



REVISTA

# o setor elétrico



Ano 19 - Edição 200 / Janeiro-Fevereiro de 2024



# ESG NO SETOR ELÉTRICO:

transformando práticas  
empresariais para um  
futuro sustentável

Sintonizadas com a demanda  
por uma gestão socialmente  
responsável, empresas do  
segmento investem cada  
vez mais na agenda ESG

## REPORTAGEM ESPECIAL:

Em grande expansão, mercado de fios e cabos  
projeta crescimento extraordinário para biênio 2024/2025

## NOVIDADE - POR DENTRO DAS NORMAS

NR 10 / NBR 14039/ NBR 5410

## NOVOS FASCÍCULOS:

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

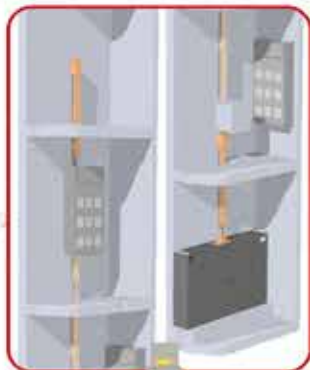
# Segurança e eficiência!



GIMI POGLIANO BLINDOSBARRA  
BARRAMENTOS BLINDADOS



10 ANOS



## Sistema de Medição Eletrônica Centralizada

É composto por quadro de distribuição compacto (QDC) ou cabine de barramentos, caixas de leitura local e remota e caixas tipo MEC, além da comunicação.



## Barramento Blindado de baixa tensão

**LINHA BX-E**

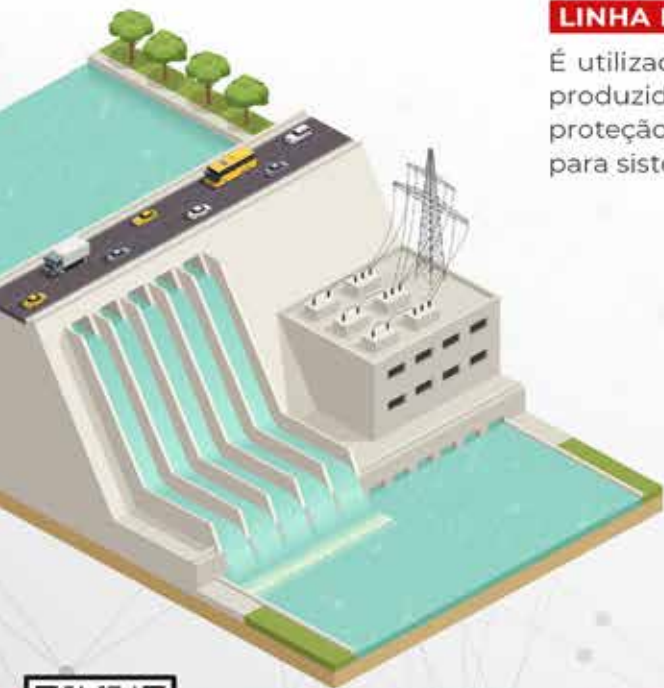
Linhas elétricas pré-fabricadas com capacidade de 320A a 6300A 3P+N+PE, em alumínio ou cobre, preparado para o monitoramento de temperatura e vibração.



## Barramento Blindado de média tensão

**LINHA BX-MT**

É utilizado para o transporte de energia em 17,5kV, 24kV e 36kV, produzido de acordo com a norma NBR-IEC-62.271-200, grau de proteção IP 55, e fornecido nas correntes de 630A, 1250A e 2500A, para sistemas de fases segregadas e não segregadas.





Atitude.editorial

#### Diretores

Adolfo Vaiser - [adolfo@atitudeeditorial.com.br](mailto:adolfo@atitudeeditorial.com.br)

Simone Vaiser - [simone@atitudeeditorial.com.br](mailto:simone@atitudeeditorial.com.br)

#### Editor - MTB - 0014038/DF

Edmilson Freitas - [edmilson@atitudeeditorial.com.br](mailto:edmilson@atitudeeditorial.com.br)

#### Coordenação de conteúdo e pauta

Flávia Lima - [flavia@atitudeeditorial.com.br](mailto:flavia@atitudeeditorial.com.br)

#### Reportagem

Fernanda Pacheco - [fernanda@atitudeeditorial.com.br](mailto:fernanda@atitudeeditorial.com.br)

#### Marketing e mídias digitais

Henrique Vaiser - [henrique@atitudeeditorial.com.br](mailto:henrique@atitudeeditorial.com.br)

Leticia Benicio - [leticia@atitudeeditorial.com.br](mailto:leticia@atitudeeditorial.com.br)

#### Pesquisa e circulação

Inês Gaeta - [ines@atitudeeditorial.com.br](mailto:ines@atitudeeditorial.com.br)

(11) 93370-1740

#### Assistente Administrativa

Maria Elisa Vaiser - [mariaelisa@atitudeeditorial.com.br](mailto:mariaelisa@atitudeeditorial.com.br)

#### Administração

Roberta Mayumi - [administrativo@atitudeeditorial.com.br](mailto:administrativo@atitudeeditorial.com.br)

#### Comercial

Adolfo Vaiser - [adolfo@atitudeeditorial.com.br](mailto:adolfo@atitudeeditorial.com.br)

(11) 98188 – 7301

Willyan Santiago - [willyan@atitudeeditorial.com.br](mailto:willyan@atitudeeditorial.com.br)

(11) 98490 – 3718

#### Diagramação

Leonardo Piva - [atitude@leonardopiva.com.br](mailto:atitude@leonardopiva.com.br)

#### Colaboradores da publicação:

Aguinaldo Bizzo, Barbara Duarte Barbosa, Bianca Castro, Caio Huais, Cláudio Mardegan, Daniel Bento, Danilo de Souza, Flávio Augusto Dumont Prado, Frederico Carbonera Boschin, José Barbosa, Jose Starosta, Luciano Rosito, Marcos Rogério, Márcio Almeida da Silva, Nunziant Graziano, Nivalde de Castro, Paulo Barreto, Paulo Edmundo da Fonseca Freire, Paulo Henrique Vieira Soares, Priscila Santos, Rafael Borges de Oliveira, Roberval Bulgarelli.

#### Fale conosco

[contato@atitudeeditorial.com.br](mailto:contato@atitudeeditorial.com.br)

Tel.: (11) 98433-2788

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

#### Capa:

Impressão - Referência Editora e Gráfica

Distribuição - Correios

Atitude Editorial Publicações Técnicas Ltda.

[www.osetoreletrico.com.br](http://www.osetoreletrico.com.br)

[atitude@atitudeeditorial.com.br](mailto:atitude@atitudeeditorial.com.br)

Filiada à

## 4 Editorial

Edição especial número 200

## 6 Painel de Notícias

T&D Energy 2024 explora o presente e o futuro da energia/Porto Alegre sediará primeiro CINASE de 2024/ANEEL divulga calendário de acionamento das bandeiras tarifárias em 2024/Aumento da oferta de geração em 2024 será de 10,1 GW, prevê ANEEL

## Fascículos

10 Transição energética e ESG

16 Transformação digital no setor elétrico

22 Digitalização de subestações e energias renováveis

26 Perdas energéticas em GTD

## 30 Por Dentro das Normas

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

## 34 Espaço ABRADDEE

Relatório inédito mostra práticas ESG na distribuição de energia

## 36 Espaço Aterramento

Paulo Edmundo Freire - Curvas Sintéticas de Resistividades Aparentes - Parte 1

## 38 Espaço Cigre-Brasil

CIGRE-Brasil reforça, por meio da Next Generation Network (NGN), o papel dos jovens no setor elétrico

## 40 Reportagem

ESG no setor elétrico: transformando práticas empresariais para um futuro sustentável

## 46 Artigo Técnico

Reforma Tributária - Uma Longa Jornada, por Flávio Augusto Dumont Prado

## 48 Reportagem

Em grande expansão, mercado de fios e cabos projeta crescimento extraordinário para biênio 2024/2025

## 52 Pesquisa Setorial

Acessórios para fios e cabos

## Colunas

56 Frederico Boschin - Conexão Regulatória

58 Cláudio Mardegan – Análise de Sistemas Elétricos

60 Luciano Rosito – Iluminação Pública

62 Danilo de Souza – Energia, Ambiente & Sociedade

64 José Barbosa – Proteção contra raios

66 Nunziant Graziano – Quadros e Painéis

67 Aguinaldo Bizzo – Segurança do Trabalho

68 Caio Cesar Neiva Huais – Manutenção 4.0

70 José Starosta – Energia com Qualidade

71 Daniel Bento – Redes Subterrâneas em Foco

72 Roberval Bulgarelli – Instalações EX

# Edição especial número 200



Prezado leitor, é com muito orgulho e sensação de dever cumprido, que eu, Adolfo Vaiser e Simone Vaiser, diretores do Grupo O Setor Elétrico, escrevemos este editorial para a edição especial de número 200 (duzentos) da Revista O Setor Elétrico.

Foi uma longa trajetória até aqui, onde completamos 18 anos de fundação desta importante publicação técnica, que a cada ano, foi ganhando relevância e destaque no setor elétrico brasileiro. Tudo isso, graças à profundidade e seriedade dos assuntos e temas abordados por toda a equipe de profissionais do Grupo, assim como pelos renomados especialistas e colaboradores, que, ao longo deste período, produziram centenas de artigos e fascículos sobre os mais variados temas da cadeia produtiva da engenharia elétrica, especialmente para você, que nos acompanha nesta trajetória.

Por onde passamos, é difícil encontrar alguém que ainda não conheça ou não tenha ouvido falar da Revista O Setor Elétrico, seja entre os engenheiros eletricitistas, técnicos, profissionais de elétrica, empresários do ramo, estudantes das engenharias, acadêmicos e pesquisadores. Tudo isso, para nós, que estamos do lado de cá, dedicados e empenhados em levar o melhor conteúdo possível ao leitor, é motivo de extrema alegria e satisfação.

Como forma de reconhecimento e gratidão por fazermos parte da trajetória de tantas pessoas, empresas e instituições, estamos investindo continuamente em projetos e parcerias para a produção de conteúdos cada vez mais qualificados, versando sobre temas como transição energética, normas, hidrogênio verde, geração distribuída, eficiência energética, mobilidade, resiliência do SIN e sustentabilidade, contribuindo para a inovação, modernização, crescimento e desenvolvimento do setor elétrico brasileiro.

Pensando nisso, em 2021, o Grupo O Setor Elétrico, que também possui produtos como o Circuito Nacional do Setor Elétrico – CINASE, T&D Energy e o Congresso de Inovação na Distribuição de Energia Elétrica – CIDE, criou o Instituto O Setor Elétrico, braço educacional da Revista, que tem como missão oferecer atualização profissional e propiciar oportunidades de negócio por meio de treinamentos e eventos – a distância e presenciais.

Nesta edição de nº 200, também estamos apresentando a vocês um novo layout, mais moderno e mais atrativo, com elementos ilustrativos que contribuem para a assimilação dos conteúdos técnicos e interface digital. Assim, esperamos impactar, positivamente, o setor elétrico brasileiro, com conteúdo especializado, moderno e atualizado, dedicado ao nosso público alvo, que são as empresas de engenharia e projetos, instaladoras elétricas, empresas montadoras de painéis, concessionárias de energia, revendedores de materiais elétricos, integradores do setor, construtoras e indústrias em geral.

Obrigado por fazer parte dessa história. Boa leitura!

Adolfo Vaiser e Simone Vaiser

Acompanhe nossas novidades pelas redes sociais:



@osetoreletrico



Revista O Setor Elétrico



Revista O Setor Elétrico



Revista O Setor Elétrico



**A sua energia é o que nos move**

Com mais de 20 anos no mercado, somos o maior provedor de soluções e tecnologias ABB da América Latina

## DIFERENCIAIS APS



### SERVIÇOS

Parceria para a sua manutenção

Laboratórios de ponta  
Assistência 24h todos os dias

Atendimento em todo o Brasil



### PRODUTOS

Componentes para o seu projeto

Mais de 20 anos de experiência

Maior estoque ABB da América Latina

Equipe técnica homologada pela ABB



### ENGENHARIA

Criação de projetos personalizados



Acesse nosso site!



## T&D Energy 2024 explora o presente e o futuro da energia; saiba como participar



Já estão abertas as inscrições para a terceira edição do T&D Energy, evento idealizado pelo Grupo O Setor Elétrico com o intuito de discutir o futuro das subestações e das redes MT/AT sob o pano de fundo da modernização do setor. Agendado para os dias 17 e 18 de abril de 2024, no Novotel São Paulo Center Norte, em São Paulo, o T&D Energy é uma oportunidade imperdível para profissionais e empresas interessadas nas últimas tendências e práticas eficientes de engenharia para infraestruturas de distribuição e transmissão de energia.

O T&D Energy 2024 oferecerá uma programação intensa e cuidadosamente selecionada, explorando o presente e o futuro das redes elétricas e subestações de energia. A programação, que está em desenvolvimento, contará com executivos das principais concessionárias de distribuição e transmissão, além de gestores de indústrias eletrointensivas e representantes de instituições setoriais, como Ministério de Minas e Energia (MME), Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel) e Operador Nacional do Setor Elétrico (ONS).

Aponte sua câmera e faça sua inscrição:



## Porto Alegre/RS sediara primeiro CINASE de 2024

Considerado o ponto de encontro do setor elétrico, a 46ª edição do Circuito Nacional do Setor Elétrico – CINASE Região Sul, ocorrerá na capital do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, entre os dias 15 e 16 de maio de 2024. Organizado pelo Grupo O Setor Elétrico, um dos principais grupos de comunicação especializados do segmento, o evento é voltado a toda a cadeia de energia elétrica do Rio Grande do Sul e região, com debates e palestras sobre temas técnicos e discussões sobre políticas energéticas e as novas tecnologias que estão modificando e revolucionando o setor elétrico brasileiro.



Durante os dois dias de Congresso, a 46ª edição do CINASE deverá contar com a participação de mais de 60 palestrantes, entre especialistas renomados do universo das instalações elétricas, provedores de tecnologia e de profissionais, além de dirigentes de empresas e instituições do setor elétrico, sediadas no estado do Rio Grande do Sul e região.

Além do conteúdo de alta qualidade técnica, o evento conta ainda com uma área de exposição com mais de 30 empresas do setor elétrico, entre fabricantes, distribuidores de materiais elétricos e prestadores de serviço. Somados, congresso e feira de negócios, os ambientes proporcionam um ecossistema ideal para atualização profissional, realização de negócios e muito networking. Acesse a programação completa em: <https://www.cinase.com.br/>



# Condumax.

Para quem exige **MAIS**  
do seu **projeto solar.**

O PRIMEIRO CABO  
CERTIFICADO NO BRASIL

Da geração distribuída à centralizada, a **Condumax** fornece a **solução ideal para a condução de energia fotovoltaica**, abrangendo desde o módulo solar até a subestação. **Pioneira no lançamento do cabo solar no Brasil**, desde então, tem atendido uma ampla gama de clientes em toda a cadeia produtiva, incluindo integradores, EPCistas, indústrias e instaladores de soluções fotovoltaicas.

Opte por qualidade e tecnologia que resistem a:

- Grandes oscilações de energia
- Radiação UV
- Alta e baixa temperatura
- Soluções ácidas e alcalinas

## Linha completa para sistemas fotovoltaicos



SOLARMAX



MAXLINK AL UV OU  
SAFETYMAX AL UV



MAXLINK AL UV OU  
SAFETYMAX AL UV



MAXLINK MV



CABO DE ALUMÍNIO  
NU CA E CAA



Baixe o nosso  
catálogo e solicite  
uma demonstração  
técnica.

0800 701 3701  
[www.condumax.com.br](http://www.condumax.com.br)

**Condumax**  
FIOS E CABOS ELÉTRICOS

## ANEEL divulga calendário de acionamento das bandeiras tarifárias em 2024

A Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) divulgou o calendário com as datas previstas para o anúncio do acionamento das bandeiras tarifárias para o mês seguinte. As bandeiras são divulgadas após análise, pela área técnica, das condições de geração no País.

A bandeira vigente, neste mês de fevereiro de 2024, é a verde. Há 22 meses, a bandeira tarifária se mantém verde devido às condições favoráveis de geração no País. O sistema de bandeiras tarifárias foi criado pela ANEEL para sinalizar o custo real da energia gerada.

### CALÉNDARIO PREVISTO DE DIVULGAÇÃO DE BANDEIRAS TARIFÁRIAS - 2024

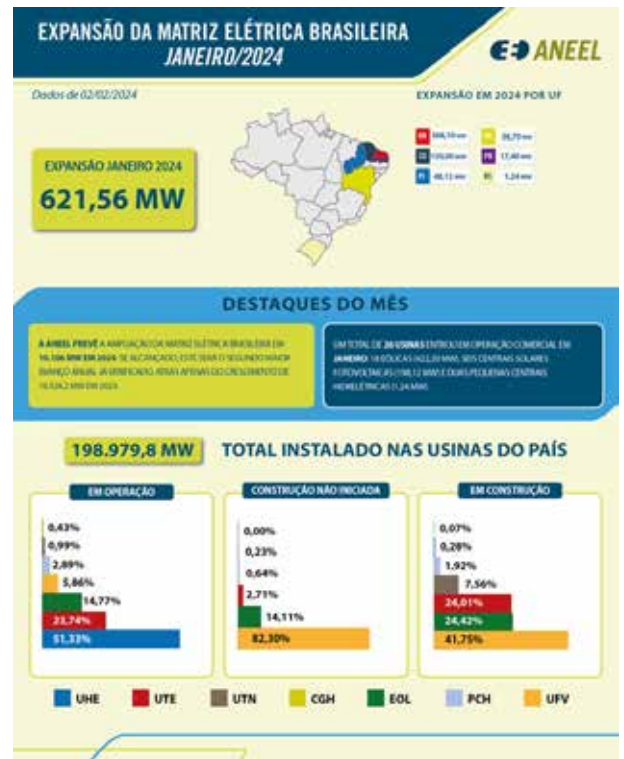
Fevereiro/24	26/01/2024
Março/24	23/02/2024
Abril/24	28/03/2024
Maió/24	26/04/2024
Junho/24	29/05/2024
Julho/24	28/06/2024
Agosto/24	26/07/2024
Setembro/24	30/08/2024
Outubro/24	27/09/2024
Novembro/24	25/10/2024
Dezembro/24	29/11/2024
Janeiro/25	27/12/2024

## Aumento da oferta de geração em 2024 será de 10,1 GW, prevê ANEEL

Depois de um 2023 surpreendente, com o maior crescimento anual da matriz elétrica desde o início das medições pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), a previsão é de um 2024 também de grandes proporções. A ANEEL estima a ampliação da matriz elétrica brasileira em 10.106 megawatts (MW) este ano. Se alcançado, este será o segundo maior avanço anual já verificado pela Agência desde sua criação em 1997 – atrás apenas do crescimento de 10.324,2 MW no ano passado.

Em janeiro, o incremento verificado foi de 621,56 MW, sendo 422,20 MW provenientes de fonte eólica, 198,12 MW de centrais fotovoltaicas e 1,24 MW de pequenas centrais hidrelétricas.

Seis estados tiveram empreendimentos liberados para operação comercial no primeiro mês de 2024, nas regiões Nordeste e Sul. Os destaques, em ordem decrescente, foram o Rio Grande do Norte (368,10 MW), o Ceará (150,00 MW) e o Piauí (48,12 MW)...





# INTERLIGAÇÃO GERADOR-REDE

RELÉS MULTIFUNÇÃO PARA A PROTEÇÃO DE SISTEMAS DE GERAÇÃO DISTRIBUÍDA E CENTRALIZADA

## URP 6000

DIRECIONAL

## URP 6100

BIDIRECIONAL



### SOFTWARE APLICATIVO



PARAMETRIZAÇÃO AMIGÁVEL  
PERFIL DE CARGA



04 SETs DE PROGRAMAÇÃO  
OSCILOGRAFIA



MONITORAMENTO



MEMÓRIA DE MASSA E REGISTRO DE EVENTOS

### URP 6000

Funções ANSI:

25 / 2 x 27 / 27-0 / 32P / 32Q / 37 / 47 / 50 / 50Q (46) / 50N / 50GS / 50V / 51 / 51Q (46) / 51N / 51GS / 51V / 2 x 59 / 59N (64G) / 62BF / 67 / 67N / 67V / 78 / 2 x 81U / 2 x 81O / 4 x 81dF/dt / 86 / + sistema LV/BM 4 tensões (Copel NTC 905200 – jul/2023)

### URP 6100

Funções ANSI:

25 / 2 x 27 / 27-0 / 2 x 32P / 37 / 47 / 50Q (46) / 50GS / 51Q (46) / 51GS / 2 x 59 / 59N (64G) / 62BF / 2 x 67 / 2 x 67N / 78 / 2 x 81U / 2 x 81O / 4 x 81dF/dt / 86

**PEXTRON**<sup>®</sup>

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



VENDAS: +55 (11)  
**5094-3200**

# Transição Energética e ESG

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



## Capítulo I

### Transição Energética e ESG

Por Nivalde de Castro e Bianca Castro\*

#### INTRODUÇÃO

O Grupo de Estudos do Setor Elétrico do Instituto de Economia da UFRJ (GESEL-UFRJ) firmou parceria com este prestigioso periódico nacional para, ao longo de 2024, publicar oito artigos cuja temática central está focada nas interações e nos desafios da transição energética e ESG.

A escolha deste assunto importante e de dimensão estratégica para o mundo, mas em especial para o Brasil, justifica-se plenamente em função dos fenômenos climáticos extremos que o planeta tem enfrentado com maior frequência e intensidades. Se as condições de vida na terra foram radicalmente afetadas por asteroides, que provocaram o desaparecimento dos dinossauros há milhões de anos, hoje o asteroide é o próprio homem, que está contribuindo para um contínuo aquecimento global.

Esse complexo e desafiador contexto da transição energética impacta o Brasil de maneira muito diferente em relação ao resto do mundo, especialmente em comparação às três grandes e dominantes potências internacionais – EUA, China e os países membros da União Europeia. O Brasil é um país continental e tropical, que detém reservas e potencial de água, sol e vento, além de possuir, de partida, uma composição da matriz elétrica, em 2022, com ampla maioria percentual de energias renováveis, na faixa de 85% de capacidade instalada, e um balanço energético com 92% de geração de energia elétrica renovável. Destaca-se, portanto, que esses números posicionam o Brasil com uma das

melhores matrizes elétricas do mundo, com a predominância das usinas hidroelétricas, um grande ativo energético, e com um potencial de energias eólica e solar de mais de 1.300.000 MW, segundo estimativas da EPE.

Esse diferencial do Brasil em comparação ao resto do mundo proporciona uma qualificação positiva e competitiva do processo de transição energética e da tríade do ESG no que se refere à interface elétrica e mesmo energética no contexto e dinâmica ambiental.

No entanto, antes de desenvolver uma análise da transição energética, de suas características, dinâmicas e desafios, foco central deste primeiro artigo, criando os fundamentos e enquadramento geral para os próximos sete artigos, é necessário apresentar o GESEL-UFRJ.

Este grupo de pesquisa, um think tank acadêmico, foi formado em 1997, a partir de uma parceria acadêmica com a Diretoria Financeira da Eletrobras. A parceria tinha como principal objetivo desenvolver uma metodologia para realizar o acompanhamento analítico conjuntural das políticas públicas e de seus impactos econômicos e financeiros no Setor Elétrico Brasileiro (SEB) e, em particular, no Grupo Eletrobras.

A preocupação da Eletrobras que justificou a parceria com o GESEL-UFRJ estava no fato de que o cenário do SEB, no entorno do ano de 1997, era de liberalização total do mercado de energia elétrica, em conjugação e aderente a um movimento mundial iniciado na Grã Bretanha, nos anos de 1980, sob o governo da

Dama de Ferro, Margareth Thatcher, que governou de 1979 a 1990.

A principal característica do processo de liberalização do SEB foi a proposta de privatização de todas as empresas públicas federais e estaduais, o que afetaria diretamente o futuro da Eletrobras, holding estatal, que detinha os mais importantes e valiosos ativos do setor, com alta e predominante participação nos segmentos de geração e transmissão de energia elétrica. No segmento de distribuição de energia elétrica, a Eletrobras possuía as concessões das principais áreas geográficas e capitais dos estados de São Paulo e Rio de Janeiro e de todo o Espírito Santo, justamente através das quais se iniciou o processo de privatização do SEB.

Na parceria entre Eletrobras e GESEL-UFRJ, foram definidos dois instrumentos metodológicos que resultaram em dois produtos acadêmicos para a Eletrobras utilizar na análise da dinâmica da política pública do SEB e respaldar suas decisões. O primeiro instrumento foi a publicação semanal e, depois, diária de um informativo eletrônico (IFE) direcionado ao corpo técnico da Eletrobras, em especial para a sua área financeira, e, posteriormente, distribuído via e-mail, gratuitamente, para especialistas de diferentes qualificações. Para a estruturação do IFE foi desenvolvida uma metodologia que consistia em pesquisa, coleta, sistematização e resumo de informações de diferentes tipos, publicadas nos principais periódicos online e sites de instituições de pesquisa, governo e grandes grupos nacionais e, posteriormente, internacionais.

Como resultante, o IFE passou gradativamente a ser uma referência de acompanhamento conjuntural no Brasil, de tal forma que é publicado até hoje, já tendo ultrapassado o número 5.880 (!). O acúmulo de conhecimento sistematizado pelos IFEs representa, para o GESEL-UFRJ, uma fonte secundária muito importante para o desenvolvimento das pesquisas do Grupo, por permitir analisar o histórico de vetores conjunturais, dado que, parte destes, se transformou em vetores estruturais da política

energética brasileira.

O segundo instrumento solicitado pela Eletrobras foi a análise econômico-financeira anual dos principais grupos e empresas do SEB listados em Bolsa. Para tanto, foi desenvolvida uma metodologia contábil e financeira academicamente consistente e, como resultado, foram publicados treze anuários no período de 1999 até 2011. Deste esforço analítico, foi possível ter uma dimensão econômico-financeira dos principais grupos e empresas que atuam no SEB.

Com base na experiência e no conhecimento acumulados na elaboração dos IFEs e anuários, o GESEL-UFRJ, a partir de 2008, iniciou a publicação de estudos através da série Textos de Discussão do Setor Elétrico (TDSE). Até dezembro de 2023, foram publicados 124 estudos sobre diferentes temas e envolvendo uma grande diversidade de autores, dos quais boa parte são pesquisadores associados ao Grupo .

Por fim, a partir da consolidação do GESEL-UFRJ como um qualificado think tank acadêmico do SEB, foi possível passar para um outro patamar de pesquisas, através do desenvolvimento de projetos de P&D no âmbito do Programa de P&D da ANEEL. O primeiro projeto, que durou de 2011 a 2013, foi desenvolvido com o Grupo CPFL, consistindo em um estudo de cenários de nove rotas tecnológicas até 2030 .

Desde 2013, o GESEL-UFRJ já desenvolveu mais de quinze projetos de P&D de diferentes temas, que geraram a produção



de dezenas de livros, centenas de artigos de opinião, publicados no Canal Energia, Broadcast Energia da Agência Estado de São Paulo, Valor Econômico, etc., e a realização de uma quantidade expressiva de seminários nacionais e internacionais, visitas técnicas internacionais e, com a pandemia, webinars.

Feito este breve histórico do GESEL-UFRJ, destaca-se que os oitos artigos que serão publicados ao longo de 2024, incluindo este primeiro, terão como base e fundamentação teórica-analítica a construção do conhecimento vinculado diretamente às pesquisas que foram e estão sendo realizadas pelo Grupo, cujos temas são novos desenhos para o mercado elétrico, hidrogênio, armazenamento via baterias e usinas hidroelétricas reversíveis, sandbox tarifário e mobilidade elétrica.

Nestes termos, o objetivo geral dos artigos é subsidiar, tendo como base as linhas de pesquisa desenvolvidas pelo GESEL-UFRJ, discussão e análise fundamentada, sobre estratégia para o Brasil da transição energética envolta na dinâmica do ESG.

## I- CONCEITO E CARACTERÍSTICAS DA TRANSIÇÃO ENERGÉTICA

O primeiro ponto de enquadramento conceitual é a definição do que significa a transição energética. O próprio sentido literal indica que se trata de um processo de alteração dos padrões de produção e consumo dos recursos energéticos, vinculando-se, de forma ativa, a mudanças de paradigmas tecnológicos, à criação de novas cadeias industriais e a alterações significativas e estruturais nos padrões de demanda de bens e serviços da sociedade.

Para dar mais precisão à qualificação deste conceito, pode-se usar como exemplo muito consistente a Primeira Revolução Industrial, iniciada na Grã Bretanha, cujo marco tecnológico e deflagrador do processo de transição energética é a “descoberta” da máquina a vapor por James Watt, em fins do Século XVIII. A partir deste ponto e exemplo histórico, foi aberto um novo capítulo da sociedade moderna, quando a humanidade passou a consumir, de modo crescente, o carvão mineral como principal recurso energético necessário para fazer funcionar e incrementar a profunda diversificação industrial. Novas cadeias produtivas foram desenvolvidas, com destaque aos setores de transporte, produção de aço, infraestruturas urbanas, mineração e indústrias de produção de bens de consumo.

Deste exemplo, pode-se deduzir que a matriz energética, definida como a composição percentual da capacidade de geração de energia por tipo de recurso, sofreu, ao longo do Século XIX, uma alteração, ou seja, uma transição energética, que foi impondo, gradativamente, uma maior participação do carvão mineral.

Uma segunda transição energética global teve seu marco histórico de surgimento o ano de 1859, quando o americano Edwin Drake perfurou o primeiro poço para a procura de petróleo, na Pensilvânia, momento considerado como o nascimento da

moderna indústria petrolífera. Da mesma forma que ocorreu com o carvão, foram desenvolvidas inovações tecnológicas e criadas novas cadeias produtivas com impactos nos setores de transporte, infraestruturas urbanas, padrões de consumo, etc. Consequentemente, de modo gradativo, foi verificada uma nova alteração na matriz energética, com o petróleo ganhando participação percentual em detrimento do carvão. Destaca-se que o setor de transporte sofreu uma transformação profunda, com o desenvolvimento da indústria automobilística.

Uma forma de entender com mais precisão a dinâmica das inovações tecnológicas engendradas pela transição energética é a definição dada por Schumpeter para a dinâmica capitalista, a “destruição criativa”. Em síntese, impulsionado pela busca de maior produtividade e eficiência econômica, que geram maiores lucros, o desenvolvimento do capitalismo dinamicamente destrói cadeias produtivas e cria outras. Assim ocorreu, por exemplo, com a indústria de transporte por diligências versus caminhões e barcos a vela por barcos a vapor movidos a carvão e depois a óleo diesel. Nota-se que, agora, está sendo “destruída” a indústria automobilística à combustão e criada a mobilidade elétrica, tema que será analisado na próxima seção.

## II- NOVA TRANSIÇÃO ENERGÉTICA

Para reforçar e melhor fundamentar o conceito de transição energética, destacam-se dois elementos importantes. O primeiro é o desenvolvimento tecnológico que resultou na produção de energia elétrica, em meados do Século XIX, com a criação de uma importante cadeia produtiva de motores elétricos e para a geração de eletricidade através das usinas hidroelétricas. Este novo vetor tecnológico-produtivo alterou a matriz energética e criou a matriz elétrica, na qual são contabilizadas, em MW, todas as unidades produtivas com capacidade de geração de energia elétrica. Na matriz elétrica, são diferenciados dois grandes grupos, os recursos energéticos de origem não renovável (carvão, petróleo e gás) e os de origem renovável (água, sol, vento e biomassa).

O segundo elemento analítico é que os recursos energéticos, que compõem e definem a matriz energética, se tornaram gradativamente essenciais e imprescindíveis para o desenvolvimento econômico e social através da produção de bens e serviços e dos padrões de consumo que aumentaram a qualidade de vida e bem-estar social, com reflexos, por exemplo, no aumento da vida média da população mundial. Assim, dada a importância dos recursos energéticos para os países, as estratégias, políticas e ações relacionadas à segurança do suprimento da energia, em termos de qualidade, quantidade e preços, ganham crescente relevância. Em suma, a energia tornou-se um insumo essencial para o funcionamento da sociedade e, por estar presente em todas as estruturas de custos de bens, serviços e na renda das famílias, sua escassez e preços altos devem ser evitados.

A partir dessas duas considerações, pode-se identificar o

# Cobrecom

## Sua marca de **confiança**



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

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



Acesse  
[www.cobrecom.com](http://www.cobrecom.com)  
ou escaneie o código  
para mais informações.

**“No entanto, a partir dos anos de 1980, um novo e inusitado vetor de impacto sobre a transição energética passa a se consolidar e alterar radicalmente a dinâmica anterior. Esse vetor é o aquecimento global, causado, com base em estudos acadêmicos cada vez mais complexos e qualificados, pelas atividades produtivas que emitem gases de efeito estufa (GEE).”**

ponto de origem do novo processo de transição energética, qual seja, a crise mundial do petróleo, deflagrada em outubro de 1973 com a decisão da OPEP de suspender as exportações e elevar substancialmente o preço do barril do petróleo no mercado internacional. Essa decisão alterou radicalmente a estrutura do mercado internacional do petróleo, principal commodity energética mundial, com os condicionantes de uma estrutura oligopolista, um mercado imperfeito, tendo em vista que a determinação dos preços é oriunda dos seus produtores.

Assim, o movimento deflagrador da atual transição energética foi determinado pela busca para garantir a segurança energética, o que obrigou os países importadores de petróleo a definirem estratégias para a política energética interna centrada em:

- I - Reduzir o consumo de petróleo via eficiência energética, por exemplo através de carros compactos e motores turbo;
- II - Substituir o petróleo por outros recursos energéticos, como o gás natural e a energia nuclear; e
- III - Buscar inovações tecnológicas, como o etanol e as energias eólica e solar.

No entanto, a partir dos anos de 1980, um novo e inusitado vetor de impacto sobre a transição energética passa a se consolidar e alterar radicalmente a dinâmica anterior. Esse vetor é o aquecimento global, causado, com base em estudos acadêmicos cada vez mais complexos e qualificados, pelas atividades produtivas que emitem gases de efeito estufa (GEE).

Com a conjugação das duas variáveis segurança energética e necessidade de redução das emissões de GEE, se configura uma nova e impar dinâmica da transição energética, não mais só determinada pela lógica econômica da “destruição criativa” de eficiência econômica e maximização do lucro, como também com o objetivo geral de salvar a humanidade e proporcionar ao planeta um desenvolvimento sustentável.

Este novo e inquietante contexto mundial da transição energética tem como propósito determinante a descarbonização, que impõe o maior desafio que a sociedade moderna irá se deparar até 2050: a diminuição significativa das emissões de GEE das cadeias produtivas de bens, serviços e padrões de consumo. Abre-se, assim, um novo ciclo de “destruição criativa”, com a indução, seja por estímulos seja por penalidades, à transformação das respectivas matrizes energéticas de todas as cadeias produtivas, com a finalidade de reduzirem drasticamente as emissões de GEE.

Observa-se que há, basicamente, dois caminhos para essa transição. O primeiro é o uso de energia elétrica produzida por recursos renováveis, através de uma participação crescente das energias solar e eólica. Este vetor tem a grande vantagem de aumentar a segurança energética por impactar positivamente a balança de pagamentos ao reduzir as importações de recursos

energéticos. Trata-se, assim, de uma tendência à eletrificação verde, por meio da substituição da geração de energia elétrica de fontes poluidoras, como as usinas térmicas a carvão e, com maior morosidade, as usinas térmicas a gás natural, por estas serem bem menos emissoras de GEE.

O outro caminho, de maior complexidade e desafios tecnológicos, é a alteração das cadeias produtivas que consomem petróleo e seus derivados que não podem ser substituídos por energia elétrica. Neste caminho, a fronteira do conhecimento tecnológico mais madura é, prioritariamente, o hidrogênio renovável, ou seja, aquele produzido pela tecnologia do eletrolisador utilizando como insumo a energia elétrica renovável. Assim, estima-se que o hidrogênio verde ou renovável irá assumir rapidamente a posição do petróleo como principal commodity energética mundial, considerando o agravamento da crise climática, que está assumindo proporções apocalípticas.

Outras tecnologias certamente serão desenvolvidas para transformar cadeias produtivas pesadas e complexas, como a indústria do petróleo e gás, através da captura do CO<sub>2</sub>, da bioeconomia, dentre outras. Porém, ao nível mais geral, o cenário dos dois caminhos apresentados acima já está traçado.

## CONCLUSÃO

Para um primeiro artigo sobre o tema transição energética e ESG, buscou-se fundamentar a definição do que é um processo de transição energética, a partir do exemplo de dois momentos históricos: o desenvolvimento das matrizes energéticas do carvão e do petróleo. Com base nessa definição, foi analisada a atual transição energética, que tem o imenso desafio, diferentemente das duas transições anteriores, de salvar a humanidade.

Frente a este desafio, o Brasil tem uma grande oportunidade, impar em sua história econômica, por já apresentar uma das melhores matrizes elétricas renováveis do mundo, e sua matriz energética estar bem acima da média histórica em termos de recursos renováveis e ser, como afirmou Jorge Ben, um "país tropical, abençoado por Deus (...)".

---

*\*Bianca Castro é bacharel em Direito pela PUC-Rio, com curso de especialização em Regulation of the Power Sector, na Florence School of Regulation, Itália. Trabalha no setor elétrico desde 2010, tendo passado por renomado escritório de advocacia da área e pela Superintendência de Regulação da Light. É pesquisadora plena do GESEL-UFRJ desde 2017.*

# MAG V

## VRT- Conversores para Eletroímãs

Os Conversores para eletroímã da Varixx se destacam por sua capacidade de ajuste do tempo de desmagnetização para controle refinado do eletroímã. Sua robustez permite operar em ambientes sujos e desafiadores, enquanto sua operação simples e segura requer apenas um contato de comando. Além disso, oferece flexibilidade ao personalizar correntes e tensões de saída (50 a 300 A), tornando-se uma escolha ideal para fornecer energia confiável e controlada a eletroímãs em várias aplicações industriais.

Seu princípio operacional fundamenta-se na habilidade precisa de controlar os processos de magnetização e desmagnetização do eletroímã, garantindo um desempenho otimizado e consistente.

### Principais Vantagens



Necessita de apenas um contato de comando



Permite ajuste do tempo de desmagnetização



Correntes e tensões customizáveis (50 a 300 A)



Operam em ambientes sujos e agressivos



Controle de magnetização e desmagnetização



Partes vivas protegidas



Saiba mais

**varixx**

# Transformação digital no setor elétrico

*Em constante evolução, a transformação digital do setor elétrico é um caminho sem volta. Para tratar deste tema contaremos com toda a expertise dos profissionais do FIT Instituto de Tecnologia em Sorocaba/SP, sob a coordenação da engenheira e pesquisadora de energia da instituição, Priscila Santos, que possui mestrado em Energia e doutoranda em Agroenergia e Eletrônica.*



## Capítulo I

### Transformação digital: uma jornada de mudanças e oportunidades no setor elétrico?

A célebre citação de Antoine-Laurent de Lavoisier, 'Na Natureza, nada se cria, nada se perde, tudo se transforma', originalmente aplicada às reações químicas, encontra hoje um paralelo na era da transformação digital. Não é necessário retroceder muito no tempo para constatar como estamos imersos nesse processo, que tem convertido procedimentos manuais e burocráticos em digitais.

Neste exato momento, caro leitor, convido você a uma reflexão: quando foi que adquiriu ou recebeu seu primeiro celular? Qual foi sua primeira foto pelo celular? Quando teve seu primeiro contato com um computador? Qual foi a sua interação digital mais recente? (Pode ter sido até mesmo a leitura deste artigo, seja no seu celular, tablet ou computador). Observe como quase tudo está interligado e passando por uma transformação para o digital.

Se estamos tão profundamente envolvidos na transformação digital em nossas vidas cotidianas, você já parou para pensar sobre como essa transição está se manifestando no setor elétrico? Como está mudando a maneira como consumimos energia em nossas casas, indústrias, hospitais, na agricultura e em outros segmentos que dependem da energia elétrica?

#### DA VELA E DO LÂMPIÃO AO POSTE INTELIGENTE

Parece que foi ontem que nossos antepassados viviam sem energia elétrica, sem acesso a redes móveis ou a um computador. Eles se apoiavam no conhecimento passado de geração em geração para cultivar a terra, colher os mantimentos e prever as chuvas.

Quem possuía um rádio tinha acesso a informações mais precisas. Os jantares eram realizados à luz tênue do anoitecer, quem tinha condições usava vela ou lâmpião. Nos centros urbanos, a energia elétrica era considerada um luxo, mesmo com suas frequentes oscilações. Parece que estou relatando um filme do começo do último século, mas na verdade, era como se vivia até muito pouco tempo atrás no Brasil e em todo o mundo.

A transformação do nosso setor, que antecede a revolução digital que estamos vivendo hoje, teve suas raízes no final do século 18. Este processo de mudança foi marcado pela implementação de postes de iluminação pública no Rio de Janeiro em 1883, um marco significativo na história da infraestrutura urbana brasileira. A geração de energia foi realizada através da primeira usina termoeletrica do país, localizada em Campos dos Goytacazes. Com uma potência de 52kW, essa usina representou um avanço tecnológico importante para a época, demonstrando o potencial da energia termoeletrica (figura 1).

Essa transformação significativa serviu como um catalisador para a adaptação da sociedade a uma mudança de grande magnitude. Naquela época, o conceito de energia elétrica era algo além da imaginação humana, mas hoje, seu uso se expandiu de maneiras surpreendentes. A energia elétrica não apenas substituiu a vela e o lâmpião, como também revolucionou a maneira como vivemos e trabalhamos.

Agora, temos postes de luz inteligentes que usam sensores e conectividade de rede para gerenciar e economizar energia. Esses



equipamentos/postes podem ajustar automaticamente a iluminação com base na hora do dia ou nas condições climáticas, e até mesmo alertar as empresas sobre problemas de manutenção. Essa evolução da energia elétrica destaca o incrível progresso que fizemos como sociedade. Continuamos a inovar e aprimorar nossa infraestrutura para criar um futuro mais eficiente e sustentável.

## O CAMINHO DA TRANSFORMAÇÃO DIGITAL

A jornada para a transformação digital que estamos vivenciando hoje é marcada por diversos eventos significativos, especialmente no contexto nacional. Um dos principais marcos foi a implementação da primeira usina de energia. Desde então, várias outras usinas foram construídas, incluindo a Itaipu Binacional, a usina Parigot de Souza, que foi construída no meio de uma montanha rochosa, Angra I e II, Belo Monte, entre outras. Devido a estas implementações e que conseguimos uma evolução tecnológica em nosso país.

No entanto, o que merece destaque é a crescente necessidade de energia elétrica e como sua confiabilidade tem aumentado ao longo do tempo, graças ao avanço das tecnologias. Aliás, a energia elétrica, se tornou um recurso indispensável em nossa sociedade moderna, alimentando tudo, desde nossos lares até indústrias inteiras.

Embora a jornada no Brasil para a transformação digital tenha sido marcada por avanços significativos, é importante lembrar que nem tudo foi um mar de rosas. Um exemplo notável disso é o famoso “Apagão” de 2001, um dos maiores colapsos do sistema elétrico brasileiro.

O Apagão foi um evento que expôs a vulnerabilidade do sistema elétrico do país. Devido a uma seca severa que esgotou os reservatórios das usinas hidroelétricas, as regiões Sudeste, Centro-Oeste e Nordeste foram forçadas a adotar hábitos de consumo de energia extremamente econômicos. Este incidente destacou a importância da diversificação das fontes de energia e da implementação de medidas de eficiência energética.

Em resposta à necessidade de diversificação e sustentabilidade no setor energético, foi promulgada a Lei nº 10.438/2002, instituindo o PROINFA (Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica). Este programa teve e tem como objetivo principal aumentar a participação da energia elétrica produzida por empreendimentos de Produtores Independentes Autônomos, baseados em fontes alternativas como eólicas, pequenas centrais hidrelétricas e biomassa, no Sistema Elétrico Interligado Nacional (SIN).

A experiência do apagão, um evento marcante na história energética do país, serviu como um lembrete valioso da importância da preparação e da diversificação das fontes de energia. Este incidente destacou a necessidade de inovação contínua na busca por um futuro energético sustentável. O PROINFA, portanto, não é apenas uma resposta a essa



**Figura 1 - Estação de Força e Fonte Luz Font: memórias da Eletrobrás**

necessidade, mas também um passo significativo em direção a um futuro em que a energia é gerada de maneira mais sustentável e resiliente.

No entanto, é importante notar que, apesar dos desafios, o Brasil tem feito progressos significativos na melhoria da confiabilidade do seu sistema elétrico. A lição aprendida com o Apagão levou a investimentos em infraestrutura de energia e a uma maior diversificação das fontes de energia. Além disso, a adoção de tecnologias digitais na manutenção e operação dos sistemas de energia tem contribuído para aumentar a resiliência do sistema elétrico.

## MAIS UM PASSO DESSA CAMINHADA

Em um piscar de olhos, traçamos a trajetória vertiginosa de nosso setor. Provavelmente,



uma enxurrada de imagens e momentos passou pela sua mente. Lembranças vívidas da evolução que testemunhamos e do papel que desempenhamos nela. Mas, você já se perguntou onde estamos agora nesse processo contínuo? E para onde estamos indo?

A geração de energia é apenas uma parte da história. A manutenção dos sistemas de energia é igualmente crucial na transformação digital. A manutenção não só garante a operação eficiente e segura das usinas de energia, mas também contribui para a confiabilidade da energia elétrica e com o advento de tecnologias digitais, os processos de manutenção estão se tornando cada vez mais sofisticados, permitindo a detecção precoce de problemas e a prevenção de falhas.

A transformação digital na indústria de energia é um processo contínuo que envolve a implementação de usinas de energia, o aumento da confiabilidade da energia elétrica e a melhoria dos processos de manutenção. Cada um desses aspectos desempenha um papel vital na forma como a energia é produzida e consumida hoje.

Estamos passando de postes de madeira para postes de concreto mais duráveis e resistentes. Estamos trocando os protocolos de folhas de carbono com vias para sistemas em tempo de real de troca de equipamentos e dispositivos. Além disso, os medidores analógicos estão sendo substituídos por medidores digitais, permitindo uma leitura mais precisa e eficiente do consumo de energia. Também estamos implementando mudanças em dispositivos de proteção e seletividade, que agora são monitorados remotamente. Isso nos permite detectar e corrigir falhas em questão de segundos, melhorando a confiabilidade e a eficiência do fornecimento de energia. Essas melhorias estão pavimentando o caminho para um setor elétrico mais moderno e avançado.

Mas, o que isso significa para nós e para o futuro do nosso setor? Como essas mudanças estão moldando a maneira como produzimos e consumimos energia? E o mais importante, como podemos nos adaptar e prosperar neste novo cenário? Para entender um pouco este universo precisamos entender quais as tecnologias nos levarão a isso.

### QUAIS AS PRINCIPAIS TECNOLOGIAS

Dentre as principais tecnologias que estão impulsionando a transformação digital no setor elétrico brasileiro são:

- **Internet das coisas (IoT):** permite a conexão de dispositivos físicos à internet, permitindo a coleta e análise de dados em tempo real;
- **Big data:** permite a análise de grandes quantidades de dados para identificar padrões e tendências;
- **Inteligência artificial (IA):** permite que os

sistemas aprendam e se adaptem automaticamente;

- **Machine learning:** permite que os sistemas aprendam com os dados sem serem explicitamente programados;
- **Blockchain:** permite a criação de registros de transações confiáveis e seguros.

Com a implementação dessas tecnologias o que podemos trazer de impactos no nosso setor são os mais diversos:

- **Aumento da eficiência:** as tecnologias digitais permitem otimizar processos, reduzir custos e melhorar a confiabilidade do fornecimento de energia;
- **Melhoria da segurança:** as tecnologias digitais permitem monitorar e controlar sistemas em tempo real, garantindo a segurança do fornecimento de energia;
- **Descentralização:** as tecnologias digitais permitem a integração de fontes de energia renováveis, descentralizando o sistema elétrico;
- **Personalização:** as tecnologias digitais permitem oferecer serviços personalizados aos consumidores, como gerenciamento de energia e recarga de veículos elétricos.



# CONDEX

A **solução completa** em fios e cabos de baixa tensão, controle, fotovoltaicos e especiais.



YANKAG



**CONDEX**  
CABOS ELÉTRICOS

condexcabos.com.br

## MAS QUAIS SÃO OS PRINCIPAIS DESAFIOS?

A transformação digital no setor elétrico brasileiro enfrenta uma série de desafios, muitos dos quais estão ligados à infraestrutura de rede existente. Em várias regiões, as redes de distribuição são antiquadas e obsoletas, o que dificulta a implementação de novas tecnologias. A modernização dessas redes é um passo crucial para a transformação digital, pois permite a integração de soluções digitais avançadas para melhorar a eficiência e a confiabilidade do fornecimento de energia. Mas além da estruturação física existe desafios ainda maiores, dentre eles:

- Adoção de novas tecnologias: as tecnologias digitais são complexas e exigem investimentos significativos, seja em treinamentos e equipamentos;
- Mudança cultural: a transformação digital requer uma mudança cultural nas empresas, que devem estar preparadas para adotar novos processos e modelos de negócios;
- Regulamentação: o setor elétrico é regulamentado por órgãos governamentais, que precisam adaptar as regras para atender às novas demandas da transformação digital.

## OPORTUNIDADES

Mas mesmo em meio a desafios complexos, a transformação digital no setor elétrico brasileiro oferece diversas oportunidades, entre elas:

- Melhoria da competitividade: as empresas que se adaptarem às novas tecnologias estarão em melhor posição para competir no mercado;
- Criação de novos negócios: a transformação digital abre novas oportunidades para o surgimento de novos negócios, como serviços de gerenciamento de energia e recarga de veículos elétricos, sistemas de baterias, mercado de energia para clientes com geração distribuída, preços mais competitivos;
- Melhoria da qualidade de vida: a transformação digital pode ajudar a melhorar a qualidade de vida dos consumidores, oferecendo mais personalizados e eficientes;
- Identificação mais rápida de inadimplência ou perdas de características não técnicas, principalmente correlacionadas a furto de energia elétrica;

O setor elétrico brasileiro está caminhando para a transformação digital, com investimentos em novas tecnologias e programas de inovação. Mas será que todos estão preparados para essas oportunidades de mercado?

O futuro do setor elétrico brasileiro será digital, e as empresas que se prepararem para essa mudança estarão mais bem posicionadas para enfrentar os desafios e aproveitar as oportunidades.

Aplicações específicas da transformação digital no setor elétrico brasileiro

A seguir, são apresentadas algumas aplicações específicas da transformação digital no setor elétrico brasileiro:

- Geração: as tecnologias digitais estão sendo utilizadas para monitorar e controlar usinas de geração, aumentar a eficiência dos processos e reduzir o impacto ambiental;
- Transmissão: as tecnologias digitais estão sendo utilizadas para monitorar e controlar redes de transmissão, melhorar a confiabilidade do fornecimento de energia e aumentar a capacidade das redes;
- Distribuição: as tecnologias digitais estão sendo utilizadas para monitorar e controlar redes de distribuição, melhorar a eficiência dos processos e oferecer serviços personalizados aos consumidores;
- Consumo: as tecnologias digitais estão sendo utilizadas para oferecer serviços de gerenciamento de energia aos consumidores, como monitoramento do consumo, controle de dispositivos e recarga de veículos elétricos;

Para se preparar para a transformação digital, as empresas do setor elétrico brasileiro devem:

- Investir em novas tecnologias: as empresas precisam investir em novas tecnologias, como IoT, big data, IA e machine learning;
- Desenvolver uma cultura de inovação: as empresas precisam desenvolver uma cultura de inovação, incentivando a adoção de novos processos e modelos de negócios;
- Atuar em conjunto com parceiros: as empresas precisam atuar em conjunto com parceiros, como startups e centros de pesquisa, para desenvolver soluções inovadoras.

A transformação digital é uma oportunidade para as empresas do setor elétrico brasileiro se reinventarem e se posicionarem de forma competitiva no mercado. Compreender a transformação digital no setor elétrico é vital para apreciar a extensão e a profundidade das mudanças que estão ocorrendo em nossa sociedade. Esta compreensão nos permite, não apenas acompanhar, mas também contribuir ativamente para a forma como nosso futuro energético está sendo moldado. A transformação digital é um processo contínuo e dinâmico que exige adaptação constante e inovação. Como Antoine Lavoisier disse: 'nada se cria, nada se perde, tudo se transforma'. Assim, é importante que as empresas do setor elétrico brasileiro estejam sempre atentas às mudanças e sejam proativas na busca por soluções inovadoras para os desafios que surgem.

# TEMOS A SOLUÇÃO COMPLETA PARA A SUA INSTALAÇÃO



Soluções em Energia desde 1971



CUBÍCULO BLINDADO MODULAR  
CLASSE 17,5kV/16kA

LINHA NEW PICCOLO®



PAINÉIS DE DISTRIBUIÇÃO DE  
BAIXA TENSÃO CLASSE 750/1000V

LINHA NOTTABILE®



BARRAMENTO BLINDADO  
DE BAIXA TENSÃO

LINHA BX-E®



CUBÍCULO BLINDADO MODULAR  
COM ISOLAÇÃO MISTA EM SF6  
ATÉ 36kV

LINHA MICROCOMPACT®



CUBÍCULO BLINDADO MODULAR  
COM ISOLAÇÃO INTEGRAL EM SF6  
ATÉ 36kV TIPO RMU

LINHA GB-RING - RMU®



CABINES PRIMÁRIAS  
PADRÃO CONCESSIONÁRIA

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

## CONHEÇA NOSSAS SOLUÇÕES

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

+55 (11) 4752-9900

vendas@gimi.com.br

Grupogimi.com.br

Grupo GIMI



# Digitalização de Subestações e Energias Renováveis

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



## Capítulo I

### Introdução à Digitalização de Subestações e Energias Renováveis

#### 1 - INTRODUÇÃO

A era da digitalização tem proporcionado transformações significativas em diversos setores, sendo o energético um dos mais impactados. A integração das fontes de energias renováveis nas redes elétricas, impulsionada pela digitalização, está remodelando o paradigma da geração, distribuição e consumo de energia. Este artigo explora a sinergia entre a digitalização das subestações elétricas e a incorporação das energias renováveis, destacando as tecnologias emergentes, os desafios e as aplicações por meio de exemplos reais no contexto da geração fotovoltaica de grande porte.

#### 2 - CONTEXTUALIZAÇÃO

##### Subestação digital

Uma subestação digital é a evolução das subestações elétricas tradicionais, implementando tecnologias para melhorar a eficiência, a confiabilidade e a segurança do Sistema Elétrico de Potência (SEP), desde a geração, até a transmissão e distribuição de energia elétrica.

Suas principais características são: menor intervenção humana, reduzindo a exposição aos riscos inerentes ao SEP; protocolos de comunicação padronizados, permitindo a integração de diversos dispositivos e sistemas dentro da subestação; compartilhamento de dados; operação remota dos equipamentos, além do monitoramento e diagnóstico em tempo real.

##### Energias renováveis

As energias solar e eólica, no Brasil, têm experimentado um crescimento expressivo, com expansões significativas na capacidade instalada. Segundo a Associação Brasileira de Energia Solar Fotovoltaica (ABSOLAR) a capacidade instalada para geração fotovoltaica no Brasil ultrapassou 32 GW em 2023, enquanto a capacidade instalada de geração eólica, fechou o ano com 28,6 GW. Esse desenvolvimento reflete a tendência global de crescimento das energias renováveis e destaca o papel estratégico do Brasil na transição energética.

Destaca-se que a geração eólica é a segunda fonte de energia no Brasil, representando 14,4% da matriz energética brasileira, enquanto a solar corresponde à 5,76% da matriz, conforme dados do Sistema de Informações de Geração da ANEEL (SIGA). Essa diferença enorme entre a capacidade instalada de energia solar e a porcentagem na matriz energética, possui correlação com o baixo fator de capacidade das usinas fotovoltaicas. Esse parâmetro, reflete a relação entre a geração da usina ao longo de um certo período e sua potência instalada, sendo apresentado com valor típico de 29% a 30% no plano nacional de energia 2050 da Empresa de Pesquisa Energética (EPE).

##### Os 3 Ds

Os "3 Ds" do setor elétrico referem-se às três tendências disruptivas que estão moldando a transformação do setor, sendo elas:

**Descarbonização:** Refere-se ao processo de reduzir as emissões

de carbono dentro do setor elétrico. Isso envolve a transição de fontes de energia baseadas em combustíveis fósseis, como carvão e gás natural, para fontes de energia renováveis e de baixo carbono, como solar, eólica, hidrelétrica e, em alguns contextos, nuclear. A descarbonização é motivada pela necessidade de reduzir os impactos das mudanças climáticas e de alcançar as metas de sustentabilidade ambiental.

**Descentralização:** Significa a mudança de sistemas de energia centralizados e grandes para redes de energia distribuídas. Isso inclui a geração de energia mais próxima ao ponto de consumo, como painéis solares residenciais ou empresariais, pequenas turbinas eólicas e sistemas de armazenamento de energia em baterias. A descentralização aumenta a resiliência da rede elétrica, reduz as perdas de transmissão e distribuição e permite uma maior participação do consumidor na geração e gerenciamento de energia.

**Digitalização:** Envolve a aplicação de tecnologias digitais no setor elétrico para melhorar a eficiência e a operação das redes de energia. Isso inclui o uso de sensores inteligentes, medidores inteligentes, sistemas de gerenciamento de dados e plataformas de análise avançada. A digitalização permite um melhor monitoramento e controle da rede, facilita a integração de fontes de energia renováveis, melhora a resposta à demanda e apoia novos modelos de negócios.

### Tecnologias Emergentes e sua Importância

A digitalização das subestações é fundamental para a modernização das redes elétricas. Tecnologias emergentes como a

Internet das Coisas (IoT), Inteligência Artificial (AI) e análise de dados estão revolucionando o século XXI e devem estar cada vez mais presentes nos projetos de energia. Em breve a IA estará otimizando a geração e distribuição de energia, prevenindo falhas no sistema e reduzindo perdas, enquanto isso a IoT possibilitará a comunicação eficiente entre dispositivos diversos, permitindo receber dados da planta e conhecer melhor as informações disponíveis.

Com a ascensão exponencial de dispositivos conectados dentro do sistema elétrico, emergem novas possibilidades anteriormente inexploradas, como o armazenamento de dados e o processamento online. Esta evolução representa um salto significativo em termos de inovação no setor elétrico. No entanto, a expansão da conectividade também intensifica a necessidade de medidas robustas de segurança cibernética. A proteção de redes, dispositivos, programas e dados contra ataques, danos ou acessos não autorizados, torna-se crucial em todos os níveis operacionais e estratégicos.

Violações de dados no setor elétrico podem acarretar consequências severas, incluindo perdas financeiras substanciais, danos à reputação corporativa, interrupção das operações de negócios, erosão da confiança dos clientes e infrações de normativas legais e regulamentares. Diante deste cenário, o Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS) instituiu a Rotina Operacional RO-CB.BR.01, delineando os Controles Mínimos de Segurança Cibernética para o Ambiente Regulado Cibernético. Este documento estabelece diretrizes claras para a implementação de controles de segurança cibernética efetivos, tanto nos centros de operação dos agentes quanto nos equipamentos de infraestrutura.



## Integração de Energias Renováveis

A integração de fontes de energias renováveis, como solar e eólica, representa um marco significativo para o setor elétrico nacional. Contudo, este processo exige uma infraestrutura de rede elétrica adaptável, capaz de gerir a intermitência inerente a essas fontes. Isso envolve a necessidade de combinar essas fontes com sistemas tradicionais de geração de energia, como as usinas hidroelétricas e termoelétricas, para assegurar um fornecimento de energia estável e contínuo.

Inversores, sendo componentes cruciais em sistemas de energia renovável, oferecem vantagens em termos de flexibilidade operacional e capacidade de resposta rápida. No entanto, eles introduzem desafios particulares à estabilidade do sistema elétrico, principalmente devido à ausência de inércia física, um atributo presente nos geradores síncronos convencionais.

Essa distinção fundamental entre geradores síncronos (utilizados tradicionalmente em usinas de geração de energia) e inversores solares ou eólicos (empregados em sistemas de geração de energia renovável) implicam em diferenças profundas que influenciam a dinâmica do sistema elétrico, demandando estratégias inovadoras e adaptativas para manter a estabilidade da rede.

## Gestão e Monitoramento de Subestações

Por meio de sistemas de supervisão e controle, é possível realizar o acionamento remoto e em tempo real das operações, otimizando a eficiência operacional e minimizando o risco de falhas. Estes dispositivos, integrados em rede, são capazes de sincronizar com precisão de milissegundos ou microssegundos, viabilizando a consolidação de todas as informações relevantes em uma única plataforma, garantindo o processamento e análise em ordem cronológica.

Dentre as funcionalidades implementáveis nas subestações digitais, destacam-se a coleta automatizada de oscilografia, o acesso remoto aos parâmetros e configurações dos relés de proteção, e o monitoramento em tempo real da troca de informações entre os Dispositivos Eletrônicos Inteligentes (IEDs), com capacidade de resposta inferior a 1/4 de ciclo.

## Desafios e Soluções

Apesar dos avanços tecnológicos recentes, a digitalização e a integração de energias renováveis ao sistema elétrico enfrentam desafios substanciais. Questões como a modernização da infraestrutura existente, a garantia de segurança cibernética e a gestão eficaz da intermitência das fontes renováveis emergem como pontos críticos a serem abordados. Soluções inovadoras, incluindo armazenamento de energia, implementação de redes inteligentes e desenvolvimento de algoritmos de previsão avançados, são fundamentais para superar tais obstáculos.

Especificamente, no contexto do sistema elétrico brasileiro, observa-se uma necessidade estrutural de expansão das linhas de transmissão (LT), essenciais para o escoamento eficiente da energia gerada em complexos renováveis para os grandes centros de consumo. A insuficiência deste mecanismo de transporte pode acarretar restrições sistêmicas de potência ativa, devido à necessidade do controle de frequência do Sistema Interligado Nacional (SIN), sobretudo em períodos de menor demanda, como finais de semana e feriados.

Um desafio técnico adicional é a ausência de inércia física. Embora possam responder rapidamente à flutuações na rede, a falta de inércia física dos inversores não oferece o mesmo suporte dinâmico proporcionado por geradores síncronos. Quanto ao suporte de tensão, os inversores, apesar de poderem fornecer, geralmente necessitam de estratégias de controle adicionais para contribuir efetivamente.

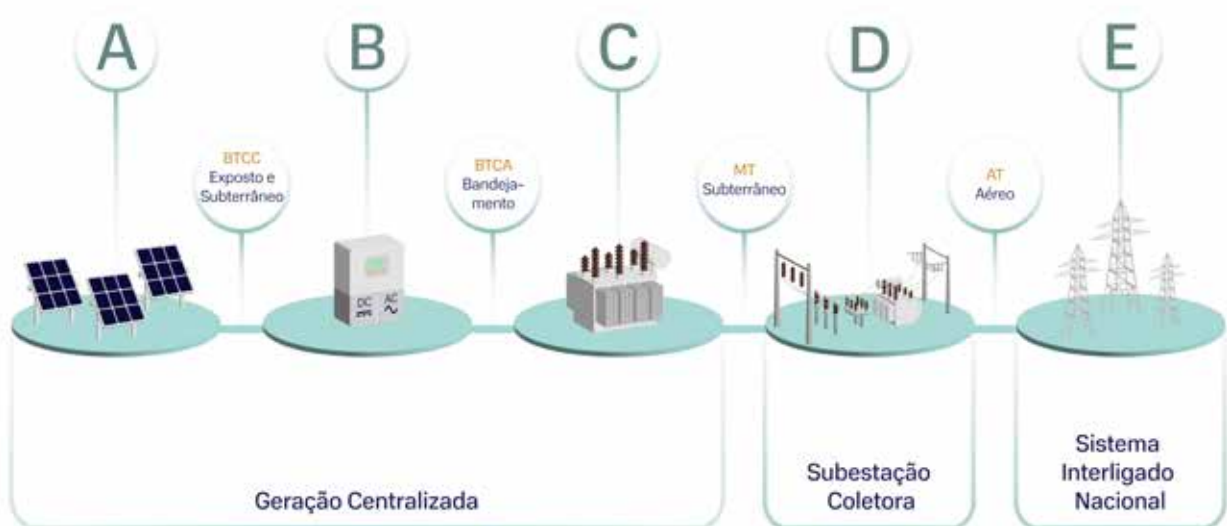


Figura 1



Para enfrentar esses desafios, é indispensável o cumprimento dos padrões definidos no Submódulo 3.6 - “Requisitos Técnicos Mínimos para a Conexão às Instalações de Transmissão” do ONS. O Capítulo 8 deste submódulo, em particular, especifica os requisitos mínimos para a conexão de centrais geradoras eólicas e fotovoltaicas, abordando aspectos como variação de tensão em regime permanente, instabilidade de tensão, sistemas de proteção, registro de perturbações, suportabilidade dinâmica e injeção de corrente reativa sob condições de defeito. Estes requisitos são essenciais para assegurar uma integração segura e eficiente destas centrais ao sistema de transmissão, mantendo a estabilidade e a confiabilidade da rede elétrica, especialmente no gerenciamento de fenômenos como variações de tensão e instabilidades.

### Impacto Ambiental e Sustentabilidade

O impacto ambiental resultante da digitalização e da adoção de energias renováveis tem se mostrado notavelmente benéfico. Uma das contribuições mais significativas dessas iniciativas é a redução das emissões de carbono, um grande passo na mitigação das mudanças climáticas. Além disso, a crescente independência de combustíveis fósseis, em favor de fontes renováveis, representa uma transformação vital para a sustentabilidade ambiental de longo prazo. Adicionalmente, a eficiência operacional promovida pela digitalização no setor energético permite uma gestão mais racional e otimizada dos recursos. Isso não apenas contribui para a diminuição do impacto ambiental, mas também assegura uma utilização mais eficiente da energia, maximizando o potencial das fontes renováveis e reduzindo o desperdício.

### 3 - APLICAÇÃO

Durante a etapa de projetos para construção de um novo empreendimento, diversas tecnologias e topologias podem ser definidas, nesse artigo adotaremos a geração centralizada de grande porte com conexão na rede base. A fim de garantir um melhor entendimento por parte do leitor, todo o contexto será baseado em um diagrama típico real apresentado na Figura 1, ilustrando a geração de energia solar centralizada conectada a uma subestação coletora de 230 kV.

Neste contexto tem-se as seguintes representações:

- A: Placas fotovoltaicas;
- B: Inversor Solar;
- C: Transformador de média tensão;
- D: Subestação Coletora;
- E: Sistema Interligado Nacional;

A geração centralizada é representada pelos blocos “A, B e C”, sendo eles:

• **Placas solares** - Conjunto de placas solares interligadas em série e paralelo de forma a obter o nível de tensão e corrente definidos no projeto.

• **Inversor solar** - Equipamento que emprega eletrônica de potência sendo capaz de transformar a corrente contínua (C.C) gerada pelos painéis solares em corrente alternada (C.A) em baixa tensão (< 1000 V).

• **Transformador de média tensão** - Equipamento utilizado para adequar o nível de tensão gerado pelos inversores, permitindo o escoamento da energia em média tensão (34,5 kV) até a subestação coletora.

A Subestação coletora “D” tem por finalidade receber a energia gerada em cada subparque e elevá-lo para alta tensão (230 kV) de forma a transmitir até o bay de conexão existente na subestação da concessionária de energia “E”.

Entre os pontos “A” e “B”, são utilizados cabos PV expostos que conectam as placas solares e são interligados a uma caixa denominada strigbox. Após a strigbox, são empregados cabos de baixa tensão diretamente enterrados até a entrada CC do inversor solar.

A saída CA do inversor solar “B” é conectada ao transformador “C” de 0,69/34,5 kV, através de cabos de baixa tensão abrigados em bandejamento. Já o “lado de alta” do transformador “C”, é interligado com o disjuntor da subestação coletora “D” utilizando cabo de média tensão diretamente enterrado.

Por fim, a saída “D” em 230kV da subestação coletora é conectada à subestação da concessionária “E” representada pelo SIN.

### 4 - PRÓXIMO ARTIGO

*Artigo II - Subestações Digitais: Implementação da Norma IEC 61850 e Seletividade Lógica em Subestações Coletoras*

O artigo II focará na evolução das subestações elétricas para o padrão digital, com especial atenção à implementação da norma IEC 61850 na subestação coletora designada como “D” e sua interação com o SIN, identificado como “E” na Figura 1.

Um aspecto central deste estudo é a demonstração prática do uso da seletividade lógica por meio de mensagens GOOSE (*Generic Object Oriented Substation Event*), estabelecendo uma comunicação rápida entre a geração centralizada “C” e a subestação coletora “D”. A aplicação real analisada ilustra como a seletividade lógica reduz o tempo de atuação em situações críticas, melhorando a segurança e estabilidade da rede elétrica.

### 5 - AGRADECIMENTO

Agradecimento especial a minha esposa, Keli Antunes pela revisão do conteúdo e confecção das imagens.

## Perdas energéticas em GTD

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



## Capítulo I

### Perdas técnicas e não técnicas: causas e impactos

Começando este ano de 2024 sinto-me lisonjeado pelo convite da Revista O Setor Elétrico em estreitar esta coluna sobre um tema tão importante, empolgante e ao mesmo tempo desafiador que é o tema sobre Perdas Energéticas em Geração, Transmissão e Distribuição, ainda aqui no seu sentido amplo.

Como profissional da área de engenharia vejo neste tema muitos desafios e barreiras que precisam ser transpostas e que talvez, por uma parte dos leitores, sejam de conhecimento restrito, dada a abrangência deste tema, que por muitas vezes, foge de uma esfera puramente técnica.

Eventos em 2023 nos levaram a refletir sobre novas soluções de rede de distribuição, agregando a esta todas as vantagens, e de fato indiscutíveis, mas por outro lado, alguns temas ainda permanecem adormecidos ou em partes esquecidos por uma grande parcela de profissionais, mas que poderiam contribuir, e muito, para um novo modelo de rede subterrânea, por exemplo. Muito embora possa aqui me contradizer no ponto de soluções de rede, sou obrigado a concordar que quando o ator dos processos são fabricantes de materiais e equipamentos, nestes vemos ações contínuas na melhoria dos seus equipamentos, tornando-os mais eficientes e competitivos em um cenário em constante evolução tecnológica.

Uma vez citado a busca constante de melhorias tecnológicas dos materiais e equipamentos que cada vez mais, se aprimoram,

um dos pontos pautados é como tornar estes materiais e equipamentos cada vez mais eficientes, e quando assim citamos, nos alinhamos a outro tema de tamanha importância, que é a eficiência energética. Aqui ainda devemos acrescentar que a eficiência energética pode ser obtida com a adoção de tecnologias já existentes, consolidadas e de excelente performance em substituição a modelos convencionais. Como exemplo, cito a aplicação de linhas elétricas pré-fabricadas em locais onde o modelo convencional já está superado, como aconteceu com outros materiais no passado, como as lâmpadas incandescentes.

A eficiência energética estabeleceu um marco temporal no setor elétrico, pois a necessidade de busca de soluções para tornar o uso da energia cada vez mais racional e sustentável provocou muitas mudanças, dentre elas, a substituição de materiais que eram usados há décadas, como as lâmpadas incandescentes de uso doméstico, que muito embora os profissionais do segmento já concordavam com isto, necessitou de uma Portaria Interministerial do Governo Federal para impor sua proibição e comercialização, bem como a fiscalização, o que reforça que, por muitas vezes, é necessário sair da esfera técnica.

Ainda na questão de eficiência energética, a utilização de fontes renováveis começou a ganhar um papel de destaque como um grande elemento que tem muito a contribuir com este

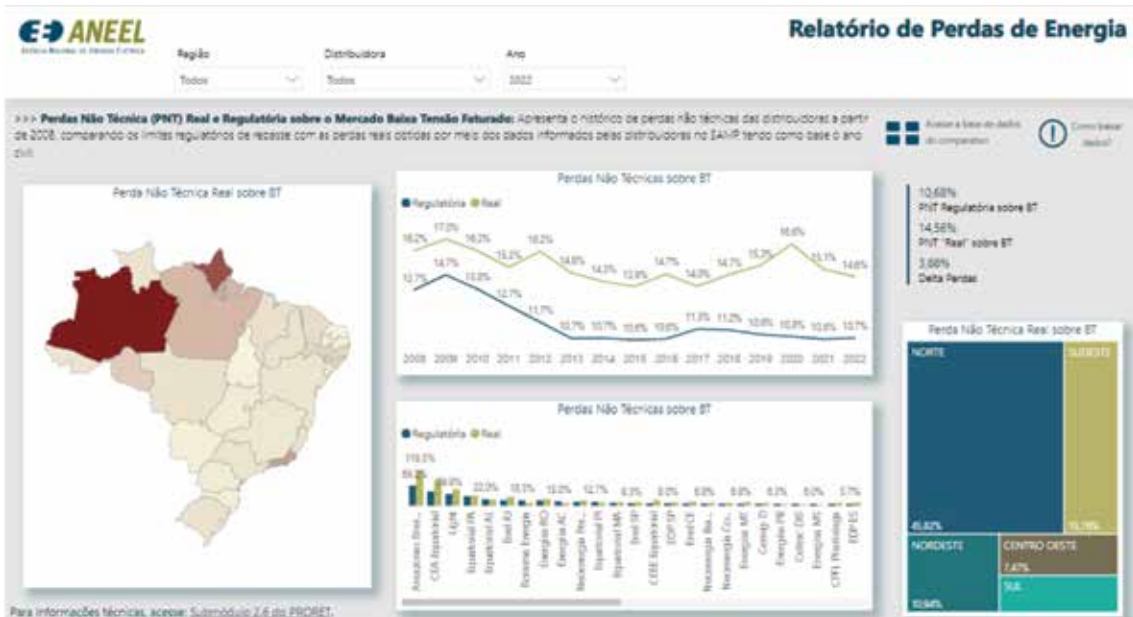


Figura 1 - Relatório de perdas de energia. Fonte: ANEEL.

tema de busca na redução do consumo de energia e utilização de fontes de energia limpas.

Na prática, a busca por fontes renováveis e limpas, eficiência energética e aprimoramento tecnológico, convergem para

um tema precioso para a sociedade, que é a responsabilidade ambiental, com o uso racional da matéria prima, e desta forma, surgem as certificações que visam atestar este comprometimento com o meio ambiente.

# Excelência em Transformadores

IRRIGAÇÃO  
ENERGIA FOTOVOLTAICA  
ENERGIA ELÉTRICA  
INDÚSTRIA  
MANUTENÇÃO

**MINUZZI**®

www.minuzzi.ind.br



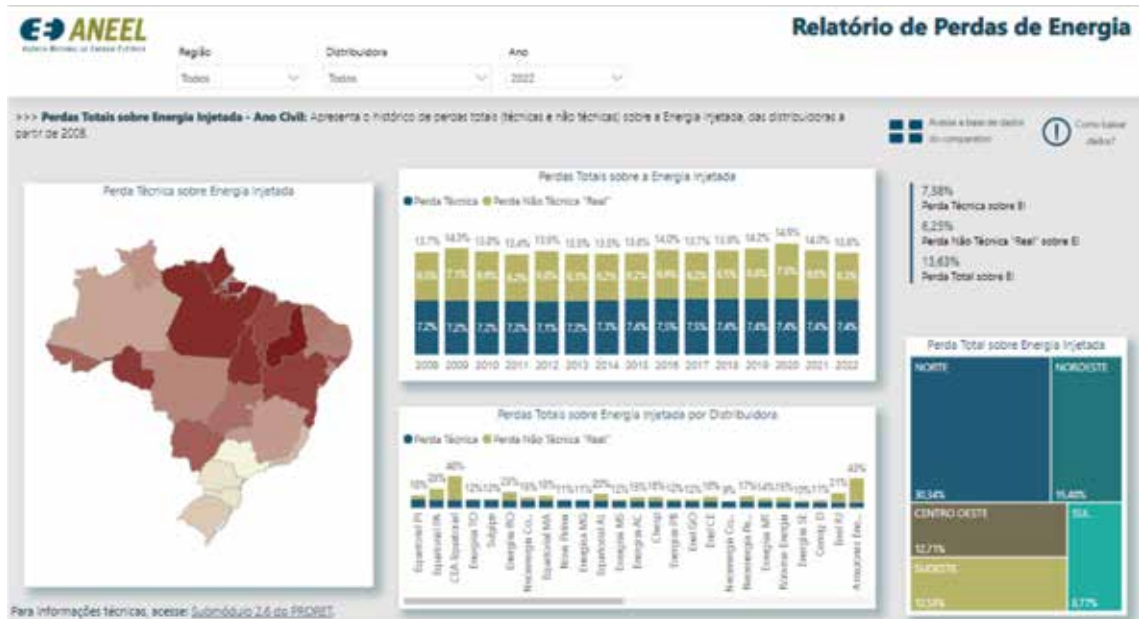


Figura 2 - Relatório de perdas de energia. Fonte: ANEEL.

Talvez o leitor tenha chegado até aqui tentando desvendar o que o tema em si tem a agregar e porque tantas informações que parecem se distanciar do objetivo principal foram elencadas. Mas não, tem tudo a ver e este primeiro encarte é necessário para jogar luz sobre o tema que será abordado aqui e nos próximos meses: PERDAS!

É sabido que o setor elétrico é composto pelas atividades de Geração, Transmissão e Distribuição. No entanto, quando realizamos a somatória daquilo que é efetivamente consumido e registrado, vimos que é totalmente diferente daquilo que é gerado ou produzido. Talvez num momento repentino, alguém se levante em dizer que isso é óbvio, pois existem as perdas técnicas dos materiais e equipamentos instalados no decorrer deste longo caminho percorrido pela energia elétrica em seus milhares de quilômetros de linhas de transmissão.

No entanto, quando falamos em perdas, temos que entender que, numa definição básica, não seria o efeito de se perder algo propriamente dito, mas deixar de utilizá-lo ou possuí-lo. Assim, quando o assunto é perdas, temos as normas reguladoras, que as classificam em dois tipos: técnicas e não técnicas.

É indispensável dizer que estas perdas são objetos de revisão tarifária das Concessionárias de Distribuição, previstos no submódulo 2.6 do Proret – Procedimentos de Regulação Tarifária da Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL, conforme a Figura – 1.

O painel ilustrado na figura 2 traz luz ao que tratamos neste tema, comparando as perdas técnicas e não técnicas em números percentuais.

Assim, vimos que o assunto de perdas é muito amplo e

desafiador, pois nos traz a um momento de reflexão sobre cada um dos temas que pretendemos abordar ao longo dos próximos fascículos.

Numa primeira visão inicial, gostaria de convidá-los a participar deste tema, onde buscaremos detalhar objetivamente cada um dos assuntos tratados anteriormente, o que significa de fato essas perdas, numa abordagem técnica, regulatória e legal, para que possamos exercer um dinamismo coerente e assertivo.

Para isso, abordaremos os seguintes aspectos nos fascículos seguintes:

- ✓ Perdas Comerciais e Irrecuperáveis, abordando uma questão mais de composição tarifária do setor elétrico;
- ✓ Perdas Técnicas de um modo geral, passando pela engenharia e regulação;
- ✓ Perdas da Distribuição, explorando as questões da TUSD e de outros componentes envolvidos;
- ✓ Perdas da Transmissão, dando luz às questões da TUST e de outros componentes envolvidos;
- ✓ Perdas da Geração;
- ✓ Perdas intrínsecas aos equipamentos; e
- ✓ Perdas vinculadas aos condutores.

Por fim, para fechar este artigo, quero compartilhar com vocês a visão de que, no fundo, as perdas, de modo geral, possuem um impacto importante no atingimento de metas relacionadas aos pilares da eficiência energética, responsabilidade ambiental e avanço tecnológico. Ou seja, elas são bastante relevantes para o setor elétrico.



## **COBREFLEX,** ALTÍSSIMA QUALIDADE PRESENTE NAS GRANDES OBRAS.

Desde o início fomos movidos pelo dever de fabricar produtos de alta qualidade e seguir os princípios do conceito ESG. Temos um projeto eficiente de gestão de matéria-prima e uma gestão sustentável de resíduos, além de nossa política de inclusão e respeito pelas diferenças.



CONDUTORES ELÉTRICOS

# **Cobreflex**

ENERGIA BOA PASSA POR AQUI

# Por dentro das normas



Estamos entusiasmados em anunciar a abertura de uma nova coluna em nossa Revista, chamada "Por dentro das normas", dedicada exclusivamente ao mundo dinâmico e em constante evolução das normas técnicas do setor elétrico. Esta coluna se propõe a ser um espaço para comentários detalhados, análises aprofundadas e discussões sobre

as últimas atualizações e revisões de normas essenciais para a indústria. O objetivo é fornecer aos nossos leitores informações valiosas e insights práticos que possam ajudar profissionais, estudantes e entusiastas a se manterem atualizados com as melhores práticas e novas regulamentações no setor elétrico.

Nesta nova coluna, vamos destacar, primeiramente, três normas específicas que estão passando por um processo de revisão: NR 10, 14039 e 5410. Cada uma delas será comentada por um especialista renomado na área.

Aguinaldo Bizzo, abordará a NR 10, que trata da segurança em instalações e serviços em eletricidade. Esta norma é fundamental para garantir a proteção dos trabalhadores contra riscos elétricos, sendo crucial em qualquer ambiente.

Já a norma 14039, que trata sobre instalações elétricas de média tensão, ficará à cargo do também especialista na área, Marcos Rogério. Esta norma é vital para a segurança das instalações elétricas, prevenindo falhas e garantindo a operação segura de equipamentos e sistemas. Principalmente focada na resiliência da distribuição de energia elétrica, frente aos fenômenos de mudanças climáticas.

Por fim, Paulo Barreto oferecerá sua expertise na norma 5410, relacionada às instalações elétricas de baixa tensão, e as suas subdivisões em normas complementares. A revisão desta norma impacta diretamente a maioria das instalações residenciais e comerciais, sendo crucial para assegurar a segurança e a eficiência energética. Principalmente no novo contexto de intensidade da automação, e da entrada fortemente dos equipamentos eletrônicos nas edificações.

A inclusão destes especialistas e o foco nas normas em processo de revisão reflete nosso compromisso em fornecer conteúdo relevante e atualizado. Entender as mudanças nas normas e como elas afetam a prática profissional no setor elétrico é essencial para manter a segurança, a eficiência e a inovação. Esta coluna será uma fonte indispensável de informações para aqueles que buscam se manter à frente nas tendências do setor e aplicar as melhores práticas em seu trabalho diário. Convidamos nossos leitores a mergulhar nesses debates enriquecedores e a contribuir com suas próprias perspectivas e experiências.

# NR 10

## NR 10 – ANÁLISE DA EXPOSIÇÃO AO RISCO DE ARCO ELÉTRICO

Por Aginaldo Bizzo

Conforme texto colocado em consulta pública em 2020, no processo de revisão da Norma Regulamentadora nº 10 (Norma Regulamentadora de Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade), o tema arco elétrico foi inserido. Quais as principais mudanças em relação a esse aspecto?

Em resumo, a proposta traz a obrigatoriedade da análise da exposição ao risco de arco elétrico desde a fase de projeto das instalações elétricas com o cálculo (quando aplicável) da energia incidente. Além disso, o texto define a priorização da adoção de medidas de controle coletivas, conforme hierarquia GRO\PGR, e insere a distância de segurança para exposição ao arco elétrico - LAS – Limite de Aproximação Segura. Além disso, trata da especificação de EPIs, dentre outros aspectos relacionados ao tema. Enfim, corrige uma lacuna existente na norma vigente, tratando de forma explícita o risco de arco elétrico, condição intrínseca ao perigo da eletricidade nas atividades de operação e manutenção de instalações elétricas.



## NBR 14039 - ATERRAMENTO EM INSTALAÇÕES DE MÉDIA TENSÃO

Por Marcos Rogério

O sistema de aterramento, seus componentes e condutores de ligação devem ser capazes de distribuir e descarregar a corrente de falta, sem exceder os limites de projeto térmico e mecânico, com base no tempo de operação da proteção de backup.

O sistema de aterramento, em combinação com medidas apropriadas (por exemplo, controle da tensão, isolamento local) deve manter os potenciais de passo, toque e de transferência dentro dos limites de tensão com base no tempo ajustado para a operação dos relés de proteção e disjuntores.

Os métodos recomendados para o aterramento do neutro são: Neutro isolado: O neutro do equipamento não possui qualquer ponto de conexão com o eletrodo de aterramento da instalação. As massas da instalação são conectadas ao eletrodo de aterramento através de seus respectivos condutores de aterramento - Neutro diretamente aterrado: Uma ligação elétrica de impedância zero é realizada intencionalmente entre o ponto neutro do equipamento e o eletrodo de aterramento, com as massas da instalação ligadas ao sistema de aterramento, através de seus próprios condutores de aterramento. Neste caso, a corrente de uma falha para a terra terá praticamente o valor da corrente de curto-circuito de uma falta fase-terra - Neutro aterrado por resistor: A corrente de falta fase-terra é limitada principalmente pelo valor da resistência do próprio resistor que pode ser de alto ou baixo valor ôhmico.





## **NBR 5410 – HISTÓRICO DAS NORMAS SOBRE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS**

*Por Paulo Barreto*

A história da normalização técnica no Brasil remonta muito antes da criação da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT. Segundo consta, o que parece ter sido a primeira norma brasileira de eletricidade, surgiu em 1888 sob o título de “Regras preventivas de incêndio nas instalações elétricas”, baseada na norma inglesa “Rules and regulations for the prevention of fire risks arising from electric lighting”, publicada em 1882 pela The Society of Telegraph Engineers and Electricians. Como se pode deduzir, nessa época já se tinha a preocupação com incêndios de origem elétrica.



Em 1906, é fundada, na Europa (Londres), a International Electrotechnical Commission – IEC, entidade destinada à elaboração de normas técnicas na área eletroeletrônica em âmbito internacional. Logo em seguida, em 1908, é fundado no Brasil o Comitê Eletrotécnico Brasileiro, para ser o representante do Brasil na IEC. Ou seja, ainda nos primórdios das instalações elétricas no mundo, o Brasil despontava como um país também preocupado com a normalização na área elétrica. Posteriormente, com a fundação da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, em 1940, esse Comitê Eletrotécnico Brasileiro se transforma no Comitê Brasileiro de Eletricidade – CB-03, com sede na cidade de São Paulo.

Ainda antes da criação da ABNT, em 1914, a então Inspetoria Geral de Iluminação da Capital Federal (cidade do Rio de Janeiro) publicou um documento cujo título diverge um pouco segundo dados históricos. Um deles informa que o título seria “Regulamento das Instalações de Luz”, e outro menciona “Código de Instalações Elétricas”. O documento era de aplicação restrita ao Rio de Janeiro.

Já no âmbito da ABNT, a norma técnica de instalações elétricas de baixa tensão teve a seguinte evolução:

1941 – É publicada a primeira edição da norma de instalações elétricas, com a designação NB-3. Tinha como título “Execução de Instalações Elétricas”. Uma edição bastante simples (analisada sob a ótica de hoje), que teve como base o “Código de Instalações Elétricas” de 1914.

1960 – Essa segunda edição amplia bastante as prescrições e passa a contemplar diversas tabelas de cunho prático, direcionadas aos aspectos de execução de instalações. Ela foi baseada na norma de instalações elétricas norte-americana (National Electrical Code – NEC) e manteve a designação NB-3.

1980 – A terceira edição foi a de revisão mais significativa, aumentando substancialmente a quantidade de informações e subsídios técnicos. Passou a ser designada por “Instalações Elétricas de Baixa Tensão”. Teve como base a norma de instalações elétricas da IEC (IEC 364), com alguns incrementos da norma francesa NF C 15-100. Essa edição já é designada como NBR 5410 – que permaneceria nas edições subsequentes.

1990 – Quarta edição. Atualiza, melhora e amplia a edição anterior, sem novidades de grande monta.

1997 – Quinta edição. Da mesma forma, atualiza, melhora e amplia a edição anterior, também sem novidades de grande monta.

2004 – Sexta edição. Prossegue na mesma linha das edições anteriores, com atualizações e melhorias de texto. Está em vigor até o momento.





+20 ANOS

INOVANDO EM CONEXÕES ELÉTRICAS

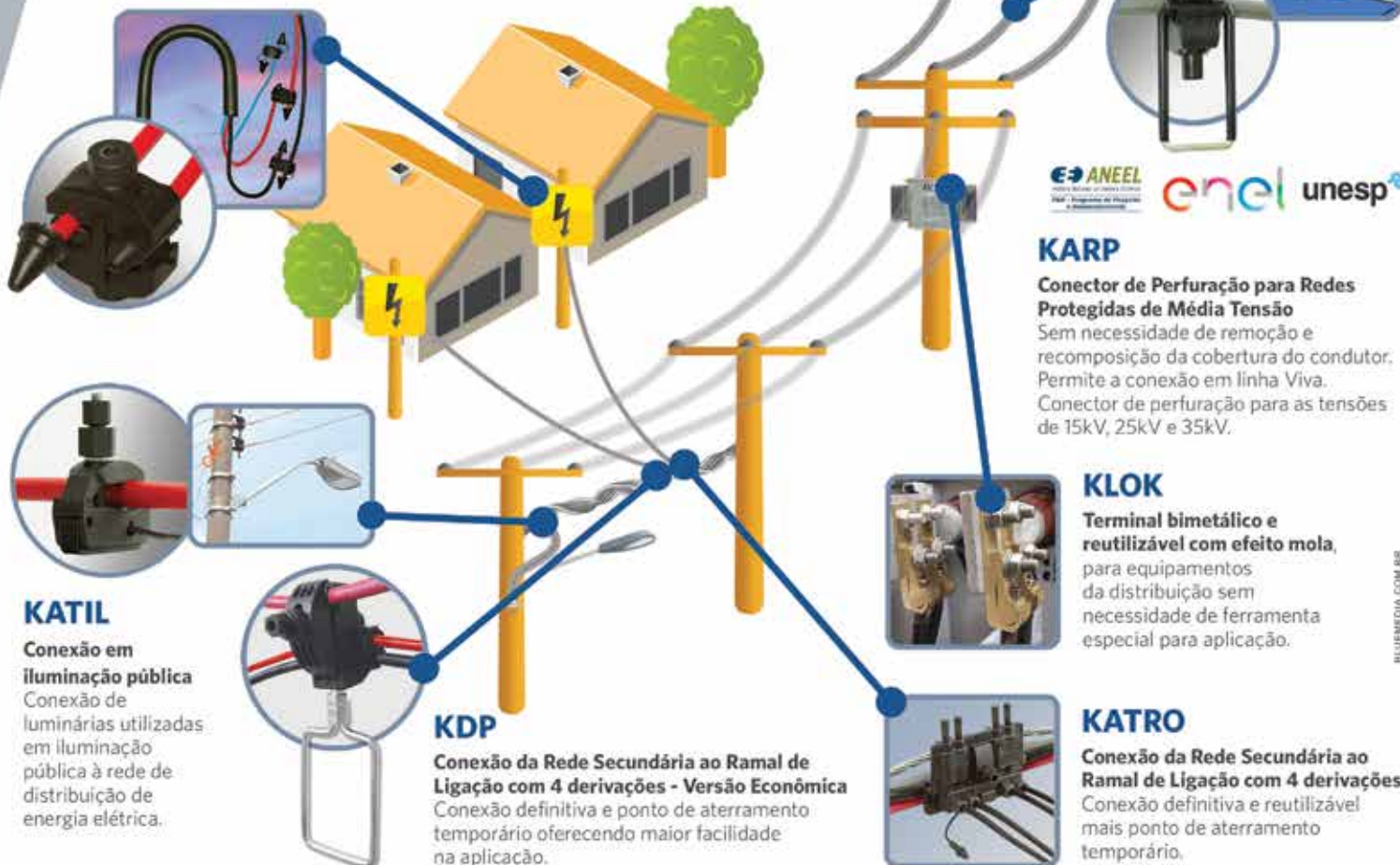


# A SOLUÇÃO COMPLETA EM CONEXÕES PARA REDES AÉREAS DE DISTRIBUIÇÃO

## KPB

### O perfurante universal

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



## KARP

### Conector de Perfuração para Redes Protegidas de Média Tensão

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

## KLOK

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

## KATIL

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

## KDP

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

## KATRO

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



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



KRJ.COM.BR

---

# Relatório inédito mostra práticas ESG na distribuição de energia

---

**A PUBLICAÇÃO EDITADA PELA ABRADÉE APRESENTA AÇÕES DAS DISTRIBUIDORAS DE ENERGIA PARA ATENDER AOS OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DA ONU**

Entrega de energia renovável a comunidades isoladas, investimentos em tecnologia e eficiência energética, melhorias no atendimento ao cliente, inclusão social, cuidado com o meio ambiente, conscientização sobre a segurança com a rede elétrica e tudo o que envolve uma transição energética justa. Espalhadas por todo o Brasil, as principais iniciativas sociais, ambientais e de governança (ESG, na sigla em inglês) do segmento de distribuição estão listadas na primeira edição do Relatório de Sustentabilidade do Segmento de Distribuição publicada pela Associação Brasileira de Distribuidores de Energia Elétrica (Abradee) no último mês.

Segundo a diretora de Comunicação e Sustentabilidade da Abradee, Cristina Garambone, foi realizado um intenso trabalho durante o ano de 2023 para mapear e acompanhar os projetos das associadas de acordo com os ODSs, e os efeitos proporcionados ao meio ambiente, ao consumidor e aos trabalhadores das empresas.

“O que a gente pretende com o relatório de sustentabilidade do segmento é visibilizar esse trabalho. Porque a sustentabilidade tem a ver com transparência e parceria com os stakeholders. Então, quando mostramos as nossas ações, estratégias e oportunidades de melhoria, também damos a oportunidade de os stakeholders colaborarem com essa nossa estratégia”, explica Cristina.

O relatório mostra que as iniciativas ESG vão além do investimento em fontes renováveis de energia. É preciso observar os esforços realizados sob uma ótica mais ampla da sustentabilidade. É todo um trabalho pelo desenvolvimento sustentável do país, por uma transição energética justa, que alcance todos os brasileiros de forma isonômica.

Por isso, a publicação trata a sustentabilidade em perspectiva

**“O que a gente pretende com o relatório de sustentabilidade do segmento é visibilizar esse trabalho. Porque a sustentabilidade tem a ver com transparência e parceria com os stakeholders. Então, quando mostramos as nossas ações, estratégias e oportunidades de melhoria, também damos a oportunidade de os stakeholders colaborarem com essa nossa estratégia”**



ampliada, pensando em como os segmentos se relacionam e na interação do consumidor com essa cadeia produtiva. Destacam-se algumas pautas relevantes e que influenciam diretamente o equilíbrio do sistema, como a geração distribuída, o mercado livre de energia e os subsídios.

A publicação também constrói, a partir de uma metodologia 360°, a materialidade do segmento de distribuição com a definição dos 14 temas materiais prioritários para a agenda sustentável.

O teor educativo do relatório também se mostra com explicações sobre a composição tarifária, o funcionamento do Sistema Interligado Nacional (SIN) e os números da distribuição

de energia no país. Além disso, os casos apresentados pelas associadas da Abradee contemplam todas as frentes do desenvolvimento sustentável.



Leia o Relatório de Sustentabilidade na íntegra.

Ele direciona para: <https://abradee.org.br/noticias/relatorio-setorial-de-sustentabilidade/>

## RELPROT Inteligência em Proteção

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

### REMP-GD

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

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

### REMP 100

Relé para cabines primárias com ou sem rearme automático.

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

www.relprot.com.br  
E-mail: [contato@relprot.com.br](mailto:contato@relprot.com.br)  
Tel.: (11) 2667-6575

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



# Curvas Sintéticas de Resistividades Aparentes

## Parte 1/2



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

Para o projeto de sistemas de aterramento, o parâmetro relevante do solo é a resistividade elétrica. Portanto, no âmbito da geofísica, os métodos elétricos e eletromagnéticos são as opções naturais para sondar o subsolo. Esses métodos realizam sondagens volumétricas, que prospectam a resistividade média de grandes volumes do subsolo. As sondagens geoeletricas, conhecidas pelo nome inadequado de medições de resistividades do solo, e a posterior modelagem geoeletrica, constituem as primeiras atividades necessárias para a elaboração do projeto de um sistema de aterramento.

### 1 - SONDAGENS GEOELÉTRICAS

As sondagens geoeletricas são técnicas da geofísica que investigam as estruturas de subsuperfícies, a partir de estímulos elétricos, na superfície do solo. Em uma interpretação mais restrita, são associadas à eletrorresistividade, método de sondagem geofísica que aplica campos elétricos na superfície do solo e que interpretam as relações entre as correntes e tensões, assim produzidas. Em uma aceção mais ampla, podem abranger também os métodos eletromagnéticos, que prospectam as estruturas de subsuperfícies, utilizando campos eletromagnéticos.

Métodos eletromagnéticos, com as técnicas AMT/MT (Audiomagnetotelúrico/Magnetotelúrico) e TDEM (Time Domain Electromagnetic), têm capacidade de penetração no solo muito maior do que as obtidas com o método da eletrorresistividade, utilizando as Sondagens Elétricas Verticais (SEV), com arranjo de Wenner ou de Schlumberger. Os métodos eletromagnéticos, originalmente utilizadas apenas em projetos de eletrodos de aterramento de sistemas de transmissão HVDC, já vêm sendo aplicadas no Brasil, em projetos de sistemas de aterramento de instalações de grande porte.

Considerando que, no âmbito da engenharia elétrica, a quase totalidade das campanhas de sondagem geoeletrica é conduzida utilizando a técnica da SEV, vamos nos limitar a ela neste artigo.

O método da eletrorresistividade baseia-se na aplicação de um campo elétrico na superfície do solo, que dá origem à circulação de correntes elétricas em subsuperfície. As correntes injetadas no solo (I) e as diferenças de potenciais na sua superfície ( $\Delta V$ ) são medidas. A relação  $\Delta V/I$  resulta em uma resistência aparente, associada ao volume de solo prospectado pelo arranjo específico de eletrodos de corrente e de tensão. Pela técnica da SEV, as curvas de resistividades aparentes são correlacionadas com os espaçamentos de sondagem, determinados pelo arranjo de eletrodos de corrente e de tensão utilizados, sendo os arranjos de Wenner e de Schlumberger, os mais conhecidos. Quanto maior o espaçamento dos eletrodos de corrente, maior é a profundidade prospectada.

A Perfilagem de Poços é um recurso complementar, que permite a medição direta ou indireta de diversos parâmetros ao longo de toda a extensão de um poço perfurado no solo. Quando se utiliza uma sonda indutiva, tem a vantagem de resultar em um modelo não inferido, como são os modelos obtidos a partir da SEV. Além dos campos elétricos ou eletromagnéticos aplicados, a sonda pode medir outros parâmetros, como IP, SP, temperatura, radioatividade etc.

### 2 - CURVAS DE RESISTIVIDADES APARENTES

A resistividade aparente é a resistividade do solo obtida por um método de sondagem geofísica, a partir da superfície do solo, correspondendo à médias volumétricas da resistividade do meio amostrado. As curvas de resistividades aparentes correlacionam as resistividades aparentes obtidas a partir de algum método de sondagem geoeletrica, com um parâmetro que pode ser relacionado com a profundidade prospectada.

Uma campanha de sondagens geoeletricas rasas, utilizando a técnica da SEV com arranjos de Wenner ou de Schlumberger, produz um conjunto de resistências aparentes e de espaçamentos de eletrodos de medição correspondentes. As resistências aparentes multiplicadas pelos fatores geométricos associados ao arranjo de

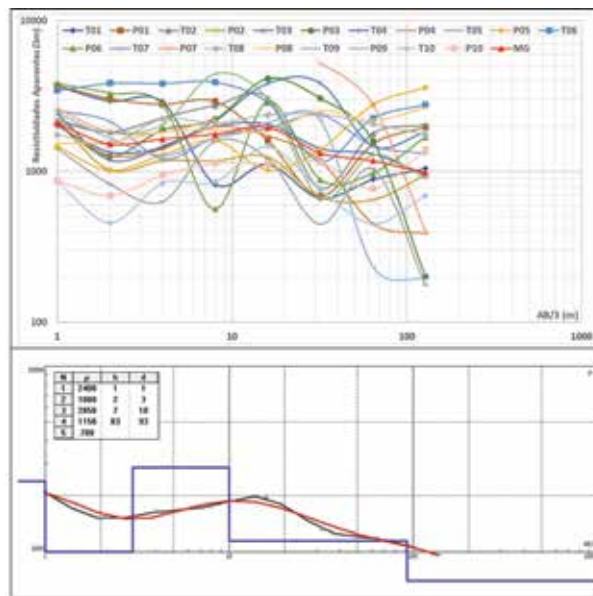
medição utilizado, dão origem às curvas de resistividades aparentes.

O procedimento recomendado pela norma NBR-7117/2020 é o de fazer uma filtragem da base de dados de campo, com a eliminação dos valores considerados não confiáveis (outliers) e, em seguida, fazer a média geométrica de cada um dos espaçamentos de medição, de modo a se obter uma curva média, que possa ser invertida por meio de um software.

O resultado da inversão é modelo geoeletrico 1D (unidimensional, formado por camadas horizontais paralelas), considerado com representativo da área prospectada. Se informações adicionais forem disponíveis (profundidade média do nível d'água e/ou do embasamento, ou perfilagens de poços, por exemplo), elas podem ser consideradas no processo de inversão, de modo a viabilizar a construção de um modelo geoeletrico mais representativo da área prospectada.

A Figura 2.1a apresenta um conjunto de curvas de resistividades aparentes, incluindo a curva média geométrica (vermelha), obtidas a partir de uma campanha de SEV com arranjo de Wenner (identificado pela indicação AB/3 no eixo horizontal) e espaçamentos de até 128 m, assim como o modelo geoeletrico 1D, obtido pela inversão da curva média (Figura 2.1b). Na Tabela da Figura 2.1b, o parâmetro  $\rho$  é a resistividade aparente da camada (em  $\Omega\text{m}$ ),  $h$  é a espessura da camada e  $d$  é a profundidade acumulada (ambas em metros).

Observa-se que as curvas médias e inferida pelo modelo são semelhantes, mas não iguais, pois um modelo é sempre uma aproximação da realidade. Além do mais, há que se considerar que, os pontos da curva média contém erros, que podem ser associados a



**Figura 2.1:** a) curvas de resistividades aparentes, incluindo a curva média geométrica (vermelha); b) curva média (preta), curva inferida pela inversão (vermelha) e modelo geoeletrico (linha azul e tabela).

diversas origens (erros de medição, amostragem insuficiente, desvios inerentes às técnicas utilizadas, interferências etc.).

Na segunda parte deste artigo, vamos tratar sobre as 3 Curvas Sintéticas de Resistividades Aparentes. Não perca.

# KIT GERADOR PARA USINAS

Soluções completas para usinas fotovoltaicas em projetos acima de 1MWp

Módulos | Inversores | Estruturas | Skids  
Cabines metálicas | Cabos e Acessórios

Faça seu orçamento



---

## CIGRE-Brasil reforça, por meio da Next Generation Network (NGN), o papel dos jovens no setor elétrico

---



*Barbara Duarte Barbosa é Engenheira Eletricista na Câmara de Comercialização de Energia Elétrica e Vice-Coordenadora do CIGRE NGN Brasil*

Em um mundo marcado por disrupções em diferentes segmentos econômicos, com as tecnologias se sucedendo em uma velocidade inimaginável há poucas décadas, o jovem profissional se transformou em um componente ainda mais essencial nas engrenagens econômicas que movem o mundo adiante. No setor elétrico, em especial, a necessidade de se atrair e capacitar o jovem profissional ganha maior intensidade e importância. O segmento passa por transformações estruturais e tecnológicas importantes, ao mesmo tempo em que ganha protagonismo inédito na guinada que o planeta vem desenvolvendo, por meio da transição energética, para evitar que as mudanças climáticas atinjam um ponto sem volta.

Com o objetivo de contribuir para atender a essa demanda, o CIGRE-Brasil, um importante think tank que busca oferecer suporte para o desenvolvimento do setor elétrico, conta com a Next Generation Network (NGN), uma rede formada por jovens profissionais com até 35 anos de idade, que tem como missão prover capacitação para a atuação no setor eletroenergético. Essa iniciativa abrange a oferta de recursos técnicos e espaços para desenvolvimento pessoal e profissional, além de facilitar o networking.

O CIGRE-Brasil tem consciência de que não basta a formação e a capacitação, é preciso estabelecer pontes entre as gerações de profissionais para que ocorra a troca de experiências e de conhecimento. O aproveitamento do conhecimento e experiências acumulados em muitas décadas de atuação no setor eletroenergético poderá encurtar caminhos e abrir novas frentes para que continuemos a evoluir na luta contra o agravamento do aquecimento global.

Em 2023, no Seminário Nacional de Produção e Transmissão de Energia Elétrica (SNPTEE), um dos mais importantes eventos do setor, mais uma vez foi realizada uma seção exclusiva da NGN, que serviu como ambiente privilegiado para compartilhamento de ideias, pesquisas e insights dos jovens profissionais com especialistas do setor. Esse foi um exemplo de como essa iniciativa pretende integrar as novas gerações às discussões envolvendo o futuro do setor eletroenergético, que está, como sabemos, intimamente entrelaçado com o destino do planeta.

A importância do papel do jovem nessas mudanças já despertou o interesse da Agência Internacional para as Energias Renováveis (Irena, na sigla em inglês), que vem adotando há alguns anos iniciativas para envolver as novas gerações nas discussões envolvendo a transição energética e o cumprimento das metas climáticas. Para a agência, o engajamento de jovens lideranças na transição energética é considerada um ponto essencial para o enfrentamento do desafio do aquecimento global.

O desafio de levar adiante a transição energética envolverá o esforço de várias gerações, demandando a atração e formação de profissionais capacitados para atuar em projetos abrangendo as novas tecnologias desenvolvidas no setor elétrico, como o hidrogênio verde, e com outras que venham a surgir daqui para frente. Se a transição energética for conduzida como recomendam os cientistas reunidos sob o Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC, na sigla em inglês) e conseguirmos zerar as emissões até 2050, o aquecimento global poderá se estabilizar no meio do século. São os nossos descendentes, portanto, que irão conferir se as entregas realizadas nessa frente serão suficientes para evitar um cenário climático dantesco.

Um relatório produzido pelo Boston Consulting Group (BCG) deu a medida desse desafio. O levantamento apontou a escassez de mão de obra qualificada como fator capaz de colocar em risco as metas climáticas estabelecidas pela Organização das Nações Unidas (ONU), com a possibilidade de ocorrer uma escassez global de 7 milhões de trabalhadores qualificados para atuar em projetos voltados para a transição energética. A empresa de consultoria também destaca a necessidade de uma cooperação global nos campos da educação e da formação profissional, especialmente no Hemisfério Sul, onde são registradas taxas de desemprego mais elevadas.

O CIGRE-Brasil espera contribuir para que, no país, a importante renovação do capital humano se dê de forma eficiente, contribuindo tanto para o desenvolvimento e evolução do setor, como para o desenvolvimento da necessária transição energética.

# ITAIPU

TRANSFORMADORES

## EFICIÊNCIA, RESPONSABILIDADE E MUITA ENERGIA PARA FAZER A DIFERENÇA.

O ano de 2023 nos possibilitou uma intensa jornada de relevantes conquistas ilustrada por ações internas concretas que vão ao encontro do universo ESG, primam pela sustentabilidade, responsabilidade social, desenvolvimento do ser humano e ações de responsabilidade ambiental.

**Nosso comprometimento e empenho se transformaram na conquista de dois prêmios muito importantes do setor.**



*Ao longo dos anos nossa parceria tem se fortalecido e o excelente atendimento prestado pela Itaipu faz toda a diferença.*

**Marcelo Omitto**  
Gerente de Planejamento  
Logístico da CPFL Energia



*Ser reconhecido como referência em sustentabilidade e boas práticas ESG não apenas nos traz alegria, mas representa um dever cumprido. O compromisso diário é refletido em soluções eficientes e sustentáveis ao mercado, proporcionando benefícios tangíveis à comunidade.*

**Reno Montenegro R. Bezerra**  
Diretor Jurídico e ESG da  
Itaipu Transformadores



*A maturidade em boas práticas ambientais e sociais, aliada ao engajamento efetivo da liderança e equipes, evidencia a posição pioneira da empresa.*

**Murilo Roberti**  
CCEP-I, Diretor Técnico da  
Ética Compliance



ENTRE EM CONTATO E  
SOLICITE UM ORÇAMENTO



+55 16 3263 9400

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



[www.itaiputransformadores.com.br](http://www.itaiputransformadores.com.br)



# ESG

## NO SETOR ELÉTRICO:

Sintonizadas com a demanda por uma gestão socialmente responsável, empresas do segmento investem cada vez mais na agenda ESG

*Por Fernanda Pacheco*

O início de um novo ano é uma das melhores épocas para buscarmos novidades sobre assuntos que refletem e influenciam diversos desafios contemporâneos da sociedade. É o caso daquelas três letrinhas famosas, verdadeiras protagonistas de inúmeras discussões dentro e fora de empresas e redes sociais. Calma, não estou prestes a trazer atualizações acerca de algum reality show badalado de televisão, mas sim sobre o tão discutido ESG – um acrônimo que tem se tornado sinônimo de responsabilidade corporativa e sustentabilidade no setor elétrico e além.

Do inglês, Environmental, Social and Governance (Ambiental, Social e Governança), o ESG transcendeu as barreiras do jargão corporativo, transformando-se em um guia fundamental para as práticas empresariais responsáveis. Cada uma dessas letras carrega consigo um peso único e altamente significativo. A dimensão ambiental refere-se ao comprometimento com práticas sustentáveis, busca pela eficiência energética e redução das pegadas de carbono.

Já a dimensão social engloba questões relacionadas à diversidade, equidade e inclusão, assim como o engajamento com comunidades locais. Por fim, a dimensão de governança abrange a transparência nas operações, a ética nos negócios e a qualidade da gestão.

Desta forma, ao falarmos sobre ESG, não estamos nos limitando à apenas mais um selo empresarial que reflete uma conquista específica da companhia perante o mercado, mas sim, sobre um conjunto de princípios que orienta as empresas na construção de um impacto positivo tanto no âmbito ambiental, quanto social, ao mesmo tempo em que fortalece suas bases de governança interna.

### **“REVOLUÇÃO ORGANIZACIONAL”**

Para se ter uma ideia do avanço cada vez maior desta pauta, mal havíamos substituído o calendário esquecido no canto da mesa e a Agência Nacional de Telecomunicações (Anatel) já estava



concretizando uma medida estipulada no novo Regulamento Geral de Direitos do Consumidor de Serviços de Telecomunicações (RGC), aprovado no ano passado, que dá início a um Grupo de Trabalho (GT) para acompanhar as medidas adotadas pelas prestadoras, no que diz respeito às práticas ESG. Baseada nos instrumentos da Agenda 2030, da Organização das Nações Unidas (ONU), a portaria institui que o GT “definirá índices de critérios e desempenho para classificar as prestadoras de telecomunicações com base em suas ações relacionadas aos compromissos ESG”.

Evidentemente, tal paradigma está se tornando cada vez mais essencial também no setor elétrico, onde as empresas não apenas fornecem energia, mas assumem o compromisso de serem agentes de mudança positiva em suas comunidades e no mundo como um todo. Mas estamos, de fato, avançando nesta pauta? “Hoje vejo o conceito ESG como algo mais bem explorado e democratizado em termos de acesso às pessoas, mas quando começamos nossa jornada, ainda era um tema inovador que enfrentava as barreiras que toda revolução organizacional enfrenta quando chega – e não só falo aqui da nossa empresa, mas de todo o mercado.” A reflexão parte de Reno Bezerra, diretor Jurídico e coordenador do Comitê ESG da Itaipu Transformadores, empresa com 48 anos de operação ininterrupta.

O executivo conta que, para que os planos saíssem do papel e fossem efetivamente incorporados à cultura corporativa, houve a necessidade de persuadir os colaboradores sobre a relevância do ESG para a empresa, para a comunidade e para o desenvolvimento profissional e pessoal de cada um. “Começamos um trabalho de diálogos e estudos internos, e concluímos que havia a necessidade de harmonizar as nossas ações e construir uma equipe especialmente focada no tema. Foi quando, com o apoio dos sócios da empresa, criamos o comitê ESG, composto pelos times de RH, Meio Ambiente e Jurídico, passando a ter metas, KPI’s [Indicadores-Chave de Desempenho] e desenvolvimentos próprios, dando vida à pauta efetivamente falando.”

Atualmente, a Itaipu Transformadores conduz análises e auditorias internas e com stakeholders (pessoas, empresas ou instituições que têm algum tipo de interesse na gestão e nos resultados de um projeto ou organização), destacando-se por uma série de iniciativas sociais. Dentre elas, há o plantio de árvores em parceria com crianças e a elaboração de orientações e palestras direcionadas às colaboradoras, abordando o combate à violência contra a mulher durante o Agosto Lilás. Além disso, a empresa promove a caminhada “Passos que

Transformam”, em comemoração ao Outubro Rosa e ao Novembro Azul, realiza doações ao Hospital de Amor de Barretos e apoia a cultura, sendo patrocinadora ouro do Festival dos Corais de Catanduva (FESCC) há uma década, entre outras ações relevantes para a comunidade, que já resultaram em premiações e na certificações ISO 9001, 14001 e 4500.

“Somos uma empresa signatária do Pacto Global da ONU desde 2017, sendo uma das pioneiras a abraçar os ideais das Nações Unidas aqui no Brasil, principalmente no meio da indústria do setor elétrico. Portanto, como aderentes do Pacto global, estamos comprometidos com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentáveis e, ano após ano, para oficializar o nosso comprometimento, enviamos à ONU nossa Comunicação de Progresso, que por sua vez é

um relatório constando evidências documentais de que estamos seguindo a agenda ESG proposta”, conclui Reno Bezerra.

## INDO ALÉM DO “E”

Ao nos depararmos com o acrônimo ESG, é quase inevitável que palavras como “sustentabilidade”, “meio ambiente” e imagens sobre desmatamento ou degradação de biomas do planeta terra surjam em nossas mentes. Afinal, nesse cenário de urgência em adotar práticas que mitiguem as crescentes mudanças climáticas, a letra “E” se destaca como a protagonista dessa sopa de letrinhas. No entanto, o “Social” não é um mero coadjuvante na sigla. Sua presença vai além da estética da composição, sendo essencial para moldar as transformações almejadas.

Uma das empresas que reconheceu a importância das práticas ESG e abraçou uma série de práticas sustentáveis, foi o Grupo Gimi. “Internamente, aprimoramos e estamos implementando muitas políticas. Entre elas, uma que chamamos de ‘Acelera Gimi’, trata-se de um plano muito desafiador em que pretendemos, dentro de cinco anos, transformar a Gimi em uma das melhores empresas para se trabalhar na nossa região, que é o Alto Tietê, local com muitas multinacionais”, enfatiza o CEO do Grupo, Nunziante Graziano.

O gestor explica que, para alcançar esse objetivo ambicioso, a empresa está implementando uma série de medidas destinadas a aprimorar significativamente seu ambiente de trabalho. “Temos a preocupação com o bem-estar do colaborador, quando ele está aqui. Hoje a relação de trabalho não se resume apenas ao salário. É o plano de carreira, o bem-estar, o bom ambiente de trabalho, a infraestrutura do local, a alimentação adequada, é poder ter alguns minutos para si próprio.” Para ilustrar este último tópico, Graziano conta que a companhia desenvolveu as chamadas ‘áreas de decompressão’, local onde os funcionários podem se distrair com jogos como tênis de mesa, pebolim e bilhar, além de outras áreas de convivência com direito à guarda-sol no gramado e quiosques para socialização.

Determinado a manter um olhar atento não apenas para o seu ambiente interno, o Grupo Gimi também desenvolveu ações voltadas às comunidades ao seu entorno. “A comunidade onde estamos é muito carente e, por isso, apoiamos três grandes projetos. Dois deles visam a inclusão social de crianças e jovens através do esporte. Além de contribuir financeiramente com as iniciativas, também as apoiamos prestigiando os campeonatos. A direção e os colaboradores participam, e isso é muito interessante, porque integra o que é ‘endomarketing’ e as relações internas dos colaboradores com o mundo lá fora, mostrando o quão

complicado ele é”, relata Nunziante. O terceiro projeto apoiado pela Gimi envolve um curso de formação básica em elétrica, no qual a empresa assume todos os custos relacionados ao ensino de cerca de 20 alunos.

## TRANSFORMAÇÃO SUSTENTÁVEL

Voltando o olhar ao “E” da questão, ou seja, às ações adotadas pela empresa levando em consideração o impacto que ela causa no meio ambiente, Nunziante Graziano nos conta que todas as políticas da Gimi são baseadas no conceito da economia circular. “Este conceito nos diz que temos que prolongar ao máximo a vida útil de produtos e materiais, e quando não for mais possível mantê-los em operação, é preciso reclassificá-los, repotencializa-los ou reformá-los, de forma que este item volte a ter um ciclo de vida e não passe ao sucateamento. Nós engajamos toda a nossa cadeia de fornecedores e orientamos os nossos clientes de que o nosso processo é pautado nesse conceito”, afirma o CEO.

A descarbonização é outra vertente relevante da agenda ESG, processo que visa uma economia global com emissões reduzidas de carbono na atmosfera, pautada pela tão almejada neutralidade climática, por meio da transição energética. Recentemente, a gigante alemã Siemens publicou seu Relatório de Sustentabilidade para o exercício fiscal de 2023, apresentando um forte avanço em várias metas relacionadas à pauta ESG. Desde o ano-base de 2019, as emissões de CO<sub>2</sub> provenientes de suas próprias operações foram reduzidas pela metade. Além disso, mais de 90% dos negócios da empresa capacitam os clientes a promover um impacto positivo na sustentabilidade, uma vez que, de acordo com a companhia, as tecnologias da Siemens comercializadas no exercício fiscal de 2023 contribuirão para evitar aproximadamente 190 milhões de toneladas de emissões de CO<sub>2</sub>, representando um aumento significativo de cerca de 24% em comparação ao ano anterior.

“Estamos efetivamente contribuindo para combater a mudança climática e impulsionando a transformação sustentável de nossos clientes e das economias. A tecnologia é a chave para um futuro sustentável, e são as pessoas que desenvolvem essa tecnologia. Para transformar com sucesso a sociedade e a economia, habilidades focadas em digitalização, tecnologia e sustentabilidade são fundamentais para enfrentar esse desafio”,



As soluções Brval  
estão presentes em todo  
o território nacional

**BRVAL**  
ELECTRICAL



FOSPAR - PR



North Shopping Fortaleza - CE



Baterias Moura - PE



Hospitals Rede Do'r



COT Polícia Federal - DF



Tupperware - RJ



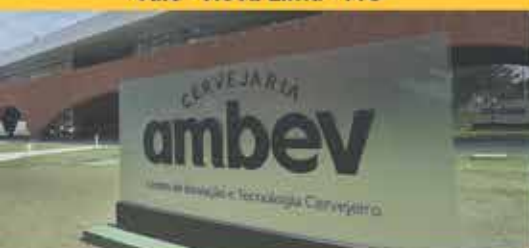
Vale - Nova Lima - MG



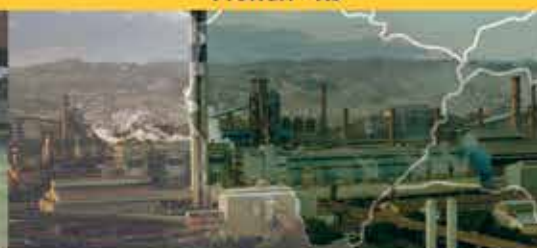
Froneri - RJ



Rio Galeão - RJ



Ambev CIT - RJ



CSN - RJ



Estádio do Maracanã - RJ



SABESP - SP



UFV Petrolina - PE



Unimed Teresina - PI

**BRVAL**  
ELECTRICAL

Atendimento ao Cliente | Vendas:

Av. Pastor Martin Luther King Jr, 126 Bl. 09 Torre 2 - Salas 1108 e 1111  
Del Castilho (Shopping Nova América Condomínio Offices) - Rio de Janeiro - RJ  
CEP 20.765-000 | ☎ 21 3812-3100 | ☎ 21 97105-6853 | vendas@brval.com.br

Fábrica Sede:

Rodovia RJ 145, nº 27.295 - Canteiro - Valença - RJ  
CEP 27.605-034 | ☎ 24 2453-5004 | ☎ 2453-5394 | sac@brval.com.br

Nova Unidade SP:

Rua Ribeirão Preto, nº 46 - Jardim Leocádia - Sorocaba - SP  
CEP 18.085-380 | ☎ 15 3327-3866 | ☎ 15 99243-1717 | brvalsr@brval.com.br

vendas@brval.com.br | www.brval.com.br | brvalelectrical

afirmou Judith Wiese, Diretora Global de Pessoas e Sustentabilidade e membro do Board da Siemens AG, responsável pela empresa no Brasil.

## TRANSPARÊNCIA COMO CHAVE DO SUCESSO

Talvez o menos citado do trio ESG, o “G”, referente à Governança, representa o pilar essencial que direciona as práticas éticas, transparência e responsabilidade corporativa de uma empresa. Uma governança robusta implica na implementação de estruturas decisórias claras, com a participação efetiva dos órgãos de administração. Empresas comprometidas com a boa governança buscam alinhar seus interesses com os de seus acionistas, garantindo a prestação de contas e a equidade nas operações. Além disso, promovem a diversidade e a inclusão em todos os níveis organizacionais, reconhecendo que a pluralidade de perspectivas enriquece a tomada de decisões.

A transparência em divulgar informações financeiras e não financeiras reforça o compromisso de construir uma base sólida de confiança com seus stakeholders. Empresas como a multinacional holandesa de iluminação Signify, por exemplo, monitoram regularmente as ações adotadas, e as tornam públicas através de um relatório anual, conforme explica o Customer Services Manager da Signify Brasil, Marcio Quintino. “Trata-se de um trabalho de

longo prazo, feito através do desdobramento de objetivos e metas específicas (ambientais, econômicos, vendas, práticas de gestão, integridade, sociais, etc) por todas as organizações Signify mundo. Estes objetivos, metas e respectivos planos de ação são monitorados regularmente nas atividades comerciais e industriais, consolidados globalmente e os resultados divulgados anualmente.”

Em seus relatórios, a empresa oferece um panorama abrangente acerca de sua performance financeira, em escala global, ao longo do período analisado, incluindo detalhes sobre as remunerações concedidas aos seus colaboradores e executivos. A divulgação engloba não apenas a saúde financeira da organização, mas também proporciona um resumo detalhado da sua relação com investidores ao longo do ano. Adicionalmente, são apresentados insights sobre o gerenciamento proativo de riscos, demonstrando o compromisso da multinacional com a transparência e a eficácia em sua gestão corporativa.



**1 Performance highlights**

**1.1 Financial performance**

	2021	2022
Composite sales growth	9.1%	11.1%
Revenue sales growth	8.2%	11.1%
Adjusted EBITA margin	15.8%	16.8%
Net income	887	1,011
Free cash flow	819	911
Net cash provided by operating activities	762	719

**2 CEO message**

**2022 - Building our agility in an increasingly volatile external environment**

**3 Risk factors and risk management**

**3.1 Introduction**

**4 Sustainability performance**

Metric	2022		2021		2020	
	Value	Change	Value	Change	Value	Change
Revenue	1,111	+11%	1,011	+9%	911	+8%
Adjusted EBITA	187	+17%	161	+16%	141	+15%
Net income	101	+16%	89	+15%	76	+14%
Free cash flow	91	+12%	81	+11%	71	+10%

sil.com.br



Confira a linha completa  
de produtos em nosso site.

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



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

*SIL, energia e proteção de qualidade.*

**SIL**

Conectada com o futuro.



SIL ESTÁ NA REDE,  
SIGA-NOS!

# Reforma tributária - uma longa jornada

*\*Por Flávio Augusto Dumont Prado*



Como tive a oportunidade de mencionar em artigo que escrevi no LinkedIn em 09/11/2023, desde os meus tempos na faculdade de direito, há mais de 30 anos, escuto, pesquiso e debato a tão esperada, e porque não dizer sonhada, reforma tributária. E parece que estamos chegando ao fim dessa novela, pois tudo leva a crer que, após a devida regulamentação por lei complementar pelo Congresso Nacional, teremos, para os tributos sobre o consumo, um sistema verdadeiramente não-cumulativo, gerando importante simplificação

tributária, reduzindo riscos fiscais e, também, reduzindo conflitos entre fisco e contribuinte; tudo isso sob a promessa de não haver elevação da carga tributária!

Desde já, podemos dizer que nós, do setor elétrico, tivemos um papel muito importante em todo o processo legislativo. Mesmo que infelizmente não tenhamos conseguido um tratamento específico para o setor, tal como foi concedido para as instituições financeiras, bares, restaurantes, entre tantos outros, conseguimos,

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



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

**(31) 3317-5150**

Rua Titânio 153 - Camargos - BH/MG  
vendas@exponencialmg.com.br

 **exponencialmg**

[www.exponencialmg.com.br](http://www.exponencialmg.com.br)

Produtor Homologados **CEMIG**

Compre com seu cartão  
**BNDES**

já no novo texto da Constituição Federal, (i) deixar claro que o imposto seletivo não incidirá sobre operações de energia elétrica, (ii) a aprovação de um sistema de desoneração tributária na aquisição de bens de capital, para fins de substituir o REIDI, tão importante para as empresas do setor elétrico, e (iii) a previsão de criação de mecanismos de ajustes em contratos vigentes, a serem estabelecidos por lei complementar, visando ao reequilíbrio econômico-financeiro dos contratos precificados com base nos tributos que serão extintos.

Mas, não podemos dizer que essa missão já está concluída. Teremos ainda um longo e importante processo legislativo na elaboração da lei complementar que regulamentará tudo o que falta ser regulamentado para tornarem reais e operacionais as mudanças trazidas pela Emenda Constitucional nº 132/2023.

Num rápido resumo do que nos trouxe a mencionada Emenda Constitucional, até mesmo pela brevidade necessária para um artigo como este, podemos dizer que a reforma tributária terá como resultado extinguir o ICMS, o ISSQN, o PIS, a COFINS e reduzirá bastante o campo de atuação do IPI (que ficará focado na proteção dos produtos produzidos na Zona Franca de Manaus), substituindo esses tributos antigos pela CBS (Contribuição sobre Bens e Serviços), pelo IBS (Imposto sobre Bens e Serviços), pelo Imposto Seletivo, além de prever a criação de contribuições estaduais sobre produtos primários e semielaborados (em substituição às contribuições semelhantes atualmente existentes em alguns Estados da Federação), que terão sua vigência limitada a 2043.

Cabe aqui uma importante observação: se o objetivo da reforma era "observar os princípios da simplicidade, da transparência, da justiça tributária, da cooperação e da defesa do meio ambiente" (§ 3º do art. 145 da CF), não podemos deixar de registrar a nossa decepção pela manutenção do IPI como tributo escolhido para proteger os produtos produzidos na ZFM. Como é de amplo conhecimento, o IPI é um tributo cuja não-cumulatividade é parcial, objeto de legislação confusa, e que gera, além de muita dúvida e insegurança aos contribuintes, bastante conflito com o fisco federal. Se a intenção era proteger a ZFM, o tributo escolhido deveria ter sido igualmente simples em sua aplicação.

Trata-se claramente de mais um retrato do nosso sistema tributário brasileiro: permaneceremos com um tributo confuso, complexo, que gera bastante conflito, tudo isso sob o manto de proteger a ZFM, mesmo havendo opções legislativas igualmente eficazes e menos dolorosas aos contribuintes, que permanecerão sujeitos ao pagamento do IPI (tal como a criação de uma CIDE, ou até mesmo o próprio Imposto Seletivo, como foi apresentado em algumas versões do texto da Emenda Constitucional, durante a tramitação no Congresso).

E, para evitar que outras infelizes surpresas como essa aconteçam, podemos afirmar que permaneceremos em nossa atuação próxima e direta junto ao Congresso Nacional durante o futuro processo legislativo, a exemplo do que a Associação Brasileira de Companhias de Energia Elétrica - ABCE, por meio de seu Comitê Tributário, e outras entidades do setor elétrico fizeram durante a tramitação da Emenda Constitucional nº 132/2023.

Podemos garantir que o Setor Elétrico continuará atento e atuante, para evitar que haja qualquer retrocesso, especialmente diante da importância e essencialidade de sua atuação para todos os brasileiros e para toda a economia nacional.

*\*Flávio Augusto Dumont Prado é Coordenador do Comitê Tributário da ABCE. Sócio do escritório Gaia, Silva, Gaede – Sociedade de Advogados. Presidente da Comissão de Sociedades de Advocacia da OAB/PR. Diretor do CESA/PR. Diretor de Responsabilidade Social e Advocacia Pro Bono do IAP/PR. Bacharel em Direito pela Faculdade de Direito Milton Campos. Especialista em Direito Tributário e Processual Tributário pela PUC-PR. Mestre em Direito Cooperativo pela UFPR. E-mail: flavio.prado@gsga.com.br.*

# Em grande expansão, mercado de fios e cabos projeta crescimento extraordinário para biênio 2024/2025

Por Edmilson Freitas

Otimismo do segmento está relacionado à projeção positiva para o setor da construção civil, estimado em 2,9% em 2024

Espalhados pelas cidades, estradas, edifícios, casas, indústrias, automóveis, antenas e redes de transmissão e distribuição de energia, os fios e cabos são essenciais para o funcionamento de praticamente tudo que o homem construiu. É através deles que percorre a energia necessária ao funcionamento de praticamente todo e qualquer equipamento eletrônico, maquinário e uma infinidade de outros aparelhos.

Com uma demanda elevada de vários segmentos por diferentes tipos e modelos de cabos e fios, de baixa, média e alta tensão, de cobre ou alumínio, este setor, ano após ano, vem crescendo e se modernizando cada vez mais. Atualmente, de acordo com a Associação Brasileira pela Qualidade dos Fios e Cabos Elétricos – Qualifio, existem cerca de 340 marcas de cabos e fios, conhecidas e registradas no país.

No setor elétrico, os cabos e fios representam um dos segmentos mais pujantes, dada a sua relevância e essencialidade. Com isso, a perspectiva do setor é por um crescimento acentuado no próximo

biênio, em sintonia com as perspectivas de crescimento da economia em geral, em especial do segmento da construção civil, que segundo projeções do Sindicato da Indústria da Construção do Estado de São Paulo (Sinduscon-SP), em parceria com a Fundação Getúlio Vargas (FGV), o Produto Interno Bruto (PIB) da construção deve crescer 2,9% em 2024.

“O segmento de energia está em um momento que eu classificaria como único na história do setor. Somos o centro da transição de combustíveis fósseis com emissões de CO<sub>2</sub> para fontes limpas que nos levam a descarbonizar o mundo. A eletricidade é a fonte mais importante de energia para a transição energética e os cabos elétricos são o meio para promover essa mudança. Esperamos índice de crescimento do mercado elétrico em torno de quatro vezes o do PIB projetado para o Brasil em 2024 e 2025, ainda maior impulsionado pelo mercado de transmissão e de geração renovável”, afirma Marcondes Silvestre Takeda, gerente de produtos e aplicações do Grupo Prysmian, um dos maiores players em fabricação de cabos e soluções para o segmento elétrico do país.





De olho na expansão do mercado, o Grupo Intelli, que é um dos principais fabricantes de condutores de alumínio do país, pretende ampliar sua linha de produção para dar vazão ao aumento esperado da demanda. "Prosseguimos na nossa estratégia de expansão de capacidade fabril em todas as fases produtivas, desde a laminação do vergalhão, passando pela trefilação, encordoamento e isolamento. As expectativas são positivas, principalmente pelo fato de várias concessionárias de energia estarem projetando aumento de consumo em relação ao ano anterior - ainda que por motivos diversos. Algumas delas estão reforçando suas redes rurais, outras estão entrando no segundo ano pós revisão tarifária, o que também indica tendência crescente de consumo. Os recentes leilões de transmissão também tendem a aquecer a demanda", detalha Lorenzo Spedicato, diretor de operações do Grupo Intelli.

Estratégia semelhante também está em curso na Boreal Cabos e Fios, empresa que possui atuação forte no mercado nacional de condutores de alumínio. "Nossos investimentos são projetados para um crescimento de produção em cerca de 25% do volume de metal processado atualmente. Pretendemos chegar ao volume de 6.000 t/ano após o término das instalações. Para isso, estamos investindo em máquinas e equipamentos para ampliação da capacidade fabril, de forma a acompanhar o aumento da demanda", destaca o diretor comercial da indústria, Anderson Fuga.

De olho no boom esperado para o setor de construção civil, a Sil Fios e Cabos Elétricos também está bastante otimista. "A expectativa para os próximos dois anos é boa, tanto nas novas construções como em reformas. Como a parte elétrica faz parte do fim da obra, ainda há muito consumo previsto para acontecer de obras que estão em andamento. Certas regiões do país parecem um canteiro de obras, de tantas construções. E a reforma é uma necessidade, pois ainda existem muitas instalações elétricas precárias que já deviam ter sido reformadas para atender às necessidades atuais. Como o Brasil é um país continental, o consumo dos

## TREINAMENTO INSPEÇÃO UV PARA **DESCARGAS PARCIAIS** (EFEITO CORONA)

- É a primeira instituição que oferece educação em inspeção abrangente de Descarga Parcial Corona e conceitos de inspeção por câmera UV;
- Para maximizar a confiabilidade dos ativos elétricos com treinamento CITI e estensa orientação especializada;
- Para otimizar a utilização de suas câmeras de inspeção de Descarga Parcial Corona;
- Para elevar sua carreira com um Diploma UViGrapher Certificado;
- Juntar-se à rede do CITI e aproveitar as vantagens do networking.


 **QUANDO ACONTECERÁ?**

# MARÇO

O treinamento será realizado  
no dias **19, 20 e 21** em  
**Campina Grande - Paraíba**

## INSCRIÇÃO

Para garantir sua vaga entre em contato:  
[vendas@gonzagaimportacao.com](mailto:vendas@gonzagaimportacao.com)

 **+55 61 9 9916-8971**



[www.gonzagaimportacao.com](http://www.gonzagaimportacao.com)

condutores elétricos segue essa proporcionalidade”, ressalta Nelson Volyk, gerente de engenharia de produto da Sil.

## DESCARBONIZAÇÃO E O MERCADO DE RENOVÁVEIS

Ponto chave para o cumprimento das metas de descarbonização global, os principais atores do setor elétrico já estão em linha com as práticas ESG. Nas empresas do segmento, não faltam iniciativas a respeito do assunto, conforme a reportagem de destaque desta edição da Revista O Setor Elétrico. Com isso, empresas como a Condumax Fios e Cabos Elétricos já estão de olho no mercado de renováveis, em franca expansão no país.

“A tendência é o aumento significativo na geração de fontes renováveis, como solar e eólica. Nossa empresa está alinhada a essa propensão e tem estudado soluções específicas para atender às necessidades desse mercado em crescimento. Estamos focados em oferecer cabos e fios de alta qualidade, durabilidade e eficiência energética, contribuindo para a expansão das energias renováveis no Brasil. Considerando as tendências do mercado, é fato que a eletrificação, a descentralização e a descarbonização irão gerar demandas por novos produtos, que envolvem investimento em P&D associado à prática da sustentabilidade na produção do setor”, afirma Antonio Carlos Ferreira, diretor executivo das empresas Condumax e Incesa.

Frente a este desafio, o executivo defende maior agilidade na atualização das normas técnicas brasileiras que tratam da qualidade, segurança e eficiência energética. “À medida que novos produtos e tecnologias são desenvolvidos, especialmente aqueles que buscam atender às demandas por maior eficiência energética, sustentabilidade e integração de sistemas renováveis, a falta de normas atualizadas que contemplem essas inovações pode se tornar um entrave significativo. Isso afeta não apenas a comercialização desses novos produtos no mercado brasileiro, mas também a competitividade das empresas nacionais no cenário global. Enfrentar esses desafios requer uma abordagem colaborativa entre o setor privado, órgãos de normatização e regulamentação, e outras partes interessadas, para garantir que o Brasil possa acompanhar as rápidas inovações tecnológicas do setor elétrico global”, complementa Ferreira.

O desafio da normatização também é mencionado pela Boreal como entrave para a expansão de novas tecnologias associadas à fabricação de condutores de alumínio. “As normas internacionais já

preveem os cabos de alumínio em diversas aplicações, em alguns locais são permitidos até em usos residenciais. As normas brasileiras restringem o uso de alumínio em algumas aplicações, porém, atualmente, com o avanço dos materiais e melhorias de toda cadeia de materiais elétricos, é possível ampliar a normatização dos cabos de alumínio”, defende Anderson Fuga.

## QUALIDADE E FISCALIZAÇÃO

A necessidade de maior controle e fiscalização dos órgãos competentes quanto à fabricação e comercialização de fios e cabos de baixa qualidade no mercado nacional foi uma queixa unânime entre os executivos ouvidos por O Setor Elétrico. Segundo os empresários, a concorrência desleal, com produtos fora das especificidades regulamentadas no país, é um dos principais desafios enfrentados pelo segmento.

“O uso de práticas ilícitas, como a venda de cabos “desbitolados”, por exemplo, permite a prática de preços abaixo do mercado, os quais só são possíveis, pois as empresas que usam essas práticas deixam de atender especificações técnicas e normas regulatórias exigidas pelos órgãos de regulação. Essa conduta prejudica toda a cadeia, comprometendo os valores de ética e conformidade do setor, impactando, principalmente, a segurança do cliente final”, alerta Antonio Carlos Ferreira, da Condumax.

Para além da concorrência desleal, a comercialização de cabos de baixa qualidade também representa impacto na eficiência energética do país. “O entrave não está relacionado às especificações e normativas, mas no desafio imposto pelo mercado com a presença significativa de concorrentes que não estão, na prática, em conformidade com essas normas, principalmente em relação aos cabos de baixa tensão (até 750V) utilizados nas instalações elétricas internas de força e iluminação (principalmente residenciais e comerciais) e, agora mais recentemente, nos cabos de corrente contínua para instalações de módulos fotovoltaicos utilizados na geração distribuída de energia solar. Somado ao impacto negativo na saúde da concorrência, temos o prejuízo econômico imposto ao consumidor, o qual terá um consumo maior de energia pela utilização dos cabos não conformes e, o mais grave, o risco de incêndio pelo aquecimento excessivo destes cabos”, ressalta Takeda, da Prysmian.

Na mesma linha, Sil, Boreal e Intelli também apontam para a mesma dificuldade. “O maior desafio para os próximos anos é a entrada de diversas novas empresas no mercado, gerando uma disputa desigual devido ao baixo nível de qualidade”, completa Anderson Silva. A comercialização informal de produtos elétricos é ainda listada pelos executivos. “Certamente, um dos grandes desafios

é a concorrência desleal, tanto por parte de empresas que ainda vendem na informalidade, quanto por venderem produtos fora de normas e desbitolados”, completa Lorenzo Spedicato, da Intelli.



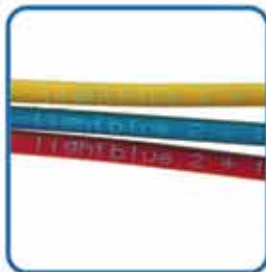
## DESCUBRA A EXCELÊNCIA NA MARCAÇÃO DE CABOS E FIOS



KOENIG & BAUER

Líder mundial em impressão  
de produtos extrusados.  
Tecnologia alemã.

alphaJET FIVE



A diversidade de tipos e designs de cabos e fios é vasta; logo, a marcação e impressão nos cabos, durante sua produção, devem ser rápidas, duráveis, legíveis, e fáceis de identificar, reduzindo, assim, o risco de trocas durante a instalação em equipamentos, sistemas ou edifícios.

Oferecemos tintas de alto contraste em várias cores e as melhores propriedades adesivas para sua aplicação.

Escolha a solução ideal de codificação para seus produtos extrusados, marcando-os em ultra-alta velocidade.

# Acessórios para fios e cabos

EMPRESA	Telefone	Site	Cidade	UF	A empresa é		Principal segmento de atuação				Principal canal de vendas				
					Fabricante	Distribuidora	Industrial	Comercial	Residencial	Transmissão e distribuição	Distribuidores / atacadistas	Revendas / varejistas	Venda direta ao cliente final	Telemarketing	Internet
CHARDON GROUP	(11) 4603-1888	www.chardongroup.com	Bragança Paulista	SP	x					x	x		x		
COMTEX	(11) 5562-6696	www.comtex.ind.br	São Paulo	SP	x		x						x		
CONEXÕES HAWSER	(11) 4056-7047	www.hawser.com.br	Diadema	SP	x		x				x	x	x		
DLIGHT	(11) 2937-4650	www.dlight.com.br	Guarulhos	SP		x	x	x		x	x	x	x	x	
ELOS ELETROTECNICA	(41) 3383-9290	www.elos.com.br	São José dos Pinhais	PR	x	x	x			x			x		
FASTWELD	(11) 2423-2430	www.fastweld.com.br	Guarulhos	SP	x		x			x	x		x		
FRONTEC	(51) 32012477	www.frontec.com.br	São Leopoldo	RS	x		x					x			
FURUKAWA	0800 041 2100	www.furukawatam.com	Curitiba	PR	x		x	x	x	x	x	x	x		
GRUPO INTELLI	(16) 3820-1500	www.grupointelli.com.br	Orlândia	SP	x		x	x	x	x	x	x	x		
HELLERMANNTYTON	(11) 2136-9090	www.hellermannntyton.com.br	Jundiai	SP	x		x				x	x	x		
INCESA	(17) 3279-2600	www.incesa.com.br	Olimpia	SP	x					x		x			
JOARP FERRAGENS ELÉTRICAS	(47) 3473-0281	www.joarp.com.br	Joinville	SC	x					x	x		x		
KANAFLEX	(11) 4785-2100	www.kanaflex.com.br	Embu das Artes	SP	x					x	x	x	x		
KRJ	(11) 2971 2300	www.krj.com.br	São Paulo	SP	x		x				x	x	x		
LOJA ELÉTRICA	(31) 3218-8000	www.lojaelettrica.com.br	Belo Horizonte	MG		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
OBO BETTERMANN	(15) 3335-1382	www.obo.com.br	Sorocaba	SP	x		x						x		
ONIX DISTRIBUIDORA	(44) 3233-8500	www.onixcd.com.br/	Mandaguari	PR		x	x	x		x			x		
PAN ELECTRIC	(54) 2102-3333	www.pan.com.br	Bento Gonçalves	RS											
PLP	(11) 4448-8000	www.plp.com.br	Cajamar	SP	x		x				x	x	x		
PROAUTO ELECTRIC	(15) 3031-7400	www.proauto-electric.com	Sorocaba	SP	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x
PRYSMIAN GROUP	(15) 3235-9000	www.prysmiangroup.com.br	Sorocaba	SP	x		x	x	x	x	x	x	x		
ROXTEC	(21) 3282 1-5173	www.roxtec.com	Rio de Janeiro	RJ	x		x	x		x	x	x	x		x
SIL FIOS E CABOS	(11) 3377-3333	www.sil.com.br	Guarulhos	SP											
TE CONNECTIVITY	(11) 3404-6000	www.te.com/pt	Bragança Paulista	SP	x		x	x		x	x	x	x		
WEIDMÜLLER CONEXEL	(11) 4366-9600	www.weidmueller.com	Diadema	SP	x		x			x	x		x		x

Nesta edição, trazemos uma relação completa dos principais distribuidores e revendedores de acessórios para fios e cabos de todo o país. Este segmento é responsável por fazer o elo entre os fornecedores e os consumidores, dando vazão à produção de diferentes produtos de toda a cadeia da indústria de acessórios para cabos e fios.

	Certificado ISO		Serviço de atendimento ao cliente por telefone e/ou internet	Programas na área de responsabilidade social	Exporta produtos acabados	Importa produtos acabados	Possui corpo técnico especializado para oferecer suporte aos clientes	Oferece treinamento técnico para os clientes	BAIXA TENSÃO						MÉDIA TENSÃO				
	9001 (qualidade)	14001 (ambiental)							Conectores	Ferramentas para aplicação de conectores	Fitas isolantes (Plástica)	Fitas isolantes (Autofusão)	Materials para amarração de cabos	Materials para identificação de cabos	Conectores	Ferramentas para aplicação de conectores	Fitas isolantes	Terminações	Emendas
	x	x	x	x	x	x	x	x	x						x			x	x
	x						x		x						x				
	x		x				x												
	x		x	x			x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	x		x	x	x	x	x	x	x	x				x	x		x	x	
			x	x	x	x	x	x	x	x				x	x				
	x		x	x	x	x	x	x			x	x	x				x		
	x	x	x	x	x	x	x	x	x										
	x	x	x	x	x		x	x	x	x				x	x			x	x
	x		x	x	x		x	x	x										
	x		x	x	x		x	x	x					x	x				
	x	x	x	x	x	x	x	x	x										
	x	x	x	x	x	x	x	x	x										
	x		x	x	x		x	x	x					x	x				
	x		x	x			x	x	x					x	x			x	x
	x	x	x	x	x	x	x	x	x										
	x	x	x	x	x	x	x	x	x										
	x		x	x	x	x	x	x	x					x	x			x	x
	x		x	x	x	x	x	x	x					x	x			x	x

# Mercado de fios e cabos

EMPRESA	Telefone	Site	Cidade	UF	A empresa é		Principal segmento de atuação							Principal canal de vendas				Certificado ISO		Serviço de atendimento ao cliente por telefone e/ou internet	Programas na área de responsabilidade social
					Fabricante	Distribuidora	Industrial	Comercial	Residencial	GTD (Geração, Transmissão e Distribuição)	Fonte solar fotovoltaica	Fonte eólica	Distribuidores / atacadistas	Revendas / varejistas	Venda direta ao cliente final	Telemarketing	Internet	9001 (qualidade)	14001 (ambiental)		
Alubar	(11) 3284-7602	www.alubar.net.br	São Paulo	SP	x		x			x	x	x	x	x	x			x	x	x	x
Betim Coding	(11) 5021-3755	www.betimcoding.com.br	São Paulo	SP		x	x						x					x		x	x
BoreAL Fios e Cabos	(12) 3959-7308	www.borealfioscabos.com.br	Jacarei	SP	x		x	x		x	x	x	x	x			x		x		
Cabelauto	(35) 3629-2500	www.cabelauto.com.br	Itajubá	MG	x		x	x		x	x	x		x			x	x	x	x	
Cobrecom	(11) 2118-3200	www.cobrecom.com.br	Itu	SP	x		x	x	x	x	x	x	x				x		x	x	
Condex Cabos	(15) 3228-9410	www.condexcabos.com.br	Sorocaba	SP	x		x					x	x	x	x		x		x	x	
Condumax	(17) 3279-3700	www.condumax.com.br	Olímpia	SP	x		x	x	x	x	x	x	x				x	x	x	x	
Cordeiro Cabos Elétricos	(11) 4674-7400	www.cordeiro.com.br	Ferraz de Vasconcelos	SP	x		x	x	x	x	x		x	x		x	x	x	x	x	
Corfio	(49) 3561-3777	www.corfio.com.br	Caçador	SC	x		x	x	x			x	x	x			x		x	x	
Crossfox eletrica	(11) 2902-1070	www.crossfoxeletrica.com.br	São Paulo	SP	x	x	x	x	x	x	x	x	x				x	x	x	x	
DLight	(11) 2937-4650	www.dlight.com.br	Guarulhos	SP		x	x			x	x	x	x	x	x		x		x	x	
Elsewedy Cables Egypt	(11) 96576-1900	www.elsewedy.com	New Cairo	Cairo	x		x	x	x	x	x			x			x	x	x	x	
Furukawa Electric	(41) 3341-4000	www.furukawasolutions.com	Curitiba	PR	x		x			x	x	x		x			x	x	x	x	
Grupo Inteli	(16) 3820-1500	www.grupointeli.com.br	Orlândia	SP	x		x	x	x	x	x	x	x	x			x	x	x	x	
HellermannTyton	(11) 4815-9000	www.hellermanntyton.com.br	Jundiaí	SP	x		x					x	x	x			x	x	x	x	
Lamesa Fios e Cabos	(19) 3623-1518	www.lamesa.com.br	São João da Boa Vista	SP	x		x	x	x	x	x		x	x		x	x	x	x	x	
Loja Elétrica	(31) 3218-8000	www.lojaeletrica.com.br	Belo Horizonte	MG		x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x		x		
OBO Bettermann	(15) 3335-1382	www.obo.com.br	Sorocaba	SP	x		x								x		x	x	x	x	
Onix Distribuidora	(44) 3233-8500	www.onixcd.com.br	Mandaguari	PR		x	x	x		x					x		x		x	x	
PLP	11 4448-8000	www.plp.com.br	Cajamar	SP																	
Proauto Electric	(15) 3031-7400	www.proauto-electric.com	Sorocaba	SP	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x		x	x	
Prysmian Group	(15) 3235-9000	www.prysmiangroup.com	Sorocaba	SP	x		x	x	x	x	x	x	x	x			x	x	x	x	
SIL Fios e Cabos	(11) 3377-3333	www.sil.com.br	Guarulhos	SP	x		x	x	x		x		x	x	x		x		x	x	
TE Connectivity	(11) 3404-6000	www.te.com/pt	Bragança Paulista	SP	x		x	x		x	x	x	x	x			x	x	x	x	
Weidmüller Conexel	(11) 4366-9600	www.weidmueller.com	Diadema	SP	x		x			x	x	x		x		x	x		x	x	
Wirex Cable	(12) 3972-6000	www.wirex.com.br	Santa Branca	SP	x		x			x	x	x		x			x		x		



# A distribuição de energia que queremos (e precisamos!)



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

Tradicionalmente, os sistemas de energia, especialmente a distribuição, são unidirecionais, baseados na geração centralizada, previsível e controlável/despachável. Essa foi a lógica de construção e consolidação do Setor Elétrico Brasileiro- SEB, até muito recentemente, inclusive.

Ocorre que, diante da atual tendência no setor, a geração de energia ganhou predominância local, ou seja, conectada diretamente às redes de distribuição, e essa tendência tornou-se a tônica da expansão da capacidade instalada nacional, forçando as empresas de distribuição a lidarem com a bidirecionalidade da energia e realizar ajustes nos planos, controle e gestão das redes de energia.

Isto, geralmente, é denominado como recursos energéticos distribuídos (*DER – Distributed Energy Resources*) e, no caso específico das energias renováveis, fontes renováveis distribuídas de energia (*DRES – Distributed Renewable Energy Sources*).

Como já falamos nas colunas anteriores, o “problema” (ou a nova realidade) é mundial.

Dentro deste contexto, visualizamos o fenômeno igualmente mundial de transformação das distribuidoras tradicionais de energia elétrica, as chamadas *Distribution Net Operators (DNOs)* em

*Distribution System Operators (DSOs).*

Os DSOs, desempenham um papel fundamental na facilitação e integração dos DERs nas redes elétricas, dentre elas:

**Integração na Rede Elétrica:** DSOs têm a responsabilidade de facilitar a conexão de DERs à rede elétrica. Isso envolve a criação de procedimentos e requisitos claros para a interconexão, garantindo que os sistemas distribuídos sejam integrados de maneira segura e eficiente.

**Monitoramento e Controle Ativos:** DSOs podem implementar sistemas de monitoramento em tempo real para rastrear a produção de energia em DERs, permitindo um gerenciamento mais eficiente da rede, com capacidade de resposta a flutuações na geração e na demanda.

**Comunicação Avançada:** A implementação de tecnologias de comunicação avançada permite que os DSOs se comuniquem de forma eficiente com DERs. Essencial para coordenar a operação da rede e garantir uma integração harmoniosa de múltiplas fontes de energia.

**Planejamento da Rede:** Os DSOs podem desenvolver estratégias de





# G5DFR

GRAVADOR DIGITAL DE FALHAS

Em um mesmo instrumento:

- ✓ Detecção de falhas;
- ✓ PMU - IEEE C37.118 – 2011
- ✓ Qualidade de energia;
- ✓ IEC 61850



## Multifuncional:

- ✓ DFR - Gravador Digital de Falhas;
- ✓ PMU - Unidade de Medição Fasorial  
Classes P e M
- ✓ PQM - Monitoramento da Qualidade de Energia;
- ✓ SER - Sequência de Gravação de Eventos;
- ✓ DSM - Monitoramento de Sistema Dinâmico;
- ✓ Localização de falhas baseada em Impedância

## Recursos:

- ✓ Aquisição contínua em 24 bits com até 1024 amostras por ciclo;
- ✓ Arquitetura Modular e Escalável;
- ✓ Sincronização <0,1us em qualquer canal;
- ✓ Tela LCD Touch 7";
- ✓ Leitura de arquivos COMTRADE, PQDIF e PQZIP



REPRESENTANTE EXCLUSIVO

planejamento que considerem a expansão dos DERs, com a avaliação da capacidade da rede para acomodar novas DERs, e a identificação de pontos críticos e planejar investimentos necessários.

**Flexibilidade Operacional:** DSOs podem adotar práticas que permitam maior flexibilidade operacional, incluindo a capacidade de ajustar rapidamente a rede para lidar com variações na geração distribuída, como picos solares ou variações no vento.

**Incentivos e Tarifas:** DSOs podem trabalhar em conjunto com reguladores para desenvolver incentivos e tarifas que promovam DERs, de forma a incluir tarifas de injeção na rede, compensação líquida e outros mecanismos que tornem os DERs mais atrativos economicamente e remunerem adequadamente as DSOs.

**Atualização da Infraestrutura:** À medida que os DERs crescem, os DSOs podem investir na modernização da infraestrutura para acomodar as características específicas dessa forma de geração, considerando-se a atualização de sistemas de controle, a implementação de redes inteligentes e a integração de tecnologias avançadas.

Essa transição para um modelo mais dinâmico e descentralizado no setor de energia, destacando a necessidade de adaptações, por parte das DSOs, para incorporar efetivamente os DER e atender às novas demandas do sistema, indicam a tendência evolutiva que requer uma abordagem de planejamento, controle e gestão diferente dos padrões tradicionais.

A discussão sobre a modernização do setor elétrico e a preparação da regulação para o futuro deve certamente incluir a transição gradual do complexo modelo atual de governança do setor para um novo modelo, considerando-se como aspectos críticos as mudanças na forma de geração de energia, sejam as fontes, sejam as formas, e na estrutura do mercado - preço e contratos.

Em última análise, a visão de remuneração das DSOs, condizente com o valor agregado para o sistema, destaca a importância de reconhecer e recompensar adequadamente o papel das distribuidoras no setor elétrico como um todo, principalmente, pela urgente necessidade de separação das atividades de distribuição e comercialização de energia.

Neste sentido, a comercialização de energia, atualmente, realizada no mercado cativo, pelas distribuidoras, seja executada por uma nova empresa separada da empresa de distribuição. Essa separação visa, fundamentalmente, criar uma competição mais eficaz no mercado, com a nova empresa de comercialização competindo com as comercializadoras já estabelecidas no Ambiente de Contratação Livre (ACL).

Essa proposta indica uma abordagem gradual e planejada para a transição do modelo tradicional para um modelo (mais) descentralizado e orientado para o consumidor de energia. Ao final, o objetivo é promover eficiência, competição e a incorporação dos DERs, alinhando-se a práticas observadas em mercados mais avançados.

Todavia, essas considerações refletem a complexidade da transição de DNO para um modelo de DSO e destacam a importância de profundas modificações regulatórias, tecnológicas e operacionais para acomodar as urgentes mudanças no setor, especialmente diante da crescente presença de REDs.

## FONTES:

*Thymos WHITE PAPER - A SUSTENTABILIDADE DA DISTRIBUIÇÃO por meio de Operadores de Sistema de Distribuição (São Paulo, 20 de Junho de 2023).*

*GESEL – Grupo de Estudos do Setor Elétrico – Os desafios tecnológicos impostos às distribuidoras de energia elétrica.*

*Uso de novas tecnologias digitais para medição de consumo de energia e níveis de eficiência energética no Brasil – Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH.*

*Modernização do Setor Elétrico: atuação da ANEEL e perspectivas regulatórias para o setor elétrico brasileiro - ANDRÉ PEPITONE DA NÓBREGA DIRETOR-GERAL DA ANEEL (03 de maio de 2021)*

## MAIS INFORMAÇÕES

[www.acaoengenharia.com.br/produtos](http://www.acaoengenharia.com.br/produtos)  
[orcamento@acaoengenharia.com.br](mailto:orcamento@acaoengenharia.com.br)

(11) 3883-6050

# Zeros atrasados: conceitos básicos



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

Os disjuntores AC interrompem a corrente de curto-circuito naturalmente quando a corrente passa por zero. A instalação de disjuntores em locais onde existem geradores a partir de 25 MVA, os valores de X/R são A. Nesses casos, a componente DC da corrente de curto-circuito, promove um deslocamento da corrente DC, conforme mostrado na Figura 1.

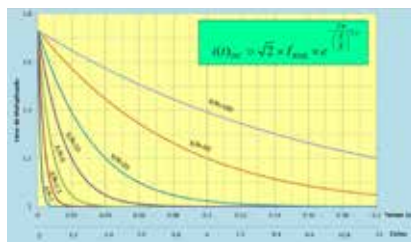


Fig. 1 – Deslocamento DC x X/R

O valor instantâneo da corrente de curto-circuito poderá apresentar um aspecto como mostrado na Figura 2.

Como pode ser observado na Figura 2, o disjuntor irá cruzar o zero naturalmente num tempo muito elevado.

Os disjuntores são projetados, fabricados e testados para suportar o arco seus polos por certo tempo.

Num disjuntor padrão a constante de tempo DC é de 45 ms, tanto na norma IEC como na norma IEEE.

Se o dispositivo de proteção envia o sinal de tripe para o disjuntor, nestas condições, e ele demora um tempo superior para o qual ele foi especificado para suportar poderá haver a explosão deste disjuntor, visto que a pressão interna na câmara de extinção irá aumentar devido ao aumento de temperatura no arco.

Assim, engenheiros de proteção e análise de sistema que lidam com estas situações tem que se preparar para entender melhor este fenômeno, para evitar situações gravíssimas como uma explosão.

É comum sempre haver um transformador elevador junto ao gerador (step-up-transformer).

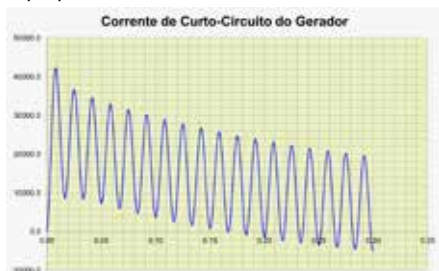


Fig.2 – Corrente de CC com Zeros Atrasados.

Pode haver disjuntores tanto do lado do gerador (primário do transformador) como no secundário.

Assim, as situações prováveis podem ser visualizadas na Figura 3.

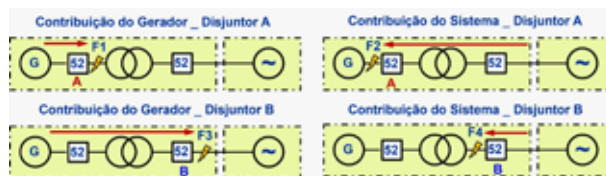


Fig.3 – Análise possíveis dos zeros atrasados.

Como pode ser observado pelas figuras anteriores, o disjuntor "A", do lado do gerador, é que sofre a maior solicitação devido à componente DC.

O disjuntor instalado na tensão superior, tem a contribuição do gerador passando por um transformador, o que faz com que o novo X/R no lado da tensão tenha um valor menor que no lado de tensão inferior, além de ter um valor em Amperes menor (tensão mais alta).

Por essa razão, o Guia de Proteção de Gerador IEEE Std C37.102TM, recomenda a utilização de disjuntores apenas no lado da alta, como pode ser visualizado na Figura 4.

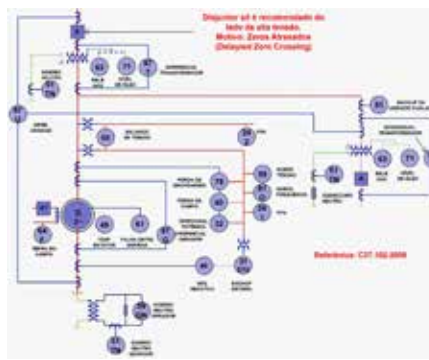


Fig.4– Unifilar sugerido pelo IEEE Std C37.102.

É importante conhecer mais profundamente este assunto. No treinamento de Transitórios Eletromagnéticos da EngePower fazemos uma abordagem aprofundada neste tema.

Caracterização do problema dos zeros atrasados, a equação do curto-circuito, entendimento físico do X/R, constantes de tempo para o arco segundo a norma IEEE e segundo a IEC, os processos envolvidos na interrupção, a corrente de curto-circuito com zero atrasado, os zeros atrasados e as proteções do gerador, soluções para os zeros atrasados, fatores a serem considerados nos estudos de zeros atrasados, dados típicos, dados usados no ATPDraw e exemplo de simulação no ATPDraw.

Confie na excelência em  
**proteção** contra **raios** e  
**surtos elétricos**.

Confie na  
**CLAMPER.**



## Linha **CLAMPER** Front

**CLAMPER** Front V - **CLAMPER** Front Classe II - **CLAMPER** Front Classe I/II  
**CLAMPER** Front Classe II (Bipolar) - **CLAMPER** Front Classe II (Tripolar)  
**CLAMPER** Connect

**Proteção é o nosso negócio!**



[www.clamper.com.br](http://www.clamper.com.br)  
(31) 3689.9500



**CLAMPER**

# As oportunidades da iluminação em 2024



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

Iniciando mais um ano e completando mais de seis meses de atuação em novos segmentos, me dou conta de uma quantidade de oportunidades de inovação e iniciativas inovadoras no segmento de iluminação, especialmente na iluminação pública no Brasil. A promessa da tecnologia LED de revolucionar a maneira de iluminar as cidades ficou bastante restrita a uma tecnologia com uma eficácia superior e uma maior durabilidade dos componentes. Logo, existe um campo aberto para a inovação e busca de novas oportunidades no segmento, de diversas maneiras.

A reflexão aqui não é de um curto período, mas de mais de 10 anos de aplicação dos LEDs em iluminação e do desperdício do uso mais avançado de uma tecnologia que poderia ter diversas características a serem exploradas e fica restrita a limitações na maior parte das vezes em busca de valores baixos de investimento e uma contínua guerra de preços e concorrência desleal, tirando a possibilidade de um uso mais efetivo e consciente.

Os maiores problemas são conhecidos: adulteração de componentes; queimas precoces; falta de manutenções; regulamentos desatualizados; ausência de atualização técnica da certificação compulsória (quase seis anos); falta de fiscalização, dentre outros. Esses são alguns dos problemas que fazem agravar esta situação atual e falta de inovação por parte de grande parte dos envolvidos neste segmento. Mas devemos focar na oportunidade e solução e não nos problemas.

A evolução dessa tecnologia passa pela preocupação com a saúde e pelo cuidado com o meio ambiente, usando espectro controlado, que já é realidade no Chile. No caso brasileiro, é uma oportunidade aberta, para quem fizer disto um objetivo e uma marca de empresa que se preocupa com seus clientes. A questão não deve ser tratada como uma moda, um gosto por um tipo de luz, mas sim do ponto de vista científico e tecnológico. Neste mercado, a cultura da mudança e da melhoria contínua devem ser incentivadas, bem como é esperado que os fabricantes prezem pelas melhores práticas nacionais e internacionais, com o máximo possível de cuidado com os impactos ao meio ambiente e com a saúde das pessoas. Não é sustentável manter o padrão atual, que está ultrapassado, e os produtos, mesmo com LED, estão obsoletos ou não são aceitos em outros mercados.

Diante disso, a indústria tem a oportunidade de trazer inovação e buscar recursos que gerem os melhores resultados para a administração do negócio, permitindo a ampliação de investimentos em P&D e inovação. Não é mais possível admitir que a guerra de preços estimule a redução da qualidade e o uso de componentes de baixo custo, impedindo o desenvolvimento de sistemas de melhor qualidade e durabilidade. As indústrias, nos últimos anos, fizeram investimentos para se moverem do local de origem para regiões que ofereçam benefícios fiscais, buscando sobreviver em um ambiente de concorrência desleal e uma guerra fiscal que acaba por arrecadar menos recursos, sem gerar benefícios a não ser um preço mais baixo, à custa de ineficiência logística e operacional. O investimento deveria ser no aprimoramento da tecnologia, oferecendo melhores soluções aos usuários. O preço baixo é a sede imediatista de quem não planeja e faz a gestão de recursos de forma equivocada, que em geral, resulta em consequências danosas à sociedade, que sustenta a iluminação pública, através do pagamento da COSIP.

As Parcerias Público Privadas (PPPs) de iluminação pública, não deveriam mais cair na fórmula de uma conta financeira, sustentada por uma eficiência técnica de redução do consumo de energia, que serve para gerar um contrato de longo prazo, sem inovação, que muitas vezes não dá nem a opção do uso da tecnologia de telegestão, que possibilitaria maior inovação na forma de controle da iluminação, resultando em economia e melhor custo-benefício. Ao mesmo tempo que há recursos financeiros para uma melhor prestação de serviço, os deságios colocam algumas PPPs no mesmo nível de contratos, resultando em maior ineficiência no uso dos recursos públicos.

Essas reflexões devem servir de aprendizado, com erros e acertos, para que possamos evoluir, nos próximos anos, no desenvolvimento e aprimoramento da qualidade da iluminação no Brasil. Para isto, é preciso quebrar paradigmas para termos um desenvolvimento mais rápido e consistente, ao invés de repetirmos fórmulas ultrapassadas, que só beneficiam quem tem medo de inovar e impedem que novas ideias se desenvolvam. A hora é de evoluir e de usarmos todo o potencial disponível que a tecnologia de iluminação nos oferece.

**T&D** Energy  
Congresso & Exposição

# Atualize-se sobre as melhores práticas e tendências em subestações de média e alta tensão

**PARTICIPE DO  
T&D ENERGY**

Engenharia para  
infraestrutura  
elétrica



**17 e 18/04 – São Paulo**



LEIA O QR CODE AO LADO E

**INSCREVA-SE**

# Por que é difícil descarbonizar a indústria de cimento?



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

O cimento, essencial na composição do concreto, destaca-se como o segundo recurso mais consumido no mundo, atrás apenas da água. Isso se deve em grande parte à sua durabilidade, versatilidade e fabricação com materiais baratos e prontamente disponíveis. Contudo, é importante notar que a produção desse produto tão fundamental para a construção civil tem uma característica menos favorável: **o ciclo de vida completo do cimento e do concreto, desde a produção até a disposição final, é responsável por quase 10% das emissões globais de CO<sub>2</sub> relacionadas à energia, sendo a maioria delas produzida a partir de cimento, que é o material de ligação que mantém o concreto.**

Destaca-se que, para cada tonelada de cimento produzida, em média, é emitida 0,6 tonelada de CO<sub>2</sub>, um fato que ressalta a relevância ambiental desse processo produtivo.

Vale citar que a fabricação do cimento ocorre principalmente pelo método do forno a seco, que se desenvolve em quatro etapas principais:

1 - Extração e preparação das matérias-primas: as matérias-

primas, com destaque para o calcário e a argila, são inicialmente extraídas. Em seguida, esses materiais são submetidos a processos de trituração e moagem e são alimentados em grandes fornos cilíndricos rotativos.

2 - Aquecimento e formação do clínquer: nesse estágio, o material é aquecido a uma temperatura aproximada de 1450 °C, utilizando uma mistura de combustíveis. Durante o aquecimento, ocorre a liberação de CO<sub>2</sub> do carbonato de cálcio (CaCO<sub>3</sub>), um processo chave que leva à formação do clínquer, elemento central do cimento. Nesta se encontra a maior parte das emissões.

3 - Resfriamento e moagem do clínquer: após a formação do clínquer, ele é resfriado e em seguida moído. Posteriormente, é misturado com gesso e calcário. Essa etapa é crucial para determinar as propriedades finais do cimento, como a resistência e o tempo de secagem.

4 - Ensacamento e expedição: o cimento é ensacado e preparado para a expedição, concluindo o processo de produção e tornando o produto pronto para ser utilizado na construção civil.

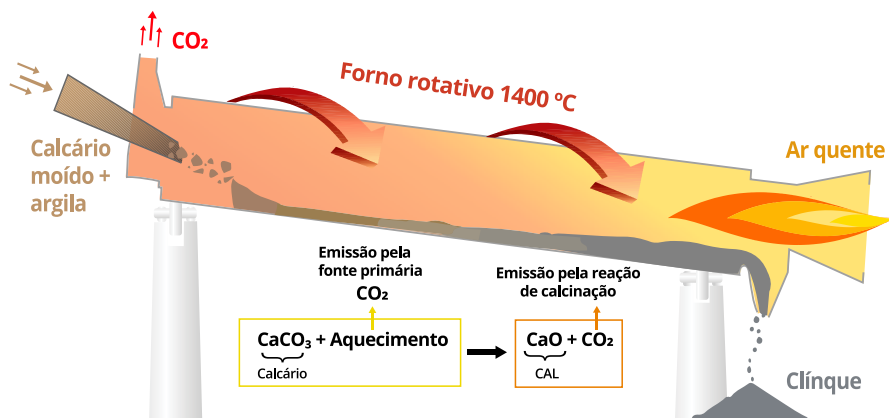
Na indústria do cimento, a geração de CO<sub>2</sub> é um aspecto



**Clínquer**



**Coque de Petróleo**



incontornável e significativo, dividindo-se em duas principais fontes: 60% das emissões oriundas de reações químicas e 40% do processo de aquecimento necessário para a produção de clínquer. Este último é um processo intensivo em termos de consumo de energia, envolvendo tanto a energia térmica, utilizada principalmente para aquecer os fornos rotativos, quanto a energia elétrica, necessária para operar máquinas, movimentar os fornos e os moinhos. O gasto mais substancial de energia, no entanto, advém da energia térmica durante a queima dos combustíveis, sublinhando a complexa relação entre a produção de cimento e o impacto ambiental decorrente, principalmente no que diz respeito às emissões de gases de efeito estufa e ao uso intensivo de recursos energéticos.

Importa lembrar que os fornos utilizados na produção de cimento atualmente são dependentes de combustíveis provenientes de fontes não renováveis, destacando-se o petróleo e o carvão. Entre os combustíveis mais comuns estão o coque de petróleo e a gasolina, além de gás natural e outros derivados do carvão mineral. O coque de petróleo, em particular, é o mais utilizado na indústria cimenteira como combustível dos fornos rotativos de clínquer. Esse material, de aparência granular, negro e brilhante, é composto majoritariamente por carbono (90 a 95%) e possui um teor significativo de enxofre (aproximadamente 5%). Sua ampla utilização se deve ao seu alto poder calorífico e ao custo relativamente baixo. Além desses combustíveis convencionais, a indústria também explora alternativas mais sustentáveis, como resíduos e rejeitos industriais, biomassa, carvão vegetal, pneus inservíveis e resíduos agrícolas para alimentar os fornos, buscando opções mais ecológicas e eficientes.

Em razão do crescente desafio de sustentabilidade na indústria do cimento, algumas alternativas estão sendo exploradas para mitigar as emissões de CO<sub>2</sub>. Isso se torna imperativo diante da previsão de aumento na produção de cimento e, conseqüentemente, das emissões globais de CO<sub>2</sub>. Para redirecionar esse cenário, o setor precisa de mudanças significativas no processo produtivo. Algumas delas incluem a alteração das plantas fabris para capturar o carbono emitido, a adoção exclusiva da via seca na produção, que demanda menos combustível, e o reaproveitamento de resíduos industriais e agrícolas no forno em vez de combustíveis fósseis. Além disso, a substituição parcial do cimento por outros materiais em construções e a reformulação do cimento para que libere menos CO<sub>2</sub>, são medidas fundamentais.

Nesse cenário, as fabricantes de cimento devem adotar essas práticas e estratégias para se alinhar com uma produção mais sustentável. A adoção desses novos modelos de material e a pressão exercida sobre o governo e as empresas para a criação de legislações sustentáveis são caminhos cruciais para mudar o atual panorama da indústria. Reconhecendo a importância do cimento na construção da sociedade moderna, é essencial não o vilanizar, mas sim, buscar ativamente alternativas sustentáveis, em larga escala, para diminuir seus impactos ambientais e desenvolver soluções mais verdes.



- 01 Segurança Antichamas**  
O ECOBOX é construído com material com classificação V0, garantindo total segurança do seu ambiente.
- 02 Versatilidade em Proteção Elétrica**  
Com diversas opções de corrente e tensão, e classificação como Classe III e II, o ECOBOX adapta-se às necessidades específicas do seu sistema elétrico, proporcionando uma proteção eficaz.
- 03 Atendimento Especializado**  
Contate com nosso suporte técnico especializado, estamos prontos para entender suas demandas e oferecer a solução mais adequada para a proteção do seu projeto.
- 04 Prevenção contra Arco Voltaico**  
O ECOBOX é encapsulado para evitar arcos voltaicos internos, garantindo a integridade dos seus equipamentos e eliminando riscos associados a descargas elétricas.
- 05 Garantia de 5 Anos**  
Oferecemos a garantia de 5 anos contra defeitos de fabricação, assegurando a qualidade e durabilidade do ECOBOX. Sua tranquilidade é nossa prioridade.
- 06 Pós-Venda Ativo**  
Nosso compromisso vai além da venda. Com um pós-venda ativo, estamos sempre disponíveis para esclarecer dúvidas, fornecer suporte técnico e garantir a sua satisfação contínua.
- 07 Manutenção Simplificada**  
O status do DPS é de fácil visualização, indicando a necessidade da sua troca, garantindo a eficiência e rapidez na restauração da proteção do seu sistema elétrico.



Leia o QR Code e fale com um especialista.

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

Conheça nossa linha de proteção contra surtos elétricos em

[embratestec.com.br/produtos](http://embratestec.com.br/produtos)



Proteção para seus equipamentos

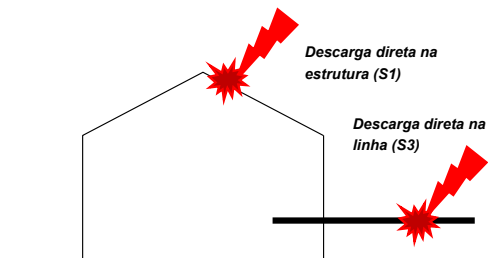


# Descargas atmosféricas e sua capacidade de causar incêndios



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

**A**companhando os acidentes causados por descargas atmosféricas no Brasil, percebo um número significativo deles resultando em incêndios. Essa consequência tem uma grande capacidade de ampliar os danos materiais e, principalmente, os danos à vida humana. Com o intuito de auxiliar os profissionais que lidam com a proteção contra descargas atmosféricas, elencarei a seguir as principais formas pelas quais o raio pode causar incêndios nas instalações.



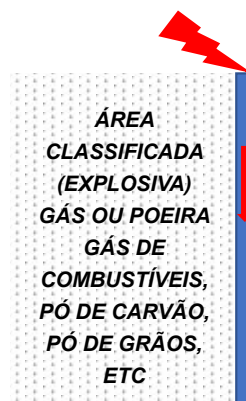
As fontes de danos capazes de causar incêndio em uma estrutura são a descarga direta na estrutura, denominada S1 pela NBR5419, e a descarga direta na linha de energia e sinal (S3). Essas fontes introduzem corrente de descarga atmosférica (10/350µs) na instalação. As demais fontes causam apenas surtos induzidos (8/20 µs), os quais não possuem energia suficiente para provocar incêndios. A NBR5419-1, no item 5.1.2.1, esclarece isso: "Descargas na estrutura podem causar fogo e/ou explosão iniciados por centelhamento devido a sobretensões resultantes de acoplamentos resistivos e indutivos e à passagem de parte da corrente da descarga atmosférica." O mesmo se aplica às descargas diretas nas linhas, conforme o item 5.1.2.3: "Descargas atmosféricas sobre linhas elétricas e tubulações metálicas que adentram a estrutura podem causar: fogo e/ou explosão iniciados por centelhamento devido a sobretensões e correntes das descargas atmosféricas transmitidas por meio das linhas elétricas e tubulações metálicas."

A descarga direta na estrutura pode causar incêndio quando atinge uma cobertura metálica, podendo gerar um ponto quente

no lado interno da telha, especialmente se houver um material que propague fogo em contato com essa telha.



Outra condição ocorre quando a descarga atmosférica é conduzida por um condutor. Em ambientes de área classificada, o aumento de temperatura devido à passagem dessa corrente pode ser suficiente para causar a ignição. Por exemplo, se uma corrente de 200 kA, com uma energia específica de 10 MJ/Ω, percorrer um condutor de aço doce com uma seção de 35 mm<sup>2</sup>, isso resultaria em um aumento de temperatura de 743 graus acima da temperatura ambiente. Essa elevação seria capaz de provocar a ignição térmica do pó de carvão com concentração acima de 100 g/m<sup>3</sup>.



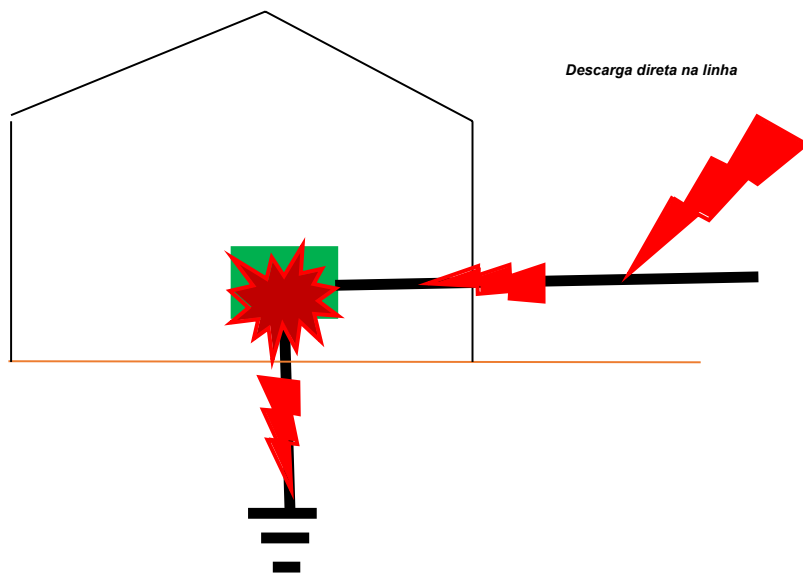




## PROTEÇÃO CONTRA DESCARGA ATMOSFÉRICA

A descarga direta na linha de energia ou de sinal também é capaz de injetar corrente da descarga atmosférica (10/350 $\mu$ s) na instalação. Tipicamente, os equipamentos na entrada da instalação são a origem dos incêndios, como é o caso dos componentes do QDP – Quadro de Distribuição Principal.

A NBR5410 estabelece que equipamentos instalados na entrada da linha de energia em baixa tensão devem suportar uma tensão de impulso que pode ser 4kV, 6kV ou 8kV, dependendo da tensão nominal da instalação. Entretanto, mesmo o maior valor de suportabilidade é facilmente ultrapassado em caso de uma ocorrência típica de S3, principalmente em áreas rurais onde há pouca divisão da corrente da descarga atmosférica.



Há diversos outros mecanismos que resultam em incêndio devido à ocorrência de descargas atmosféricas, mas teremos que nos ater apenas a estes neste momento. Voltaremos a este assunto apresentando novas condições ou sugerindo medidas de proteção para que possam ser tratados.

**A SOLUÇÃO QUE PROTEGE**  
**25 ANOS**  
**PARATEC**  
DESDE 1998

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

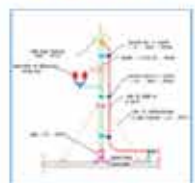
**TENHA EM MÃOS NOSSO CATÁLOGO, VÍDEOS E DETALHES DO CAD.**



VÍDEOS



CATÁLOGO



AUTOCAD



Fale conosco

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

# Eficiência energética das instalações elétricas

## parte 3



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

**D**ando continuidade ao tema da eficiência energética, que passa pela discussão sobre o ciclo de vida e seu custo total das instalações, gostaria de propor uma discussão sobre a utilização de redes protegidas e tensão de operação.

Começando pela tensão de operação de um sistema, as perdas Joule estão diretamente associadas à corrente elétrica, que pelo condutor transita, além da qualidade e forma de instalação do condutor. Como já abordamos anteriormente sobre a qualidade do condutor, neste capítulo, vamos nos ater à tensão e à forma de instalação.

Se pudéssemos, utilizaríamos em todos os nossos circuitos, a mais alta tensão, mas não conheço nenhuma TV que seja alimentada em 13.800V. Brincadeiras à parte, é exatamente isso. A chave do sucesso é encontrar o equilíbrio entre a tensão de operação do sistema, a mais alta possível, com a carga e com a prevalência do perfil de carga para escolhermos os melhores circuitos e as melhores opções.

Quero dizer o seguinte: se temos uma indústria, cuja característica no ambiente produtivo seja de cargas motóricas, podemos usar tensões mais elevadas, como 440V ou 480V, mas nos circuitos de iluminação e tomadas de uso geral, neste mesmo ambiente, não é possível utilizar essa mesma tensão, então teríamos que prover um segundo transformador, por exemplo 380/220V, para monofasicamente, alimentar essas cargas. Essa seria uma boa opção para redução substancial dos custos de instalação (por conta da redução dos condutores) se compararmos com toda essa mesma instalação, proposta por um incauto, que utilize tudo em 220/127V para “economizar” um transformador e padronizar a tensão “para tudo”.

Veja que nestas características, as tecnologias utilizadas são todas para a mesma classe de tensão, os cabos são os mesmos 750V ou 1kV, dependendo da temperatura de trabalho escolhida, mas com CAPEX reduzido (bitolas dos cabos substancialmente menores) e OPEX muito reduzido pois as perdas Joule nos condutores serão muito menores. Veja que neste exemplo, só temos vantagens. Minha

sugestão é que o tomador de decisão sempre faça essa avaliação e compare as soluções com base no ciclo de vida, não só na construção ou na operação separadamente.

Outro conceito importante é a utilização de redes protegidas. Esse conceito parte da premissa que o que mais me interessa é a continuidade do serviço. Nas análises estatísticas, MTBF (mean time between failures ou tempo médio entre falhas) e MTTR (mean time to repair ou tempo médio para reparo) são dois indicadores relacionado à disponibilidade de uma aplicação. Esses indicadores são usados há mais de 60 anos como pontos de referência para a tomada de decisões. Então, vamos ajudar o leitor a escolher, usando um exemplo bastante chocante: estou escolhendo a forma de instalação dos condutores para um hospital, onde será internada para uma cirurgia muito delicada e longa a sua mãe. Você economizaria neste circuito com base no MTTR de duas horas, que custa R\$ X, ou com um MTTR de dois minutos, que custa R\$ 10X?

O exemplo é bastante simples e essas escolhas também temos que fazer com base na expectativa do cliente em confiabilidade, custo operacional OPEX e investimento de instalação CAPEX. Trazendo para a vida real, redes aéreas ou redes subterrâneas são o exemplo mais claro. Quais as cargas envolvidas em um circuito em que a distribuidora decide utilizar rede aérea ou subterrânea? Pense em seu parque solar, por exemplo, em que cada minuto parado lhe dará prejuízo, será que o investimento em rede subterrânea pode lhe poupar uma parada de um dia de sol - que lhe faz receita de R\$ 20.000,00, por exemplo - logo após um dia em que as trovoadas e ventos danificaram sua rede aérea e seus “xMW” de geração não podem escoar, até que a rede aérea danificada tenha o defeito localizado, reparado e recolocado em serviço?

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

Se a resposta acima foi não, sugiro que você leia a próxima edição e também procure estudar este assunto mais à fundo. Até breve!



## Cursos NR10: dúvidas e equívocos

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

**A** NR10 define critérios para autorização de profissionais que executam atividades de operação e manutenção das instalações elétricas, onde a obrigatoriedade de realização dos cursos de NR 10 está descrito no item 10.8.8.1 – A empresa concederá autorização na forma desta NR aos trabalhadores capacitados ou qualificados e aos profissionais habilitados que tenham participado com avaliação e aproveitamento satisfatórios dos cursos constantes do Anexo II desta NR.

Vários questionamentos são feitos sobre o tema, sendo que profissionais legalmente habilitados, engenheiros eletricistas, que inclusive atuam como multiplicadores nos cursos, questionam se também teriam que fazer os cursos.

Para a correta interpretação e aplicação do disposto na NR10 é necessário separar os “papéis” que esses engenheiros desempenham nas Organizações no processo de operação e manutenção das instalações elétrica, ou seja, para desempenho de suas atribuições na área de engenharia, “obrigatoriamente”, devem fazer os cursos de NR10, sendo que o “papel” de multiplicador de cursos esta associado à sua proficiência, cuja competência legal é atribuída pelo CONFEA\ CREA.

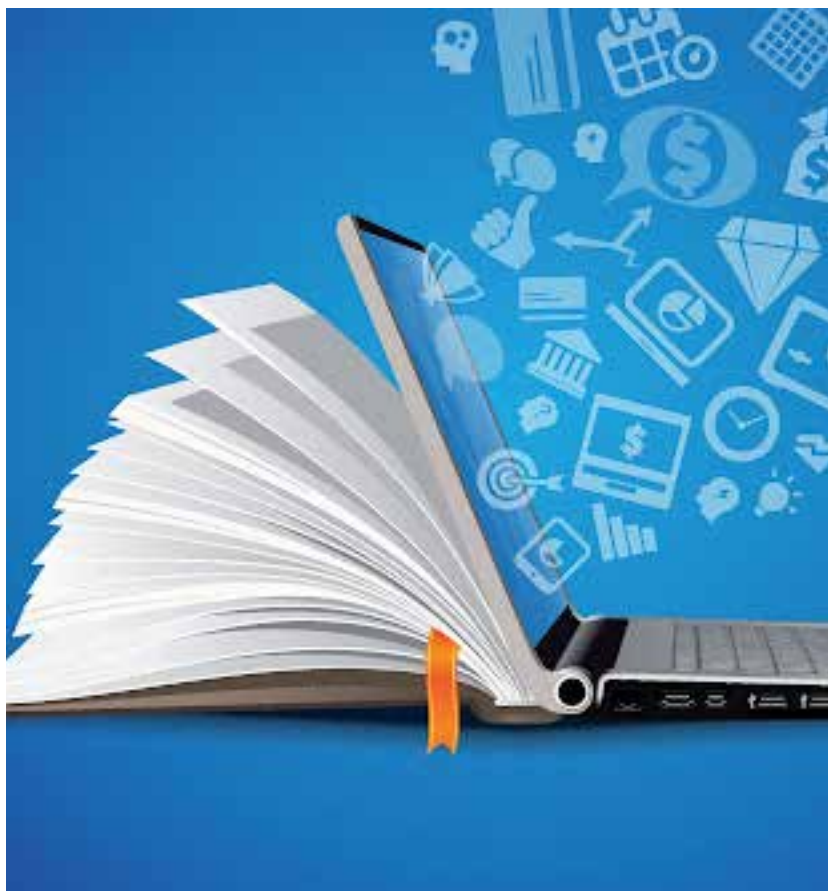
Ressalta-se que os programas de cursos de NR10 tratam de conteúdo de natureza multiprofissional e possuem temas que exigem competências de equipe multidisciplinar, ou seja, não atribuídas somente aos Engenheiros Eletricistas, como por exemplo nas áreas de saúde, segurança do trabalho e emergências. Assim, Engenheiros Eletricistas atuam em parte dos conteúdos dos cursos, ministrando tópicos específicos, relacionados à eletricidade.

Dessa forma, independente da formação (qualificação) dos profissionais, inclusive dos profissionais habilitados, uma vez que sejam “autorizados”, conforme prevê a norma NR10, à executarem atividades relacionadas às instalações elétrica, deverão possuir os cursos de NR10, sendo esse um requisito obrigatório para o processo de autorização.

Assim, a Organização deve tratar, através de procedimentos administrativos internos, a participação desses engenheiros

eletricistas que também atuam como multiplicadores nos cursos de NR10.

No entanto, existem engenheiros eletricistas que somente atuam como multiplicadores em módulos específicos nos cursos de NR10, “não atuando” como engenheiros em empresas no processo de operação e manutenção das instalações elétrica, e, dessa forma, não são “autorizados”, conforme NR10, não necessitando, dessa forma, de participarem de cursos de NR10.



# Sistemas de supervisão e comando: grande aliado na operação e manutenção das redes de distribuição



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

Por Rafael Borges de Oliveira\* e Caio Huais

**I**niciamos o ano de 2024 trazendo uma reflexão sobre a importância dos sistemas de supervisão e comando do sistema elétrico para a distribuição de energia.

De grande relevância para todo bom funcionamento do sistema, os centros de operação exercem um papel vital na continuidade e perenidade do fornecimento de energia para a população. São através dos centros de operações que se faz o gerenciamento completo de toda energia distribuída para a população.

Nesse contexto, a principal ferramenta de um centro de controle são informações. Os operadores de sistema precisam ter informações claras e precisas para controlar o sistema de forma adequada, conseguindo levar aos clientes algo tão essencial atualmente: energia de qualidade.

Os equipamentos das subestações, como transformadores, disjuntores, religadores, chaves, bancos de capacitores, reatores, entre outros, são ativos das concessionárias de energia elétrica, seja de geração, transmissão ou distribuição. O monitoramento desses ativos é fundamental para um centro de controle. Os sistemas de supervisão ou SCADA são a união de hardware e software permitindo controlar em um único ou em vários locais processos ou instalações de forma remota, por meio de um centro de controle.

O sistema supervisorio deve fornecer em tempo real informações em velocidade adequada dos equipamentos e processos a serem monitorados. Como exemplo podemos citar o monitoramento das grandezas analógicas de um transformador: corrente, tensão, potência etc. e o monitoramento de estado de disjuntores.

Os dados fornecidos ao sistema supervisorio permitem: monitoramento em tempo real, controle remoto, gestão de alarmes e notificações, histórico de dados e geração de registros.

A interface gráfica do sistema supervisorio precisa ser intuitiva e fornecer ao operador de sistema informações relevantes para uma tomada de decisão rápida e assertiva. Os alarmes devem ser padronizados e hierarquizados de forma a facilitar o monitoramento e as recomposições do sistema.

Um centro de controle de uma empresa de distribuição funciona sob 4 premissas básicas:

- 1 - Controle de tensão;
- 2 - Controle de carregamento;
- 3 - Recomposição do sistema;
- 4 - Monitoramento.

As 3 primeiras premissas estão intimamente ligadas a satisfação dos clientes, já que o objetivo maior é sempre oferecer um produto de qualidade aos clientes. O controle de tensão é fundamental para a qualidade da energia, evitando desligamentos indevidos. Além de proteger os ativos, a recomposição do sistema deve ser ágil e segura. Já a quarta premissa é complementar às 3 primeiras e possui um caráter preventivo/preditivo.

A qualidade e a velocidade com que as informações são disponibilizadas ao centro de controle são fundamentais para o sucesso do centro de controle. Esses requisitos de qualidade dependem de vários fatores, entre eles: canal de comunicação, topologia de rede, equipamentos de integração e o sistema de fornecimento ininterrupto de energia.

O desenvolvimento das tecnologias de telecomunicações fornece uma gama variada de opções de canais de comunicação: comunicação via satélite (VSAT), BGAN, fibra óptica, internet via fibra óptica, GPRS, internet via satélite (starlink) cada um com seu custo-benefício. A escolha adequada desse canal vai determinar a confiabilidade da comunicação com as subestações.

Outro ponto relevante a ser destacado é a integração dos equipamentos de subestação e o envio de dados para o sistema de supervisão. Aqui também temos uma grande variedade de possibilidades: UAC, UTR, RELÉS, SWITCH e eventualmente SCADA, como concentrador em nível 2.



Figura 1 - Topologia integração equipamentos de campo com sistema supervisorio. FONTE-Equipamentos de Alta Tensão Prospecção e Hierarquização de Inovações Tecnológicas, página 785.

Qual o custo da indisponibilidade da supervisão? Analisemos o seguinte caso:

A concessionária ENERGIA Y SERVIÇOS INTEGRADOS possui uma linha de subtransmissão energizada em 138.000 volts que atende 3 subestações fornecendo energia a um total de 5 municípios, levando energia para 85.000 clientes, de forma radial (não há outras fontes de transferência). Esse ativo tem 40 km de extensão e percorre uma região montanhosa, com alta incidência de descargas atmosféricas. Em um certo dia, o canal de dados que conecta a subestação ao centro de controle falha, devido desalinhamento da antena de satélite. O time de telecomunicações é acionado e informa que o tempo de atendimento é de 3 horas. Na primeira hora desse intervalo, ocorre o desarme da linha em questão, com isso, a equipe mais próxima, levará uma hora de deslocamento para chegar à subestação e fechar o disjuntor de forma local. Assim que chegam, fazem a leitura dos alarmes no relé, comunica ao centro de controle e é autorizada a reenergização da linha. A linha é reenergizada com sucesso e os clientes voltam a ter energia.

Vamos analisar os possíveis impactos:

- 40.000 clientes desligados por uma hora, afetando uma população de até 100 mil pessoas;
- Comércio, escolas, creches, empresas todas desligadas;
- 1 hora de energia não faturada para todos os clientes;
- Possível penalização junto à ANEEL devido ao desligamento ser superior a 3 minutos;
- Impacto negativo para a imagem da empresa.

O case acima demonstra o quão prejudicial pode ser a falha de um recurso essencial como a supervisão dos equipamentos de Telecontrole de uma subestação. Então mais do que ter supervisão, o mais importante é a confiabilidade e a disponibilidade da supervisão. O operador precisa receber o alarme, tratar o alarme, dar o comando e esse comando precisa chegar até o equipamento.

A confiabilidade e a efetividade da supervisão dependem de diversos fatores entre eles: a qualidade do canal de comunicação, redundância de canais e a qualidade do sistema de fornecimento de energia ininterrupto (serviço auxiliar).

A maior parte dos desligamentos automáticos de linhas e transformadores é decorrente de causas transitórias, ou seja, não são condições impeditivas de reenergização imediata, pois não impedem que o ativo seja colocado novamente em carga.

A reenergização ágil somente é possível se a supervisão dos ativos estiver on-line no sistema supervisorio. O risco operativo decorrente da falha do sistema de supervisão é muito elevado para o negócio. Um centro de controle sem informações se torna passageiro e perde o controle do seu sistema. O investimento na confiabilidade do sistema de supervisão é essencial para o sucesso da operação.

Os procedimentos de rede do ONS preconizam que a supervisão de subestações da transmissão deve ter disponibilidade acima de 99%.

Algumas boas práticas podem melhorar a performance dos canais de dados e a efetividade da supervisão dos ativos:

**a) Canais de dados** - a escolha do canal de dados adequado permite encontrar a robustez necessária ao empreendimento versus o menor impacto financeiro, nesse ponto é relevante ter dois canais de dados distintos;

**b) Serviços auxiliares** - um serviço auxiliar confiável é indispensável para

garantir a operação de uma subestação. É importante ter redundância nos retificadores de corrente contínua, sempre que possível ter redundância da fonte de tensão alternada e principalmente baterias dimensionadas adequadamente para suprir a demanda dos equipamentos;

**c) Testes do serviço auxiliar** - o serviço auxiliar precisa ser testado rotineiramente para verificar sua adequação e caso necessário realizar as correções pertinentes;

**d) Teste da redundância dos canais de dados** - é importante que haja uma rotina de teste de comutação entre o canal principal e o secundário;

**e) Estabilidade do sistema supervisorio** - o sistema supervisorio precisa ser muito estável e estar "imune" as oscilações da rede. Neste ponto muitas empresas possuem até mesmo uma rede independente da rede corporativa para melhorar o desempenho do sistema de supervisão. O sistema supervisorio precisa ter seu desempenho monitorado constantemente pelos analistas para evitar travamentos e até mesmo o colapso.

Em agosto de 2023 o sistema interligado brasileiro teve uma atuação de grandes proporções do sistema de proteção especial conhecido como ERAC (esquema regional de alívio de carga) esse esquema de proteção tem a função de proteger o sistema nos casos de variações não permitidas de frequência. O sistema "corta carga" para evitar um colapso total do SIN.



Figura 2- Impactos atuação ERAC 15-08-2023 – FONTE SITE ONS

Na ocasião, 31% de toda a carga do sistema elétrico brasileiro foi desligada, afetando 25 estados da federação e o Distrito Federal. Um evento dessa magnitude tem uma complexidade de recomposição enorme. Recompôr toda a carga desligada sem uma supervisão robusta é uma tarefa árdua e lenta. Alguns estados tiveram suas cargas normalizadas em menos de uma hora, já outros, levaram até seis horas.

Um mundo mais conectado faz com que os clientes se tornem cada vez mais exigentes, e para suprir essa demanda, as empresas precisam estar cada vez mais preparadas. O desafio se torna ainda maior com as constantes mudanças climáticas. Frente a esses desafios, as empresas que estarão mais preparadas serão aquelas que tiverem informações ágeis e úteis. Para que essas informações cheguem ao centro de controle e os operadores consigam utilizá-las para a tomada de decisão, o sistema de supervisão e toda a cadeia de dados deve ser robusta. A garantia de que o Telecontrole será executado em campo está diretamente ligada a qualidade do serviço prestado e a visão positiva dos clientes.

#### REFERÊNCIAS:

Site: <https://www.ons.org.br/>

*\*Rafael Borges é líder de alta tensão do Centro de Operação Integrado de Goiás no Grupo Equatorial Energia.*

# Compensação Estática de Energia Reativa em Média Tensão



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

A compensação de energia reativa com a inserção de capacitores é um método bastante aplicado para redução de perdas em instalações elétricas, melhoria da regulação de tensão, sendo uma solução típica para a correção do fator de potência, evitando o pagamento de excedentes de energia reativa às distribuidoras de energia, no caso de consumidores em média e alta tensão.

Contudo, se os cuidados com a manobra de capacitores, que usualmente causam transientes e ressonância harmônica, não forem tratados, a solução pode causar efeito contrário.

A ressonância harmônica normalmente ocorre em projetos de compensação reativa com presença de cargas não lineares nas instalações, como os acionamentos baseados em inversores de frequência, os fornos a arco, soldas à ponto e outros sistemas controlados. Esse fenômeno produz nas redes elétricas correntes e tensões harmônicas com valores acima dos limites, interferindo na operação das cargas industriais, com ocorrência de distorções de tensão e sobrecorrentes acima dos limites que comprometem a segurança, aumentam as perdas e tornam a operação das instalações não confiável.

A aplicação de reatores antirressonantes adequados e a manobra estática mitigam essas ocorrências de forma eficiente, atendendo inclusive às premissas da REN 1000 da ANEEL (ver em <https://www.osetoreletrico.com.br/aspectos-de-compensacao-reativa-e-a-resolucao-1000-rn-1000-da-aneel/>).

## COMPENSAÇÃO ESTÁTICA DE ENERGIA REATIVA EM MÉDIA TENSÃO:

A novidade no mercado é a possibilidade de soluções de compensação reativa e correção do fator de potência, mesmo para cargas transitórias e desequilibradas alimentadas por redes de Média Tensão, de até 34kV.

O sistema fornece, continuamente, respostas, em tempo real, em períodos da ordem de um ciclo (16 milissegundos) na injeção de energia reativa compensando os harmônicos, quedas de tensão, cintilação e, como resultado, garantindo a estabilidade da rede.

O sistema utiliza tecnologia de comutação, feita por tiristores, fornecendo comutação suave e livre de transientes, manobrando os capacitores em zero crossing, evitando os típicos transientes de manobra de sistemas convencionais.

O controle possui unidades DFR (Gravador Digital de Falhas)

com controle avançado de gravação e proteção I<sup>2</sup>t dos elementos de manobra, com detecção e atuação em tempos extremamente curtos, da ordem de 5 milissegundos.

A característica da compensação reativa, com manobra estática, em tempo real monofásica sincronizada por fase (controle para cargas desequilibradas) e tempo de manobra adequado ao perfil da carga, permite aplicações em cargas industriais como motores de média tensão, com e sem acionamentos específicos, fornos a arco e compensação de sistemas de distribuição clássicos com grupo de transformadores, permitindo a estabilização da tensão, controle de harmônicos e flutuação da tensão (flicker), típicos desses sistemas.

A capacidade de realizar compensação em tempo real, semelhante à solução em baixa tensão, faz do sistema uma das soluções mais eficientes nesse segmento, com baixíssimas perdas, se comparadas à outras soluções de mercado. As soluções são desenvolvidas em painéis elétricos clássicos em média tensão IEC 62271, em solução indoor ou em contêineres para soluções outdoor, conforme ilustração.



Solução em painel – 2 Mvar. Fonte: Elspec



Solução em contêiner – 7 Mvar. Fonte: Elspec



## 2024 será o ano da rede subterrânea no Brasil?

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

O dia três de novembro de 2023 marcou o calendário de milhões de paulistanos que ficaram sem energia elétrica após uma forte tempestade atingir vários pontos do estado de São Paulo. Foram aproximadamente seis dias até que os mais de 2 milhões de endereços afetados tivessem o serviço restabelecido.

Depois desse evento, em 30 anos de atuação no setor elétrico brasileiro, nunca percebi o mercado trazer à tona com tanta força a questão do enterramento de redes de distribuição de energia. Será que em 2024 vamos conseguir desatar os nós para que o percentual dessas redes, em comparação com as aéreas, deixe de ser de apenas 0,4%?

Fenômenos climáticos extremos, como o que assolou São Paulo no começo de novembro, são cada vez mais comuns no mundo todo. A temperatura do mundo tem aumentado a níveis alarmantes, apesar de todo esforço conduzido pelos países para reduzir a pegada de carbono em suas atividades industriais. Não por menos, várias nações têm se movimentado para aumentar a segurança e a disponibilidade de suas redes de distribuição de energia.

Cito alguns exemplos nos Estados Unidos: apesar de toda polêmica envolvida no caso, a concessionária Pacific Gas and Electric Company tem uma estratégia ambiciosa de enterramento de aproximadamente 2 mil milhas de linhas de energia entre 2023 e 2024, com investimentos previstos na ordem de US\$ 6 bilhões. Já a Florida Power & Light, que opera 88 mil milhas de redes de distribuição no país, já conta com quase metade dos seus circuitos instalados de maneira subterrânea e ainda trabalha para ampliar esse percentual. Na cidade de Oconomowoc, 90% da fiação é enterrada e cerca de 2% das redes locais são convertidas de aéreas para subterrâneas por ano.

O que todos esses casos têm em comum? Melhorar a resiliência da distribuição elétrica durante eventos climáticos severos. E no Brasil, o que tem sido feito? Em 2017, a prefeitura de São Paulo prometeu enterrar 52 km de fios em 117 vias do centro. Na atual gestão, a meta

subiu para 65 km de cabos aterrados, mas nenhum dos objetivos foi alcançado. No restante do país, a realidade é a mesma.

Além das questões jurídicas, o principal entrave, em meu ponto de vista, são os custos. Mais do que nunca, precisamos desmistificar as falas imprudentes de que a implementação das redes subterrâneas são 10 ou até 20 vezes mais caras do que as redes aéreas. Quando esses dados são trazidos para o mercado, sempre me questiono o que, exatamente, estamos comparando. Utilizar como parâmetro uma rua de 500 metros para comparar esses custos é uma forma muito simplista e rasa de se analisar um problema que é muito sério, principalmente em um país onde 99,6% das redes de distribuição são aéreas, ou seja, onde já contamos com toda uma logística e acomodação de preços de materiais, serviços e mão de obra associados à construção de redes aéreas.

Entendo que, para aumentarmos o percentual das redes subterrâneas no Brasil a fim de enfrentar os estragos causados durante eventos climáticos extremos - que serão cada vez mais comuns em nosso país -, precisamos que a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) coordene um debate jurídico sobre o tema, trazendo para esta discussão também a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), a fim de desenvolver padrões com arranjos específicos e critérios técnicos muito bem definidos para a ampliação das redes subterrâneas.

Além disso, a ANEEL, juntamente com as concessionárias, poderia coordenar um plano decenal de enterramento de redes no Brasil, plano este que seria revisto anualmente em cada uma das regiões de implementação. Paralelamente, o governo poderia promover uma desoneração tributária sobre equipamentos, materiais e serviços relacionados à implementação das redes subterrâneas, reduzindo então os custos associados às obras. Só assim, teríamos um horizonte mais promissor pela frente.

# Requisitos de projeto e instalação do novo padrão “Ethernet-APL/2-WISE”

## Parte 3/3



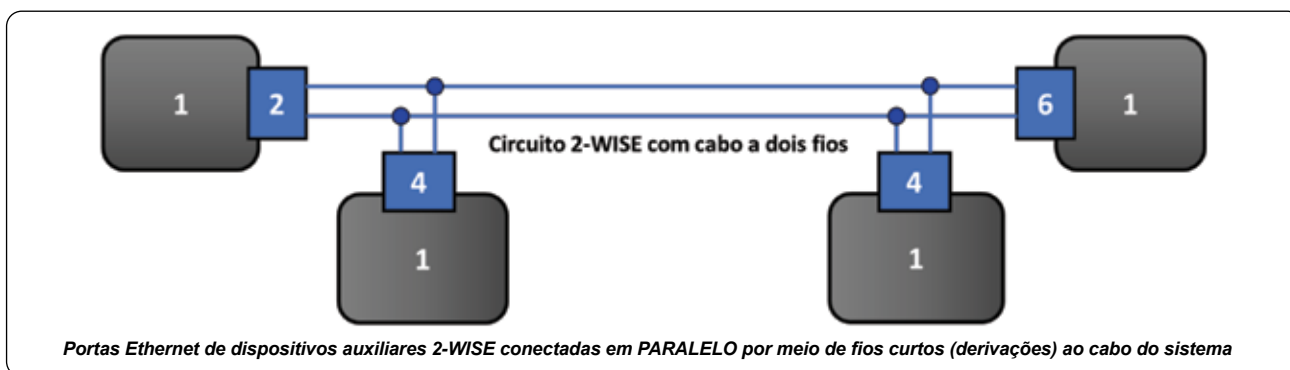
*Roberval Bulgarelli é consultor sobre equipamentos e instalações em atmosferas explosivas, engenheiro eletricista.*

*Continuação da Parte 1/3 e Parte 2/3 deste Artigo “Ex” sobre requisitos de projeto e instalação do novo padrão “Ethernet-APL/2-WISE”, publicadas nas Edições anteriores*

O conceito 2-WISE permite a interconexão de equipamentos intrinsecamente seguros e equipamentos associados que não foram especificamente avaliados para uma combinação específica. Para a aceitação da interligação dos diferentes circuitos destes equipamentos Ex “I”, a comparação da tensão  $U_i$  com  $U_0$ , da corrente  $I_i$  com  $I_0$  e da potência  $P_i$  com  $P_0$  dos circuitos interligados deve demonstrar que  $U_i$ ,  $I_i$  e  $P_i$  são iguais ou maiores que  $U_0$ ,  $I_0$  e  $P_0$  dos circuitos conectados. Além disso, a capacitância interna máxima ( $C_i$ ) e a indutância interna máxima ( $L_i$ ) de cada equipamento Ex “I” (exceto de dispositivos auxiliares) conectado a um sistema 2-WISE não devem exceder 5 nF e 10  $\mu$ H, respectivamente.

Em um sistema 2-WISE do tipo “alimentado”, apenas duas portas Ethernet APL (porta de fonte de alimentação e porta de carga de alimentação) podem ser conectadas nas extremidades opostas de um cabo, com um máximo de dois dispositivos auxiliares conectados entre elas. A porta da fonte de alimentação fornece energia c.c. ao sistema 2-WISE e a porta de carga de energia consome energia c.c. do sistema 2-WISE. As portas de dispositivos auxiliares também podem consumir energia c.c. do sistema. A tensão  $U_0$  de uma porta de fonte de alimentação deve estar na faixa entre 14,0V e 17,5 V.

Um sistema 2-WISE alimentado em c.c. deve ser considerado intrinsecamente seguro se uma porta Ethernet de fonte de alimentação e até duas portas de dispositivos auxiliares 2-WISE forem conectadas com um cabo de acordo com as especificações indicadas, com comprimento máximo de 200m, como mostrado na Figura a seguir.



**Legenda para as figuras de sistemas 2-WISE alimentados:**

- 1 - Dispositivo 2-WISE
- 2 - Porta Ethernet APL de fonte de alimentação 2-WISE
- 3 - Porta Ethernet APL somente para comunicação 2-WISE
- 4 - Porta Ethernet APL de dispositivo auxiliar 2-WISE
- 5 - Porta Ethernet APL de dispositivo 2-WISE auxiliar que é fisicamente separada em dois conjuntos de terminais de conexão de campo, mas eletricamente conectados entre si, sendo desta forma considerada como somente uma porta de dispositivo auxiliar 2-WISE
- 6 - Porta Ethernet APL de carga de alimentação 2-WISE.



## **SISTEMA 2-WISE COM ALIMENTAÇÃO C.C. - PORTAS DE DISPOSITIVOS AUXILIARES 2-WISE CONECTADAS EM PARALELO AO CABO DO SISTEMA**

Qualquer outro dispositivo conectado ao cabo deve ser do tipo "passivo", o que significa que não é permitido que ele forneça energia ao sistema 2-WISE, com exceção de uma corrente máxima de fuga de 1 mA para uma porta de carga de alimentação e uma corrente máxima de fuga de 50 µA para cada porta de dispositivo auxiliar. O circuito intrinsecamente seguro de uma porta Ethernet APL / 2-WISE deve ser isolado galvanicamente de circuitos não intrinsecamente seguros.

### **1 - DOCUMENTAÇÃO DESCRITIVA DE SISTEMAS INTRINSECAMENTE SEGUROS A DOIS FIOS ETHERNET APL / 2-WISE**

Cada sistema Ethernet APL / 2-WISE deve possuir a sua documentação descritiva, de forma a documentar que os requisitos necessários para projeto e instalação foram devidamente atendidos. Esta documentação descritiva de um sistema 2-WISE deve conter, no mínimo, as seguintes informações:

[1] Cada interconexão de portas Ethernet APL / 2-WISE em um sistema 2-WISE deve ser designada a um NÍVEL DE PROTEÇÃO (EPL), por exemplo, "ia", "ib" ou "ic", o qual é determinado pela porta 2-WISE com o EPL menos rigoroso existente no sistema.

[2] Cada interconexão de porta Ethernet APL / 2-WISE deve ser alocada a um GRUPO de equipamento "Ex", por exemplo, I, IIA, IIB, IIC, IIIA, IIIB ou IIIC, determinado pela porta Ethernet APL / 2-WISE com o grupo de equipamento menos rigoroso existente no sistema.

[3] Esta documentação descritiva do sistema deve conter também a confirmação da verificação de que a temperatura máxima ambiente de cada dispositivo 2-WISE é adequada para a instalação pretendida.

[4] A CLASSE DE TEMPERATURA de cada dispositivo 2-WISE deve ser determinada e registrada nesta documentação descritiva do sistema.

[5] Parâmetros elétricos dos cabos utilizados, a serem conectados a uma porta Ethernet APL / 2 WISE, incluindo os valores de capacitância, indutância e comprimento.

Os parâmetros de segurança intrínseca não necessitam ser incluídos na documentação descritiva para as portas 2-WISE. Esta documentação deve conter informações indicando que uma porta marcada "somente de comunicação 2-WISE" não deve ser conectada a uma "porta de fonte de alimentação 2-WISE".

## **2 - CONSIDERAÇÕES SOBRE OS BENEFÍCIOS DE UTILIZAÇÃO DE SISTEMA ETHERNET 2-WISE**

Com a implantação de sistemas 2-WISE na instrumentação de campo em áreas classificadas são obtidos diversos benefícios e vantagens, quando comparados com outros sistemas de comunicação de dados, como os Fieldbus Ex "i" (FISCO). Dentre outros, podem ser destacados os seguintes benefícios:

1 - Utilização de sistemas Ethernet em áreas classificadas, por meio da aplicação do tipo de proteção por segurança intrínseca (Ex "i")

2 - Velocidade de comunicação de 10 MBit/s, Full-Duplex, com integração simplificada a sistemas de controle de processo, como em DCS ou PLC

3 - Maiores comprimentos de cabos para instalação dos dispositivos e instrumentos "Ex" no campo, com distâncias de até 1,0 km

4 - Facilidade de acesso aos equipamentos e dispositivos "Ex" de campo, em área classificada, de forma remota, via Web server, por meio de um endereço IP da rede Ethernet

5 - Integração de dados sem necessidade de conversão de protocolos, desde a área fabril (instrumentação de campo em áreas classificadas), passando pelos níveis de supervisão e controle, engenharia, manutenção e gestão de ativos, até o nível corporativo

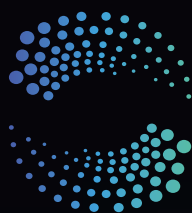
6 - Elevação na quantidade e na qualidade de aquisição de dados dos dispositivos de campo e instrumentos "Ex", incluindo diagnósticos mais completos, informações úteis de operação e dados das variáveis de processo que estão sendo medidas

7 - Dispensa da necessidade de verificação dos parâmetros de entidade ou de limitação entre os switches de campo e os dispositivos e instrumentos "Ex", por meio da padronização "normativa" de valores, facilitando os serviços de projeto, montagem e inspeção em áreas classificadas

8 - Simplificação de serviços de projeto, montagem, inspeção e manutenção "Ex" em áreas classificadas, por meio de comunicação de dados e alimentação de força por meio de um mesmo cabo shieldado de 2 fios

9 - Integração das áreas de TI, TA e TO, por meio de utilização padronizada de sistemas Ethernet desde os dispositivos "Ex" de campo, em áreas classificadas contendo atmosferas explosivas de gases inflamáveis ou poeiras combustíveis, até os sistema na "nuvem", como gestão de ativos, controles avançados e sistemas de engenharia e manutenção

10 - Possibilidade de interoperabilidade de dispositivos de dispositivos e instrumentos de campo "Ex", incluindo sensores, atuadores, transmissores, posicionadores e switches "Ex" 2-WISE, independentemente de fabricantes ou modelos utilizados



# IOSE

INSTITUTO O SETOR ELÉTRICO  
EDUCAÇÃO E NEGÓCIOS

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

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



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

[www.institutoseletrico.com.br](http://www.institutoseletrico.com.br)

### Índice de anunciantes

Ação Engenharia	57
APS	5
Betim Coding	51
Brval	43
Clamper	59
Cobrecom	13
Cobreflex	29
Condex Cabos	19
Codumax	7
Embrastec	63
Exponencial	47
Gimi Soluções	2ª capa e 21
Gonzaga Importação	49
Intelli	4ª capa
Itaipu Transformadores	39
KRJ	33
Minuzzi	27
Paratec	65
Pextron	9
Relprot	35
Romagnole	37
Sil	45
T&D Energy	61
Trael	3ª capa
Varixx	15

# TRANSFORMANDO ENERGIA EM **DESENVOLVIMENTO.**



## TRANSFORMADORES DE FORÇA A ÓLEO

Transformadores nas potências de até  
50.000kVA nas classes de tensão até 145kV,  
com frequência de 50Hz ou 60Hz.



[trael.com.br](http://trael.com.br)

Indústria e Assistência Técnica  
Cuiabá-MT • Brasil  
[65] 3611-6500



# NOVOS TERMINAIS BIMETÁLICOS

## TBD

Terminal Bimetálico  
para Disjuntor

## TBPC

Terminal Bimetálico  
tipo Pino Chato

MELHOR COM

## ICALI-XP

Condutor de alumínio  
com XLP/PVC

Siga-nos nas redes sociais.

 /grupo-intelli  /grupointelli  /grupo\_intelli  /grupointelli

 **GRUPO  
INTELLI**   
WWW.GRUPPOINTELLI.COM.BR