

Resiliência das Redes Elétricas Frente às Mudanças Climáticas





O desafio das Mudanças Climáticas nas Redes Elétricas



A temperatura média na América Latina e Caribe em 2023 foi a mais alta já registrada: +0,82 °C acima da média 1991-2020 (WMO, 2024).



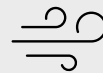
Número de dias com ondas de calor no Brasil aumentou de ~7 para ~52 por ano em três décadas (INPE, 2023).



Probabilidade de chuvas extremas no Sul do Brasil dobrou, com intensidade **6–9% maior** (INPE/MCTI, 2024).



Secas mais intensas com as mudanças no regime de chuvas: em várias regiões, **queda de 10–40%** na precipitação média anual (INPE, 2023).



Eventos climáticos extremos já respondem por ~43% das falhas em linhas de transmissão no Brasil, com ventos intensos entre os principais causadores (estudo setorial 2014–2023).

Principais Riscos Climáticos para as Redes Elétricas



Ventos extremos

Risco de colapso de torres e rompimento de cabos



Descargas atmosféricas

Falhas por curto-circuito e danos em isoladores



Enchentes

Alagamentos em subestações, deslizamentos e restrição de acesso para manutenção



Secas e queimadas

Danos a linhas, aumento da probabilidade de desligamentos, dificuldade de acesso a torres



Ondas de calor

Redução da capacidade de transmissão e maior estresse térmico nos ativos

Mudanças climáticas afetam direta e indiretamente o nosso negócio

- **Perdas e danos a ativos:** eventos severos comprometem infraestrutura e retorno sobre o capital investido.
- **Custos operacionais crescentes:** secas, queimadas, enchentes dificultam o acesso a torres e linhas, elevando o custo de manutenção.
- **Interrupções no fornecimento:** eventos climáticos afetam diretamente a continuidade e confiabilidade do serviço.
- **Riscos reputacionais e regulatórios:** falhas associadas a eventos extremos geram pressão pública e exigências adicionais de órgãos reguladores.



Do reativo ao preventivo: Fortalecendo a Resiliência operacional



- **Planejamento Preventivo:**

Mapeamento de riscos dos ativos para direcionar investimentos em monitoramento climático e reforço de áreas críticas.

- **Planos de Contingência**

Cenários de resposta previamente definidos para diferentes tipos de eventos climáticos (ventos extremos, inundações, queimadas).

- **Treinamento de Equipes**

Realização de simulações periódicas de resposta rápida e protocolos integrados de segurança e restabelecimento.

- **Redundância de Ativos Críticos**

Implementação de linhas, disjuntores e sistemas de telecomunicação de backup, garantindo continuidade operacional.

- **Parcerias Institucionais**

Integração com ONS, Defesa Civil e concessionárias locais para coordenação e troca de informações em tempo real.

Inovação e Adaptação: Soluções que Fortalecem a Rede

- **Sensores IoT e Estações Meteorológicas**

Coleta em tempo real de medidas de **vento, temperatura, precipitação, umidade, pressão** diretamente nas torres permitindo **alertas antecipados e decisões mais rápidas**.

- **Modelagem Climática Avançada**

Uso de **algoritmos, IA e modelos numéricos (WRF)** para **simular cenários de eventos extremos** e planejar ações preventivas com maior assertividade.

- **Drones e Satélites**

Inspeção rápida e segura de linhas e estruturas após tempestades, queimadas ou alagamentos, **reduzindo o tempo de resposta e os riscos às equipes**.

- **Plataformas Integradas de Dados**

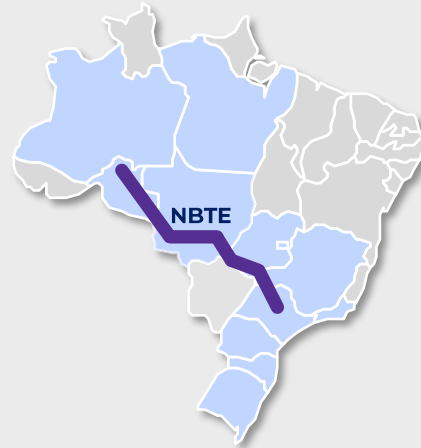
Dashboards unificados (Power BI, Grafana) consolidam previsões, dados de sensores e imagens para **suporte à tomada de decisão em tempo real**.



Jornada de Aplicação Real

Contexto

- **Bipolo 2 do Madeira;**
- **2.412km de LT de 600 kV com 4.339 torres**
- Em 2020 e 2021, **ventos extremos derrubaram torres no estado do Mato Grosso.**
- **Anomalias de vento e de pressão sem precedentes** desde 2000



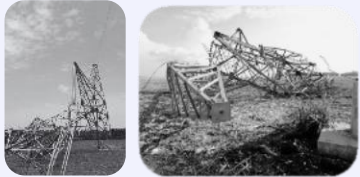
Projeto piloto de estações meteorológicas

- **Anomalias climatológicas.**
- 2022: **Projeto Piloto de Estações**
- **14 estações meteorológicas em funcionamento.**

Timeline do Projeto

2020-2021

Ventos extremos na região do Mato Grosso causaram **queda de torres** da NBTE.



Queda de torre em 2021

2022

Projeto de **Resiliência de Ativos** e o **projeto piloto de estações meteorológicas.**

2ºSem'2022

3 estações meteorológicas de diferentes modelos foram testadas.

2ºSem'2022

Adquiridos equipamentos **resistentes a campos eletromagnéticos**



2023-24

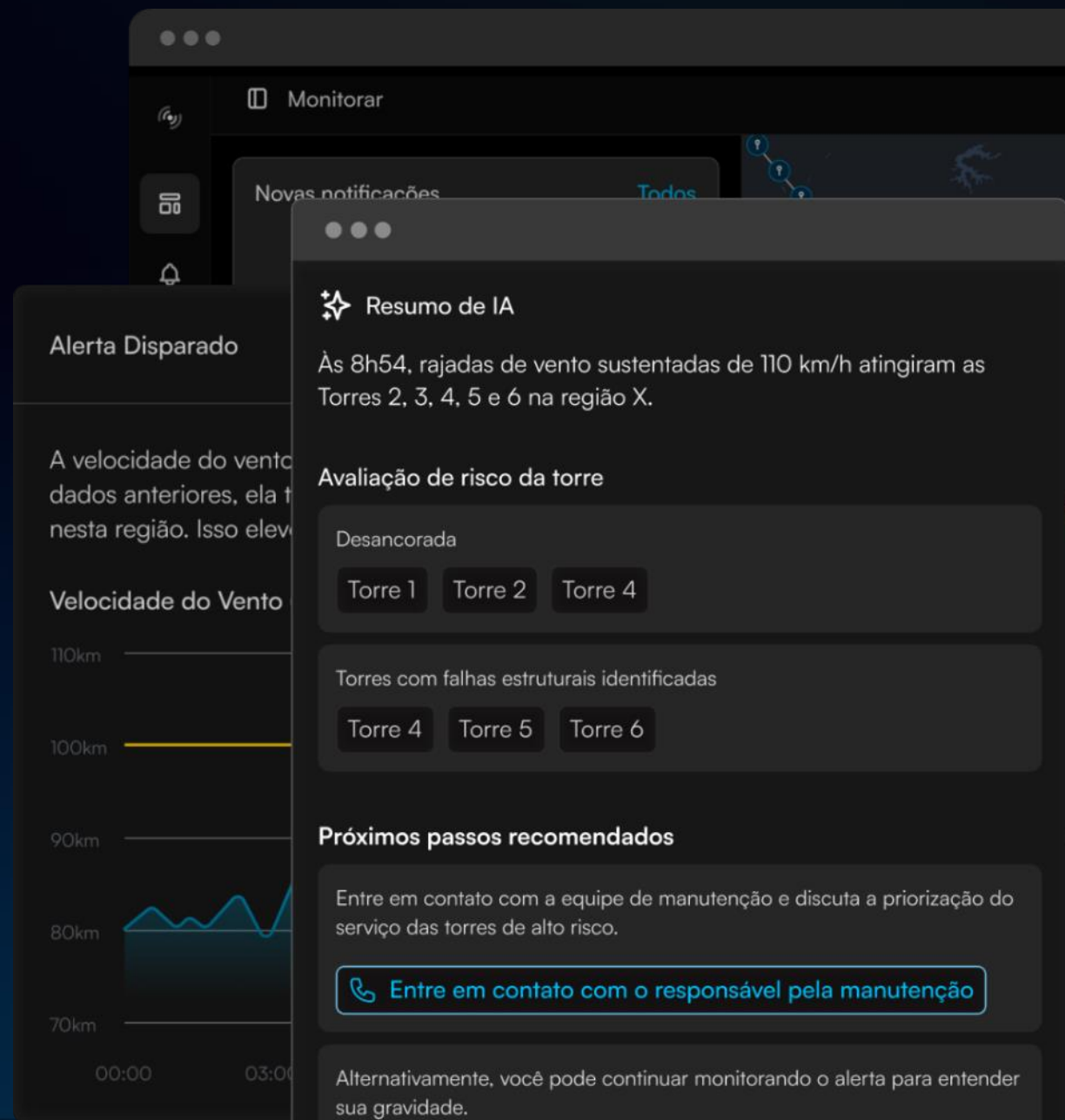
14 estações em funcionamento.

Sistemas de dados meteorológicos sendo transmitidos em **tempo real.**

2025-26

Com base no piloto, a Evoltz instalará mais estações em 2025 e com **outros sensores**, como parte de **Projeto de P&D** iniciado pela companhia em 2024.

A plataforma inteligente de clima e resiliência de ativos para empresas de transmissão



Resiliência Climática:

Proteger valor com mitigação de riscos

Governança e Responsabilidade

- Integração de riscos climáticos ao ERM
- Responsabilidade clara da liderança
- Decisões baseadas em dados confiáveis

Investimentos Estratégicos em Resiliência

- Proteção de ativos críticos e cadeia de suprimentos
- Redundância e monitoramento contínuo
- Cenários e análises de impacto antecipados

Criação de Valor Sustentável

- Sustentabilidade na estratégia e operações
- Equilíbrio entre curto e longo prazo
- Adaptação climática alinhada à transição energética

Colaboração e Aprendizado Coletivo

- Engajamento antecipado com parceiros estratégicos
- Compartilhamento de boas práticas
- Fortalecimento do ecossistema frente a eventos extremos



