17ª edição
LASE



Inserção da Agenda Climática no Licenciamento Ambiental Federal

Cristiano Vilardo e Leonardo Teixeira

IBAMA

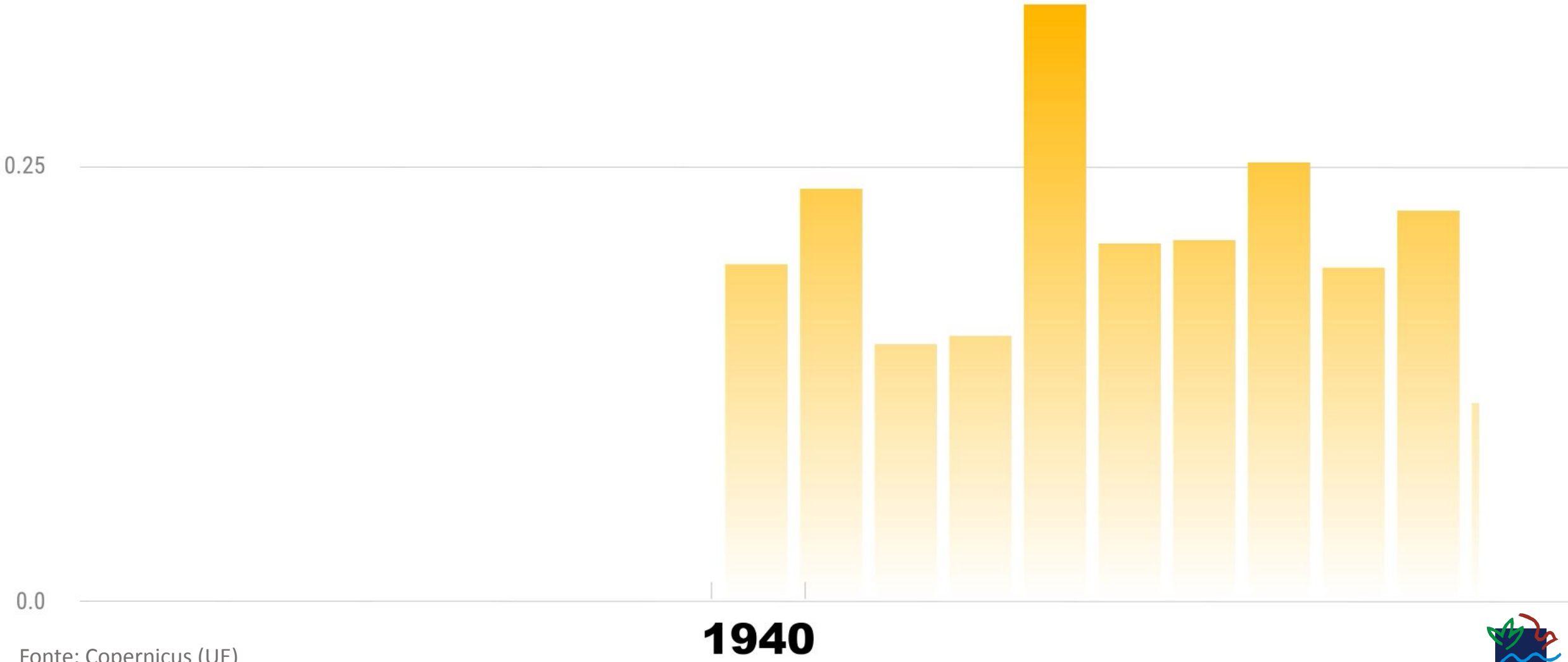


2025 was the third-warmest year on record

Global annual surface air temperature increase above pre-industrial level since 1940

Data: ERA5 • Reference period: pre-industrial (1850–1900) • Credit: C3S/ECMWF

2025 GLOBAL CLIMATE HIGHLIGHTS



Fonte: Copernicus (UE)

Mudança de temperatura em São Paulo

Em relação à média de 1961-2010 [°C]



1.5
1.0
0.5
0.0
-0.5
-1.0
-1.5

1851 1880 1910 1940 1970 2000 2025

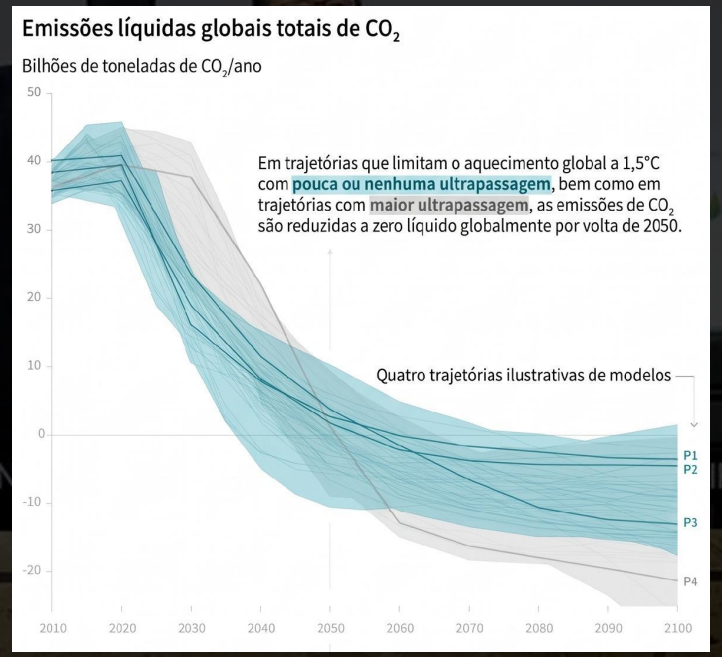
showyourstripes.info

IBAMA
MMA

Compromisso:

Estabilizar o aquecimento global “bem abaixo de 2°C”, “envidando esforços” para estabilizá-lo em 1,5°C.





Fonte: IPCC (2018)

COP21 · CMP11
PARIS 2015
UN CLIMATE CHANGE CONFERENCE



O presidente Michel Temer ratifica o Acordo de Paris. Também participaram da cerimônia o ministro de Relações Exteriores, José Serra, do Meio Ambiente, Sarney Filho, e o presidente da Câmara, Rodrigo Maia (Foto: Beto Barata/PR)

Ratificação Brasileira do Acordo de Paris

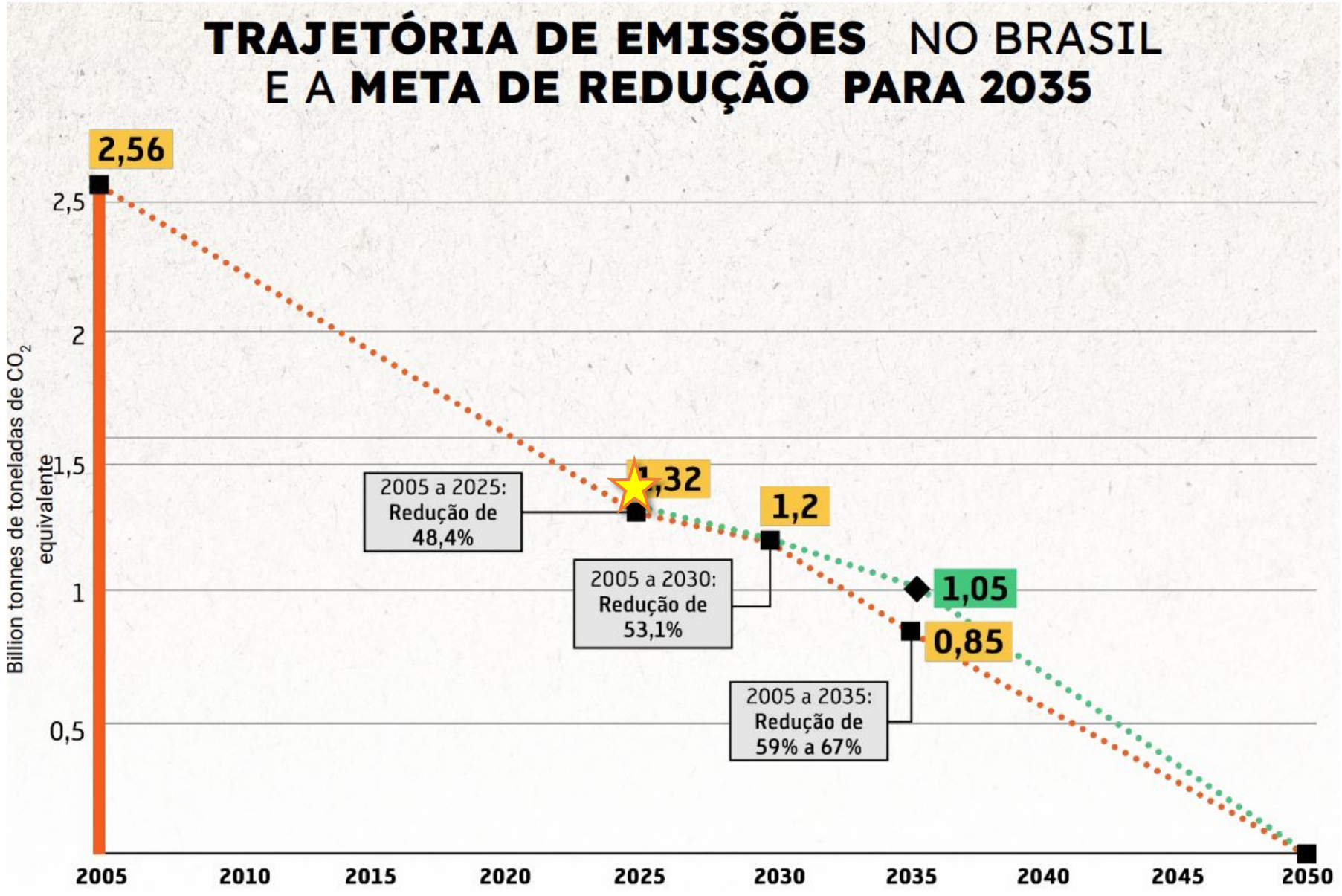
- Decreto n° 9.073/2017

- Vincula toda a administração pública a perseguir as metas nacionais

IBAMA
MMA

NOVA NDC DO BRASIL PARA 2035

Determinação Nacional em Contribuir



IBAMA
MMA

POLÍTICA NACIONAL SOBRE MUDANÇA DO CLIMA

PLANO CLIMA 2024-2035

PLANO CLIMA Mitigação

- Estratégia Nacional de Mitigação
- Planos Setoriais de Mitigação
  1. Agricultura e pecuária
  2. Cidades e Mobilidade Urbana
  3. Energia e Mineração
  4. Indústria
  5. Mudança do Uso da terra e florestas
  6. Resíduos
  7. Transportes

PLANO CLIMA Adaptação

- Estratégia Nacional de Adaptação
- Planos Setoriais de Adaptação
  1. Agricultura e pecuária
  2. Agricultura Familiar
  3. Biodiversidade
  4. Cidades + Mobilidade
  5. Gestão de Riscos e Desastres
  6. Indústria
  7. Energia
  8. Transportes
  9. Igualdade racial e combate ao racismo
  10. Povos e Comunidades Tradicionais
  11. Povos Indígenas
  12. Recursos Hídricos
  13. Saúde
  14. Segurança Alimentar e Nutricional
  15. Oceano e Zona Costeira
  16. Turismo

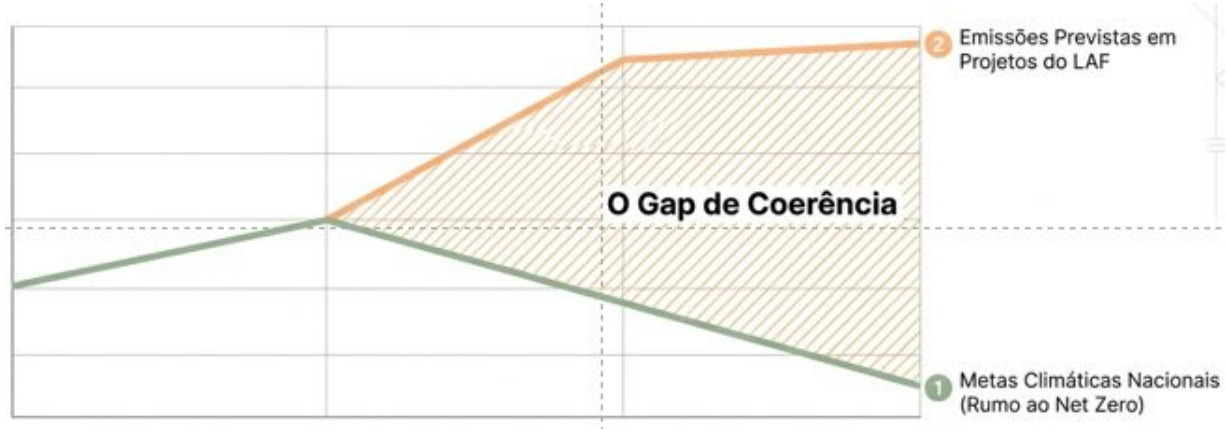
ESTRATÉGIAS TRANSVERSAIS PARA A AÇÃO CLIMÁTICA

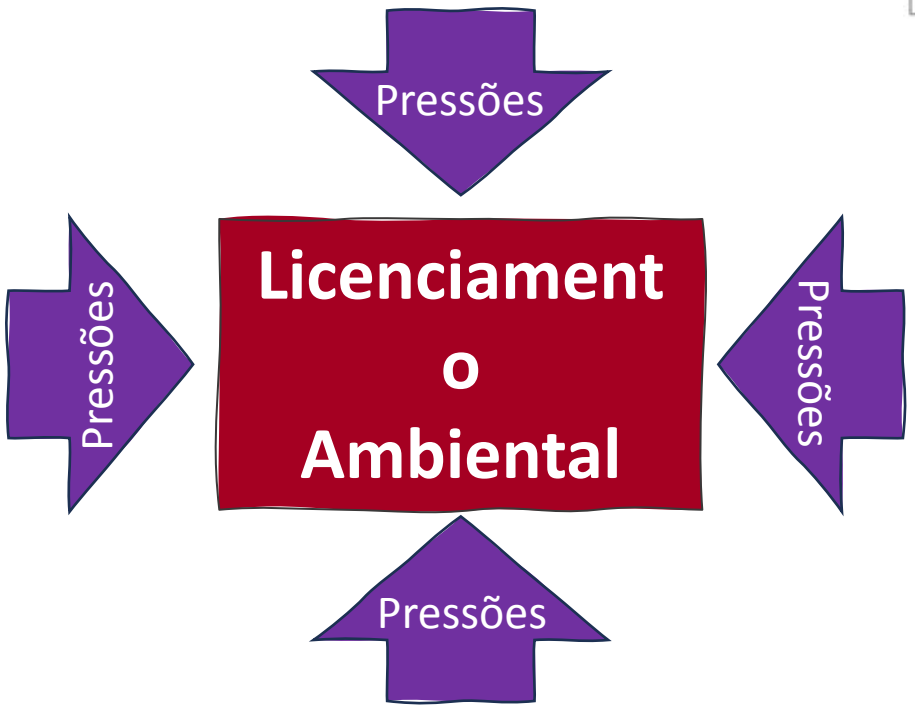
- **Transição Justa** (populações vulneráreis, emprego & renda, outros)
- **Impactos Socioeconômicos e Ambientais da Transição**
- **Meios de Implementação** (financiamento, novas regulações, outros)
- **Educação, capacitação, pesquisa, desenvolvimento e inovação**
- **Monitoramento, Gestão, Avaliação e Transparência**

IBAMA
MMA

Problema

Falta de coerência entre metas climáticas e projetos





- Avalia megaempreendimentos
  - Energia, Transporte, Indústria
- Atua antes dos impactos, com poder vinculante
- "Aterrissa" planos, políticas e programas

- LAF como alavanca para ação climática
- Comando-e-controle contra *greenwashing*

Agenda Climática

Mitigaçã

Mudanças e substituições tecnológicas que reduzam o uso de recursos e as emissões por unidade de produção, bem como a implementação de medidas que reduzam as emissões de gases de efeito estufa e aumentem os sumidouros

“Reduzir a causa do impacto”

Adaptaçã

Iniciativas e medidas para reduzir a vulnerabilidade dos sistemas naturais e humanos frente aos efeitos atuais e esperados da mudança do clima

“Reduzir a consequência do impacto”

Transparência

(Definições da Política Nacional sobre Mudança do Clima)

Agenda Climática no LAF
Quadro de Referência

Plano Integrado de Gestão da Mudança Climática

Eixos finalísticos

Mitigação

- Redução de emissões
- Neutralização de emissões

Adaptação

- Resiliência do território
- Resiliência do projeto

Eixo transversal

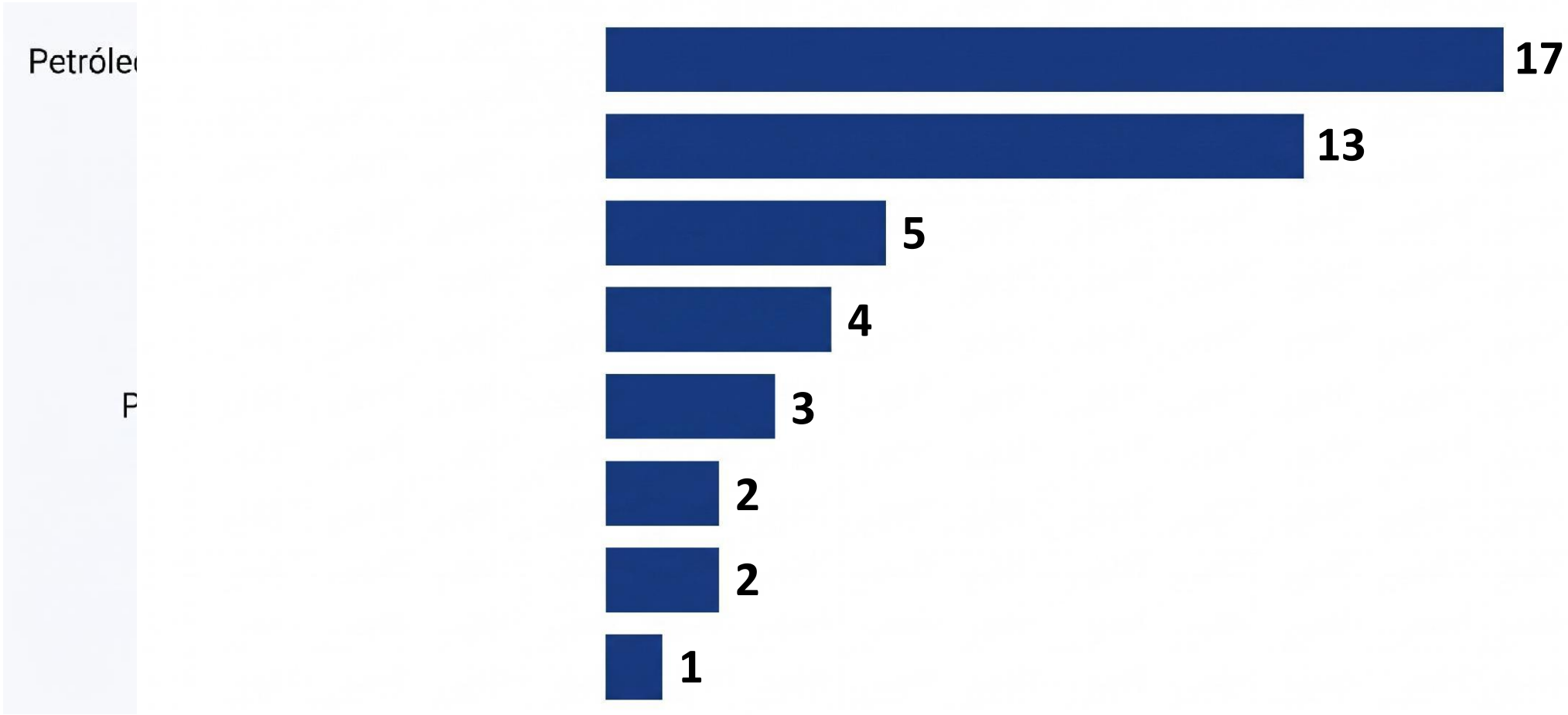
Transparência

- Inventário de emissões
- Monitoramento ambiental
- Indicadores de mitigação/adaptação
- Comunicação de resultados

*Instrução Normativa do IBAMA em preparação

IBAMA
MMA

Projetos-piloto



(atualizado em 9/11/2026)

Programa de Redução de Emissões de GEE

Mitigação

Redução de emissões

- Alternativas tecnológicas
- Detecção de emissões fugitivas
- Monitoramento
- Ambição progressiva

Programa de Neutralização de Emissões de GEE

Neutralização de emissões

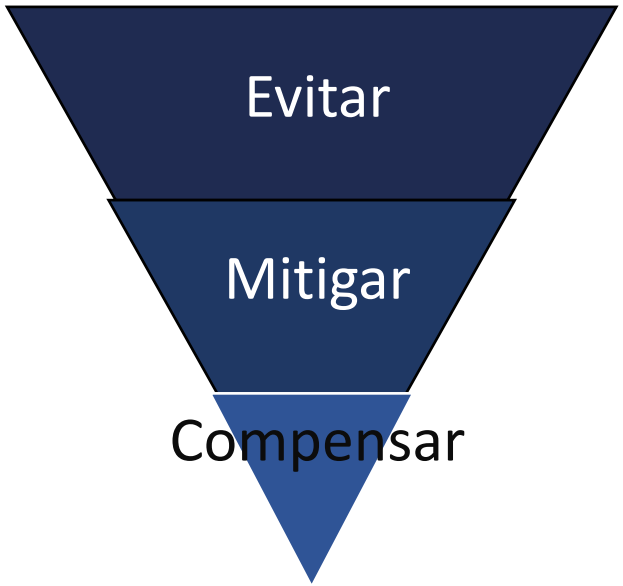
Remoção direta

- Restauração florestal
- CCS/BECCS/DACCS
- ABC+

Remoção indireta

- SBCE
- Financiamento de projetos

Hierarquia da Mitigação



Redução

- **Exemplos de tecnologias de baixo carbono incorporadas em novos projetos[2]**

Sistema de recuperação de gás do flare (FGRS)	Rotação Variável (HVSD e VSD/VFD) em bombas e compressores
Sistema de recuperação de gás do slop vessel	Sistemas de recuperação dos gases dos tanques de carga (gas blanketing)
Requisitos de emissões fugitivas para válvulas	
Turbina hidráulica no sistema de descarte de água	



- **Ações de descarbonização durante fase operacional - Eficiência energética e Redução de perdas [3]**

Ações de descarbonização	Periodicidade de execução	Potencial de mitigação de GEE
Otimização de uso de turbogeradores	Ação contínua (a partir de 2026)	5%
Implantação de ferramentas digitais de otimização energética	Ação contínua (a partir de 2028)	3 a 5%
Detecção e Reparo de emissões fugitivas (LDAR)	A cada 5 anos (a partir de 2026)	<1%
Detecção e Reparo de passagem de válvulas	A cada 2 anos (bienal) (a partir de 2028)	3%
Otimizações operacionais para redução de venting	Ação contínua (a partir de 2028)	<1%
Otimização operacional para garantia de eficiência FGRS	Ação contínua (a partir de 2026)	1%
Otimização de reciclo em compressores	A cada 2 anos (bienal) (a partir de 2028)	1%

- **Iniciativas disruptivas em avaliação/estudo**

Suprimento externo parcial de energia elétrica
Potencial de redução de GEE: 30-40%
Desafios tecnológicos: qualificação do cabo de energia e componentes elétricos

(Petrobras, 2026)

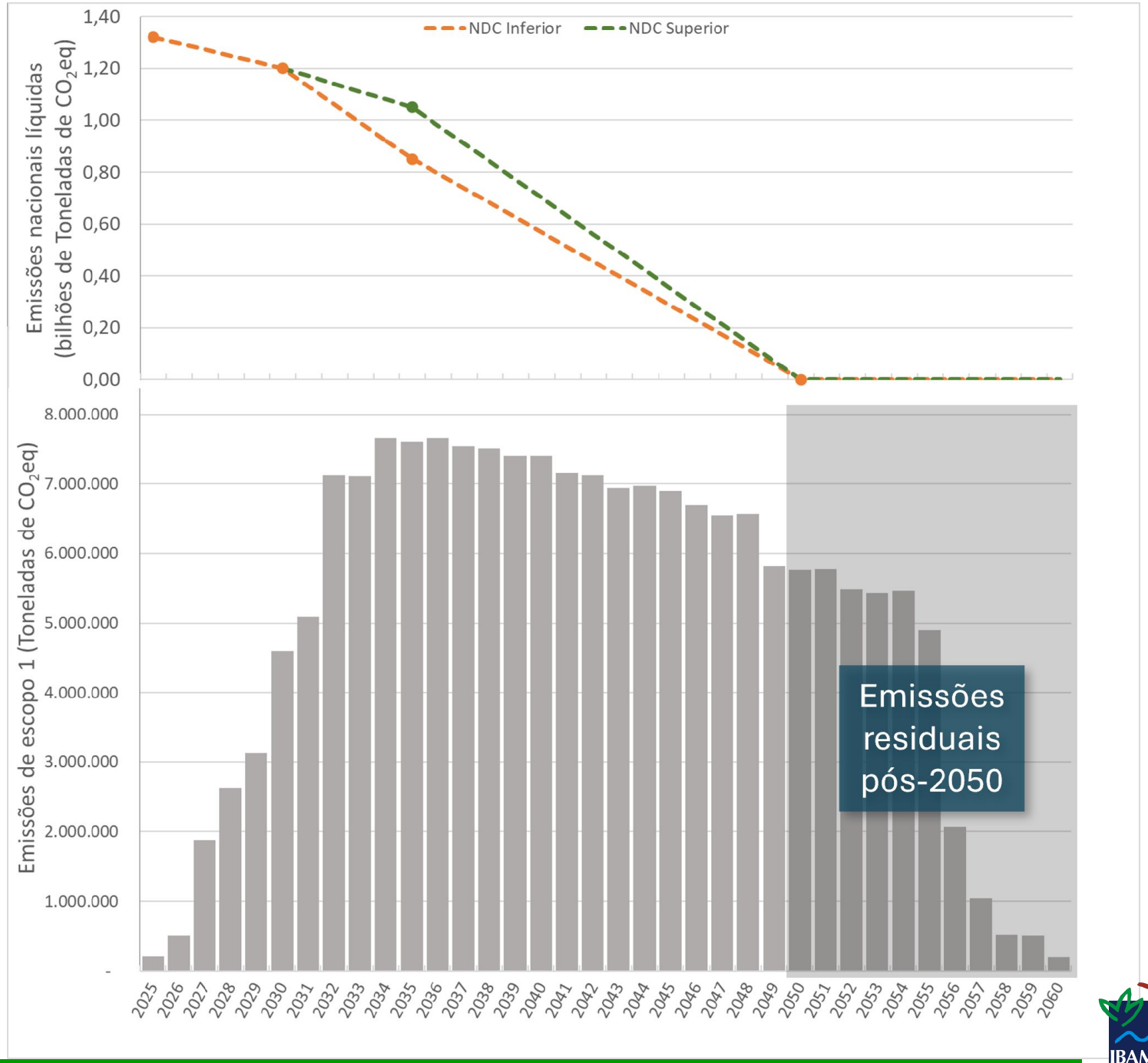
Neutralização

Petrobras – pré-sal Etapa 4

- Compromisso de destinação de 100 milhões até 2030 para agenda de restauração (1° ciclo de 5 anos)
- 60 milhões – Programa BNDES Territórios da Restauração – Bacias Resilientes

Perspectiva futura

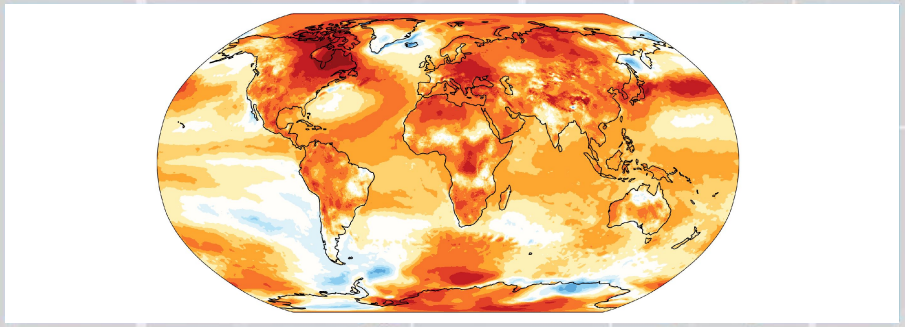
- IBAMA como parceiro de um grande portifólio de restauração/soluções baseadas na natureza











IBAMA
MMA

37 anos

Adaptação Climática no Licenciamento de Infraestrutura Energética

Novembro/2026

#ibama37anos

Ascom Ibama 2026

Prejuízo **financeiro** e a estratégia de gestão

US$ 224 bi

perdas econômicas globais 2025, < 50% seguradas

2024: US$ 368 bi em perdas

92%

das perdas seguradas de 2025 vieram de perigos secundários: incêndios, tempestades convectivas e inundações

US$ 148 bi

perda segurada esperada 2026 tendência de longo prazo ≈ US$ 320 bi

Tendência segurada 2030: US$ 186 bi

Crescimento de 5–7% ao ano

Fontes: Munich Re (jan/2026); Swiss Re Institute, sigma 01/2026 (mar/2026); Gallagher Re, Natural Catastrophe and Climate Report Q3 2026.

Brasil

Rio Grande do Sul, 2024 (enchentes)



≈ R$ 6 bi
com seguro

Brasil, 2022–2024 (67 eventos relevantes)



9%
com seguro

84,5%
Atingidos entre 2015 e 2024

R$ 287 bi
Prejuízos no Brasil (2014-2023):
(CNM, 2024)

260mm/3h
242 mortes
Petrópolis/RJ (2022)

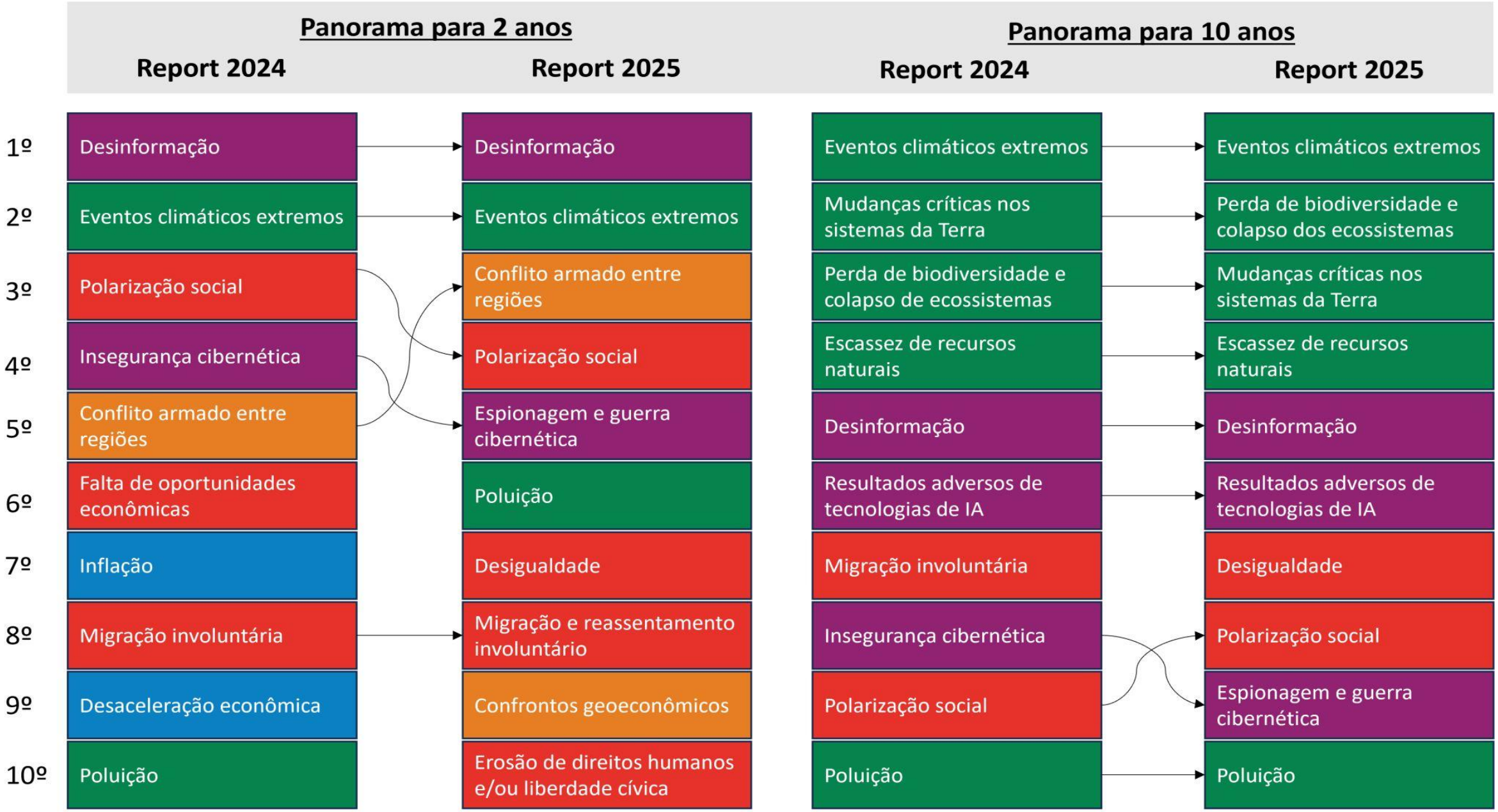
683mm/15h
64 mortes
São Sebastião/SP (2023)

900mm
185 mortes
RS (2024)

120 mil
Mortes adicionais – Ondas de Calor (2000 a 2019)

São Paulo/SP (Out.2024) – 107 km/h – 7 milhões de pessoas impactadas

Fontes: CNseg/EY, Radar de Eventos Climáticos e de Seguros no Brasil (nov/2025); CNseg (2025); Swiss Re Institute, sigma 01/2026. Estimativas de perdas no RS variam entre R$ 89 e 100 bi.


Panorama para 2 anos
Report 2024
Report 2025
1º
Desinformação
2º
Eventos climáticos extremos
3º
Polarização social
4º
Insegurança cibernética
5º
Conflito armado entre regiões
6º
Falta de oportunidades econômicas
7º
Inflação
8º
Migração involuntária
9º
Desaceleração econômica
10º
Poluição
Desinformação
Eventos climáticos extremos
Conflito armado entre regiões
Polarização social
Espionagem e guerra cibernética
Poluição
Desigualdade
Migração e reassentamento involuntário
Confrontos geoeconômicos
Erosão de direitos humanos e/ou liberdade cívica
Panorama para 10 anos
Report 2024
Report 2025
Eventos climáticos extremos
Mudanças críticas nos sistemas da Terra
Perda de biodiversidade e colapso de ecossistemas
Escassez de recursos naturais
Desinformação
Resultados adversos de tecnologias de IA
Migração involuntária
Insegurança cibernética
Polarização social
Poluição
Eventos climáticos extremos
Perda de biodiversidade e colapso dos ecossistemas
Mudanças críticas nos sistemas da Terra
Escassez de recursos naturais
Desinformação
Resultados adversos de tecnologias de IA
Desigualdade
Polarização social
Espionagem e guerra cibernética
Poluição

(WEF, 2025)

Risco Climático na **Infraestrutura energética**

Geração hídrica

- **Depende de chuva e vazão**
- **61% das hidrelétricas do mundo em bacias de risco alto de seca ou cheia até 2050** (WWF)
- RS 2024: barragens em alerta e emergência

Geração eólica e solar

- **Ativos expostos:** vendaval derruba torres, granizo destrói painéis
- No Brasil, sinistros de **US$ 5 a 80 milhões por ocorrência**
- No Brasil, eólica e solar ≈ 22% da geração; hídrica de mais de 70% para ≈ 50%

Redes e subestações

- **Calor** reduz a capacidade das linhas
- **Cheias** inundaram subestações em Sydney e Porto Alegre (2024)
- **Onda de calor** de 2021 derrete cabos

Petróleo, gás e terminais

- **Katrina e Rita (2005):** sinistros acima do esperado
- **RS 2024:** Refap com carga reduzida; escoamento de diesel e GLP comprometido
- **Bloqueio de vias:** ANP reduziu a mistura de etanol e biodiesel

Apagões por desastres naturais custam US$ 20 a 55 bi por ano só nos EUA (Swiss Re/JHU)

Fontes: Swiss Re (2005, 2017, 2024); Swiss Re/JHU SAIS (2017); Marsh McLennan (2023); IRB Re (2025); Cenário Energia (jul/2026); Allianz Commercial (2026); ANEEL e ANP (mai/2024), via Eixos e Reuters.

Por que adaptar antes do impacto?

1. **Risco climático** como protagonista de qualquer negócio (e da viabilidade ambiental atestada na LP)
2. **O seguro cobre só parte da conta:** RS 2024, ≈ 6% segurado (a maior parte recai nas costas do governo e dos empreendedores - (Lucros privados x Prejuízos socializados)
3. **Prevenção rende múltiplos:** benefício de até 10× o custo de reconstruir
4. **O dano vai além do ativo:** os efeitos da interrupção do serviço atingem toda a sociedade
5. **O bom projeto trava a exposição por décadas:** o licenciamento precisa posicionar o empreendimento no cenário futuro

Fontes: Swiss Re Institute, sigma 01/2026 e Resilience or rebuild? (2024); CNseg/EY (2025); Allianz Commercial (2026).

Licenciamento ambiental como instrumento de adaptação

Atua no nível do PROJETO	Atua ANTES dos impactos	Atesta a viabilidade FUTURA	"Aterrissa" planos e políticas
Risco climático avaliado na escala das instalações	Estudos em Prognóstico	Clima atual e futuro, em todo o ciclo de vida	Plano Clima–Adaptação: 16 planos setoriais

Resiliência do Empreendimento depende da Resiliência do Território

Dimensão I: o clima sobre a resiliência do empreendimento

Dimensão II: o empreendimento sobre a resiliência do território

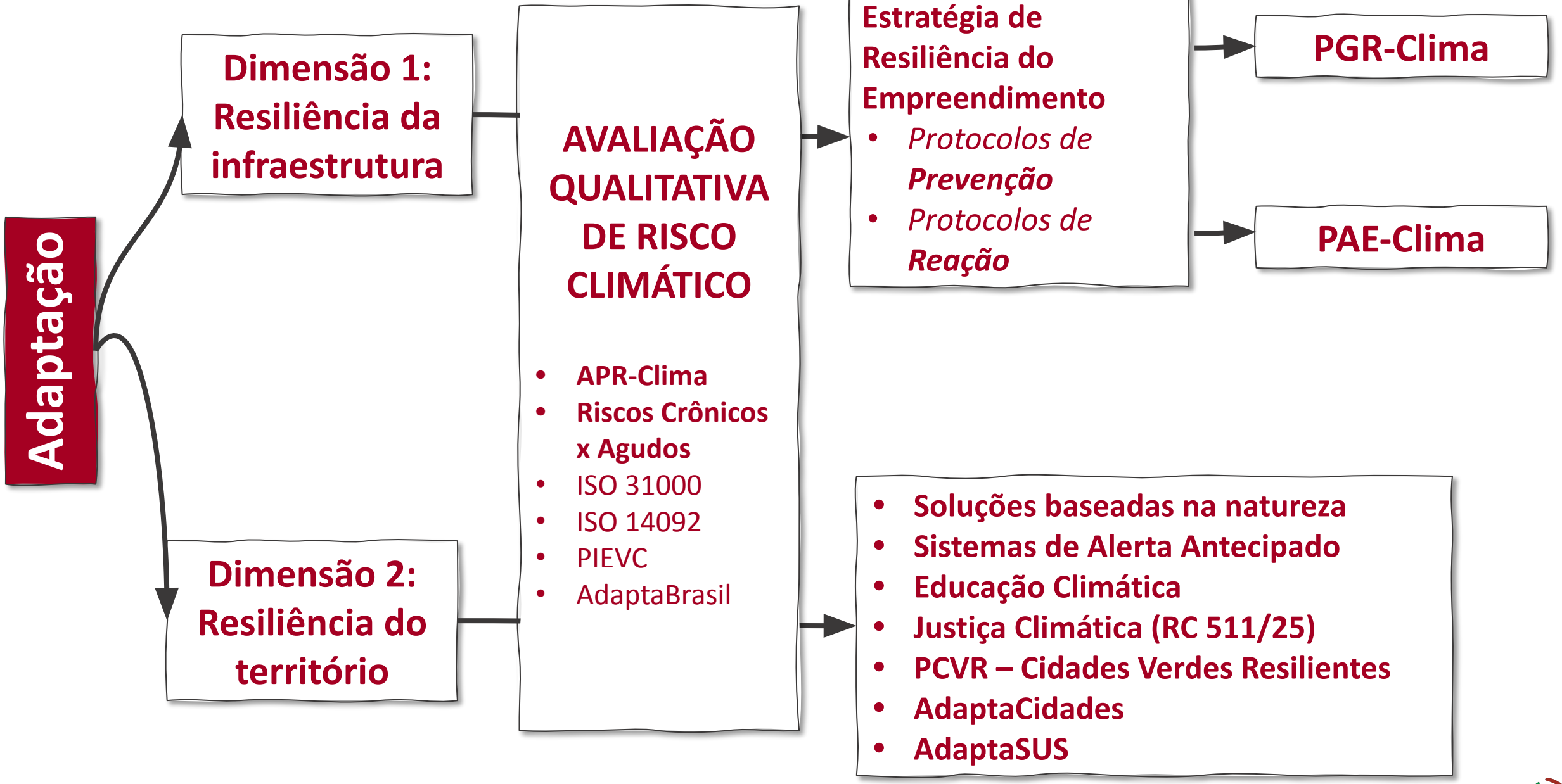
What turns a hazard into a disaster?

Our World in Data

Disaster risk is not only determined by the size and type of hazard; how many people are exposed, and their levels of vulnerability matter too.



OurWorldinData.org — Research and data to make progress against the world's largest problems. Licensed under CC-BY by the authors Hannah Ritchie and Klara Auerbach.


Adaptação
Dimensão 1: Resiliência da infraestrutura
Dimensão 2: Resiliência do território
AVALIAÇÃO QUALITATIVA DE RISCO CLIMÁTICO
APR-Clima
Riscos Crônicos x Agudos
ISO 31000
ISO 14092
PIEVC
AdaptaBrasil
Estratégia de Resiliência do Empreendimento
Protocolos de Prevenção
Protocolos de Reação
PGR-Clima
PAE-Clima
Soluções baseadas na natureza
Sistemas de Alerta Antecipado
Educação Climática
Justiça Climática (RC 511/25)
PCVR – Cidades Verdes Resilientes
AdaptaCidades
AdaptaSUS

Análise Qualitativa de Risco Climático: exemplo terminais portuários

APR-Clima: perigo, causa, consequência, severidade, frequência e medidas de gestão

1	2	3	4	5
Análise histórica	**Prognóstico climático**	**Vulnerabilidade + Exposição**	**Consequências e Magnitude**	**Gestão e Resposta**
Eventos extremos dos últimos 10 anos ou mais	Perigos até o fim da vida útil, nos cenários SSP2-4.5 e SSP5-8.5	Instalações mais expostas e dependências externas	Severidade × frequência, incluindo riscos NaTech	Prevenção e resposta, que alimentam o PGR-Clima e o PAE-Clima

Os resultados da análise são estratégicos para a viabilidade do projeto, não apenas para tratar riscos residuais

Resiliência do Empreendimento

PGR-Clima: prevenção e preparação	
Estruturais	Obras de reforço do cais e novos sistemas de drenagem de píer
Operacionais	Alerta antecipado, novos turnos de trabalho e diálogo diário de segurança
Estratégicas	Prognóstico climático de 6 meses ou mais
Pré-contingência	Limiares de operação, SAA e geradores reserva

PAE-Clima: resposta

- Estrutura Organizacional de Resposta
- Inventário de Recursos
- Fluxograma de comunicação de emergência
- Treinamentos e simulados

Protocolos Pós-contingência = Plano de Continuidade do Negócio (ISO 22301)

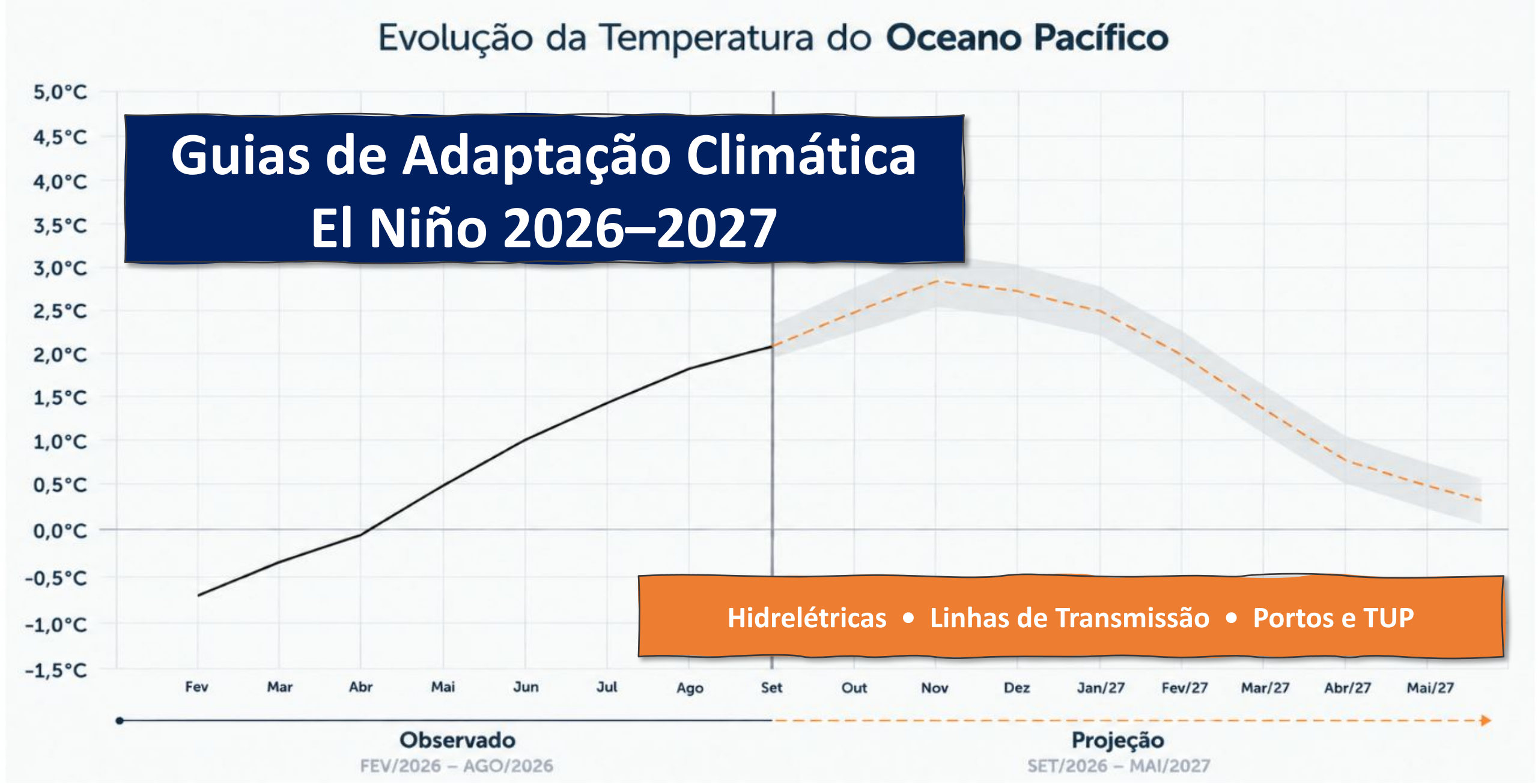
Resiliência do território

1. Diagnosticar	2. Selecionar Ações	3. Engajar
Exposição e vulnerabilidade de pessoas e ecossistemas da área de influência (APR)	Programa de Aumento da Resiliência Climática, alinhado ao Plano Clima–Adaptação	Mecanismos contínuos com comunidades e entes federativos

O PARC prevê, entre outras medidas:

- Soluções baseadas na Natureza
- Planos Locais de Adaptação
- Justiça climática
- SAA com as Defesas Civis
- Educação climática

Comunicação Social e Educação Ambiental passam a incorporar o clima



https://www.gov.br/planalto/pt-br/el-nino







Portos e TUP

Usinas Hidrelétricas

Linhas de Transmissão

Aponte a câmera do celular para o QR Code e acesse a página de download de cada guia