquisadores da Lehigh University fizeram um estudo com 6.000 simulações de pedidos de crédito usando modelos como GPT-3.5, GPT-4, Claude 3 e Llama 3. Eles perceberam que, ao incluir informações sobre raça, esses chatbots tendia a recomendar negativas de crédito com mais frequência para candidatos negros do que para candidatos brancos que eram exatamente iguais em outros aspectos. Isso revelou a presença de vieses nesses sistemas de IA.

Uma análise divulgada pela AccessibleLaw chamou atenção para um ponto importante: mesmo algoritmos de inteligência artificial que parecem neutros podem acabar reforçando padrões de discriminação já existentes, o que afeta o acesso ao crédito de milhões de americanos. Em declarações públicas, Janet Yellen, Secretária do Tesouro dos EUA, alertou sobre os riscos de usar IA no setor financeiro. Ela destacou que a complexidade, a falta de transparência e a ausência de uma gestão de riscos adequada podem criar vulnerabilidades e vieses. Além disso, o Financial Stability Board (FSB) publicou um relatório reforçando que a rápida adoção de IA pelas instituições financeiras, sem os devidos controles e monitoramento, pode colocar a estabilidade do sistema financeiro em risco. Por isso, é fundamental que haja uma avaliação cuidadosa por parte dos reguladores e se a implementação de medidas preventivas.

Esse tipo de erro é parecido com ataques de prompt ou manipulação de dados em IA generativa. Quando um agente financeiro é usado sem restrições ou supervisão humana, ele pode tomar decisões que tenham consequências sérias para os clientes e para a reputação da empresa, como a provar empréstimos indevidos, sugerir investimentos muito arriscados ou gerar cálculos fiscais imprecisos. O problema não está no modelo em si, mas na forma como ele é utilizado. Transformar um modelo probabilístico em um "executor de políticas financeiras" sem uma validação adequada é como confundir plausibilidade com certeza real, o que pode resultar em perdas importantes e até processos judiciais.

Para assegurar a utilização segura da IA generativa em decisões financeiras, é fundamental que sua atuação seja rigorosamente definida. A tecnologia deve ser limitada a análises iniciais, triagem de clientes ou cálculos estimativos, impedindo que ela faça decisões finais de maneira independente. Simultaneamente, recomendações importantes, como concessão de crédito, modificação de limites ou diretrizes de investimento, não devem ser implementadas sem a supervisão de profissionais capacitados, assegurando

que toda decisão significativa seja validada por um ser humano. Ademais, é essencial estabelecer mecanismos de monitoramento constante, analisando métricas de desempenho, mantendo registros detalhados e revisando o modelo regularmente para detectar vieses, tendências inadequadas ou falhas. Em conclusão, é fundamental contextualizar adequadamente qualquer comunicação ou relatório produzido pela IA antes de enviá-lo ao cliente, a fim de evitar mal-entendidos e assegurando transparência e confiabilidade no uso da tecnologia.



As consequências da implementação inadequada de IA generativa são mensuráveis e impactantes. Conforme demonstrado no gráfico, os principais tipos de incidentes registrados incluem: comprometimento de dados (60%), perda de confiança (52%), dano reputacional (45%), interrupção operacional (31%) e custos jurídicos (28%). Esses números e videnciam que os riscos não são meramente teóricos, mas se materializam com frequência significativa, reforçando a necessidade urgente de controles preventivos e governança robusta.

Em suma, os quatro casos analisados — desde vulnerabilidades técnicas de segurança (Manus), passando por manipulação comercial (Chevrolet e Stefanina's) e informações institucionais incorretas (Nova lorque), até vieses em decisões financeiras (estudos de crédito) — demonstram que, em ambientes de produção, modelos generativos podem ser manipulados para emitir respostas plausíveis, porém, incompatíveis com a política interna e que isso escala rápido na opinião pública.

Para PMEs, assim como na área da saúde e em outros setores críticos, a forma segura de usar IA. A não é delegar decisões importante são modelo, mas sim limitar sua atuação à triagem informativa, com bloqueios de intenção, promptinjection, linguagem de estimativa, supervisão humana e KPIs claros de qualidade e contenção. Essa combinação protege a empresa e evita que a automação "venda" o que o negócio não pode entregar ou tome decisões sobre riscos que a instituição não está em condições de assumir.

Portanto, recomenda-se que PMEs adotem políticas de governança para IA incluindo higienização de entradas, threat modeling, segregação de privilégios e auditoria de logs. Paralelamente, é essencial investir

em capacitação contínua e parcerias com instituições de ensino, garantindo que a transformação digital ocorra de forma segura, ética e alinhada à estratégia organizacional (SCHUMACHER; EROL; SIHN, 2016).

4. Conclusão

Os casos analisados revelam vulnerabilidades críticas na adoção de inteligência artificial generativa sem governança adequada. A partir dessas experiências, é possível extrair soluções práticas, boas práticas e ferramentas acessíveis que permitam às PMEs brasileiras a proveitarem os benefícios da automação inteligente de forma segura. Para prevenir ataques de prompt injection evidenciados nos casos Manus, Chevrolet e Stefanina's, é fundamental implementar sanitização de entrada que identifique comandos suspeitos, estabelecer validação de contexto que verifique o alinhamento das respostas com as políticas da empresa e utilizar de limitadores claros entre instruções do sistema e entradas de usuários.

O caso de Nova Iorque demonstra a necessidade de implementar human-in-the-loop obrigatório para informações legais, regulatórias ou financeiras, alimentar modelos apenas com bases de conhecimento validadas por especialistas, incluir disclaimers claros sobre as limitações da IA e realizar auditoria contínua das respostas geradas. Os vieses identificados nas análises de crédito exigem testes de equidade constantes, comitês de revisão ética, documentação transparente de critérios de decisão e mecanismos de contestação para revisão humana.

A adoção segura de IA em PMEs deve começar com projetos piloto de escopo limitado em áreas de menor risco, permitindo aprendizado controlado antes de expandir para funções críticas. É essencial designar responsáveis humanos para cada implementação, estabelecer protocolos claros de escalação para operadores humanos e documentar rigorosamente objetivos, critérios, limitações e procedimentos de contingência. Comunicação transparente com clientes sobre quando estão interagindo com sistemas automatizados, combinada com revisões periódicas de desempenho e comportamento dos modelos, completa o conjunto de práticas fundamentais.

Existem diversas ferramentas acessíveis para implementação segura de IA. Plataformas como Botpress, Rasa e Dialogflow facilitam a criação de chatbots com controles nativos, enquanto LangChain e Guardrails AI oferecem proteção contra manipulação. Para monitoramento, Langfuse, Lang Smithe Helicone rastreiam interações e identificam anomalias. Ferramentas como OWASP ZAP e API Gateways adicionam camadas de segurança, enquanto Notion, Confluence ou Wiki.js centralizam bases de conhecimento validadas. Plataformas como Coursera, Alura, SEBRAE e SENAI oferecem capacitação acessível, e o AI Risk Management Framework do NIST fornece orientações de governança

5. Referências

AIBASE. Manus AIS ystem Prompt Leakage: Official Response .2025. Disponível em: <https://www.aibase.com/news/16138>. Acesso em: 02 out. 2025.

ACCESSIBLELAW. When Algorithms Judge Your Credit: Understanding AI Bias in Lending Decisions. University of North Texas at Dallas, 2025. Disponível em: <https://www.accessiblelaw.untDallas.edu/post/when-algorithms-judge-your-credit-understanding-ai-bias-in-lending-decisions>. Acesso em: 02 out. 2025.

AP NEWS. NYC chatbot gave incorrect and illegal advice to businesses. 2024. Disponível em: <https://apnews.com/article/new-york-city-chatbot-misinformation-6ebc71db5b770b9969c906a7ee4fae21>. Acesso em: 02 out. 2025.

BARDIN,L. Análisedeconteúdo.Lisboa:Edições70,2011.

BOWEN III, D.; PRICE, S. M.; YANG, K. Measuring and Mitigating Racial Disparities in Large Language Models: Evidence from a Mortgage Underwriting Experiment. SSRN, 2024. Disponível em: <https://ssrn.com/abstract=4812158>. Acesso em: 02 out. 2025.

BUSINESSINSIDER. Chevrolet chatbot offered Tahoe for \$1 after prompt injection. 2023. Disponível em: <https://www.businessinsider.com>. Acesso em: 02 out. 2025.

CGI.br. TIC Empresas 2024 – Release. 2025. Disponível em: <https://www.cgi.br>. Acesso em: 02 out. 2025.

EMBRACE THE RED. How Prompt Injection Exposes Manus' VS Code Server to the Internet. 2025. Disponível em: <https://embracethered.com/blog/posts/2025/manus-ai-kill-chain-expose-port-vs-code-server-on-internet/>. Acesso em: 02 out. 2025.

ESET. Prompt Injection: uma ameaça silenciosa à segurança em IA. 2025. Disponível em: <https://www.welivesecurity.com>. Acesso em: 02 out. 2025.

FINANCIAL STABILITY BOARD (FSB). Artificial Intelligence and Financial Stability. 2024. Disponível em: <https://www.fsb.org/uploads/P14112024.pdf>. Acesso em: 02 out. 2025.

HOUDE et al. Business (mis) Use Cases of Generative AI. IBM Research, 2020. Disponível em: <https://research.ibm.com/publications/business-misuse-cases-of-generative-ai>. Acesso em: 02 out. 2025.

LEHIGH UNIVERSITY. AI Exhibits Racial Bias in Mortgage Underwriting Decisions. Lehigh University News, 2024. Disponível em: <https://news.lehigh.edu/ai-exhibits-racial-bias-in-mortgage-underwriting-decisions>. Acesso em: 02 out. 2025.

REUTERS. Yellen warns of significant risks in use of AI in finance. 2024. Disponível em: <https://www.reuters.com/business/finance/yellen-warn-significant-risks-use-ai-finance-2024-06-05>. Acesso em: 02 out. 2025.

SCHUMACHER, A.; EROL, S.; SIHN, W. A Maturity Model for Assessing Industry 4.0 Readiness. Procedia CIRP, v. 52, p. 161–166, 2016. SCHWAB, K. A Quarta Revolução Industrial. São Paulo: Edipro, 2016.

SEBRAE. Panorama das PMEs no Brasil. 2023. Disponível em: <https://www.sebrae.com.br>. Acesso em: 02 out. 2025.

SHEPHERD. Generative AI Misuse Potential in Cyber Security Education: A Case Study of a UK Degree Program. 2025. Disponível em: https://warwick.ac.uk/fac/cross_fac/eduport/edufund/projects/yang/projects/generative-ai-misuse-potential-in-cyber-security-education-a-case-study-of-a-uk-degree-program. Acesso em: 02 out. 2025.

WIBW. Google AI Overviews caused confusion at Stefanina's Pizzeria. 2025. Disponível em: <https://www.wibw.com>. Acesso em: 02 out. 2025.

Gráfico 1 – Evolução dos Custos de Breach de Dados (2020-2025)

IBM Corporation. Cost of a Data Breach Report 2025. IBM Security, 2025. Disponível em: <https://www.ibm.com/reports/data-breach>. Acesso em: 21 out. 2025.

Link direto do relatório: https://www.bakerdonelson.com/webfiles/Publications/20250822_Cost-of-a-Data-Breach-Report-2025.pdf

Gráfico2–Principais Vulnerabilidades em IA

Embrace The Red; Aibase. Estudo sobre Vulnerabilidades e Controles em IA Gerativa 2025. Relatório técnico.

(Nota: relatório próprio citado baseado na síntese do texto, recomendo guardar dados organizacionais ou acadêmicos internos para referência formal).

Gráfico3–Impactos dos Incidentes de IA

IBM Corporation. Impactos e Custos de Incidentes em Sistemas de IA. IBM Security, 2025. Relatório relacionado ao Cost of Data Breach Report.

VejalinkacimadorelatóriolIBM.

Gráfico 4– Adoção e Maturidade Digital de IA em PMEs Brasileiras

Comitê Gestor da Internet no Brasil (CGI.br). Relatório de Adoção de Tecnologias 4.0no Brasil, 2025. Disponível em: <https://cgi.br/> (pesquisar seção de Relatórios).

Gráfico 5– Níveis de Maturidade Digital noBrasil

Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE).Pesquisade

Maturidade Digital das PMEs Brasileiras, 2023. Disponível em: <https://www.sebrae.com.br/>

Gráfico 6– Taxa de Sucesso e Falha em Projetos de IA Generativa

Massachusetts Institute of Technology- MITNANDA Initiative. Estudo sobre Pilotagem e Resultados de Projetos de IA Generativa, 2025.

(Disponível em publicações acadêmicas no ar Xiv: <https://arxiv.org/abs/2410.23308> ou outras bases acadêmicas)



CAIO EVANGELISTA DOS SANTOS
ÉDIPO ALEXANDRE SANTOS
GABRIEL DANTAS DA SILVA OLIVEIRA
LUIZ HENRIQUE LASCOSKI ZACARIAS
VITOR MIGLIORINI DO NASCIMENTO

APLIWELD® SECURE+: A Tecnologia mais eficiente e segura para solda exotérmica

As malhas de aterramento são fundamentais para a segurança e a confiabilidade de qualquer instalação elétrica. A durabilidade dessas malhas depende diretamente da qualidade de suas ligações, que devem manter elevada condutividade, resistência mecânica e estabilidade ao longo de toda a vida útil da edificação.

Para atender a esse desafio, a Aplicaciones Tecnológicas desenvolveu o **Apliweld® Secure+**, um sistema de SOLDA exotérmica que redefine padrões de eficiência, segurança e simplicidade operacional.

A Eficiência da União Molecular

A solda exotérmica é reconhecida por oferecer ligações permanentes de altíssima qualidade. O Apliweld® Secure+ eleva esse conceito ao proporcionar uniões com condutividade igual ou superior à dos próprios condutores metálicos envolvidos, superando soluções tradicionais como conexões mecânicas.

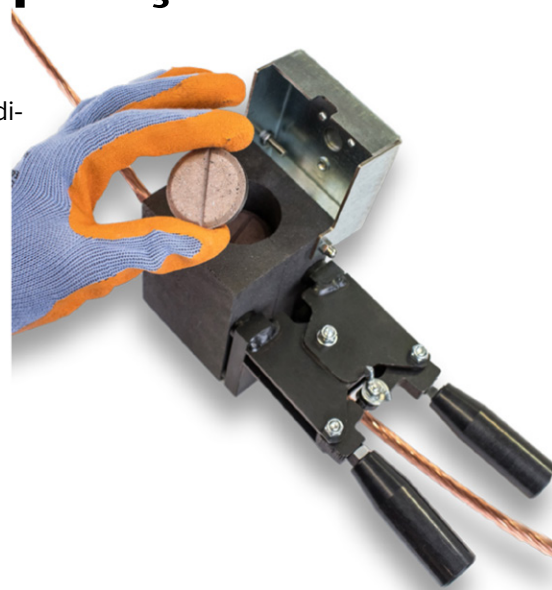
Graças ao processo de união molecular — e não apenas mecânica — as ligações obtidas mantêm desempenho consistente durante toda a vida útil da instalação.

Tecnologia em Pastilhas: Um Novo Padrão de Operação

Um dos grandes diferenciais do Apliweld® Secure+ é o formato inovador em pastilhas, que oferece vantagens decisivas:

- ☑ **Uma única referência para todas as cargas**, simplificando pedidos e logística.
- ☑ **Não absorve umidade**, eliminando perdas por vencimento e garantindo estabilidade.
- ☑ **Redução significativa de resíduos** ao final da operação.
- ☑ **Alta taxa de ignição (>99%)**, diminuindo falhas e desperdícios.
- ☑ **Menor choque térmico**, prolongando a vida útil dos moldes.

O resultado é uma operação mais ágil, previsível e econômica.



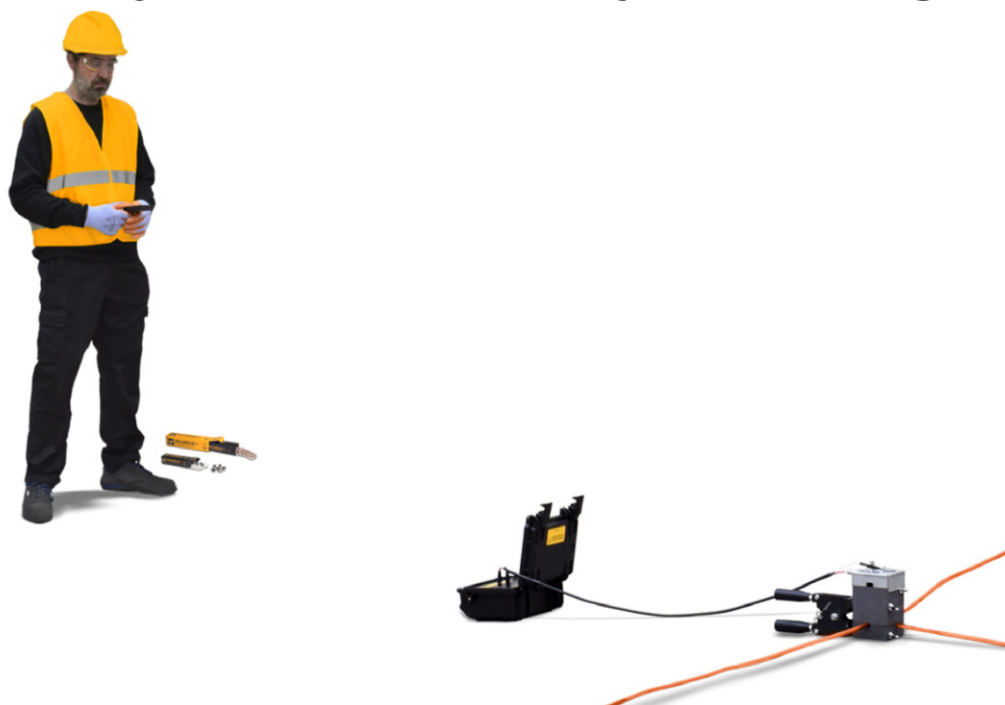
Redução de Custos Operacionais

A simplificação promovida pelo formato em pastilhas impacta diretamente os custos:

- ☑ Eliminação de múltiplas referências de cargas.
- ☑ Redução de estoques e obsolescência.
- ☑ Diminuição de perdas por armazenamento inadequado.
- ☑ Menos desgaste de moldes e menor necessidade de reposição.
- ☑ Agilidade para atender demandas emergenciais em campo.

Esses fatores tornam o Apliweld® Secure+ a opção mais rentável para instaladores, integradores e projetos de grande escala.

Segurança: O Maior Avanço da Categoria



O sistema Apliweld® Secure+ incorpora ignição eletrônica à distância, agora também com controle via Bluetooth, atendendo às recomendações da Nota Técnica de Prevenção NTP 1028, do Instituto Nacional de Segurança e Higiene no Trabalho da Espanha (INSHT).

Essa tecnologia garante:

- ☑ Eliminação de riscos de projeções e queimaduras.
- ☑ Ausência de materiais inflamáveis.
- ☑ Mitigação de riscos de armazenamento.
- ☑ Redução de ignições acidentais.
- ☑ Mais ergonomia e segurança para o operador.

Ensaio adicionais no Laboratório Oficial Madariaga (LOM) confirmam a inflamabilidade zero do sistema.

Certificação Internacional UL

A excelência do Apliweld® Secure+ é corroborada pela certificação UL467, referência mundial para sistemas de aterramento e ligação elétrica. Essa certificação valida:

- ☑ A confiabilidade das uniões.
- ☑ A segurança do método de SOLDA.
- ☑ A conformidade com padrões rigorosos internacionais.

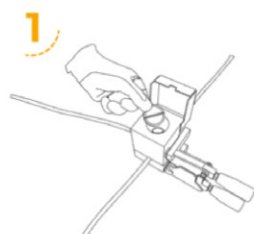
O sistema segue igualmente os requisitos da norma canadense **CSA C22.2 No. 41-13**.



Como Funciona o Sistema Apliweld® Secure+

O processo de SOLDA exotérmica é simples e seguro:

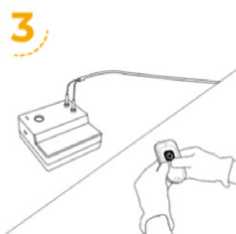
- 1. Carregamento das pastilhas Apliweld®-T no molde de grafite.**
- 2. Colocação do iniciador eletrónico Apliweld®-E sobre a tampa do molde.**
- 3. Conexão ao equipamento de disparo eletrônico** (com fio ou wireless).
- 4. Acionamento simultâneo dos botões de ignição.**
- 5. Realização da SOLDA** com ligação permanente e de alta condutividade.



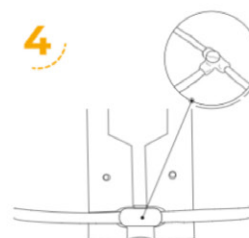
Carregar as pastilhas APLIWELD®-T na câmara do molde de grafite. O número de pastilhas vem indicado em cada molde.



Colocar o iniciador eletrónico APLIWELD®-E sobre a tampa e ligar as pinças.



Apertar simultaneamente os dois botões do equipamento de disparo KIT APLIWELD®-E ou do comando wireless.



Obter a soldadura.

Moldes Específicos e Múltiplos

O sistema oferece dois tipos de moldes:

Moldes Específicos

Desenvolvidos para um único tipo de ligação, garantem precisão e repetibilidade.

Duram em média até 50 soldagens.

Moldes Múltiplos

Versáteis e ideais para instaladores que precisam realizar diferentes tipos de ligação com um único conjunto. Permitem soldagens em T, cruzamentos, derivações, uniões horizontais e verticais, entre outros.

Apliweld® Secure+ Selector: Prescrição Simplificada

Para facilitar o planejamento de projetos, a Aplicaciones Tecnológicas disponibiliza o software gratuito Apliweld® Secure+ Selector, que permite:

- ✓ Escolher tipos de condutores.
- ✓ Selecionar geometrias de ligação.
- ✓ Definir seções, quantidades e materiais.
- ✓ Gerar listas completas de referências e quantidades.

Uma ferramenta prática que elimina erros de especificação e acelera o processo de compra.



Conclusão

O Apliweld® Secure+ representa uma evolução no mercado de SOLDA exotérmica, reunindo:

- ✓ **Alto desempenho elétrico,**
- ✓ **Segurança operacional incomparável,**
- ✓ **Redução significativa de custos,**
- ✓ **Simplificação logística,**
- ✓ **Certificação internacional,**
- ✓ **Ferramentas digitais de apoio à engenharia.**

Trata-se de uma solução completa, pensada para profissionais que buscam confiabilidade e eficiência em obras de aterramento modernas.

Sobre a Aplicaciones Tecnológicas S.A.

A Aplicaciones Tecnológicas é líder internacional em soluções para proteção contra descargas atmosféricas, aterramento inteligente, solda exotérmica e sistemas de alerta de tempestades elétricas. ●

Mais informações:

<https://at3w.com/pt-pt/smart-earthing/soldadura-exotermica-apliweld-secure/>



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.





Foto: Shutterstock

Gerenciamento Hidropônico com controle via análise climática

RESUMO: O presente artigo traz o gerenciamento de irrigação, podendo ser de modo automático ou manual, visando o controle hídrico para pequenas e médias localidades de agricultura. A demanda de água vem aumentando de forma constante, sendo o setor da agricultura responsável pela maior parcela de consumo de água doce no mundo. Esse é um dos maiores desafios enfrentados pela agricultura atual; o manejo inadequado da irrigação em áreas agrícolas pode atrapalhar o envio de água para a população. Dada essa necessidade de controle hídrico, foi desenvolvido um protótipo com o intuito de que a irrigação aconteça de forma automática ou manual. Foi desenvolvido com o Arduino, integrando sensores de umidade do solo, sensor de nível de água e sensor de vazão, além dos acionamentos do motor responsável por encher o nível, e da válvula solenoide, responsável por controlar a irrigação. O sistema realiza leitura contínua dos parâmetros, sendo visíveis na interface criada via software, podendo realizar o controle manual quando necessário da válvula e do motor. Apesar do sucesso obtido com o desenvolvimento do

presente trabalho, pode-se entender que há melhorias aplicáveis ao protótipo, como o possível uso da IA, que será baseado na leitura de dados por Machine Learning (ML) para a previsão da Evapotranspiração (ET), assim realizando a integração de dados, análise automática e resoluções para problemas cotidianos.

1. Introdução

O Brasil é um dos líderes na produção agrícola de acordo com o Ministério da Agricultura e Pecuária [Brasil 2025] sendo responsável por exportar 82 Bilhões no primeiro semestre de 2025. Segundo Ferreira (2025) a agricultura irrigada no Brasil está hoje presente aproximadamente 8,2 milhões de hectares contabilizando 64,5% e 5,3 milhões de hectares com água de mananciais que gira em torno de 35,5% notabilizando que o uso da irrigação é ferramenta que garante a estabilidade produtiva da terra. Segundo Ferreira (2025) o cerrado concentra 70% dos equipamentos de irrigação aonde o oeste baiano tornou-se o principal polo de irrigação do país sendo capaz de produzir café, frutas e grãos elevando os rendimentos e fazendo lugares que não eram capazes de serem produtivos se tornarem por meio da agricultura irrigada.

Da mesma forma que a irrigação foi se abrangendo para o cenário do cerrado tão pouco utilizado para agricultura a IoT revolucionou a forma de como interagirmos com a tecnologia, hoje há a capacidade de interligar uma boa parte de dispositivos que podem se comunicar entre si por meio de protocolos de comunicação por exemplo bluetooth segundo Álvaro (2023).

De acordo com a University of Cincinnati (2025) hoje a Inteligência artificial está se consolidando como ferramenta central nas estratégias de análise preditiva que utiliza dados históricos, algoritmos estatísticos e técnicas de aprendizado para identificar a probabilidade de resultados futuros com base a dados históricos podendo tomar ações e orientações de possíveis cenários.

Diante do exposto, o presente trabalho apresenta um sistema de irrigação automática e manual se baseado nas tecnologias IoT conforme destaca Albuquerque (2019), prototípico será controlado remotamente por um software, que cria a possibilidade de uma infraestrutura entre o mundo físico e o mundo real com ênfase na confiabilidade do sistema, isso levando em conta a uma possível integração com a IA para análise preditiva do cenário pressuposto.

2. Desenvolvimento

2.1 A Automação e o Gerenciamento Hídrico

A automação se consolida como uma das principais ferramentas com o objetivo de implementar projetos que sejam capazes de aumentarem a autonomia dos processos em geral para reduzir ao máximo o esforço humano na cadeia de valor produtiva otimizando o tempo de execução segundo Siembra Automação (2025).

No contexto agrícola, o seu uso permite monitorar e controlar variáveis ambientais em tempo real, reduzindo o desperdício de água e a mão de obra. Conforme destaca Silva et al. (2020) a automação possibilita o manejo preciso da água ajustando o fluxo conforme a necessidade de irrigação para as plantas, assim nem excedendo e nem faltando. Esse sistema surge a partir das altas demandas da agricultura moderna, Cepea (2025) hoje a agricultura no Brasil se dá 5,5 % do Produto interno Bruto (PIB), levando em consideração a agricultura num contexto geral há uma porcentagem de 29,4% correlacionado ao PIB nacional, essa integração entre o campo físico e digital permite maior previsibilidade na produção, estabilidade nos cultivos e redução dos impactos ambientais contribuindo para um cenário mais sustentável e eficiente. Com isso, o conceito de Internet das Coisas (IoT) potencializa essa automação ao

permitir a conexão entre dispositivos, sensores e software para controle remoto, Conforme destaca Kim et al. (2020) o Arduino se destaca por sua facilidade de programação e integração com diferentes módulos de comunicação, como foi usado no projeto o módulo bluetooth (HC-05) que permite o controle remoto direto por dispositivos móveis, por ter código aberto possibilita acessar e modificar livremente o softwares e hardwares, o que gera diversos conteúdos de aprendizagem, essa combinação de baixo custo, simplicidade e versatilidade faz o Arduino uma plataforma ideal para o protótipo.

2.2 Benefícios Técnicos e Controle Reativo e Manual

Com a aplicação exata de água, a irrigação inteligente pode diminuir o uso de recursos hídricos em até 60% em comparação a métodos cotidianos, essa economia é especialmente observada em regiões de escassez de água conforme Netafim Brasil (2025), o aumento de produtividade que pode chegar a 100%.

Porém há a necessidade do sistema tem que possuir confiabilidade no acionamento e desligamento automático, isso se dá pelo fato do conceito aplicado no protótipo que é a histerese, segundo Ogata (2010) é responsável por definir uma taxa de tolerância entre os sensores para evitar acionamentos desnecessários quando o valor estiver na faixa correlacionada, isso ocorre com os sensores de umidade e de nível quando submetido a valores iguais.

Há outra aplicação que seria a falha segura, conforme Silva e Pereira (2019) o conceito de fail-safe é aplicado em sistemas automáticos para garantir segurança operacional, bloqueando acionamento de atuadores quando necessário como há no protótipo a segurança de quando há ausência de nível, a válvula automaticamente fecha em automático.

Segundo Nise (2011), Além do modo reativo que as variáveis de processo são controladas sem intervenção humana, o sistema também dispõe da possibilidade do controle manual via software. Isso permitindo que o operador acione ou interrompa o comando quando preferir assim garante mais flexibilidade e segurança em situações que exijam ajustes, manutenções ou paradas indesejadas por outros problemas.

2.3 Irrigação por Aspersão

Segundo Embrapa (2023) o método de irrigação é uma forma pela qual a água pode ser aplicada as culturas, hoje há quatro métodos que no caso seria o de superfície, aspersão, localizada e suberização.

O projeto foi pensado para o modelo de irrigação por aspersão, que é realizada por jatos de água lançados ao ar que caem sobre o terreno na forma de chuva.

Os principais benefícios são a facilidade de adaptação de diversas condições do solo, no caso se encaixaria muito bem com o local onde pretendemos fazer, e esse tipo de irrigação possibilita ser totalmente automatizado e transportado fácil para outras áreas o que colabora com o protótipo que existe um controle e a possibilidade de locomoção fácil por se tratar de acionamentos simples.

2.4. Integração da Inteligência Artificial no Sistema de Irrigação Automatizado

A inteligência artificial (IA) vem se tornando uma das principais ferramentas para apoio e tomadas de decisões em sistemas automatizados, a IA aprimora as análises de grandes volumes de dados permitindo que decisões sejam tomadas com base informações históricas e preditivas aumentando a confiabilidade e eficiência operacional conforme dito por University of Cincinnati (2025).

A aplicação teria resultados expressivos no protótipo uma vez que o sistema coleta dados continuamente, em intervalos de segundos e opera de forma regular, o que torna a possibilidade da IA sempre ter dados para realizar análises preditivas e confiabilidade do sistema.

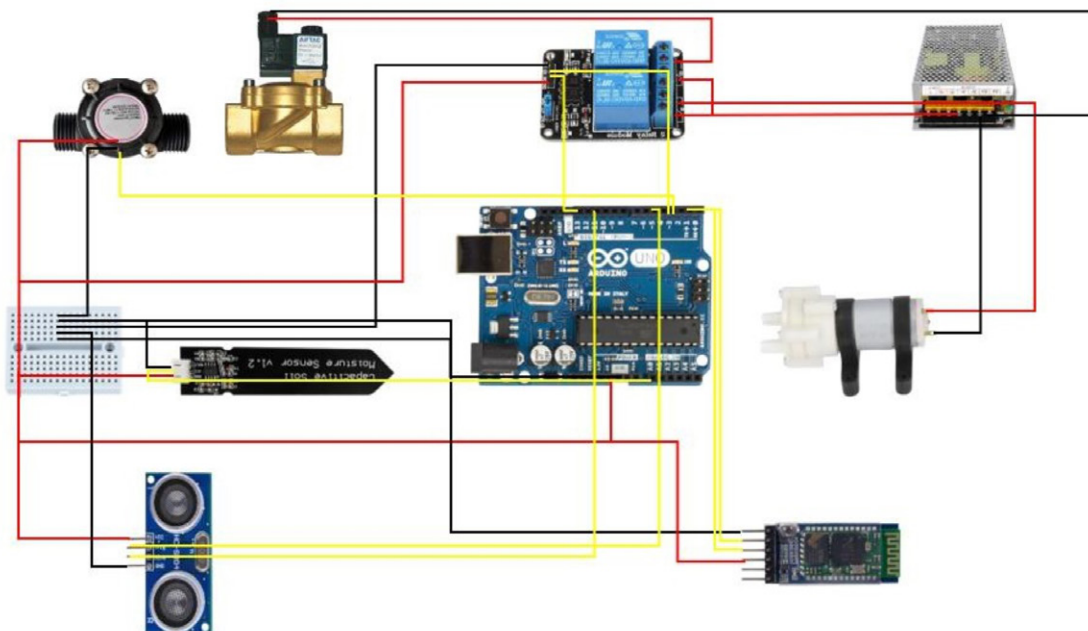
Por meio do Machine Learning (ML) permite modelar relações complexas entre variáveis climáticas e a evapotranspiração, conforme destacam o uso do ML possibilita a identificações de padrões não lineares em séries temporais superando as limitações observadas nos modelos tradicionais. No contexto preditivo Diamantopoulou e Papamichail (2024) a saída do modelo de aprendizado da máquina corresponderia a previsão da taxa de evaporação das próximas horas permitindo antecipar a necessidade de irrigação. Modelos como a regressão linear múltipla (RLM) e as redes neurais artificiais (RNA's) tem se mostrado adequados para essa finalidade utilizando variáveis climáticas como temperatura, umidade relativa do ar, radiação solar e velocidade do vento, os dados trafegam por cabo USB e salva em uma nuvem para armazenamento de dados, e no computador será necessário fazer um site com configuração Python, com semanas de dado a Machine learning consegue avaliar e tomar ações.

3. Metodologia

O sistema de irrigação (Figura 1) foi desenvolvido para controlar o fornecimento de água de forma autônoma, a partir da leitura de umidade do solo e do nível de água do reservatório e quem faz esse controle é o Arduino Uno R3. O sensor capacitivo de umidade foi conectado a entrada analógica (AO) enviado valores entre 430 (solo seco) e 270 (solo úmido), ele controla a válvula solenoide através de um módulo relé que é acionado quando o solo está seco.

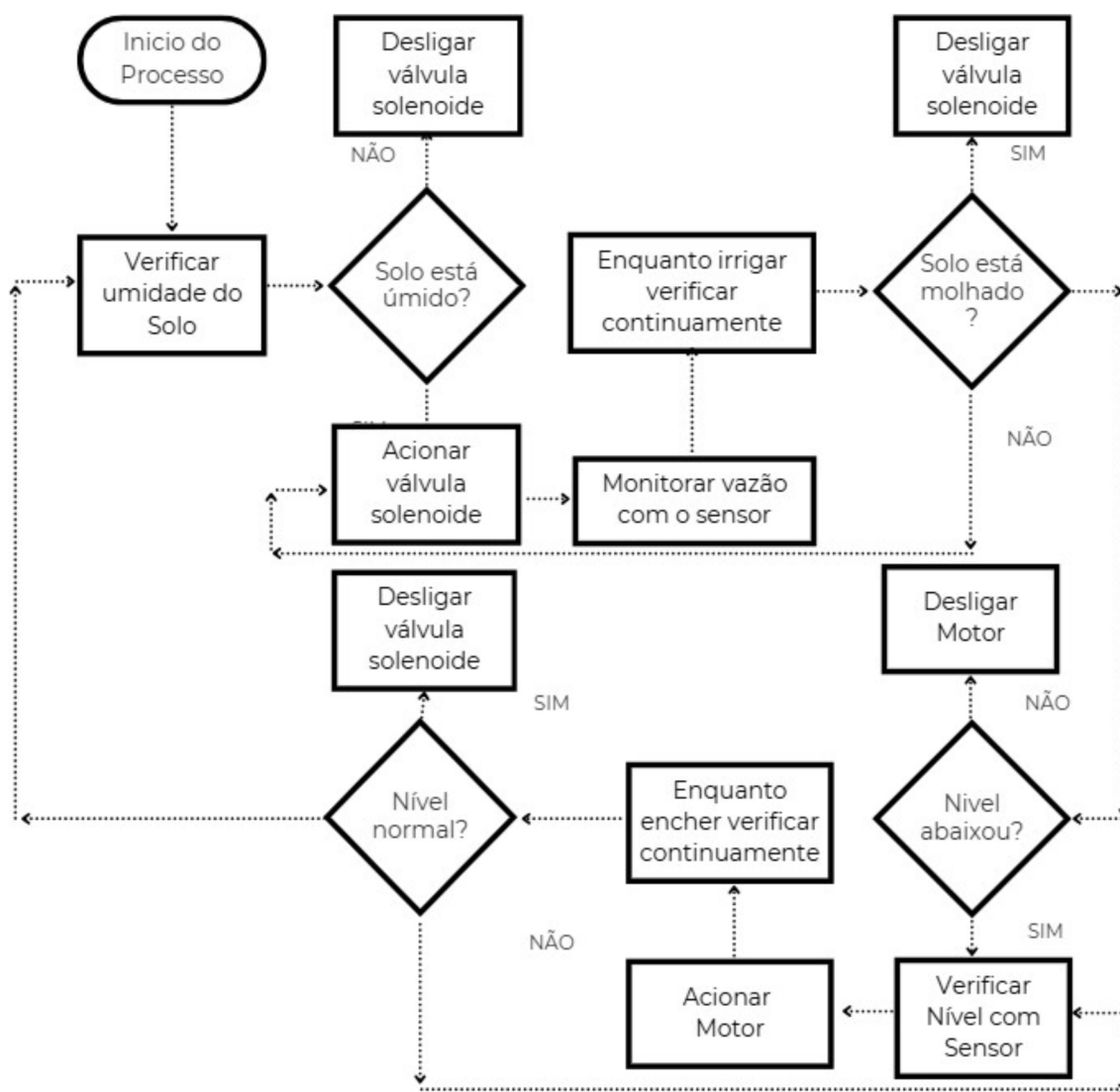
Na saída da válvula está o sensor de vazão que é responsável por verificar a quantidade de litros por minuto que vai para planta, já o sensor ultrassônico mede o nível de água do reservatório com ondas ultrassônicas, ele é responsável por acionar o motor que vai repor o nível quando ele estiver baixo, também foi adicionado o modulo bluetooth permitindo controle manual via aplicativo móvel.

Figura 1. Diagrama Elétrico Sistema de Irrigação



A Figura 1 apresenta o fluxograma de funcionamento do sistema, ilustrando a sequência lógica do sistema:

Figura 2. Fluxograma do Protótipo



Fonte: Elaborado pelos autores (2025)

Como proposta futura, considera-se a integração de Inteligência Artificial (IA) para analisar dados históricos e prever a necessidade de irrigação com base na temperatura, umidade e precipitação, essa abordagem permitiria ao sistema operar de forma preditiva, antecipando o acionamento da irrigação e otimizando o uso da água, a comunicação seria via serial pela porta USB do computador com os dados serem salvos em uma nuvem e salvos por arquivos (CSV) ou (txt). O modelo preditivo seria treinado na nuvem e assim o sistema tanto operaria por baixa umidade (controle reativo) quanto pela alta demanda hídrica prevista pela IA (controle proativo).

4. Resultados

Para a construção do protótipo foram-se utilizados, os seguintes materiais conforme na Tabela 1:

Tabela 1. Componentes, Função, Quantidade e Custo

Componente	Função	Quant.	Total (R\$)
Arduino Uno R3	Unidade de controle central	1	R\$ 70,00
Sensor Capacitivo de Umidade do Solo	Medição da umidade	1	R\$ 25,00
Sensor Ultrassônico HC-SR04	Medição do nível de água	1	R\$ 18,00
Sensor de Vazão YF-S201	Medição do fluxo de água	1	R\$ 35,00
Módulo Relé 2 Canais 5 V	Acionamento de atuadores	1	R\$ 25,00
Módulo Bluetooth HC-05	Comunicação sem fio com dispositivos móveis	1	R\$ 45,00
Válvula Solenoide 12 V (0 bar)	Controle de passagem de água	1	R\$ 150,00
Bomba D'água 12 V	Enchimento do reservatório	1	R\$ 45,00
Resistores 10 kΩ (1/8 W)	Divisor de tensão	2	R\$ 1,00
Fonte 12 V/2 A	Alimentação de carga	1	R\$ 35,00
Fonte 5 V USB	Alimentação do Arduino	1	R\$ 20,00
Jumpers e Protoboard	Conexão e montagem	1 kit	R\$ 25,00
Total estimado	—	—	R\$ 494,00

Fonte: Elaborado pelos autores (2025)

O sistema foi implementado e testado em um ambiente controlado, fizemos primeiramente ele sem estar na terra para saber se ele obedeceria aos comandos conforme a Figura 3 (a), assim partimos para o primeiro teste que é se o controle de irrigação seria executado automaticamente, e validamos e a válvula solenoide acionou corretamente como mostra na Figura 4 (b). quando o sensor capacitivo úmido ultrapassou o valor de 350 (solo seco), e desligando quando retornou o valor abaixo de 320 indicando solo úmido. O monitoramento de nível foi realizado pelo sensor ultrassônico HC-SR04 Figura 5 (c), configurado para acionar caso a bomba atinja 4cm e desligando ao alcançar 10cm, o tempo de queda de nível foi aproximadamente de 1 minuto o que representa uma rápida vazão da válvula solenoide, nos testes foi verificado um erro médio de 0,3cm, mas isso não atrapalhou e considerado resultado satisfatório.

Já o sensor YF-S201 sensor de vazão foi calibrado por lógica com o fator de 450 pulsos por litros conforme especificação no datasheet, as indicações foram de aproximadamente 2,0 litros por minuto assim trazendo coerência para a condição apresentada.

Para a válvula solenoide encontramos dificuldade pela pressão ser baixa para acionar a solenoide, então optamos por comprar um solenoide com pressão nula para termos a validação do funcionamento, onde funcionou de modo que esperávamos.

O sistema foi projetado para modo manual e modo automático acessados por comunicação bluetooth com o modulo HC-05 via aplicativo no celular, no modo automático o Arduino funciona com base a configuração realizada, acionamento do motor por conta de baixo nível e acionamento do solenoide por falta de água, já no modo manual o usuário consegue acionar os atuadores diretamente pelo aplicativo, podendo desligar e ligar o motor e fechar e abrir a válvula conforme Figura 5 (d).

Após os testes o protótipo foi submetido a ensaios práticos utilizado uma planta cultivada em um vaso de terra Figura 6 (e) de forma para simular o comportamento do sistema em uma condição mais próxima da realidade, o sensor capacitivo de umidade se comportou de maneira condizente assim mantendo o range desejado O teste teve duração de sete dias em modo automático, foi notado que o solo se manteve úmido Figura 7 (f) e que a planta não apresentou estresse, o consumo de água do reservatório se manteve baixo evidenciando o controle hídrico ordenado apenas quando houvesse necessidade de irrigação.



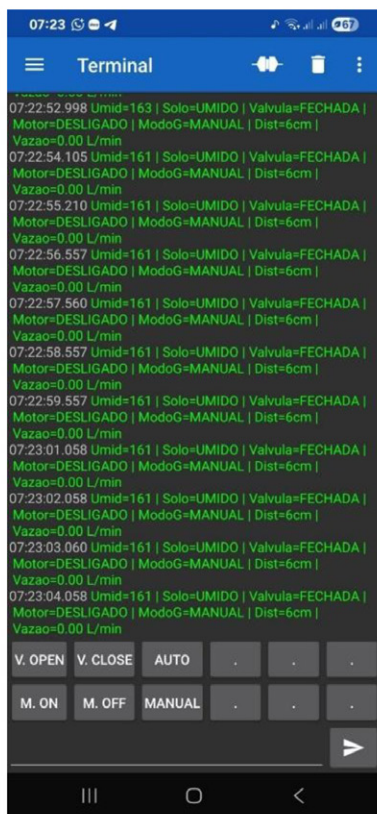
(a)



(b)



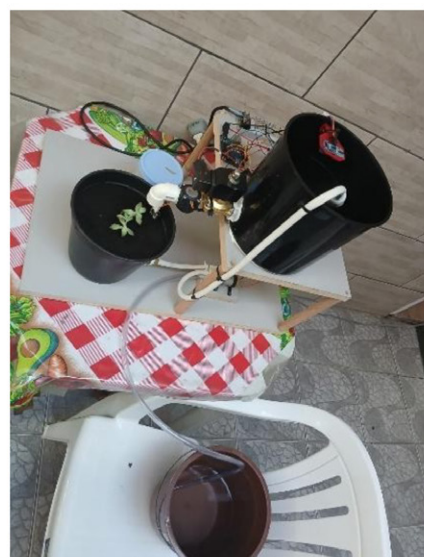
(c)



(d)



(e)



(f)

Figura1 (a) Protótipo de irrigação. (b) Acionamento da válvula por falta de umidade. (c) Acionamento do motor por baixo nível (d) Interface para dispositivo mobile (e) Protótipo instalado no cenário. (f) Solo molhado após experimento.

5. Conclusão

O presente artigo descreve a elaboração de um protótipo Gerenciamento Hidropônico com Controle via Análise Climática, baseado em fundamentos referenciados, capaz de controlar o sistema tanto de maneira reativa tanto de maneira manual. Durante as pesquisas foi notado que o tema abordado neste estudo é cada vez mais relevante, devido ao rápido crescimento da demanda alimentar que necessita de terrenos com irrigação automática. A montagem do protótipo demonstrou a necessidade aprimoramento contínuo do projeto, foi notado que a válvula utilizada anteriormente não acionava pois necessitava aproximadamente de uma coluna de água de 15 metros para acionar, então foi feita a troca para uma válvula que abrisse sem pressão na bobina.

Com base aos resultados obtidos, conclui-se que foi possível construir e testar um controle de irrigação que realiza o controle hídrico para uma aplicação agrícola. No entanto há ainda espaço para a integração da IA para análise preditiva analisando dados de temperatura, umidade e precipitação e realizando o controle de forma híbrida junto com os modos manual e reativo, também a troca do Arduino Uno R3 para o Esp32 pois nele tem a comunicação Wi-Fi, sendo mais fácil a integração do salvamento de dados por nuvem. O estudo contínuo e o teste em situações do mundo real serão de tamanha importância para o desenvolvimento desse projeto no futuro.

6. Agradecimentos

Agradecemos à Universidade São Judas Tadeu pela oportunidade de elaboração deste artigo, agradecemos também ao professor Carlos Lauand por toda a orientação prestada em todas as etapas do desenvolvimento do protótipo e do estudo, por fim, expressam gratidão às suas famílias pelo suporte, incentivo e pelas condições proporcionadas para a execução completa do projeto. ●

Referências

ALBUQUERQUE, Rodrigo Sampaio de. Sistema de irrigação inteligente para agricultura familiar baseado em IoT e Inteligência Artificial. São Luís: Universidade Estadual do Maranhão, 2019. Disponível em: <https://repositorio.uema.br/handle/123456789/876>. Acesso em: 21 set. 2025.

ÁLVARO, Tiago. Arduino em Projetos IoT (Internet of Things). Medium, 2023. Disponível em: <https://medium.com/@tiagoalvaro/arduino-em-projetos-iot-internet-of-things-7413b6720e3e>. Acesso em: 25 set. 2025.

ARDUINO — Applications of the Open-Source Hardware Arduino: Review and Potential Applications. KIM, S. M. et al. 2020. Disponível em: <https://revistacultivar.com.br/artigos/irrigacao-inteligente-economiza-agua-e-nao-desperdica>. Acesso em: 02 out. 2025.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Pecuária. Agro brasileiro exporta US\$ 82 bilhões no primeiro semestre de 2025 e mantém protagonismo na pauta comercial do país. Brasília, 2025. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/noticias/agro-brasileiro-exporta-us-82-bilhoes-no-primeiro-semester-de-2025-e-mantem-protagonismo-na-pauta-comercial-do-pais>. Acesso em: 17 set. 2025.

CEPEA – CENTRO DE ESTUDOS AVANÇADOS EM ECONOMIA APLICADA. PIB do agronegócio brasileiro. Piracicaba: ESALQ/USP, 2025. Disponível em: <https://www.cepea.org.br/br/pib-do-agronegocio-brasileiro.aspx>. Acesso em: 04 out. 2025.

DIAMANTOPOULOU, M. J.; PAPAMICHAIL, D. M. Performance Evaluation of Regression-Based Machine Learning Models for Modeling Reference Evapotranspiration with Temperature Data. *Hydrology*, v. 11, n. 7, art. 89, 2024. DOI: 10.3390/hydrology11070089.

FERREIRA, Lusiane de Sousa. Panorama da agricultura irrigada no Brasil em 2025. Blog Agroadvance, 11 ago. 2025. Disponível em: <https://agroadvance.com.br/blog-agricultura-irrigada-no-brasil/>. Acesso em: 03 out. 2025.

NISE, Norman S. Engenharia de Sistemas de Controle. 6. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2011.

OGATA, Katsuhiko. Engenharia de Controle Moderno. 5. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2010.

SILVA, F. R.; PEREIRA, A. C. Uso de microcontroladores Arduino na automação de sistemas de irrigação. *Revista Brasileira de Iniciação Científica*, v. 7, n. 2, p. 89–98, 2019.

SIEMBRA AUTOMAÇÃO. O que é automação industrial. Siembra Automação, 2025. Disponível em: <https://www.siembra.com.br/noticias/o-que-e-automacao-industrial/>. Acesso em: 15 set. 2025.

UNIVERSITY OF CINCINNATI. Business Benefits of Artificial Intelligence (AI). UC Online Blog, 2025. Disponível em: <https://www.uc.edu/news/articles/uco/business-benefits-artificial-intelligence-ai.html>. Acesso em: 08 out. 2025.

DIEGO DIAS NASCIMENTO

Graduando em Engenharia Elétrica
Instituição: Universidade São Judas Tadeu –
Campus São Bernardo do Campo Endereço: São
Bernardo do Campo
Email: ddias.atx@gmail.com

LEVI DAMASIO DE AGUIAR

Graduando em Engenharia Elétrica
Instituição: Universidade São Judas Tadeu –
Campus São Bernardo do Campo Endereço: São
Bernardo do Campo
Email: levidamasio@gmail.com

LUCAS FELIPE FERREIRA DE OLIVEIRA

Graduando em Engenharia Elétrica
Instituição: Universidade São Judas Tadeu –
Campus São Bernardo do Campo Endereço: São
Bernardo do Campo
Email: lucasferreiradeoliveira0@gmail.com

MURILO DOS SANTOS MARTINS

Graduando em Engenharia Elétrica
Instituição: Universidade São Judas Tadeu –
Campus São Bernardo do Campo Endereço: São
Bernardo do Campo
Email: murilomartinssantos@hotmail.com

RÔMULO YURI DA SILVEIRA

Graduando em Engenharia Elétrica
Instituição: Universidade São Judas Tadeu –
Campus São Bernardo do Campo Endereço: São
Bernardo do Campo
Email: romuloyuri@yahoo.com

Professor Orientador

CARLOS TADEU LAUAND

Coordenação de curso de Engenharia Elétrica





Foto: Shutterstock

Montagem do sistema solar: como otimizar a instalação para ganhar eficiência

A EVOLUÇÃO DA MONTAGEM DO SISTEMA SOLAR TEM SE TORNADO CRUCIAL PARA AUMENTAR A PERFORMANCE DAS USINAS

Segundo a Associação Brasileira de Energia Solar Fotovoltaica (ABSOLAR), o Brasil movimentou R\$ 53,7 bilhões em investimentos no [setor solar](#) em 2024, criando mais de 457,7 mil empregos. A expectativa para 2025 é um crescimento de 10%, impulsionando a capacidade instalada a 655 GW. No cenário internacional, o relatório Global Market Outlook for Solar Power 2025-2029, da SolarPower Europe, posiciona o país como o quarto maior mercado mundial em geração de energia solar.

Esse avanço reforça a importância de uma infraestrutura bem planejada e segura, especialmente no que diz respeito à montagem de sistemas solares, capazes de sustentar os módulos e influenciar diretamente na durabilidade e eficiência das usinas.

Com a crescente demanda energética impulsionada por setores como os data centers, para suportar a inteligência artificial, a qualidade na montagem das instalações solares torna-se mais importante do que

nunca, sendo responsável por posicionar os painéis de forma estável e na inclinação ideal para maximizar a captação de luz.

Além de garantir a [eficiência energética](#), uma montagem correta evita riscos para os instaladores, reduz danos aos módulos e contribui para a longevidade dos sistemas.

A evolução da montagem do sistema solar

Nos últimos anos, os sistemas de montagem solar evoluíram. Atualmente, há uma ampla variedade de soluções disponíveis, como estruturas de instalação no solo, em telhados (inclinados ou planos), em paredes, sobre garagens ou até mesmo sistemas flutuantes.

As estruturas modernas são predominantemente feitas de aço macio ou alumínio, oferecendo suporte robusto e minimizando o peso. Elas reduzem o tempo e a complexidade da instalação, exigindo menos etapas e eliminando a necessidade de os instaladores subirem nos módulos ou usarem equipamentos adicionais, como escadas.

Alguns sistemas de montagem já apresentam ângulos ajustáveis que variam de 5 a 60 graus, permitindo otimizar a exposição solar em diferentes estações do ano, aumentando a eficiência e o retorno econômico.

Segurança, tecnologia e manutenção

Em um país de dimensões continentais como o Brasil, é essencial que os sistemas de montagem sejam dimensionados para enfrentar diferentes condições climáticas, como ventos fortes, chuvas intensas e variações térmicas. Embora representem aproximadamente 10% do custo total de uma instalação solar, eles têm papel central na [segurança](#) e desempenho da instalação.

Na prática, à medida que a energia solar ganha escala em centros urbanos, zonas rurais e áreas industriais, os sistemas de montagem assumem um papel cada vez mais estratégico. Afinal, quando mal dimensionados, estruturas incompatíveis ou materiais de baixa qualidade podem comprometer o projeto como um todo. Por outro lado, a aposta em soluções inteligentes, pré-montadas e resistentes tem se destacado, assim como a preocupação com o correto comissionamento e manutenção preventiva.

A certificação de que todos os componentes do sistema fotovoltaico estejam instalados corretamente, a verificação da eficiência da conversão dos painéis solares e inversores, bem como a configuração de sistemas de monitoramento facilitam a identificação de problemas e garantem um sistema robusto e operante, pronto para atender as demandas emergentes do mercado. ●



RODRIGO OLIVEIRA GERENTE DE PRODUTOS
DA AMÉRICA LATINA PARA O SEGMENTO DE
RENOVÁVEIS NA FLUKE DO BRASIL



Foto: Divulgação



Foto: Shutterstock

Transição energética justa possibilita que comunidades vulneráveis se beneficiem da energia renovável

A transição para fontes de energia renovável não é apenas uma necessidade ambiental, mas também uma oportunidade de transformação social. No entanto, se não for conduzida de forma inclusiva, corre-se o risco de que as comunidades mais vulneráveis fiquem à margem desse processo, reproduzindo desigualdades históricas. Garantir que todos se beneficiem da energia limpa deve ser uma prioridade para governos, empresas e sociedade civil.

Atualmente, o acesso à eletricidade ainda é desigual em muitas regiões do mundo. De acordo com os dados da Agência Internacional de Energia (IEA) mais de 770 milhões de pessoas permanecem sem acesso à energia elétrica, em sua maioria em áreas rurais da África e da Ásia. No Brasil, embora a eletrificação seja praticamente universal, a vulnerabilidade energética se manifesta na alta dependência de combustíveis fósseis caros, pouca eficiência energética e menor poder de compra para adotar tecnologias limpas, como painéis solares. A transição energética justa deve abordar essas desigualdades, criando mecanismos para que essas comunidades possam participar e se beneficiar do avanço das energias renováveis.

Portanto, programas de acesso a energia solar comunitária, subsídios para instalação de sistemas de eficiência energética e cooperativas de energia renovável são exemplos de estratégias que podem transformar o acesso à energia em ferramenta de inclusão social. Essas iniciativas não apenas reduzem custos de eletricidade, mas também geram empregos locais, fortalecem a economia das comunidades e promovem maior autonomia.

Outro aspecto fundamental é a participação das comunidades na tomada de decisão sobre projetos energéticos em suas regiões. Muitas vezes, grandes empreendimentos de energia renovável são instalados em territórios habitados por populações vulneráveis, sem consulta adequada, resultando em impactos sociais e ambientais. Uma transição justa exige planejamento transparente e escuta ativa, garantindo que os benefícios não fiquem restritos a investidores ou regiões economicamente mais fortes.

Além disso, é necessário pensar em políticas públicas integradas que combinem energia limpa com programas sociais, capacitação profissional e acesso ao crédito. A energia renovável não deve ser vista apenas como fonte de eletricidade, mas como instrumento de inclusão e desenvolvimento sustentável. Quando aplicada de forma equitativa, pode reduzir custos, melhorar qualidade de vida, estimular a economia local e contribuir para o cumprimento das metas climáticas globais.

Em suma, uma transição energética verdadeiramente justa é aquela que não deixa ninguém para trás. É imperativo que governos, empresas e sociedade civil adotem estratégias inclusivas, garantindo que comunidades vulneráveis possam não apenas acessar energia renovável, mas também participar ativamente de sua produção e gestão. Somente assim a energia limpa cumprirá seu papel mais transformador: gerar progresso ambiental, social e econômico de forma equitativa. ●



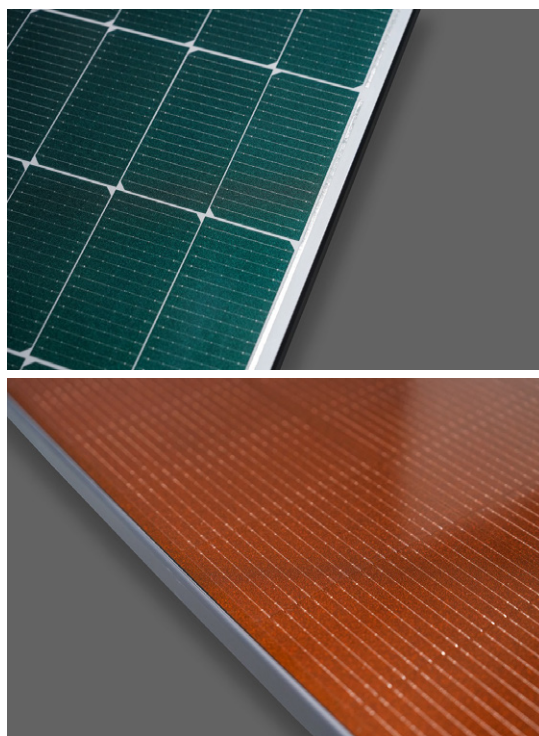
MAÍRA LIRA OLIVEIRA DIRETORA JURÍDICA DA
CORNING NA AMÉRICA LATINA E CARIBE



Foto: Divulgação

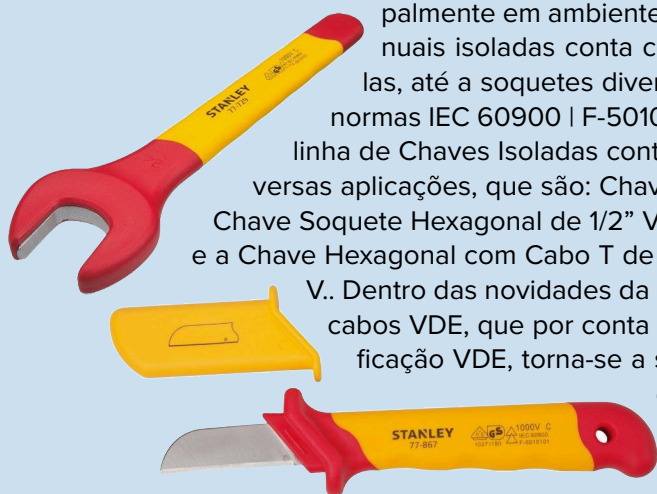
MÓDULOS COLORIDOS

A DAH Solar, uma das principais fabricantes chinesas do setor fotovoltaico, aposta em sua linha de módulos solares coloridos, uma inovação que combina alto desempenho, design e sustentabilidade. Com essa estratégia, a empresa amplia sua atuação no país e mira novas oportunidades nos segmentos de construção civil, arquitetura e incorporação imobiliária, com foco especial em projetos corporativos, edifícios públicos e residenciais de alto padrão. Disponíveis nas cores verde, vermelho, azul e amarelo, os módulos trazem uma proposta inédita ao mercado brasileiro ao integrar energia e estética em um mesmo produto. Além de telhados e coberturas, a tecnologia permite aplicações em fachadas e estruturas urbanas, ampliando o potencial de integração da energia solar à paisagem das cidades. “Os módulos coloridos representam um avanço tecnológico, mas também um novo olhar sobre o design sustentável. Energia e estética caminham juntas em direção a cidades mais inteligentes e harmônicas”, afirma Thais Bitencourt, gerente de Marketing da DAH Solar no Brasil.



FERRAMENTAS ISOLADAS

A STANLEY expande sua linha de Ferramentas Manuais VDE – Isoladas, testadas e certificadas conforme IEC 60900 e isoladas até 1.000 V. para máxima segurança dos profissionais em trabalhos que exigem contato com instalações elétricas, como redes elétricas industriais e manutenção de carros elétricos, por exemplo. “É necessário prezar pela segurança em qualquer trabalho que envolva redes elétricas, principalmente em ambientes profissionais e industriais. Nossa linha de ferramentas manuais isoladas conta com novidades que vão desde chaves fixas e chaves estrelas, até a soquetes diversos e uma faca para desencapar cabos, todas conforme as normas IEC 60900 | F-5010101”, diz Paulo Penna, gerente de Marketing da STANLEY. A linha de Chaves Isoladas conta com 6 diferentes tipos de chave, para atender às mais diversas aplicações, que são: Chave Fixa de uma boca VDE; Chave Estrela de uma boca VDE; Chave Soquete Hexagonal de 1/2” VDE; Chave Catraca Reversível 1/2” VDE; Chave Inglesa VDE e a Chave Hexagonal com Cabo T de 1/2”, todas fabricadas em cromo vanádio e isoladas a 1.000 V.. Dentro das novidades da linha de Faca e Soquetes está a Faca Reta para desencapar cabos VDE, que por conta de seu isolamento e cabo ergonômico bimatéria com certificação VDE, torna-se a solução ideal para os eletricitistas. Sobre os acessórios, dois complementam a linha: o Soquete Sextavado de 1/2” VDE e a Extensão de Soquete de 1/2” VDE.



GABINETE DE COMUTAÇÃO DE ENERGIA

Os apagões estão cada vez mais frequentes em todas as regiões brasileiras. Um dos mais recentes aconteceu na madrugada de 14 de outubro e afetou os 26 estados, além do Distrito Federal. Essas instabilidades na rede de energia provocam transtornos e prejuízos a todas as esferas da sociedade, especialmente para os setores da indústria e comércio, bem como os serviços essenciais, que podem ter prejuízos enormes com essas quedas. Diante dessa necessidade pela estabilidade no fornecimento, a SolaX Power traz para o Brasil o Nexus Zero. Trata-se de um gabinete de comutação e gerenciamento de energia com tempo de transferência 0ms, ou seja, garante energia ininterrupta, sem piscar, por meio da integração com as baterias. Esse produto garante a continuidade no fornecimento de energia sem nenhuma pausa quando houver essa interrupção na concessionária. “O Nexus Zero assegura o fornecimento de energia contínuo, sem piscar a luz, o que é crucial para indústrias e demais serviços essenciais, por exemplo. Essa continuidade no fornecimento também protege os componentes elétricos contra danos externos”, explica o engenheiro da SolaX Power, Marcelo Niendicker. O Nexus Zero possui sistema EMS (Sistema de Gerenciamento de Energia) integrado, o que garante o controle e otimiza o fluxo de energia, pois gerencia a carga e descarga das baterias. O produto estará disponível em modelos de até 1,25 MW (operação em paralelo). Vale destacar que possui o IP55 (código de proteção contra a entrada de poeira e jatos de água de baixa pressão), sendo indicado inclusive para ambientes severos, o que atende ao setor do agronegócio, por exemplo. O foco inicial do produto são redes trifásicas 380/220 V.





Confiamos no

FUTURO

Confiamos em



Você

Há 75 anos, a AACD acredita na força da sua doação para transformar vidas.



Doe pelo

PIX:

doeteleton@aacd.org.br
ou 11 94311 0144



Com a BIA do Bradesco
sua doação vale **x2**



Ponciano,
paciente da AACD