17ª edição

LASE

Riscos Climáticos e Adaptação

O clima já está mudando, cabe a nós nos adaptarmos.



Apresentação



Karen Schroder

Gerente de Meio Ambiente

Gestão de Meio Ambiente (GMA)

karen.schroder@engie.com



Otávio Nunes

Analista de Mudanças Climáticas

Gestão de Meio Ambiente (GMA)

otavio.nunessantos@engie.com

As mudanças climáticas já redesenham o panorama de riscos

1 Os impactos já estão sendo sentidos

Extremos mais frequentes e intensos já causam perdas e danos à natureza e às pessoas.

2 O risco cresce a cada incremento de aquecimento

Cada fração de grau adicional amplia perigos e riscos climáticos interligados.

3 A adaptação reduz riscos, mas tem limites

Traz benefícios comprovados, mas não evita todas as perdas; alguns limites já foram atingidos.

4 As decisões de hoje definem a resiliência futura

As escolhas desta década determinam o grau de resiliência climática no longo prazo.



Fonte: IPCC, 2022. Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribuição do Grupo de Trabalho II ao Sexto Relatório de Avaliação (AR6), Sumário para Formuladores de Políticas. Imagem ilustrativa.

Em 10 anos, o clima é o maior risco global

Segundo o Fórum Econômico Mundial, os riscos ambientais assumem o topo da agenda global em uma década

Próximos 2 anos (até 2028)

1. Confronto geoeconômico
2. Mis e desinformação
3. Polarização social
4. **Eventos climáticos extremos**
5. Conflito armado entre Estados
6. Insegurança cibernética

Próximos 10 anos (até 2036)

1. **Eventos climáticos extremos**
2. **Colapso de biodiversidade e ecossistemas**
3. **Mudanças críticas nos sistemas da Terra**
4. Mis e desinformação
5. Efeitos adversos da IA
6. **Escassez de recursos naturais**

5 de 10 dos principais riscos em 10 anos são ambientais

19º lugar do confronto geoeconômico em 10 anos (1º em 2 anos)

Fonte: World Economic Forum, Global Risks Report 2026 (jan/2026). Em destaque (verde-água): riscos ambientais.

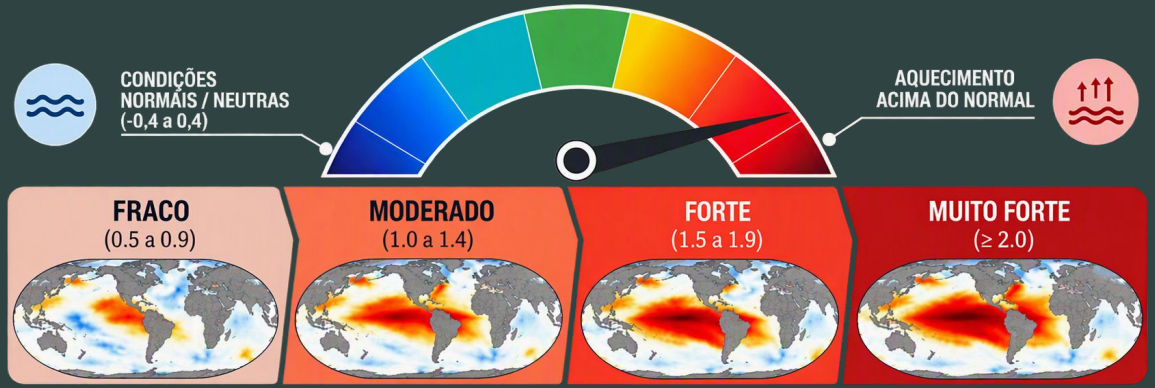
Estamos Olhando Para Qual Clima?

Dados históricos são fundamentais, mas precisamos perguntar: o passado representa adequadamente as condições futuras?

Super El Niño

2026/2027

Evento em curso, confirmado em jun/2026. WMO: ~100% de chance de persistir até fev/2027.



+2,1 °C
Anomalia do Niño-3.4 em set/2026, na categoria muito forte

83%
Chance de evento histórico (≥ +2,5 °C) em out–dez/2026

95%
Probabilidade de El Niño muito forte em out–dez no Brasil

Sul ↑
Chuva acima da média, com risco de cheias

Norte ↓
Mais seco e risco de fogo

Centro-Oeste ↓
Chuvas irregulares e temperaturas acima da média

Fontes: NOAA/CPC, ENSO Diagnostic Discussion (08/10/2026); WMO, El Niño/La Niña Update (ago/2026); Painel El Niño 2026-2027, Boletim nº 4 (INPE, INMET et al., 01/10/2026).

O Clima Como Variável de Risco Corporativo

As mudanças climáticas deixaram de ser uma agenda de sustentabilidade para se tornarem um driver material de risco financeiro e operacional para o setor elétrico.

Contexto regulatório e de mercado

Task Force on Climate-related Financial Disclosures

TCFD

Recomendações de divulgação tornadas mandatórias em diversas jurisdições

International Financial Reporting Standards

IFRS S2

Norma internacional de divulgação de riscos climáticos em vigor

Global Reporting Initiative

GRI 305/201

Reporte de emissões e impactos econômicos de mudanças climáticas

Enterprise Risk Management

ERM

Integração de riscos ESG ao processo corporativo de gestão de riscos (2017)

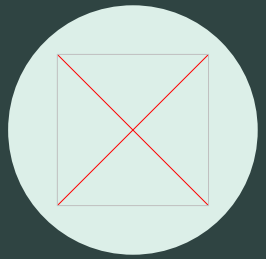
Para empresas de energia renovável com ativos físicos distribuídos e contratos de longo prazo, a materialidade climática é estrutural e imediata.

Classificação dos Riscos Climáticos

O TCFD distingue riscos físicos e de transição, com dinâmicas, horizontes e impactos distintos para o setor elétrico.



Riscos Físicos



Riscos de Transição

Classificação dos Riscos Climáticos

O TCFD distingue riscos físicos e de transição, com dinâmicas, horizontes e impactos distintos para o setor elétrico.

Riscos Físicos

Agudos

Eventos extremos com impacto pontual

- Ventos extremos
- Inundações
- Incêndios Florestais
- Deslizamentos

Crônicos

Mudanças graduais de longo prazo

- Estresse hídrico
- Estresse térmico

Mecanismo de impacto

Danos aos ativos, interrupção operacional, custos de reparo e lucros cessantes

Riscos de Transição

Regulatórios

Políticas de carbono, licenciamento e padrões ambientais

Tecnológicos

Obsolescência tecnológica ou alternativas mais competitivas

Mercado e reputação

Preferências de consumo, precificação de carbono e expectativas de stakeholders

Gatilhos

Gatilhos políticos, regulatórios e de mercado, com momento de ativação frequentemente imprevisível

O Que É Risco Climático?

Risco climático é a combinação de três elementos: perigo, exposição e vulnerabilidade.



Elemento 1

Perigo

O evento climático e a probabilidade de ele ocorrer: inundação, onda de calor, seca, vento extremo, etc.



Elemento 2

Exposição

Presença de ativos, pessoas e operações em locais sujeitos ao perigo.



Elemento 3

Vulnerabilidade

Grau de sensibilidade do ativo ao perigo e sua capacidade de adaptação.

O Que É Risco Climático?

Risco climático é a combinação de três elementos: perigo, exposição e vulnerabilidade.

Elemento 1

Perigo

O IPCC monitora **33 perigos** em **7 categorias**, cada um medido por **probabilidade e intensidade**. Em verde, os prioritários para ativos de energia:

Frequência
Com que periodicidade ocorre (ex.: cheia de 100 anos)

Intensidade
Com que força (lâmina d'água, vento, °C)

Tendência
Como muda no futuro (cenários climáticos)

Calor e frio

- **Ondas de calor**
- **Estresse térmico**
- **Ondas de frio**
- Temperatura média

Úmido e seco

- **Inundação fluvial**
- **Estresse hídrico**
- **Deslizamentos**
- **Incêndios florestais**
- **Chuva intensa**
- Seca e aridez

Vento

- **Ciclones tropicais**
- **Ventos extremos**
- **Tornados**
- **Raios**
- Vento médio

Neve e gelo

- **Granizo**
- Neve e geleiras
- Permafrost
- Gelo de rios e mar
- Avalanches

Costeiro

- **Inundação costeira**
- **Erosão costeira**
- Nível do mar

Oceano aberto

- Temperatura do oceano
- Ondas de calor marinhas
- Acidificação
- Salinidade

Outros

- CO_2 atmosférico
- Deposição de aerossóis
- Radiação solar

O Que É Risco Climático?

Risco climático é a combinação de três elementos: perigo, exposição e vulnerabilidade.



Elemento 1

Perigo

O evento climático e a probabilidade de ele ocorrer: inundação, onda de calor, seca, vento extremo, etc.



Elemento 2

Exposição

Presença de ativos, pessoas e operações em locais sujeitos ao perigo.



Elemento 3

Vulnerabilidade

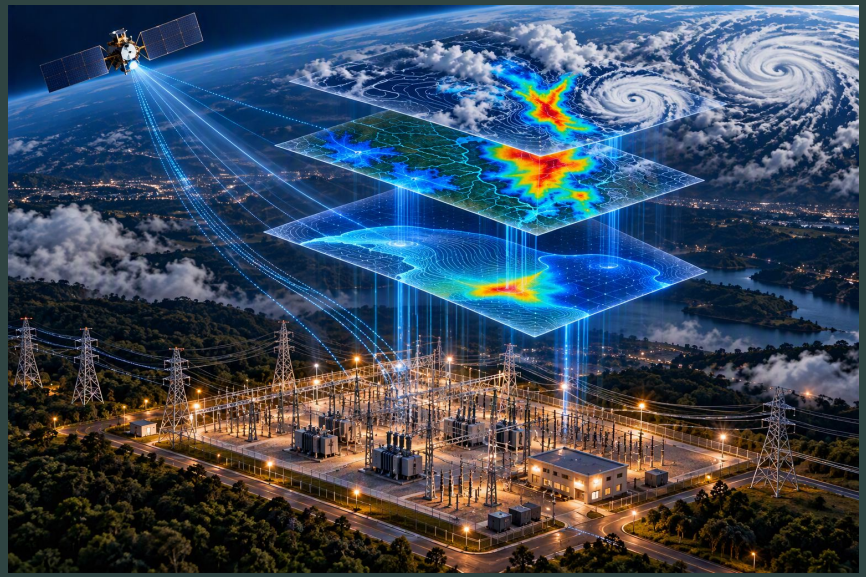
Grau de sensibilidade do ativo ao perigo e sua capacidade de adaptação.

O Que É Risco Climático?

Risco climático é a combinação de três elementos: **perigo**, **exposição** e **vulnerabilidade**.

Elemento 2

Exposição



COMO AVALIAR A EXPOSIÇÃO

Não basta o perigo existir na região: é preciso que o ativo esteja em um local sujeito a ele.

Mesmo próximos, ativos vizinhos podem estar em situações distintas: um dentro da área atingida, outro fora dela.

EXEMPLO · MESMO PERIGO, EXPOSIÇÕES DIFERENTES

Subestação A · margem do rio Área de várzea, alaga com frequência	EXPOSIÇÃO À CHEIA	Alta
Subestação B · terreno elevado A poucos km, fora da mancha de cheia	EXPOSIÇÃO À CHEIA	Baixa

O Que É Risco Climático?

Risco climático é a combinação de três elementos: perigo, exposição e vulnerabilidade.



Elemento 1

Perigo

O evento climático e a probabilidade de ele ocorrer: inundação, onda de calor, seca, vento extremo, etc.



Elemento 2

Exposição

Presença de ativos, pessoas e operações em locais sujeitos ao perigo.



Elemento 3

Vulnerabilidade

Grau de sensibilidade do ativo ao perigo e sua capacidade de adaptação.

O Que É Risco Climático?

Risco climático é a combinação de três elementos: **perigo**, **exposição** e **vulnerabilidade**.

ELEMENTO 3

Vulnerabilidade

Cenário A



Cenário B



O Que É Risco Climático?

Risco climático é a combinação de três elementos: **perigo**, **exposição** e **vulnerabilidade**.

ELEMENTO 3

Vulnerabilidade

Cenário A



Cenário B



Identificamos o Risco. E Agora?

Um diagnóstico de risco, por mais robusto que seja, só tem valor quando transforma conhecimento em decisão

Diagnóstico realizado

- Perigos identificados
- Exposição mapeada
- Vulnerabilidade avaliada
- Impactos projetados

Próximo passo obrigatório

Transformar conhecimento em decisão

Um mapa de riscos bonito, sozinho, não torna nenhuma empresa mais resiliente.

O diagnóstico é o ponto de partida — **a ação é o que gera resiliência.**

Adaptar

Definir medidas de redução de risco

Priorizar

Avaliar custo-benefício das ações

Incorporar

Integrar ao planejamento e operação

Do Clima ao Impacto no Negócio

Saber que existe risco não é suficiente, é preciso construir a cadeia completa até a consequência para o negócio.

Cadeia de Impacto Climático

Etapa 1

Evento Climático

Chuva extrema
Temperatura elevada
Vento intenso

›

Etapa 2

Impacto Físico

Dano a equipamento
Erosão
Alagamento

›

Etapa 3

Impacto Operacional

Indisponibilidade
Aumento de manutenção

›

Etapa 4

Consequência para o Negócio

Perda de geração/transmissão
Custos imprevistos
Descontinuidade

Perguntas-guia: O que acontece fisicamente? E na operação? Qual a consequência para o negócio?

Adaptação Climática

Adaptar-se ao risco não significa eliminá-lo completamente , significa definir o nível de risco aceitável e agir para reduzi-lo.

Exemplo: Risco de Inundação em Subestação

01

Engenharia

Melhorar drenagem, elevar equipamentos críticos, instalar barreiras físicas de proteção

02

Monitoramento

Melhorar sistemas de alerta antecipado para antecipar e responder a eventos extremos

03

Procedimentos

Revisar e fortalecer planos de emergência e contingência operacional

04

Planejamento

Incorporar o risco climático à manutenção, operação e ciclo de vida do ativo

Mensagem-chave: Nem toda adaptação significa construir algo, envolve também operação, manutenção, monitoramento e planejamento

Desafio Para Vocês

Grupos de 3–5 pessoas.

Exercício: um ativo solar precisa operar por 30 anos em região com ventos fortes e secas. Desenvolva uma análise de risco climático e indique possíveis ações de adaptação.

1. Qual fenômeno climático pode nos afetar?
   Pista: Eventos agudos × crônicos
2. Estamos expostos?
   Pista: O perigo chega ao local do ativo? Veja mapas e cenários
3. Somos vulneráveis?
   Pista: O que o ativo suporta?
4. Qual seria o impacto?
   Pista: Parada, dano físico, perda de receita, segurança
5. O que podemos fazer para reduzir esse risco?
   Pista: Adaptar projeto, manutenção, seguro





Estamos Preparados?

Não precisamos prever perfeitamente o futuro para agir, precisamos de decisões suficientemente robustas.

Mensagem 1

Mudança climática não é apenas uma questão ambiental, é uma questão de resiliência do negócio.

Mensagem 2

O risco climático depende do contexto, o mesmo evento pode ter consequências completamente diferentes conforme exposição e vulnerabilidade.

Mensagem 3

Não precisamos prever perfeitamente o futuro para agir, precisamos de decisões robustas para diferentes futuros possíveis.

MENSAGEM FINAL

Resiliência começa quando o diagnóstico vira decisão.



“We have three choices:
Mitigation, Adaptation and suffering.
We will do all three.
The question is: in what proportions.”

John Holdren
Professor of Environmental Science at Harvard Environmental

Advisor for Barack Obama