

Gestão de Riscos Climáticos e Resiliência Operacional

Práticas para incorporar cenários
climáticos futuros no planejamento e
licenciamento

Ana Lyra e Vitor Domingues
EnvironPact



EnvironPact

SUSTENTABILIDADE
E RESILIÊNCIA



AGENDA

Bloco 1 – Apresentação Pessoal/Profissional (5')

Bloco 2 – Explicação Técnica e Conceitual (25')

Bloco 3 – Aplicação Prática no Setor (15')

Bloco 4 – Debate / Q&A (15')



APRESENTAÇÃO



- Engenheira Ambiental (PUC-Rio), Mestre em Engenharia Oceânica (COPPE/UFRJ) e Master em Liderança e Gestão (FGV).
- Gestora desde 2009 em Meio Ambiente, Gerenciamento de Crises e Sustentabilidade, no grupo OceanPact desde 2011.
- Liderou a criação do departamento de Sustentabilidade e projetos estratégicos para clientes como Petrobras e Vale.
- Diretora de Sustentabilidade na EnvironPact



- Engenheiro Civil, Internacionalista, Mestre em Relações Internacionais e MBA em Gestão de Projetos (FGV).
- Especialista em reportes de sustentabilidade (ASG), com experiência nos frameworks GRI, SASB, TCFD/TNFD, dentre outros.
- Certificado pela GRI Standards
- Gerente de Consultoria ESG (ASG) na EnvironPact desde 2024.

APRESENTAÇÃO



- Empresa 100% nacional de consultoria técnica em Sustentabilidade, Risco & Segurança Operacional e Resiliência.
- Parte do Grupo OceanPact (operações seguras e sustentáveis no mar, litoral e recursos marinhos).
- Sustentabilidade: Estratégia ESG e Transparência (GRI, SASB, Relat. Integrado, IFRS S1/S2 – CVM 193)
- Transição Climática & Resiliência: Inventário GEE (Escopos 1–3), SBTi, Cenários Climáticos (impactos e oportunidades)
- Resiliência: Planejamento e resposta a emergências, Centro de Comando, gestão de crise e simulados.

Por que este tema importa?

Eventos extremos, continuidade operacional, custo do não agir

Objetivo hoje: visão prática e técnica sobre riscos climáticos e modelagem de cenários no setor elétrico



AGENDA

Bloco 1 – Apresentação Pessoal/Profissional (5')

Bloco 2 – Explicação Técnica e Conceitual (25')

Bloco 3 – Aplicação Prática no Setor (15')

Bloco 4 – Debate / Q&A (15')



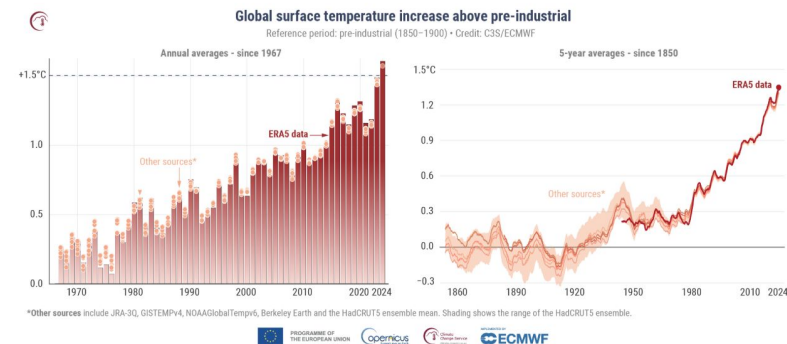
O QUE DIZ A CIÊNCIA

Sinais observados

- **Temperatura:** 2024 foi o ano mais quente já registrado e o primeiro que a temperatura média ultrapassou o nível pré-industrial em 1.5°C (Fonte: Copernicus).

GLOBAL CLIMATE HIGHLIGHTS 2024

Copernicus: 2024 is the first year to exceed 1.5°C above pre-industrial level



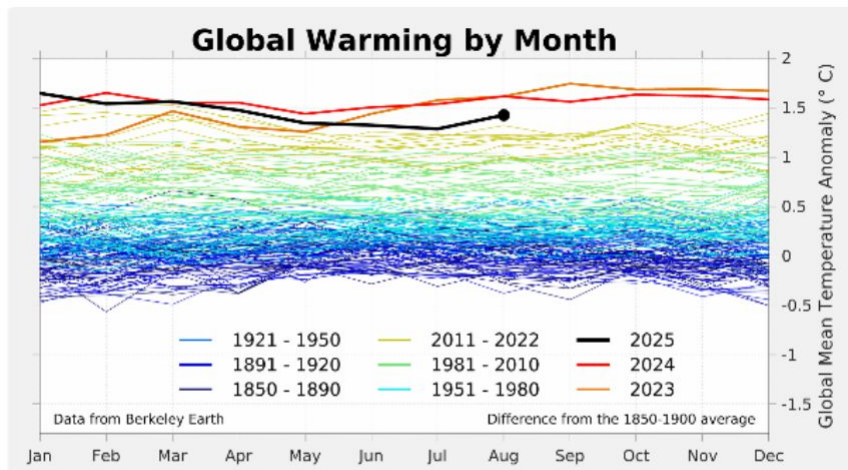
Global surface air temperature increases above the 1850-1900 pre-industrial reference period, based on several global temperature datasets shown as annual averages since 1967 (left) and as 5-year averages since 1850 (right). Credit: C3S / ECMWF.

Fonte: [Copernicus](https://www.copernicus.eu)

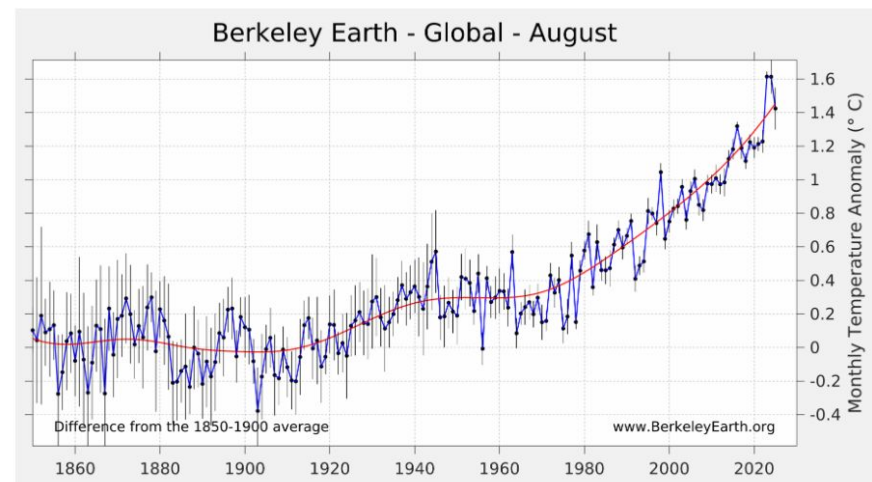
ATUALIZAÇÃO - 08/2025

BERKELEY EARTH™

August 2025 Temperature Update: Third Warmest August on Record



August 2025 was the third warmest August since instrumental records began in 1850, with global average temperatures reaching 1.42 ± 0.14 °C (2.56 ± 0.25 °F) above the 1850–1900 baseline.



This is the **fourth consecutive month below 1.5°C**, however monthly average temperatures for 2025 remain warmer than every year before 2023.



O QUE DIZ A CIÊNCIA

Sinais observados

- **Temperatura:** 2024 foi o ano mais quente já registrado e o primeiro que a temperatura média ultrapassou o nível pré-industrial em 1.5°C (Fonte: Copernicus).
- **Extremos:** As enchentes no Sul do Brasil (2024) afetaram 2,4 milhões de pessoas, com perdas econômicas estimadas em mais de R\$ 97 bilhões (Fonte: [CNN Brasil](#)).

Economia brasileira pode ter prejuízo de R\$ 97 bilhões com chuvas no RS, aponta CNC

As chuvas que atingiram o Rio Grande do Sul podem ter gerado perdas no valor de R\$ 97 bilhões para a economia brasileira, de acordo com levantamento da Confederação Nacional do Comércio de Bens, Serviços e Turismo (CNC) divulgado nesta quinta-feira (25).

A estimativa é de que o estado em si tenha tido um prejuízo de aproximadamente R\$ 58 bilhões, enquanto os demais juntos tenham tido um impacto de cerca de R\$ 38,9 bilhões.

A tragédia completa três meses na próxima segunda-feira (29). Desde o início das enchentes, 478 municípios foram afetados, impactando as vidas de cerca de 2,4 milhões de pessoas.

Fonte: [CNN Brasil](#)

O QUE DIZ A CIÊNCIA

Sinais observados

- **Temperatura:** 2023 foi o ano mais quente já registrado (+1.48° C vs. pré-industrial). A tendência se manteve nos últimos 12 meses (até Mai/2024), com anomalia de +1.63°C (Fonte: Copernicus).
- **Extremos:** As enchentes no Sul do Brasil (2024) afetaram 2,4 milhões de pessoas, com perdas econômicas estimadas em mais de R\$ 97 bilhões (Fonte: CNN Brasil).
- **Ciclo Hidrológico:** Relatório State of Global Water Resources aponta que 2024 foi marcado por calor recorde, eventos climáticos extremos e graves impactos hídricos, evidenciando uma crise global de secas e enchentes. (Fonte: [WMO](#))

State of Global Water Resources 2024

● PUBLICATION

18 September 2025

Share: [X](#) [in](#) [f](#) [✉](#)

Key messages

- State of Global Water Resources report highlights cascading impacts of too much or too little water
- Only one third of river basins had normal conditions in 2024
- All glacier regions worldwide report losses due to melt for third straight year
- Report calls for more monitoring and data sharing





[View Report](#)

The 2024 edition of the State of Global Water Resources report documents an extraordinary year shaped by record heat, climate extremes, and widespread water-related impacts. With global surface temperatures reaching 1.55 °C above pre-industrial levels, 2024 was the hottest year in the 175-year observational record. Strong El Niño conditions at the start of the year amplified drought in South America and southern Africa, while other regions faced devastating floods.

Across the water cycle, extremes were evident: rivers, reservoirs, lakes, groundwater, and glaciers all showed significant departures from normal. While parts of Africa, Europe, and Asia were inundated by flooding, South America and southern Africa endured severe drought. Glaciers continued record ice loss, adding to sea level rise. These events brought widespread human and economic costs, underscoring the urgent need for better monitoring, early warning, and adaptive water management in the face of a warming climate.

Fonte: [WMO](#)

EFEITOS NO SETOR ELÉTRICO

	Hidro 	Eólica 	Solar 	Transmissão/Distribuição 
Impacto operacional	Variabilidade de vazões; cheias/secas; T° da água	Mudança de vento/rajadas; wind drought; icing	Nebulosidade/poeira; granizo; derating térmico	Vendavais, descargas, incêndios; alagamento de SEs. Queda de árvores; alagamentos urbanos; calor extremo.
Exemplo de dado	Afluência SIN (2024): 65% da Média de Longo Termo	Geração (Jan-Jul 2024): -3,4% vs. mesmo período de 2023	Sinistros (2024): +6,5% em indenizações vs. 2023	Apagão (Ago/2023): 22 GW de perda de carga. Onda de calor (RJ, 2024): 1.150 transformadores trocados



EFEITOS NO SETOR ELÉTRICO

- Segundo **Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL)**, ao fim de 2024 o Brasil possuía cerca de 208.930 MW de potência instalada, sendo quase **85% dessa capacidade proveniente de fontes renováveis** — especialmente hidrelétricas, solares e eólicas.
- **Forte dependência de usinas hidrelétricas**, que sofrem diretamente com variações climáticas: nos períodos de chuvas abaixo da média ou de seca, os reservatórios se esvaziam, o que exige maior acionamento de térmicas — que por sua vez têm custo elevado e afetam tarifas e segurança do fornecimento.
- Impacto no sistema de transmissão: em 2024, cerca de **32,4% dos desligamentos em linhas de transmissão foram causados por condições meteorológicas adversas**. Em 2025, até 5 de junho, esse número já representa **39,1%** do total dos desligamentos registrados.
- Geração de picos de demanda: por exemplo, **ondas de calor levaram a recordes de consumo diário do sistema elétrico brasileiro**, com mais de 102.740 MWh/h em 24 de janeiro e 106.100 MWh/h em 28 de fevereiro

ARCABOUÇO REGULATÓRIO

Instrumento	O que exige / cobre	Status & prazos	Efeito prático
Lei 15.042/2024 – SBCE	Institui o mercado regulado de carbono (cap & trade), com monitoramento e limites de emissões	Sancionada (29/12/2023); regulamentação e cronograma de implementação em elaboração pelo Executivo.	Mitigação: custo do carbono; revisão de portfólio; eficiência; contratos
CVM 193 → IFRS S1/S2	Relato de governança, estratégia, gestão de riscos climáticos (físicos & transição), métricas & metas	Res. 193 (20/10/2023); Adoção voluntária em 2024 e obrigatória a partir de 2026.	Gestão & reporte: diagnóstico de riscos, análise de cenários, metas e KPIs
Lei 14.904 (Adaptação)	Diretrizes para planos de adaptação e integração com mitigação, indicadores e governança	Vigente (27/06/2024); elaboração de planos conforme diretrizes; integração em políticas setoriais	Resiliência: priorização custo-efetiva; monitoramento e revisão periódica
Resolução CNPE nº 5/2024	Define diretrizes para a transição energética , incentivando renováveis, eficiência e ações de mitigação e adaptação climática	Vigente (08/2024), com planos e metas setoriais a serem detalhados e revisados periodicamente.	Direciona investimentos para energia limpa , reduz emissões e dá previsibilidade para empresas e políticas públicas.

CLIMA NO LICENCIAMENTO: O NOVO CENÁRIO

- Ibama (2025): Termo de Referência para UTEs exige:
 - Inventário de GEE (obra + operação), com metodologias GHG Protocol Brasil, IPCC, ISO 14064.
 - Indicadores obrigatórios: tGEE/MWh e contribuição ao inventário nacional.
 - Planos de adaptação e contingência contra eventos climáticos extremos e déficits hídricos.
- Órgãos estaduais (SP – CETESB 2024): exigem inventários de GEE padronizados, conectados ao licenciamento.
- Debate regulatório (2024–2025): Ibama e especialistas sinalizam que o clima será eixo central nos EIAs/RIMAs.



Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - Ibama
Diretoria de Licenciamento Ambiental - Dilic

TERMO DE REFERÊNCIA
Estudo de Impacto Ambiental e
Relatório de Impacto Ambiental EIA/RIMA

USINA TERMELÉTRICA
MUNICÍPIO/UF
Processo:

4 ALTERNATIVAS LOCACIONAIS E TECNOLÓGICAS

g) Quanto a adaptação aos impactos das mudanças climáticas na operação futura da planta termelétrica, considerar na escolha das alternativas técnico locais, os possíveis impactos na planta e em sua operação devido a eventos climáticos extremos, tais como enchentes, tempestades, redução da disponibilidade hídrica local e regional, e outros pontos que possam afetar a vida útil do empreendimento, a sua integridade estrutural e de suas estruturas associadas.

5.9.2.1 Emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE)

a) Apresentar a estimativa das emissões diretas de Gases de Efeito Estufa – GEE, tais como CO₂, N₂O, Metano – CH₄ ou quaisquer outros GEE listados pela United Nations Framework Convention on Climate Change - UNFCCC, conforme fatores de emissão, orientações e metodologias de cálculo estabelecidas em documentos de referência reconhecidamente aceitos para a aplicação aqui proposta, por ex.: Programa Brasileiro GHG Protocol - Guia para a elaboração de inventários corporativos de emissões de Gases do Efeito Estufa (GEE), Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories (IPCC), Tool to Calculate Project or Leakage of CO₂ emissions from Fossil Fuel Combustion (UNFCCC) e ABNT NBR ISO 14060:2007-1, ABNT NBR ISO 14060:2007-2 e ABNT NBR ISO 14064:2007-3. Deverão ser considerados neste item a quantificação de GEE previstos para serem emitidos com a construção do empreendimento e sua operação, ou seja, incluir as emissões referentes a todas as atividades abrangidas pelo controle operacional do empreendimento e sua operação, observando:

- i. emissões estimadas pela mudança do uso do solo;
- ii. emissões estimadas por supressão de vegetação;
- iii. emissões estimadas da operação do empreendimento, considerando o fator de capacidade da UTE, e o fator de capacidade de 100%

b) Indicar emissões de Gases de Efeito Estufa:

- i. Taxas anuais;
- ii. Taxa por unidade de energia gerada (em tGEE/MWh);
- iii. Contribuição do empreendimento à elevação do inventário nacional para o setor elétrico e para o montante total do país.

Fonte: [IBAMA](https://www.ibama.gov.br)

CLIMA NO LICENCIAMENTO: O NOVO CENÁRIO

- Ibama (2025): Termo de Referência para UTEs exige:
 - Inventário de GEE com metodologias GHG Protocol Brasil, IPCC, ISO 14064.
 - Contribuição ao inventário nacional.
 - Planos de adaptação e contingência contra eventos climáticos extremos e déficits hídricos.
 - Avaliação de pontos de vulnerabilidade a eventos extremos associados à mudança climática (novo).
 - Análise da contribuição das emissões da empresa para as metas nacionais de redução de GEE (novo).
- Órgãos estaduais (SP – CETESB 2024): exigem inventários de GEE padronizados, conectados ao licenciamento.



Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - Ibama
Diretoria de Licenciamento Ambiental - Dilic

TERMO DE REFERÊNCIA

Estudo de Impacto Ambiental e
Relatório de Impacto Ambiental EIA/RIMA

USINA TERMELÉTRICA

MUNICÍPIO/UF

Processo:

4 ALTERNATIVAS LOCAIONAIS E TECNOLÓGICAS

g) Quanto a adaptação aos impactos das mudanças climáticas na operação futura da planta termelétrica, considerar na escolha das alternativas técnico locais, os possíveis impactos na planta e em sua operação devido a eventos climáticos extremos, tais como enchentes, tempestades, redução da disponibilidade hídrica local e regional, e outros pontos que possam afetar a vida útil do empreendimento, a sua integridade estrutural e de suas estruturas associadas.

5 CARACTERIZAÇÃO DO PROJETO

5.1 Caracterização do projeto/atividade

f) Avaliar os pontos de vulnerabilidade do empreendimento aos eventos extremos associados às mudanças climáticas, traçando um prognóstico com base em dados recentes e as medidas mitigatórias necessárias

5.9.2.1 Emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE)

a) Apresentar a estimativa das emissões diretas de Gases de Efeito Estufa - GEE, tais como CO₂, N₂O, Metano – CH₄ ou quaisquer outros GEE listados pela United Nations Framework Convention on Climate Change - UNFCCC, conforme fatores de emissão, orientações e metodologias de cálculo estabelecidas em documentos de referência reconhecidos para a aplicação aqui proposta, por ex.: Programa Brasileiro GHG Protocol - Guia para a elaboração de inventários corporativos de emissões de Gases do Efeito Estufa (GEE), Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories (IPCC), Tool to Calculate Project or Leakage of CO₂ emissions from Fossil Fuel Combustion (UNFCCC) e ABNT NBR ISO 14060:2007-1, ABNT NBR ISO 14060:2007-2 e ABNT NBR ISO 14064:2007-3. Deverão ser considerados neste item a quantificação de GEE previstos para serem emitidos com a construção do empreendimento e sua operação, ou seja, incluir as emissões referentes a todas as atividades abrangidas pelo controle operacional do empreendimento e sua operação, observando:

- i. emissões estimadas pela mudança do uso do solo;
- ii. emissões estimadas por supressão de vegetação;
- iii. emissões estimadas da operação do empreendimento, considerando o fator de capacidade da UTE, e o fator de capacidade de 100%

b) Indicar emissões de Gases de Efeito Estufa:

- i. Taxas anuais;
- ii. Taxa por unidade de energia gerada (em tGEE/MWh);
- iii. Contribuição do empreendimento à elevação do inventário nacional para o setor elétrico e para o montante total do país.

10.7 Impacto dos Gases de Efeito Estufa (GEE)

- a) Apresentar discussão sobre os impactos das emissões de GEE pelo empreendimento, com base no inventário realizado e na contribuição de cada GEE.
- b) Avaliar a contribuição da emissão dos GEE do empreendimento sobre as metas de redução de emissões assumidas pelo Brasil em cenário internacional.
- c) Propor medidas de redução, mitigação, compensação, e/ou abatimento das emissões de GEE. Considerar o uso de tecnologias que promovam a redução das emissões de GEE.

Fonte: [IBAMA](#)

apresentado no LASE 2025



O PAPEL DE FINANCIADORES NO AVANÇO REGULATÓRIO

- BNDES: desde 2019, incorpora análise de risco climático nas decisões de financiamento de projetos energéticos.
- DFC (2024): exige quantificação de emissões de GEE e consideração de riscos climáticos em projetos de maior risco (EIA/ESIA);
- IFC: os padrões vigentes já incluem GEE, e em 2024 o CAO recomendou o fortalecimento das exigências, com revisão da estrutura de sustentabilidade em andamento.
- Tendência global: sem análises climáticas robustas (emissões, riscos físicos e de transição), projetos têm mais dificuldade em acessar crédito e financiamento verde, diante de novas regulações e pressões de investidores.
- Prática emergente: investidores pedem alinhamento a TCFD/IFRS S2 no planejamento e reporte; no licenciamento, a exigência depende do regulador, mas cresce a convergência com esses frameworks.





REQUISITOS PRÁTICOS DE CLIMA NO LICENCIAMENTO (EIA/RIMA)

- **Inventário de GEE:** CO₂, CH₄, N₂O – construção e operação – com metodologias reconhecidas.
- **Projeções climáticas:** considerar cenários de eventos extremos e redução hídrica na análise de alternativas.
- **Medidas de adaptação:** planos de contingência hídrica, uso eficiente de água, tecnologias de menor emissão.
- **Prognóstico ambiental:** quantificação de GEE regionais, qualidade do ar, impactos cumulativos.
- **Plano de Gestão Ambiental (PGA):** incluir metas, monitoramento de GEE e protocolos de emergência climática.



MITIGAÇÃO E ADAPTAÇÃO

Mitigação

Compreende o conjunto de ações voltadas à causa raiz das mudanças climáticas: **a redução das emissões de gases de efeito estufa (GEE)**. Para o nosso setor, isso se traduz em uma agenda de descarbonização, focada em alterar a forma como a energia é gerada e distribuída, visando um portfólio de ativos de baixo carbono.

“A human intervention to reduce emissions or enhance the sinks of greenhouse gases.” [IPCC](#)

Adaptação

Em contrapartida, a Adaptação **lida com as consequências e os impactos inevitáveis do clima**. Seu objetivo é reduzir a vulnerabilidade e aumentar a resiliência dos ativos físicos e das operações frente a eventos extremos e alterações de longo prazo, garantindo a continuidade e a segurança do sistema elétrico.

“**In human systems**, the process of adjustment to actual or expected climate and its effects, in order to moderate harm or exploit beneficial opportunities.” [IPCC](#)



MITIGAÇÃO E ADAPTAÇÃO

Mitigação (Reduzir Emissões)

- **Geração:** Expandir fontes renováveis (eólica, solar), descarbonizar termelétricas (biocombustíveis, captura de carbono).
- **Redes e Operações:** Modernizar a rede, reduzir perdas de energia e controlar vazamentos do gás isolante SF₆.
- **Consumo:** Incentivar a eletrificação de frotas e processos industriais, além da eficiência energética em edifícios.
- **Estratégia e Reporte:** Medir emissões (Inventário GEE), definir metas com base na ciência (SBTi) e reportar riscos financeiros ao mercado (CVM 193).

Adaptação (Reduzir Impactos)

- **Geração:** Otimizar o uso da água em hidrelétricas, modernizar usinas e diversificar a localização de novos projetos.
- **Redes e (T&D):** Reforçar fisicamente a infraestrutura (torres, cabos), proteger subestações contra enchentes e automatizar a rede.
- **Soluções Baseadas na Natureza:** Recuperar bacias hidrográficas e matas ciliares para proteger reservatórios e diminuir erosão.
- **Gestão:** Medir emissões (Inventário GEE), definir metas com base na ciência (SBTi) e reportar riscos financeiros ao mercado (CVM 193).

Figura 1

Riscos, Oportunidades e Impactos Financeiros Relacionados às Mudanças Climáticas



TCFD – Guidance on Scenario Analysis (2020): passo-a-passo para montar, rodar e usar cenários no negócio (governança + resiliência).



TRANSIÇÃO

RISCOS E OPORTUNIDADES

Análise comparativa entre riscos físicos e de transição com **impactos quantificados** para o setor elétrico brasileiro

Categoria	Riscos Físicos 🌡️	Riscos de Transição 📉
Definição	Impactos diretos de eventos climáticos extremos e mudanças graduais do clima	Impactos da transição para economia de baixo carbono e mudanças regulatórias
Exemplos Setoriais	<ul style="list-style-type: none">• Secas severas: -35% afluência (2021)• Vendavais: 22 GW perda de carga (Ago/2023)• Alagamento: 2,4 milhões afetados (RS/2024)	<ul style="list-style-type: none">• SBCE: R\$ 50-150/tCO₂ (projeção 2030)• Stranded assets: R\$ 45 bi em térmicas• CVM 193: compliance obrigatório (2026)
Horizonte	Curto prazo (já observável) Médio prazo (5-10 anos) Longo prazo (>10 anos)	Médio prazo (5-15 anos) Convergência regulatória (2025-2030)
Materialização Financeira	R\$ 97 bilhões — perdas RS (2024) +6,5% sinistros seguros (2024) R\$ 40 mi — trocas emergenciais (RJ)	€ 900 bi — investimentos globais necessários 15-30% redução valor térmicas Premium verde: 0,5-1% menor custo capital

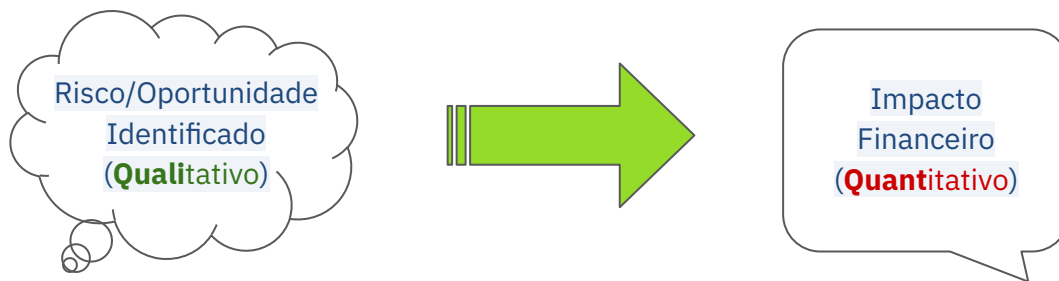
Indicador-chave: **65%** da MLT — Afluência média SIN em 2024 (menor em 94 anos de histórico)

apresentado no LASE 2025

Fontes — Físicos: ONS/EPE (afluência 2021-2024), ANEEL (eventos extremos), CNN Brasil (perdas RS). Transição: World Bank (precificação carbono), IEA (stranded assets), CBI (green bonds).

CENÁRIOS CLIMÁTICOS

Tendo identificado os Riscos/Oportunidades, a próxima pergunta é: como transformamos essa percepção de risco em uma **decisão de negócio informada e quantificável**?



Cenários são a ponte. Eles nos permitem testar a resiliência da estratégia e, finalmente, **precificar o risco climático.**

CENÁRIOS CLIMÁTICOS

Tendo identificado os Riscos/Oportunidades, a próxima pergunta é: como transformamos essa percepção de risco em uma **decisão de negócio informada e quantificável?**



Ponto de Partida: Risco Qualitativo

Identificamos os riscos físicos e de transição com base em relatórios, regulações e ciência. Sabemos O QUE pode nos afetar.

Cenário Otimista

Transição rápida,
baixo aquecimento
(Ex: SSP1- 2.6)

Cenário Pessimista

Alta emissão,
aquecimento severo
(Ex: SSP5-8.5)



Objetivo Final: Decisão Quantitativa

Traduzimos os impactos em números (R\$, €, %), permitindo priorizar investimentos e embasar a estratégia de resiliência.

CENÁRIOS CLIMÁTICOS



Ponto de Partida: Risco Qualitativo

Identificamos os riscos físicos e de transição com base em relatórios, regulações e ciência. Sabemos O QUE pode nos afetar.

Cenário Otimista

Transição rápida,
baixo aquecimento
(Ex: SSP1- 2.6)

Cenário Otimista

Alta emissão,
aquecimento severo
(Ex: SSP5-8.5)

SSPs	Descrição - Trajetórias Socioeconômicas
SSP1	Sustentabilidade - Mundo cooperativo, sustentável, equitativo.
SSP2	Middle of the Road - Tendências históricas, progresso lento porém contínuo.
SSP3	Rivalidade Regional - Nacionalismo, políticas fragmentadas, baixa cooperação global.
SSP4	Desigualdade - Mundo polarizado, desigualdade crescente.
SSP5	Combustíveis fósseis - Crescimento baseado em uso intensivo de fósseis.

RCPs	Descrição - Trajetórias de Concentração	Cenário	Aquecimento global em 2100	Riscos físicos
RCP1.9	Baixa emissão; limite até 1,5 °C até 2100.	SSP1-1.9	1,0 °C - 1,5 °C	Baixo
RCP2.6	Baixas emissões; limite até ~1,7 °C.	SP1-2.6	1,0 °C - 1,8 °C	Baixo
RCP4.5	Emissões intermediárias; aquecimento ~2,6 °C.	SSP2-4.5	2,1 °C - 3,5 °C	Moderado
RCP6.0	Emissões intermediárias/altas; aquecimento ~3,1 °C.	SP3-7.0	2,8 °C - 4,6 °C	Alta
RCP8.5	Altas emissões; ausência de políticas, aquecimento >4 °C.	SP5-8.5	3,3 °C - 5,7 °C	Muito alto



Ponto de Partida: Risco Qualitativo

Identificamos os riscos físicos e de transição com base em relatórios, regulações e ciência. Sabemos O QUE pode nos afetar.

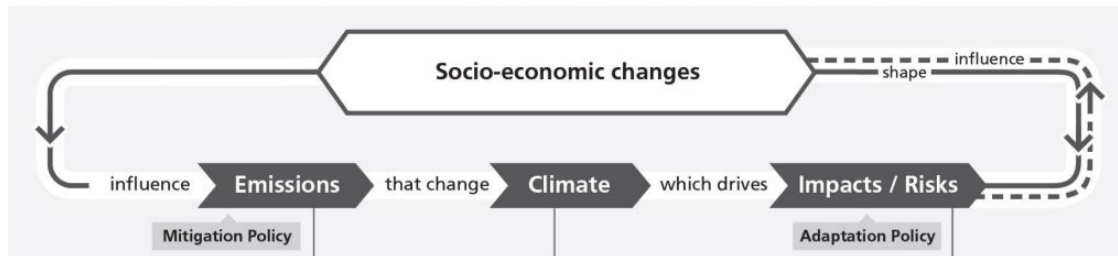
Cenário Otimista

Transição rápida,
baixo aquecimento
(Ex: SSP1- 2.6)

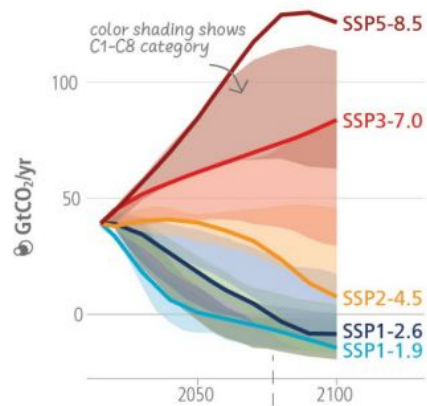
Cenário Otimista

Alta emissão,
aquecimento severo
(Ex: SSP5-8.5)

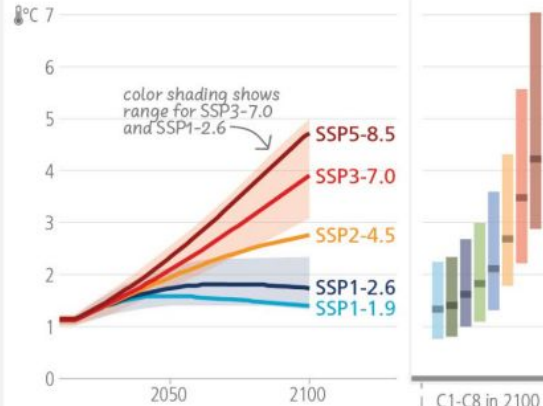
a) AR6 integrated assessment framework on future climate, impacts and mitigation



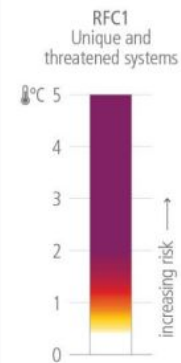
CO₂ emissions for SSP-based scenarios and C1-C8 categories



Temperature for SSP-based scenarios over the 21st century and C1-C8 at 2100



Risks can be represented as "burning embers"



CENÁRIOS CLIMÁTICOS



Ponto de Partida: Risco Qualitativo

Identificamos os riscos físicos e de transição com base em relatórios, regulações e ciência. Sabemos O QUE pode nos afetar.

Cenário Otimista

Transição rápida,
baixo aquecimento
(Ex: SSP1- 2.6)

Cenário Otimista

Alta emissão,
aquecimento severo
(Ex: SSP5-8.5)

b) Scenarios and pathways across AR6 Working Group reports

Category in WGIII	Category description	GHG emissions scenarios (SSPx-y*) in WGI & WGII	RCPy** in WGI & WGII
C1	limit warming to 1.5°C (>50%) with no or limited overshoot	Very low (SSP1-1.9)	
C2	return warming to 1.5°C (>50%) after a high overshoot		
C3	limit warming to 2°C (>67%)	Low (SSP1-2.6)	RCP2.6
C4	limit warming to 2°C (>50%)		
C5	limit warming to 2.5°C (>50%)		
C6	limit warming to 3°C (>50%)	Intermediate (SSP2-4.5)	RCP 4.5
C7	limit warming to 4°C (>50%)	High (SSP3-7.0)	
C8	exceed warming of 4°C (>50%)	Very high (SSP5-8.5)	RCP 8.5

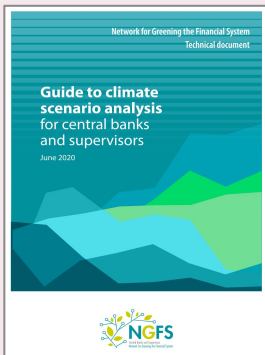
CENÁRIOS CLIMÁTICOS



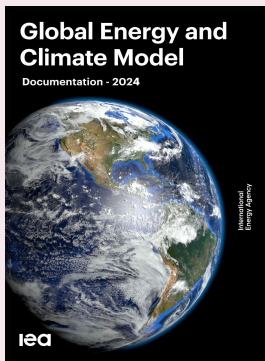
Objetivo Final: Decisão Quantitativa

Traduzimos os impactos em números (R\$, €, %), permitindo priorizar investimentos e embasar a estratégia de resiliência.

CENÁRIOS E GUIAS



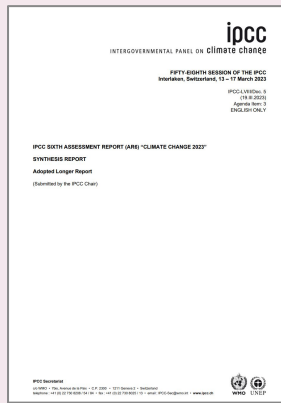
NGFS



IEA

Cenários

IPCC AR6

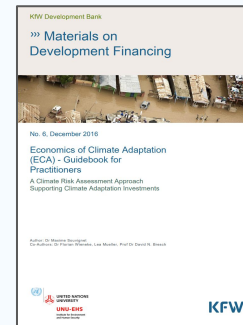
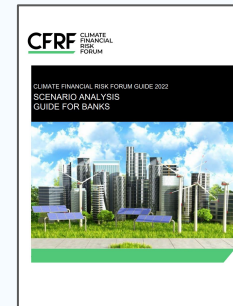


Guias

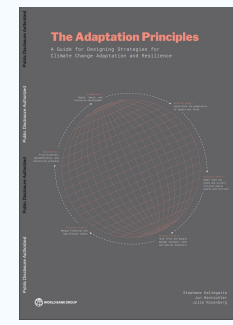
TCFD



CFRF



ECA



World Bank



**TCFD – “Guidance on
Scenario Analysis for
Non-Financial Companies”
(2020)**

Passo-a-passo pragmático
para montar, rodar e usar
cenários no negócio.



Tabela C1: Elementos-Chave e Equívocos sobre Cenários

Cenários Não São:

- Previsões
- Variações de um único caso base
- "Fotografias" de pontos finais
- Visões generalizadas de futuros temidos ou desejados
- Produtos de futuristas externos

Cenários São:

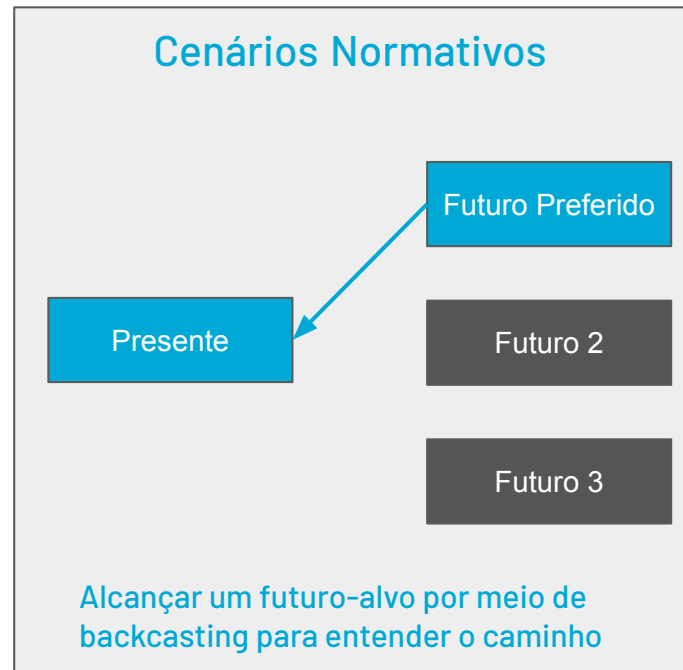
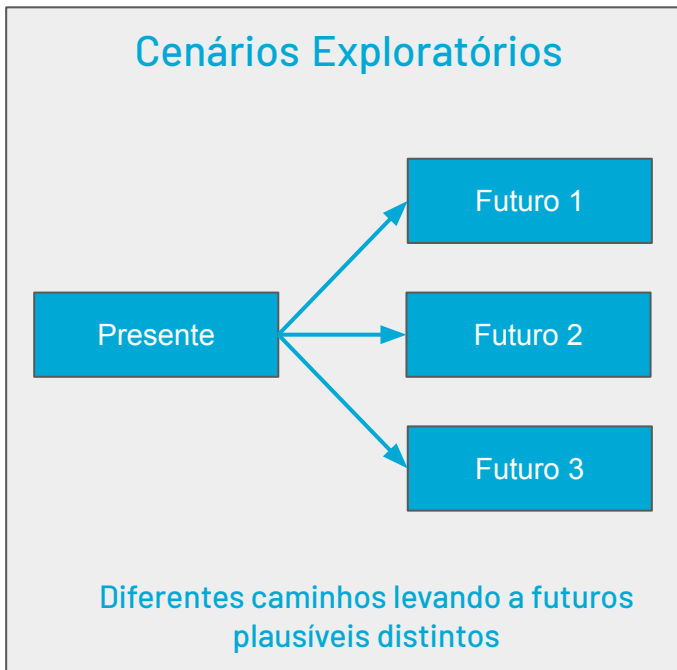
- Descrições de futuros alternativos e plausíveis
- Visões significativamente diferentes do futuro
- "Filmes" da dinâmica evolutiva do futuro
- Visões específicas e focadas na tomada de decisão
- Produtos do insight/percepção da gestão

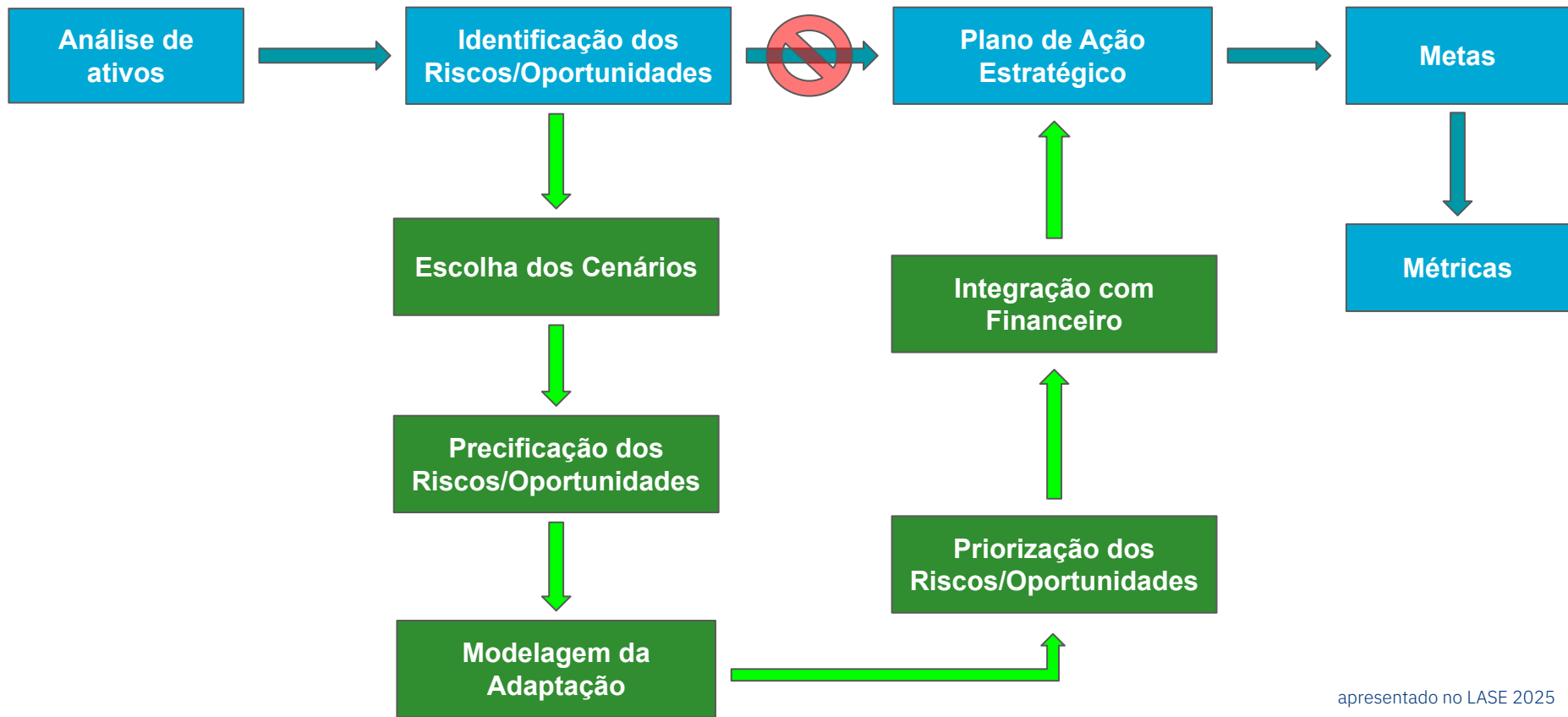
Fonte: (Raiston & Wilson, 2006) Box 2-1, p. 16

Figura C1 Cenários Exploratórios X Normativos

TCFD – “Guidance on Scenario Analysis for Non-Financial Companies” (2020)

Passo-a-passa pragmático para montar, rodar e usar cenários no negócio.



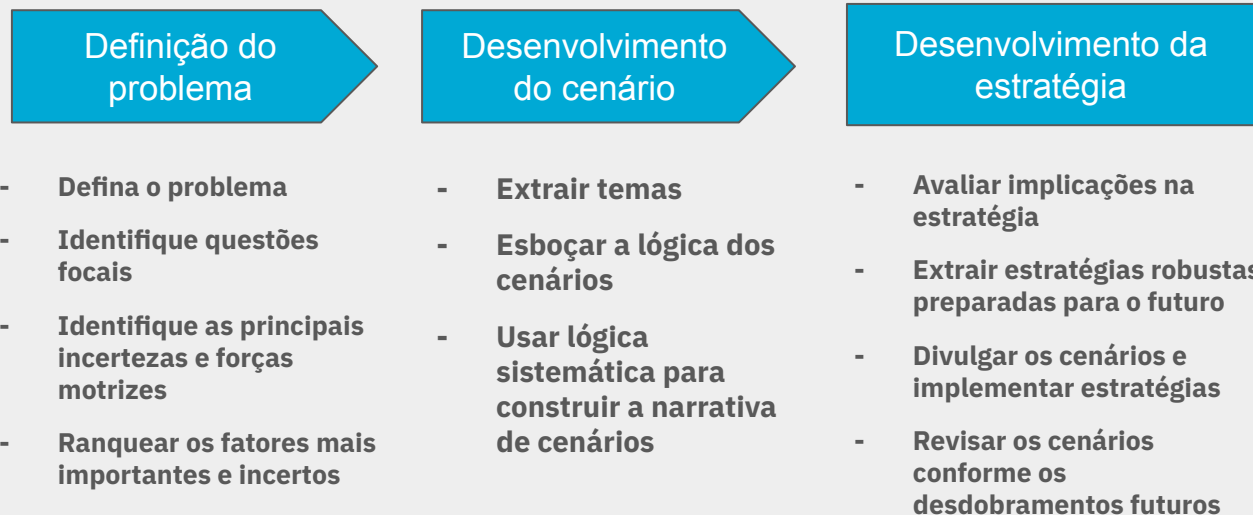


**TCFD – “Guidance on
Scenario Analysis for
Non-Financial Companies”
(2020)**

Passo-a-passo pragmático
para montar, rodar e usar
cenários no negócio.



Figura A2-1 Visão geral do processo de análise de cenários



World Bank/IFC – Climate & Disaster Risk Screening + “Adaptation Principles”

Triagem de risco em
projetos e princípios para
estratégia/financiamento
de adaptação.

Figure 1: Climate and Disaster Risk Screening Four Steps

1) Exposure:

What types of climate and geophysical hazards might affect the project location?

2) Impacts:

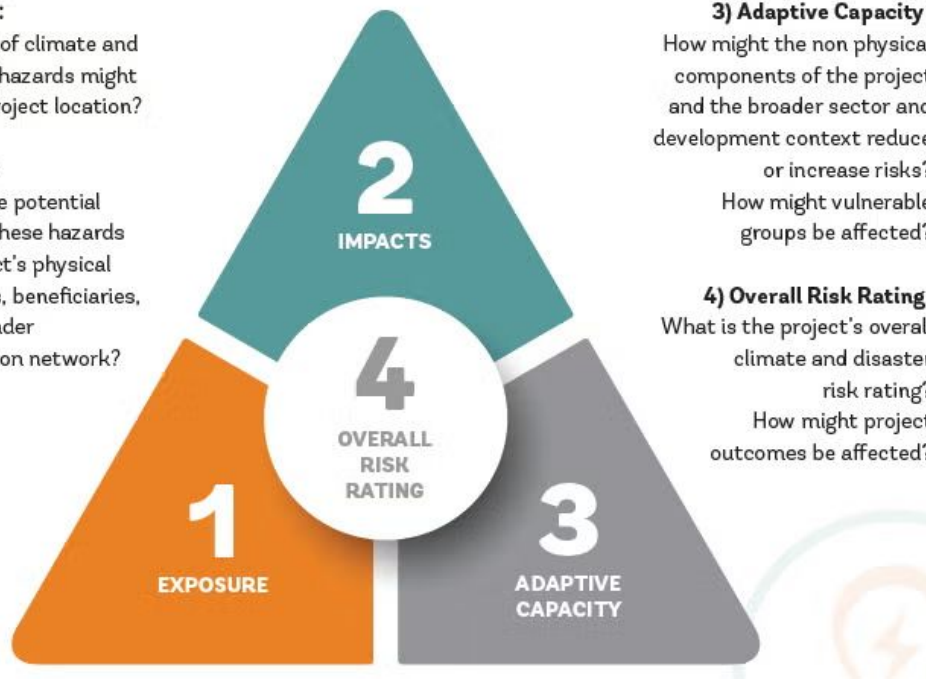
What are the potential impacts of these hazards to the project’s physical investments, beneficiaries, and the broader transportation network?

3) Adaptive Capacity:

How might the non physical components of the project and the broader sector and development context reduce or increase risks?
How might vulnerable groups be affected?

4) Overall Risk Rating:

What is the project’s overall climate and disaster risk rating?
How might project outcomes be affected?





Economics of Climate Adaptation (ECA)

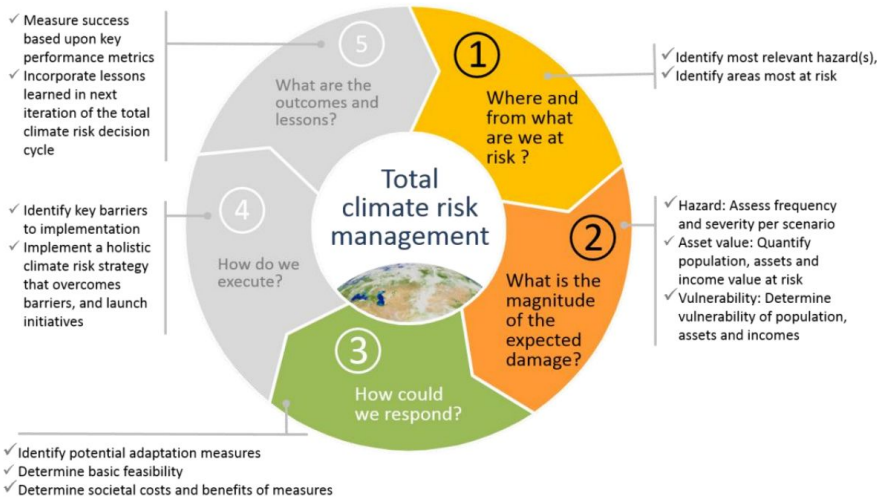


Figure 5 Presentation of the ECA elements (modified from ECA Working Group)

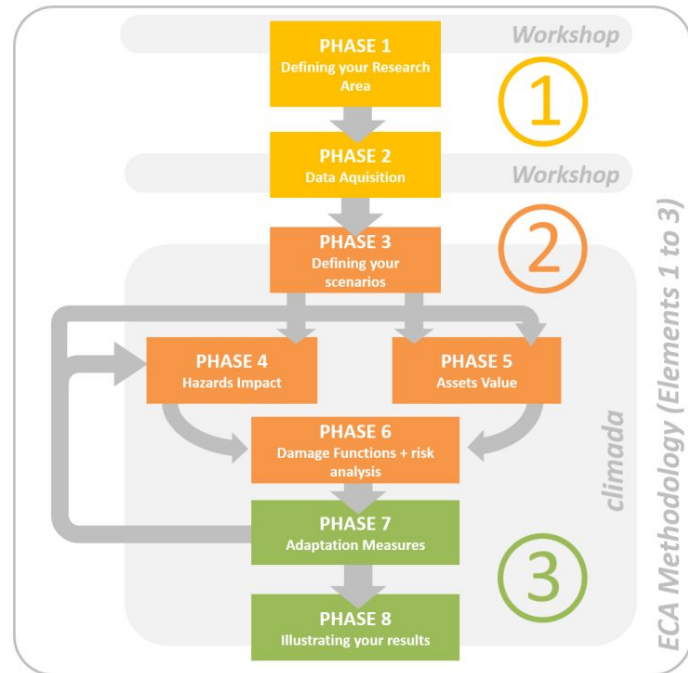


Figure 6 Diagram of every Phase and their interconnection

ECA – Economics of Climate Adaptation (recap)

Base para quantificar perdas e priorizar medidas por custo-benefício /evitação de perdas.



AGENDA

Bloco 1 – Apresentação Pessoal/Profissional (5')

Bloco 2 – Explicação Técnica e Conceitual (25')

Bloco 3 – Aplicação Prática no Setor (15')

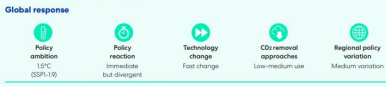
Bloco 4 – Debate / Q&A (15')





Net Zero Revolution

Emissions are in line with the Paris Agreement climate goal of limiting global warming to 1.5°C by the end of the century, with low overshoots (<0.1°C) of 1.5°C in earlier years. This leads to high transition risks, but lower physical climate risks.



Meridian implications

Short to medium term (now-2050):

- Winter snow replaced by rain will boost winter hydro inflows.
- Less snow reduces spring and summer spill risk for hydro-dams.
- Flood, drought, and other extreme weather event risk rises.
- Falling levelised cost of electricity for wind and solar.
- Increased investment in wind and solar generation.

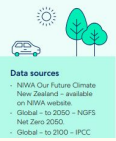
Long term (2050-2100):

- Winter rains increase by 0-5%, while summer rains decrease by 0-30% in dry catchments.
- Warmer summers increase demand (2% per degree abnormality).

Globally, some countries achieve net-zero targets faster and more easily than others. In New Zealand, some sectors face higher burdens to cut emissions than others while other sectors are protected from policy pressures. However, accelerated uptake of consumer electrification and industry decarbonisation is rapid, but well-supported. New investment in renewable energy gains required with a phase-out of fossil occurring rapidly.

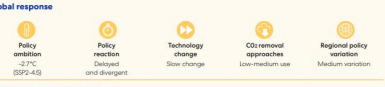
Rapid, broad, and well-supported electrification and industry decarbonisation rapidly reduces gross emissions, reducing need for mass afforestation of exotic species. Locally and indigenous reforestation a nature-based solutions are for carbon sequestration.

Attempts are made for carbon capture and storage, but these are technically or economically infeasible in the short to medium term. Carbon capture and storage may play a moderate to significant role in the long term. Hydro inflows are favourable in the long term.



Adaptive Evolution

There is a lack of international coordination on the climate response, and regions operate independently from each other. Emissions decline but lead nonetheless to 2.7°C of warming by 2100, associated with moderate to severe physical risks. Transition risks are low-moderate.



Meridian implications

Short to medium term (now-2050):

- Electricity demand growth is slower (compared to Net Zero Revolution).
- Fossil fuel plants remain, and new thermal generation is installed in the 2020s.
- Peak electricity prices increase (relative to 2024).
- Less incentive to invest in new renewables.
- Costs of wind, solar, and batteries get cheaper.
- Low carbon prices slow development.
- Physical changes are similar to those in the Net Zero Revolution scenario.

Long term (2050-2100):

- Climate changes and impacts will be more rapid than in the Net Zero Revolution scenario.
- Drought and flood risks increase.
- Inflow occasionally disrupted by dry weather (big summer -35% to 0%), especially in Waikati chain.

Globally, existing climate policies are delayed or postponed and new climate policies are not introduced until 2030. Levels of action differ across countries and regions based on currently implemented policies, leading to a fossil-fueled recovery out of the economic crisis of the early 2020s as countries rely on coal, oil and gas development to underpin energy security and drive economic growth at the expense of climate goals.

In New Zealand, government subsidies in place today are wound back, slowing the rate of electrification and decarbonisation. While these processes do still occur, term, Carbon capture and storage may play a moderate role in the long term. New Zealand is more reliant on afforestation in attempting to meet its decarbonisation goals in the medium term (compared to Net Zero Evolution). CO₂ removal approaches tend to use mass monoculture plantations both in New Zealand and globally, and there is a limited deployment of nature-based solutions. Hydro inflows favourable in the medium term are affected by drought. The number of hot days (SPF-0.8) across New Zealand is expected to increase by 40-100%.



Hot House

Globally, only currently implemented policies are preserved, leading to elevated physical climate risks. Emissions increase until 2100, leading to 3°C of warming and severe physical risks.



Meridian implications

Short to medium term (now-2050):

- Demand growth is sluggish; some industries close rather than decarbonise.
- The consumer home adoption of solar and batteries is slow due to high costs.
- The government subsidises thermal generation to support energy security, even when not commercially viable, which drives increased price volatility.
- Severe weather increases plant and line outage times/fractions.

Long term (2050-2100):

- Climate change and impacts increase more rapidly compared to other scenarios.
- Drought and flood risks increase.
- Inflow often disrupted by dry weather in Waikati chain (big summer -10-15% and Maripouli big summer -5-10%).



Escolha de Cenários



Adaptive Evolution

There is a lack of international coordination on the climate response, and regions operate independently from each other. Emissions decline but lead nonetheless to 2.7°C of warming by 2100, associated with moderate to severe physical risks. Transition risks are low-moderate.

Global response



Policy ambition
-2.7°C
(SSP2-4.5)



Policy reaction
Delayed and divergent



Technology change
Slow change



CO2 removal approaches
Low-medium use



Regional policy variation
Medium variation

NZ Response & Physical Risk



Risks to assets
Moderate increase



Risks to generation
Moderate increase



Ease of development
Same



Government intervention
Low-medium



Market response
Medium demand; High competition

Meridian implications

Short to medium term (now-2050):

- Electricity demand growth is slower (compared to Net Zero Revolution).
- Fossil fuel plants remain, and new thermal generation is installed in the 2020s.
- Peak electricity prices increase (relative to 2024).
- Less incentive to invest in new renewables.
- Costs of wind, solar, and batteries get cheaper.
- Low carbon prices slow development.
- Physical changes are similar to those in the Net Zero Revolution scenario.

Long term (2050-2100):

- Climate changes and impacts will be more rapid than in the Net Zero Revolution scenario.
- Drought and flood risks increase.
- Inflow occasionally disrupted by dry weather (e.g. summer -5%-10%), especially in Waitaki chain.

Globally, existing climate policies are delayed or postponed and new climate policies are not introduced until 2030. Levels of action differ across countries and regions based on currently implemented policies, leading to a 'fossil-fueled recovery' out of the economic crises of the early 2020s as countries rely on coal, oil and gas developments to underpin energy security and drive economic growth at the expense of climate goals.

In New Zealand, government subsidies in place today are wound back, slowing the rate of electrification and decarbonisation. While these processes do still occur, financial and reputational incentives are lower.

Globally, annual emissions do not begin to decrease until after 2030. Stronger policies are then needed to limit warming, but take time to be implemented.

Attempts are made for carbon capture and storage, but these are technically or economically infeasible in the short to medium

term. Carbon capture and storage may play a moderate role in the long term. New Zealand is more reliant on afforestation in attempting to meet its decarbonisation goals in the medium term (compared to Net Zero Evolution). CO2 removal approaches tend to use mass monoculture plantations both in New Zealand and globally, and there is a limited deployment of nature-based solutions.

Hydro inflows favourable in the medium term are affected by drought. The number of hot days (>25°C) across New Zealand is expected to increase by 40-100% by 2040, and to 40-300% by 2090. The increase in hot days is expected to have minimal impact on solar yields, particularly in the short to medium term (given solar output derating typically occurs at temperatures >35°C). This is reflected in modelled regional solar yields within our WMO.

For details regarding the assumptions and drivers underlying the scenarios, refer Appendix A (page 45).

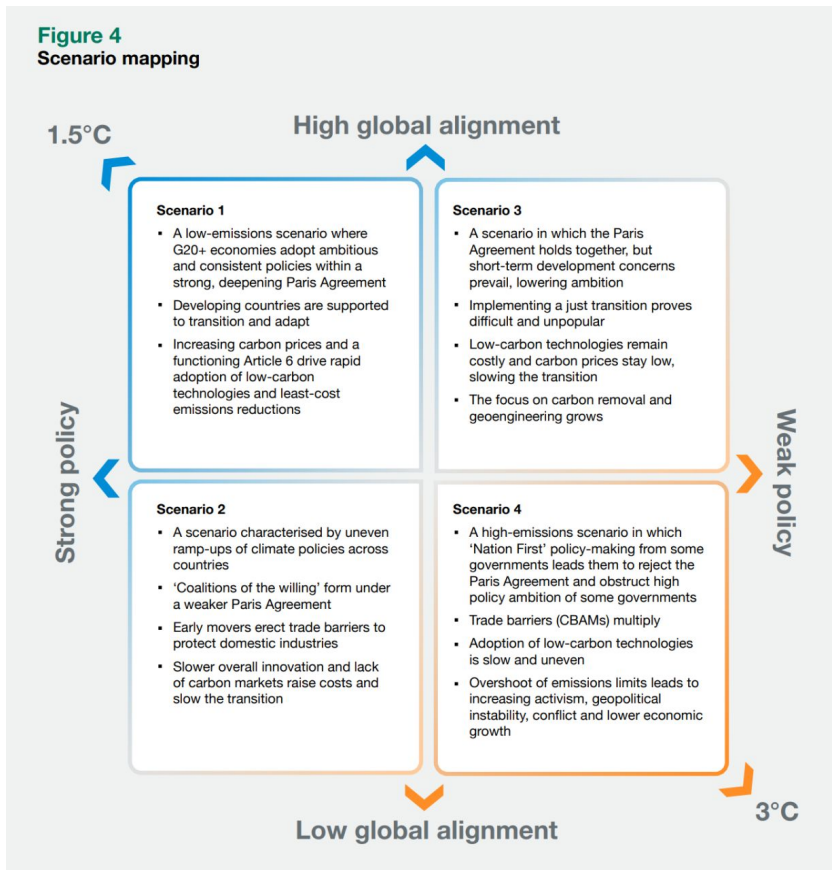
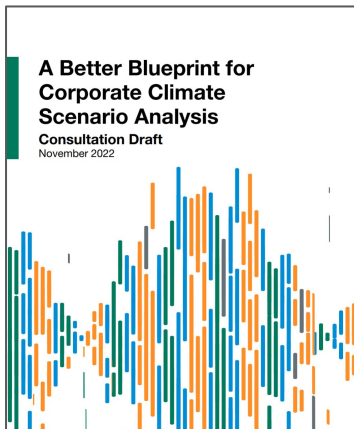


Data sources

- NIWA Our Future Climate New Zealand – available on NIWA website.
 - Global – to 2050 – NGFS Nationally Determined Contributions.
 - Global – to 2100 – IPCC SSP2-4.5.
 - NZ – to 2050 – CCC Current Policies.
 - NZ – to 2100 – NIWA RCP4.5*.
 - Meridian's Evolution model (WMO Evo) – which models a more business-as-usual mode for the New Zealand electricity system.
- * In FY25, NIWA SSP2-4.5 will be used (published July 2024 – not available in time for FY24 reporting).



CENÁRIOS



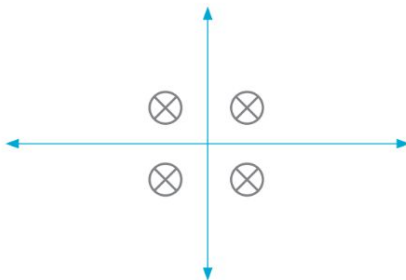
ESCOLHA DE CENÁRIOS

TCFD

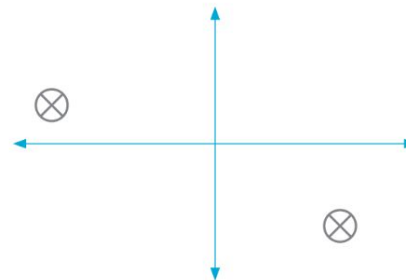
Appendix 2: Scenario Construction

Scenario Ranges

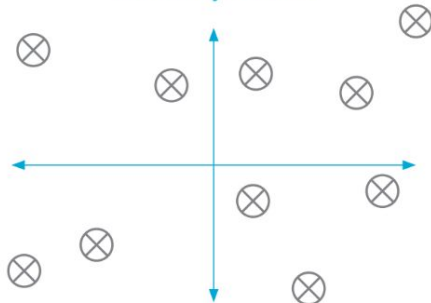
A. Scenarios too homogeneous



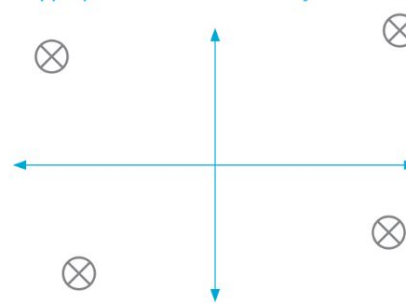
B. Too few scenarios



C. Too many scenarios



D. Appropriate number & diversity of scenarios





Parque Eólico (300 MW) – Custo de Não Agir 2040

Três cenários do IPCC (AR6): SSP1-2.6 • SSP2-4.5 • SSP3-7.0

Objetivo simples

Transformar cenários climáticos em **R\$ por ano** de perda esperada (EAL) para um parque eólico no Nordeste.

- Ativo didático e **anônimo**.
- Sem modelagem complexa: só **sensibilidade** de FC × preço.
- Saída direta para o decisor: *“Quanto custa não agir em 2040?”*

Premissas mínimas

- Capacidade: **300 MW**
- FC base: **50%**
- Receita bruta a 50% FC: **R\$ 300 mi/ano**
- Sensibilidade: **1 p.p. de FC = R\$ 6,0 mi/ano**

3

Cenários: SSP1-2.6 · SSP2-4.5 · SSP3-7.0

EAL

Perda Anual Esperada (custo do risco)



Cenários IPCC (AR6) 2040

Escolha enxuta para risco físico em eólica

Rótulos e ideia-força

Cenário	Ideia-força
SSP1-2.6	Sustentável (baixo aquecimento)
SSP2-4.5	Intermediário (trajetória mais plausível)
SSP3-7.0	Fragmentado (alto aquecimento)

Notas: Mantemos 2040 para evitar misturar horizontes. Os percentuais de queda de FC são *didáticos* e podem ser trocados por valores regionalizados depois.

Queda projetada no FC (didática)

SSP1-2.6	SSP2-4.5	SSP3-7.0
-1,5 p.p.	-4,0 p.p.	-8,0 p.p.

Esses valores alimentam a conta de EAL no próximo slide.



Resultado – Preço de Não Agir (EAL) 2040

Cálculo direto: sensibilidade de FC × R\$ 6,0 mi por p.p.

Tabela de perdas anuais (2040)

Cenário	Queda no FC (p.p.)	Perda anual (R\$)
SSP1-2.6	1,5	R\$ 9,0 milhões/ano
SSP2-4.5	4,0	R\$ 24,0 milhões/ano
SSP3-7.0	8,0	R\$ 48,0 milhões/ano

Mensagem para o decisor

- **Prioritário:** tratar o SSP2-4.5 como referência de planejamento.
- **Ordem de grandeza:** R\$ 24 milhões/ano de custo do risco em 2040.
- **Riscos de cauda:** até R\$ 48 milhões/ano no SSP3-7.0.

R\$ 48 mi
/ano • cenário severo

R\$ 24 mi
/ano • cenário referência

COMO REPORTAR?



Table 4. Physical risks continued.

PR 3 – Increased severe weather events could damage assets and infrastructure			
Damage to assets and infrastructure due to severe weather events (storms), resulting in financial loss via reduced generation and increased insurance premiums. (Note extreme rainfall to dams is treated separately via PR 1.)			
Summary	Risk Rating	Anticipated Impacts Time Horizon	Materiality
<p>Meridian expects climate change to bring more frequent and intense storms. There is a risk that one or a number of events will strike and cause damage to Meridian's assets or the wider infrastructure on which it relies, such as generation assets in operation, development sites under construction and third-party infrastructure (access roads, network lines etc).</p> <p>The Cyclone Gabrielle and Hale events in early 2023 demonstrated that while Meridian's assets themselves might have adaptive capacities during extreme weather events, damage to the surrounding land and infrastructure can also disrupt its operations significantly.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Overall rating: Medium. Net Zero Revolution: Medium. Adaptive Evolution: Medium. Hot House: Medium. 	<p>Long term (2050–2100).</p>	<p>Links to Meridian enterprise risks – Event or Disaster Destroys Balance Sheet Value and Extended Significant Outage of Other Party's Transmission or Generation.</p>
Current Impacts	Anticipated Impacts	Management Actions	Metrics
<p>No material weather events occurred during FY24. Meridian continued to incur some carryover costs from the 2023 Cyclone Gabrielle/Hale events.</p> <p>In FY24, Meridian has commenced work on establishing a Climate and Natural Hazards Framework for new development projects to help ensure climate risks are understood and design guidelines mitigate these risks appropriately.</p> <p>Actual financial impact: \$5M in carryover costs from the 2023 Cyclone Gabrielle/Hale events in FY24.</p> <p>Quantification methodology: Actual costs incurred from site repair and recovery, offset by any insurance proceeds received. The FY24 impact also includes a re-allocation of costs to date (including FY23 costs) that have been re-assessed as non-cyclone related. The cost above does not include the impacts of lost time and delays to the project. This cost (net of insurance proceeds) will form part of asset capitalised in Meridian's financial statements – Section B – Integrated Report).</p>	<p>Extreme weather events will become more frequent over time. Meridian's largest exposure is to its hydro assets. These assets all have comprehensive dam safety plans that apply very conservative thresholds. This means short-term risks are low (refer to physical risk PR 1).</p> <p>Meridian's wind assets, and grid-scale solar and battery assets (in development) have typical design lives of 30 years. Meridian also has assets on these sites with longer lifespans, such as sub stations. Severe weather events (including landslips) could cause damage to Meridian's assets, with potential impacts including increased costs, supply-chain disruptions, an inability to generate resulting in reduced revenue, and increased insurance premiums. Future development projects could have higher costs to ensure their resilience to severe weather, e.g. as experienced recently with Harapaki wind farm roading design.</p> <p>Meridian also notes this risk could have broader impacts on people, the environment and communities where Meridian operates. These impacts could lead to reputational damage to Meridian. Other impacts include Meridian staff being displaced and pressure on staff wellbeing (e.g. through increased calls to contact centre from distressed customers).</p> <p>These events could also cause damage to third-party transmission infrastructure, leading to a network disruption. The main exposure would be to Transpower's HVDC (high-voltage direct current) link connecting the South and North Islands.</p> <p>Anticipated financial quantified impact: Not quantified.</p> <p>Meridian has been unable to quantify the anticipated financial impacts of this risk described qualitatively above, given the variety of asset types and geographic locations. Meridian intends to use NIWA's newly downscaled climate projections data to attempt to quantify the impacts of this risk, in conjunction with future work in developing a Natural Hazards Framework. Potential impacts will vary by asset type and location.</p>	<p>Meridian continues to work with local government and the National Emergency Management Agency on hazard analysis and applying lessons learned.</p> <p>The broader risk of natural disasters represent a material risk which is reviewed on a regular basis by the Executive Team and the Board. Mitigation efforts include insurance cover of \$1.5 billion for asset damage and business interruption. Seismic risk is the most significant component of natural disaster risk for Meridian. The climate-related storm event factor is lower and is not likely to affect all asset types and all asset locations.</p> <p>In addition Meridian is continuing work on developing a Climate and Natural Hazards Framework for assessing and mitigating the impacts of climate change on new development projects. It is intended this will include consideration of longer-time horizons, and factors such as sea-level rise, land stability, and the frequency and intensity of severe storm events. The outputs of this tool are expected to aid in asset resilience and adaptation planning.</p> <p>Meridian intends to use updated NIWA information to help quantify the potential impacts of this risk.</p> <p>For risks to third-party transmission assets, Meridian can continue to utilise its Electricity Hedging policy to manage its maximum exposure to the North Island (in the case of an HVDC outage) and to use financial instruments to reduce spot pricing exposure in the case of a supply outage.</p>	<p>FY24: 100% of Meridian's generation assets are potentially vulnerable to this risk (FY23: 100%, FY22: 100%).</p> <p>Metric trend: Metric has remained the same for the past three years.</p> <p>Methods and assumptions: This metric has been calculated using the assumption that all of Meridian's generation assets are potentially exposed to damage from severe weather events.</p> <p>Meridian notes this vulnerability will differ significantly by asset type and location.</p> <p>Related Targets: Complete climate risk assessments (using Climate and Natural Hazards Framework tool) and develop climate adaptation plans for all key operational and new development sites by FY30.</p>



Climate-related Disclosure FY24



Meridian Energy Limited

MENU



Table 4. Physical risks continued.

PR 3 – Increased severe weather events could damage assets and infrastructure

Damage to assets and infrastructure due to severe weather events (storms), resulting in financial loss via reduced generation and increased insurance premiums. (Note extreme rainfall to dams is treated separately via PR1)

Summary

Meridian expects climate change to bring more frequent and intense storms. There is a risk that one or a number of events will strike and cause damage to Meridian's assets or the wider infrastructure on which it relies, such as generation assets in operation, development sites under construction and their supporting infrastructure (access roads, network lines etc).

The Cyclone Gabrielle and Hale events in early 2023 demonstrate that while Meridian's assets themselves might be adaptive caps during extreme weather events, damage to the surrounding land infrastructure can also disrupt its operations significantly.

Current Impacts

No material weather events occurred during FY24. Meridian continued to incur some carryover costs from the 2023 Cyclone Gabrielle/Hale events.

In FY24, Meridian has commenced work on establishing a Climate and Natural Hazards Framework for new development projects to help ensure climate risks are understood and design guidelines mitigate these risks appropriately.

Actual financial impact: \$5M in carryover costs from the 2023 Cyclone Gabrielle/Hale events in FY24.

Quantification methodology: Actual costs incurred from site repair and recovery, offset by any insurance proceeds received. The FY24 impact also includes a re-allocation of costs to date (including FY23 costs) that have been re-assessed as non-cyclone related. The cost above does not include the impacts of lost time and delays to the project. This cost (net of insurance proceeds) form part of asset capitalised in Meridian's financial statements Section B – Integrated Report).

Current Impacts

No material weather events occurred during FY24. Meridian continued to incur some carryover costs from the 2023 Cyclone Gabrielle/Hale events.

In FY24, Meridian has commenced work on establishing a Climate and Natural Hazards Framework for new development projects to help ensure climate risks are understood and design guidelines mitigate these risks appropriately.

Actual financial impact: \$5M in carryover costs from the 2023 Cyclone Gabrielle/Hale events in FY24.

Quantification methodology: Actual costs incurred from site repair and recovery, offset by any insurance proceeds received. The FY24 impact also includes a re-allocation of costs to date (including FY23 costs) that have been re-assessed as non-cyclone related. The cost above does not include the impacts of lost time and delays to the project. This cost (net of insurance proceeds) will form part of asset capitalised in Meridian's financial statements – Section B – Integrated Report).

Meridian has been unable to quantify the anticipated financial impacts of this risk described qualitatively above, given the variety of asset types and geographic locations. Meridian intends to use NIWA's newly downscaled climate projections data to attempt to quantify the impacts of this risk, in conjunction with future work in developing a Natural Hazards Framework. Potential impacts will vary by asset type and location.

Related Targets:

Complete climate risk assessments (using Climate and Natural Hazards Framework tool) and develop climate adaptation plans for all key operational and new development sites by FY30.

Horizon

Links to Meridian enterprise risks – Event or Disaster Destroys Balance Sheet Value and Extended Significant Outage of Other Party's Transmission or Generation.

Materiality

Local government and the National Agency on hazard analysis and applying lessons

Stress tests represent a material risk which is the Executive Team and the Board. Mitigation of \$1.5 billion for asset damage and business most significant component of natural disaster related storm event factor is lower and is not at all asset locations.

Work on developing a Climate and assessment and mitigating the impacts of current projects. It is intended this will include storms, and factors such as sea-level rise, land intensity of severe storm events. The outputs in asset resilience and adaptation planning and NIWA information to help quantify the

generation assets, Meridian can continue to utilise (manage its maximum exposure to the North outage) and to use financial instruments to in the case of a supply outage.

Materiality

Links to Meridian enterprise risks – Event or Disaster Destroys Balance Sheet Value and Extended Significant Outage of Other Party's Transmission or Generation.

Metrics

FY24: 100% of Meridian's generation assets are potentially vulnerable to this risk (FY23: 100%, FY22: 100%)

Metric trend: Metric has remained the same for the past three years.

Methods and assumptions: This metric has been calculated using the assumption that all of Meridian's generation assets are potentially exposed to damage from severe weather events. Meridian notes this vulnerability will differ significantly by asset type and location.





Table 4. Physical risks continued.

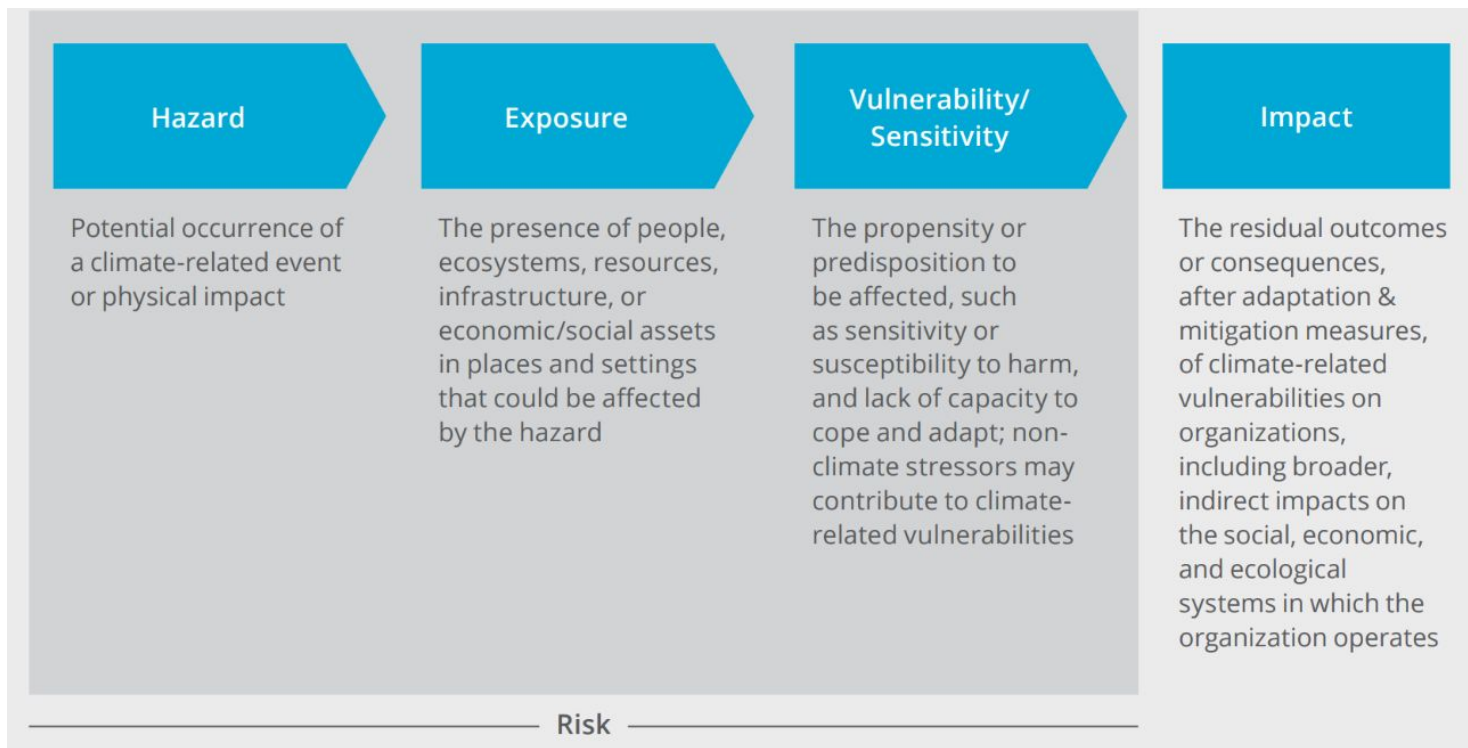
PR 3 – Increased severe weather events could damage assets and infrastructure			
Damage to assets and infrastructure due to severe weather events (storms), resulting in financial loss via reduced generation and increased insurance premiums. (Note extreme rainfall to dams is treated separately via PR1)			
Summary	Risk Rating	Anticipated Impacts Time Horizon	Materiality
<p>Meridian expects climate change to bring more frequent and intense storms. There is a risk that one or a number of events will strike and cause damage to Meridian's assets or the wider infrastructure on which it relies, such as generation assets in operation, development sites under construction and third-party infrastructure (access roads, network lines etc).</p> <p>The Cyclone Gabrielle and Hale events in early 2023 demonstrated that while Meridian's assets themselves might have adaptive capacities during extreme weather events, damage to the surrounding land and infrastructure can also disrupt its operations significantly.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Overall rating: Medium. - Net Zero Revolution: Medium. - Adaptive Evolution: Medium. - Hot House: Medium. 	Long term (2050–2100).	Links to Meridian enterprise risks – Event or Disaster Destroys Balance Sheet Value and Extended Significant Outage of Other Party's Transmission or Generation.
<p>Current Impacts</p> <p>No material weather events occurred during FY24. Meridian continued to incur some carryover costs from the 2023 Cyclone Gabrielle/Hale events.</p> <p>In FY24, Meridian has commenced work on establishing a Climate and Natural Hazards Framework for new development projects to help ensure climate risks are understood and design guidelines mitigate these risks appropriately.</p>	<p>Anticipated Impacts</p> <p>Extreme weather events will be less exposure is to its hydro assets. The plants that apply very conservative (refer to physical risk PR 1).</p> <p>Meridian's wind assets, and grid-connected assets, have longer lifespans, such as sub stations. Severe weather events (including landslides) could cause damage to Meridian's assets, with potential impacts including increased costs, supply-chain disruptions, an inability to generate resulting in reduced revenue, and increased insurance premiums. Future development projects could have higher costs to ensure their resilience to severe weather, e.g. as experienced recently with Harapaki wind farm roading design.</p> <p>Meridian also notes this risk could have broader impacts on people, the environment and communities where Meridian operates. These impacts could lead to reputational damage to Meridian. Other impacts include Meridian staff being disrupted and pressure on staff wellbeing (e.g. through increased calls to contact centre from distressed customers).</p> <p>These events could also cause damage to third-party transmission infrastructure, leading to a network disruption. The main exposure would be to Transpower's HVDC (high-voltage direct current) link connecting the South and North Islands.</p>	<p>Anticipated financial quantified impact: Not quantified.</p> <p>Meridian has been unable to quantify the anticipated financial impacts of this risk described qualitatively above, given the <u>variety of asset types and geographic locations</u>. Meridian intends to use NIWA's <u>newly downscaled climate projections</u> data to attempt to quantify the impacts of this risk, in conjunction with future work in developing a Natural Hazards Framework. Potential impacts will vary by asset type and location.</p>	<p>Materiality</p> <p>100% of Meridian's generation assets are potentially vulnerable to this risk. 100% FY22-100%</p> <p>Trend: Metric has remained the same past three years.</p> <p>Methods and assumptions: This metric has been calculated using the assumption that all of Meridian's generation assets are potentially exposed to damage from severe weather events.</p> <p>Meridian notes this vulnerability will differ significantly by asset type and location.</p>
<p>Actual financial impact: \$5M in carryover costs from the 2023 Cyclone Gabrielle/Hale events in FY24.</p>	<p>Anticipated financial quantified impact: Not quantified.</p> <p>Meridian has been unable to quantify the anticipated financial impacts of this risk described qualitatively above, given the variety of asset types and geographic locations. Meridian intends to use NIWA's newly downscaled climate projections data to attempt to quantify the impacts of this risk, in conjunction with future work in developing a Natural Hazards Framework. Potential impacts will vary by asset type and location.</p>	<p>Related Targets:</p> <p>Complete climate risk assessments (using Climate and Natural Hazards Framework tool) and develop climate adaptation plans for all key operational and new development sites by FY30.</p>	



CALCULANDO IMPACTO

TCFD

Framework for Risk and Opportunity Assessment



CALCULANDO ADAPTAÇÃO

resilience measures
(for example:
prevention, spatial planning,
building codes ...)



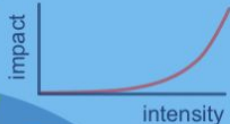
e.g. cyclone footprint
weather
→ hazard

climate scenarios

development scenarios

CLIMADA
probabilistic
event-based
simulation
open-source¹

vulnerability



exposure

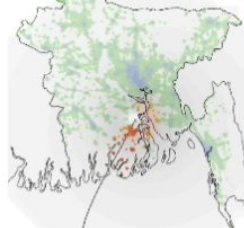


e.g. assets in
Bangladesh

outputs:

- + risk analysis
- + high-res risk mapping
- + impact warnings ...

example: economic impact



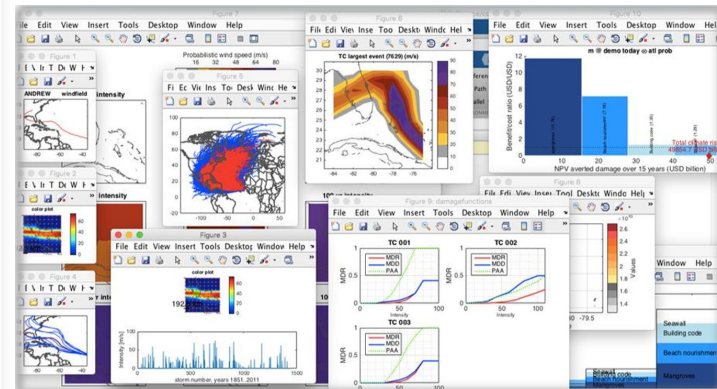
<https://vimeo.com/198389316>

- + appraisal of resilience
measures / options
(effectiveness of options,
cost/benefit ...)
- + Quantification of
uncertainty

ETH zürich



CLIMADA
Economics of Climate Adaptation





AGENDA

Bloco 1 – Apresentação Pessoal/Profissional (5')

Bloco 2 – Explicação Técnica e Conceitual (25')

Bloco 3 – Aplicação Prática no Setor (15')

Bloco 4 – Debate / Q&A (15')

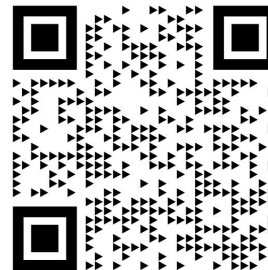


OBRIGADO!



Ana Lyra

Diretora de Sustentabilidade
na EnvironPact

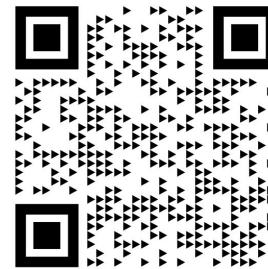


Ana Lyra



Vitor Domingues

Gerente de Consultoria ESG



Vitor Alves

