

Masterclass sobre Infraestruturas Resilientes ao Clima em Parcerias Público-Privadas

This presentation may contain translation inaccuracies. While every effort has been made to ensure the accuracy of the content, critical information should be independently verified.



AFRICAN DEVELOPMENT BANK GROUP



GLOBAL
CENTER ON
ADAPTATION

Módulo 2 – Avaliação de Riscos:

b) Integrar a Resiliência Climática na Fase de Avaliação das PPP



GLOBAL
CENTER ON
ADAPTATION

AFRICAN DEVELOPMENT BANK GROUP



Estrutura

Revisão do Módulo 2a

Avaliação de Riscos Climáticos: Fase de Avaliação
do Projecto

Incertezas na Avaliação de Riscos Climáticos



Estrutura

Revisão do Módulo 2a

Avaliação de Riscos Climáticos: Fase de Avaliação
do Projecto

Incertezas na Avaliação de Riscos Climáticos

1

Devemos perguntar: Será que este é um bom projecto? Será que deve ser contratado como uma PPP? E as mudanças climáticas, será que influenciam as nossas respostas a qualquer uma destas perguntas?

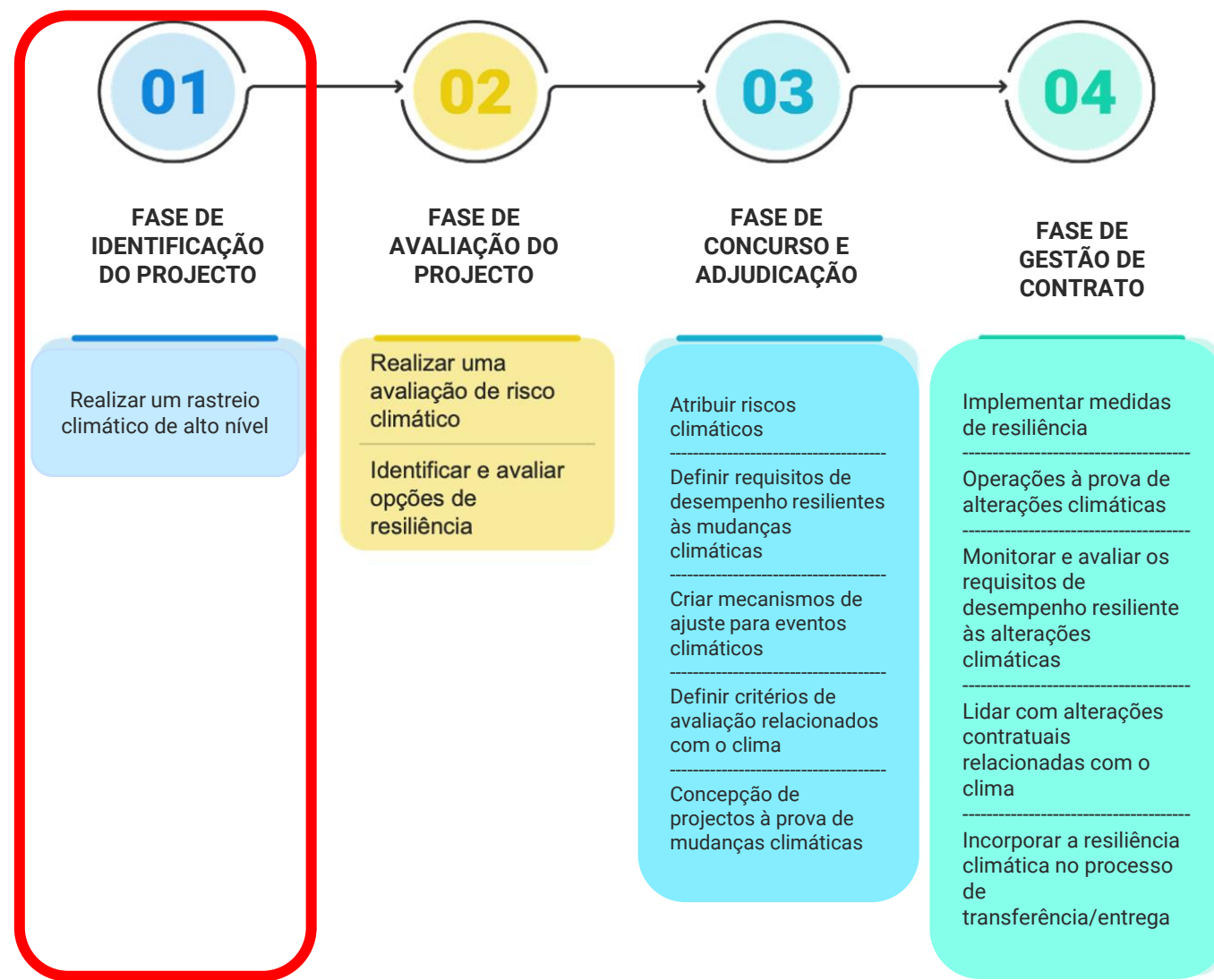
2

A análise preliminar dos riscos climáticos identifica quais os perigos que são significativos para um projecto

3

A análise inicial deve examinar a resiliência da infraestrutura e a resiliência através da infraestrutura

Fase de Identificação do Projecto: Pontos de Intervenção para a Resiliência Climática



**TÓPICOS
TRANSVERSAIS**



Tomada de decisão
sob incerteza



Mobilização de
financiamento
climático



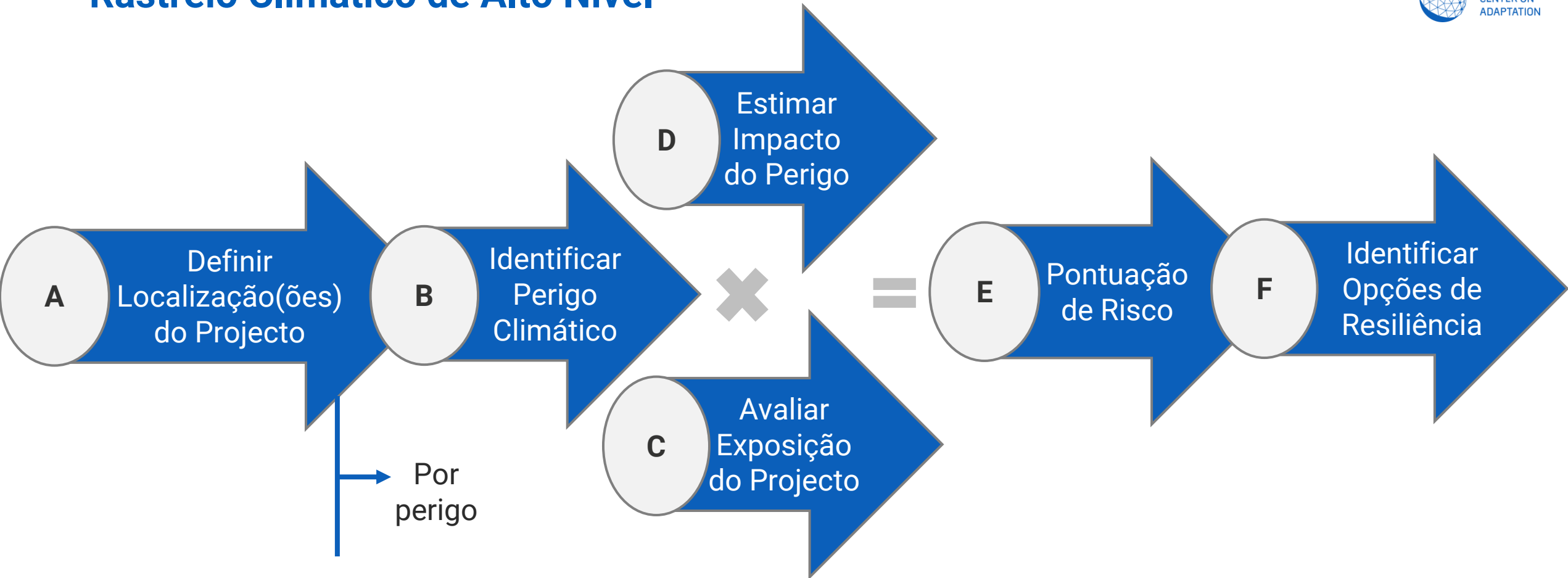
Envolvimento
das partes
interessadas



Considerações
sensíveis ao
género

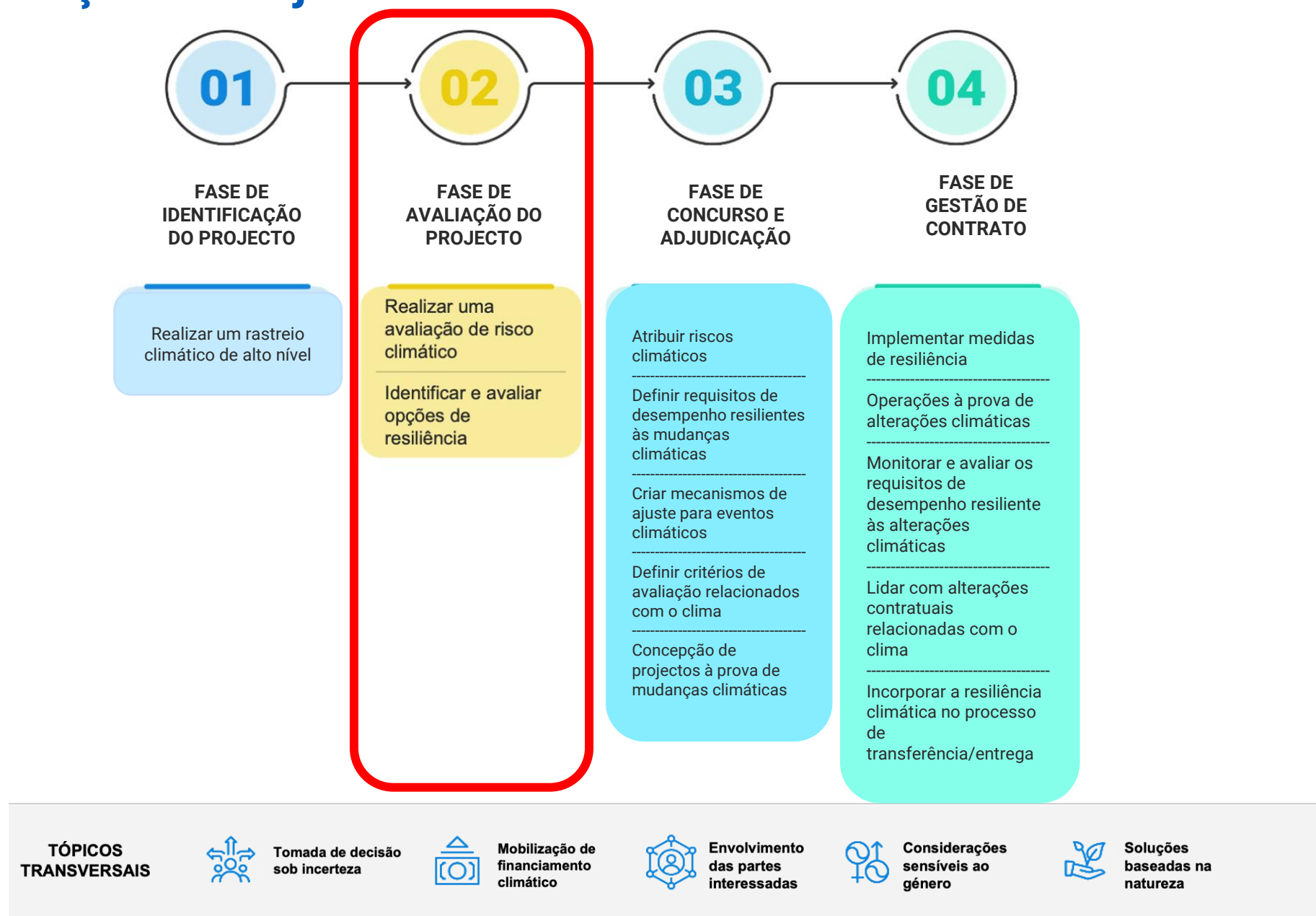


Soluções
baseadas na
natureza



Localizaç-ão do Activo	Perigo Climático	Exposição	Impacto (Vulnerabilidade)	Pontuação de Risco	Opções de Resiliência	Impacto Residual
A	B	C	D	E = C X D	F	G = E-F

Fase de Avaliação do Projecto





Estrutura

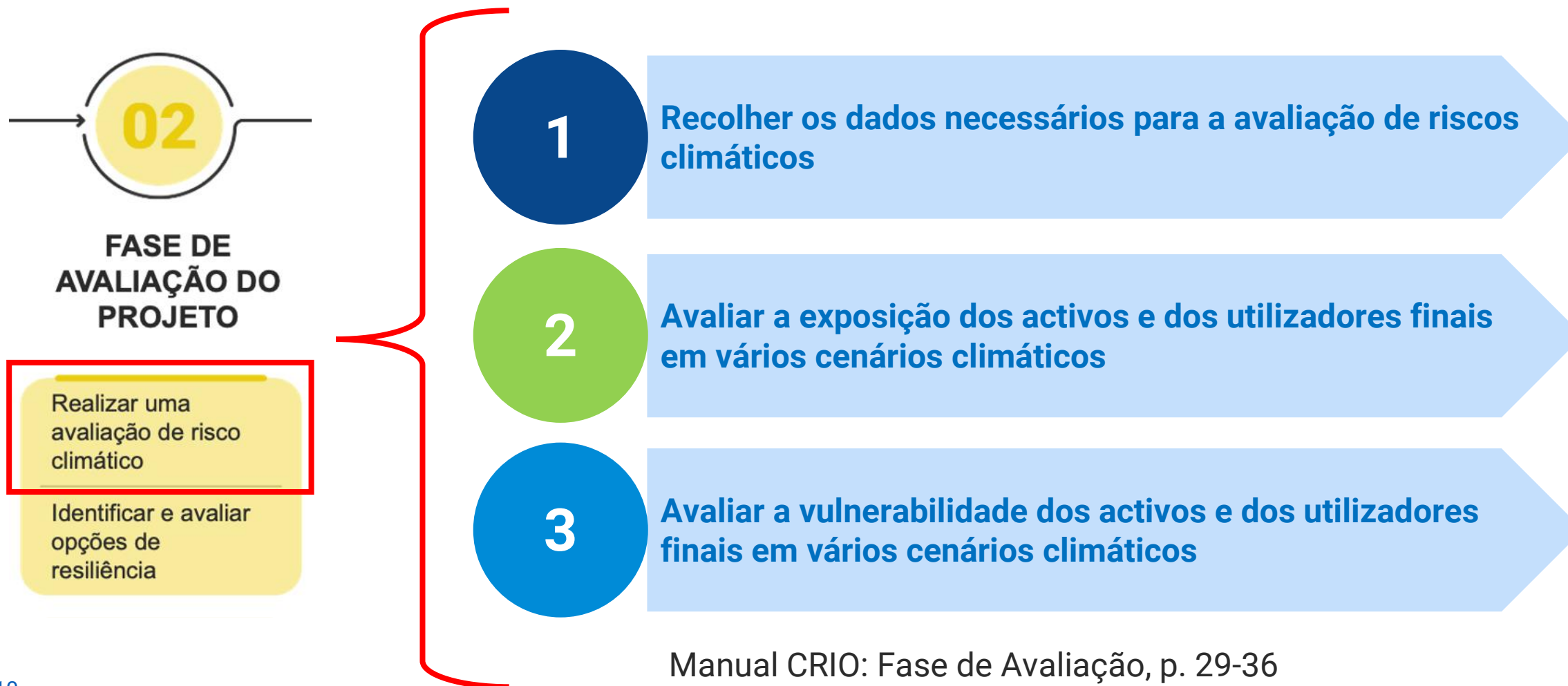
Revisão do Módulo 2a

Avaliação de Riscos Climáticos: Fase de Avaliação
do Projecto

Incertezas na Avaliação de Riscos Climáticos

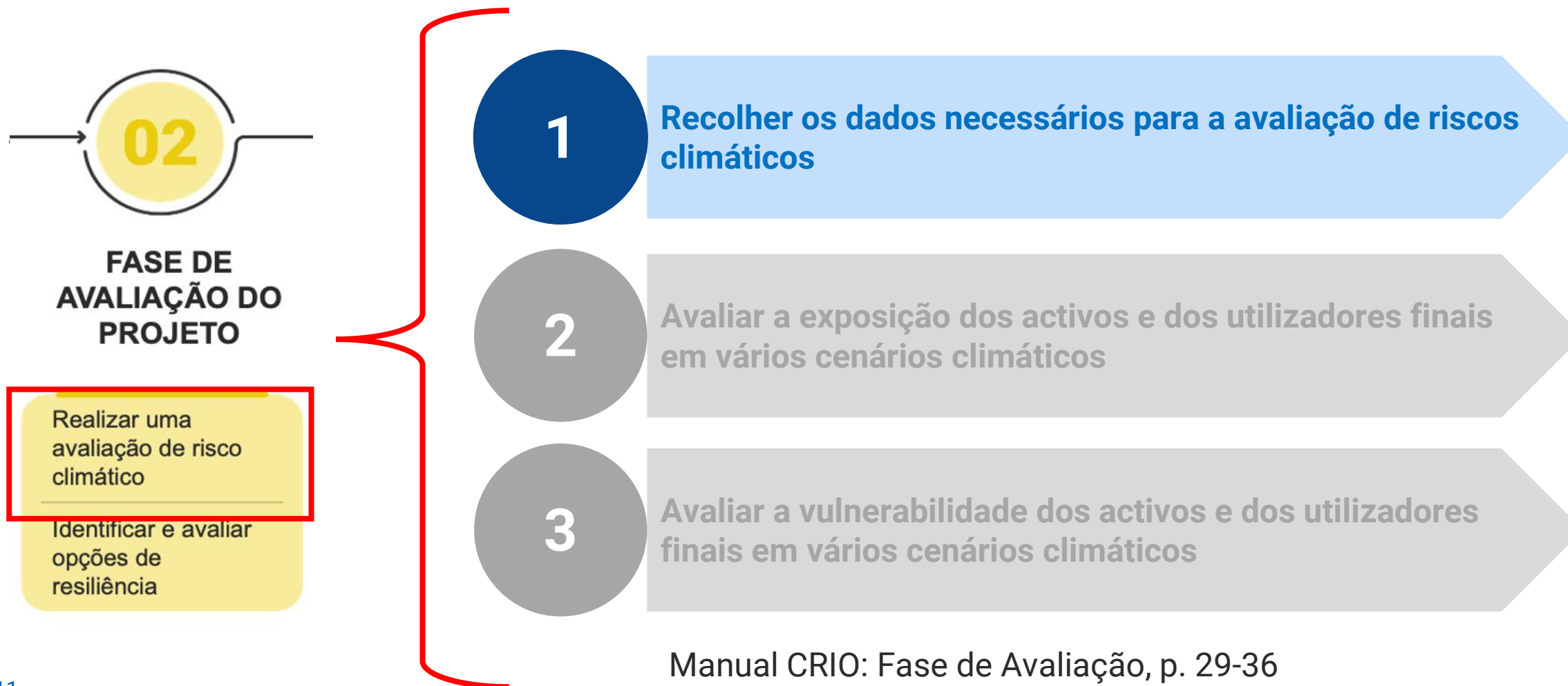
OBJECTIVO

Proporcionar uma compreensão abrangente dos riscos climáticos de um projecto e de como estes podem mudar no futuro.



OBJECTIVO

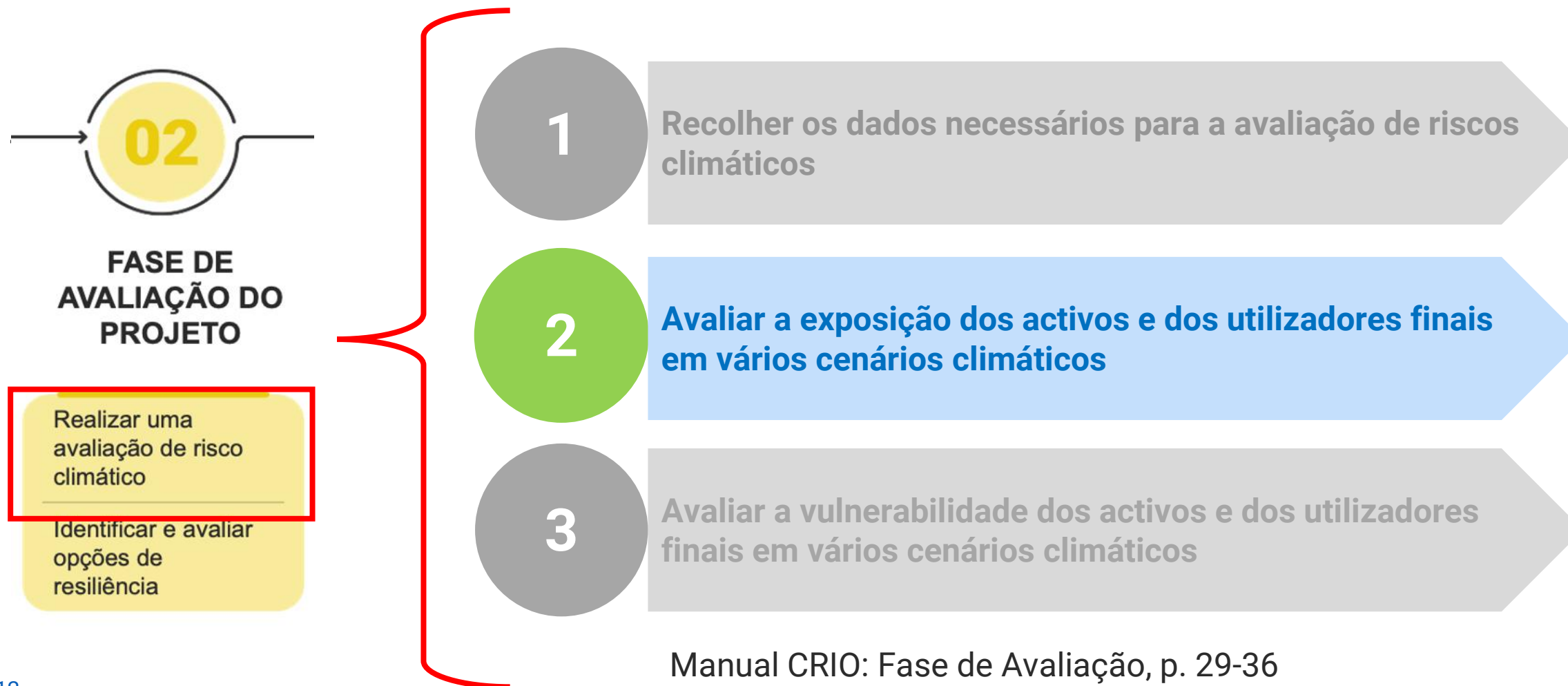
Proporcionar uma compreensão abrangente dos riscos climáticos de um projecto e de como estes podem mudar no futuro.



Manual CRIO: Fase de Avaliação, p. 29-36

OBJETIVO

Proporcionar uma compreensão abrangente dos riscos climáticos de um projeto e de como estes podem mudar no futuro.



Manual CRIO: Fase de Avaliação, p. 29-36

Dados climáticos:

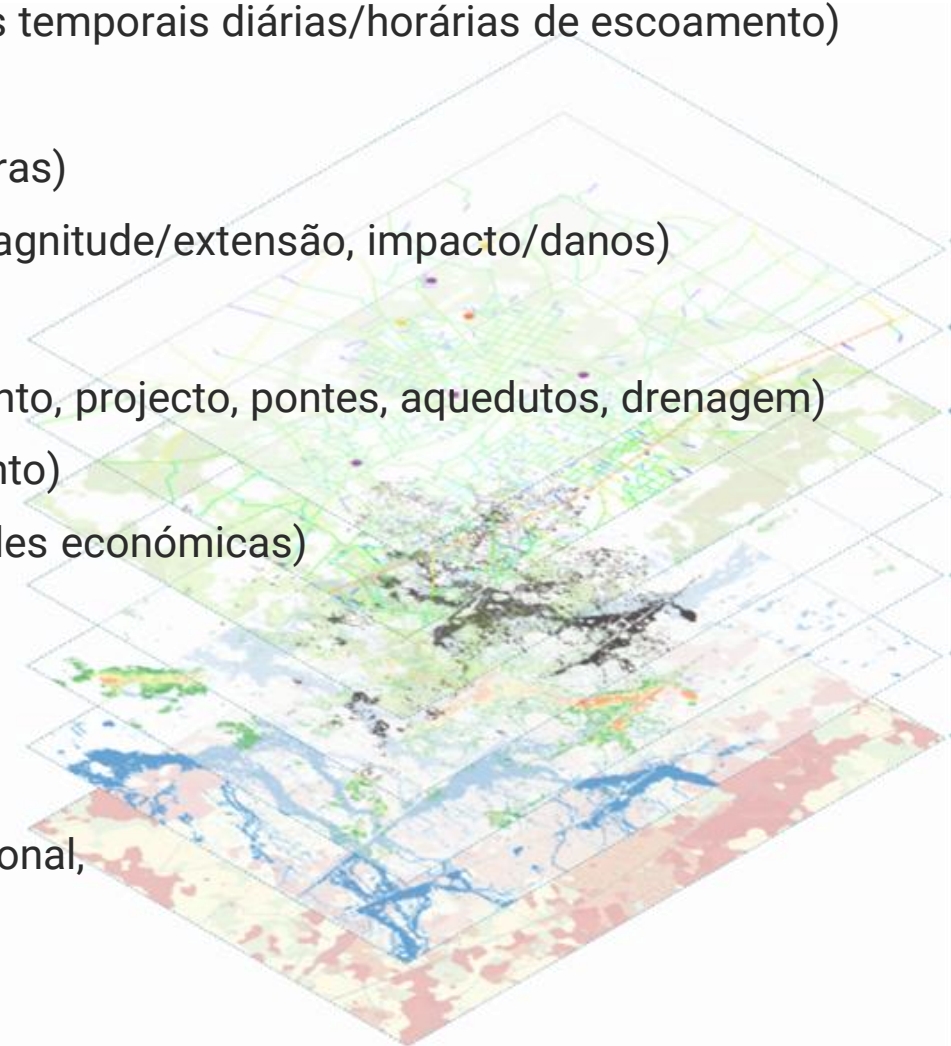
- ✓ Estações hidrometeorológicas (localização, tipo de estação, precipitação horária/diária, temperatura, gráficos para períodos de retorno)
- ✓ Níveis de água e dados de caudais fluviais (profundidade da água, séries temporais diárias/horárias de escoamento)
- ✓ Sistemas de alerta precoce (localização, eficácia)
- ✓ Mapas de perigos e relatórios de resposta (cheias, deslizamentos de terras)
- ✓ Registo de eventos climáticos extremos anteriores (localização, data, magnitude/extensão, impacto/danos)

Dados de infraestrutura:

- ✓ Base de dados rodoviária e especificações dos activos (cotas, alinhamento, projecto, pontes, aquedutos, drenagem)
- ✓ Dados de tráfego (contagens por tipo de veículo, previsões de crescimento)
- ✓ Dados espaciais sobre infraestrutura crítica (educação, saúde, actividades económicas)

Outros estudos / relatórios:

- ✓ MDT de alta resolução (30 m ou mais detalhado, se disponível)
- ✓ Mapas de uso/cobertura do solo (incluindo áreas naturais/protegidas))
- ✓ Orientações de projecto e manutenção rodoviária (normas, padrões)
- ✓ Dados demográficos e socioeconómicos (censos, distribuição populacional, índices de riqueza)



Avaliação de Riscos Climáticos: Envolvimento das Partes Interessadas

Grupo de Partes Interessadas	Contributo para a Avaliação de Riscos Climáticos
Comunidades Locais	<ul style="list-style-type: none">✓ Condições locais climáticas, ambientais e sociais, e impactos nos meios de subsistência.✓ Partilhar perspectivas de género sobre como os impactos climáticos afectam mulheres, crianças e grupos vulneráveis.✓ Oferecer contributos sobre mecanismos de adaptação existentes e estratégias de resiliência.
Promotores do Projecto	<ul style="list-style-type: none">✓ Identificar potenciais riscos climáticos durante a viabilidade e o desenho do projecto.✓ Envolver partes interessadas para garantir que a inclusão e diversidade de género sejam integradas nos objectivos do projecto.
Autoridades Governamentais e Reguladores	<ul style="list-style-type: none">✓ Definir normas regulamentares que exijam a integração da perspectiva de género nas avaliações de risco climático.✓ Impor a inclusão de indicadores sensíveis ao género para monitorar impactos socioeconómicos em diferentes grupos.
Organizações da Sociedade Civil	<ul style="list-style-type: none">✓ Defender a inclusão de grupos vulneráveis nas consultas e na tomada de decisões.✓ Realizar estudos sobre impactos climáticos diferenciados por género e socioeconómicos, apoiando a avaliação de riscos.
Sector Privado e Peritos Industriais	<ul style="list-style-type: none">✓ Disponibilizar conhecimentos técnicos sobre modelação de riscos climáticos e estratégias de mitigação.✓ Avaliar riscos financeiros decorrentes de impactos climáticos, considerando intersecções com factores de género e socioeconómicos.
Academia e Instituições de Investigação	<ul style="list-style-type: none">✓ Recursos sobre projecções climáticas e impactos diferenciados dos riscos climáticos por género.✓ Disponibilizar ferramentas e metodologias para realizar avaliações de riscos climáticos sensíveis ao género.

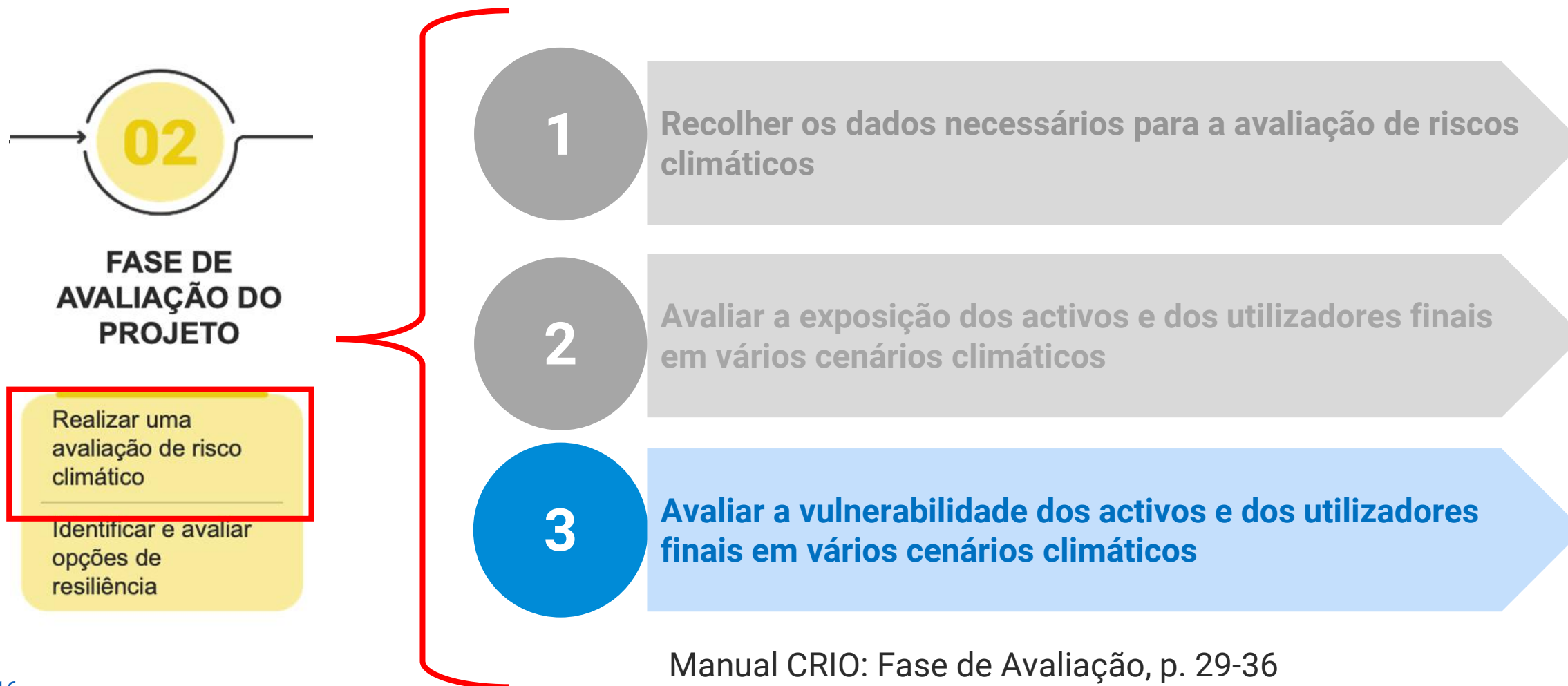
Avaliação de Riscos Climáticos: Exposição

- ✓ A linha férrea contém os seguintes activos:
 - ✓ Linha única (bitola métrica) com travessas metálicas construída na década de 1930;
 - ✓ 5 pontes para atravessar grandes rios e zonas húmidas;
 - ✓ Aquedutos para drenagem de precipitação e de linhas de água locais que atravessam a ferrovia;
 - ✓ Passagens superiores/inferiores rodoviárias e passagens de nível;
 - ✓ Equipamentos de via;
 - ✓ Servida por comboios de mercadorias;
 - ✓ Estações ferroviárias.



OBJECTIVO

Identificar e avaliar, qualitativa e/ou quantitativamente, o efeito do clima no projecto e nos beneficiários

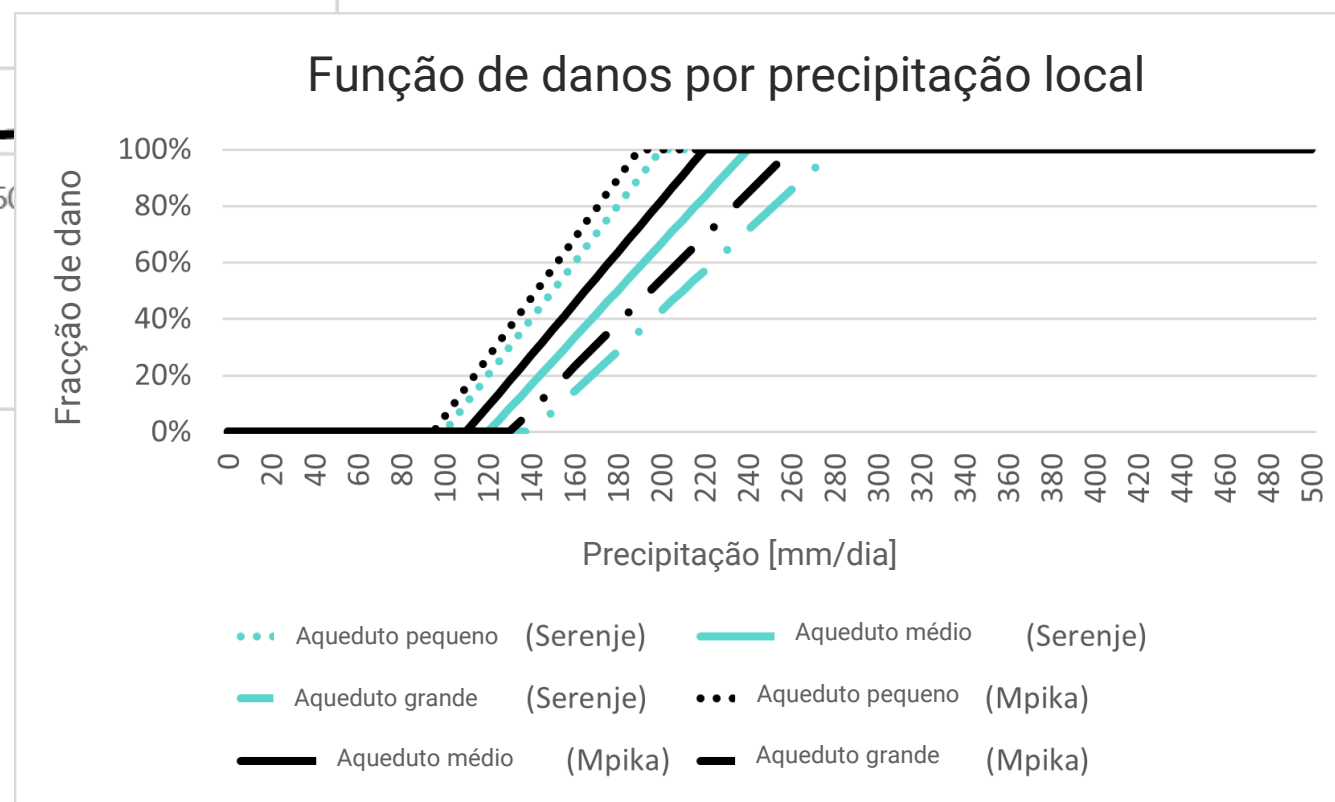
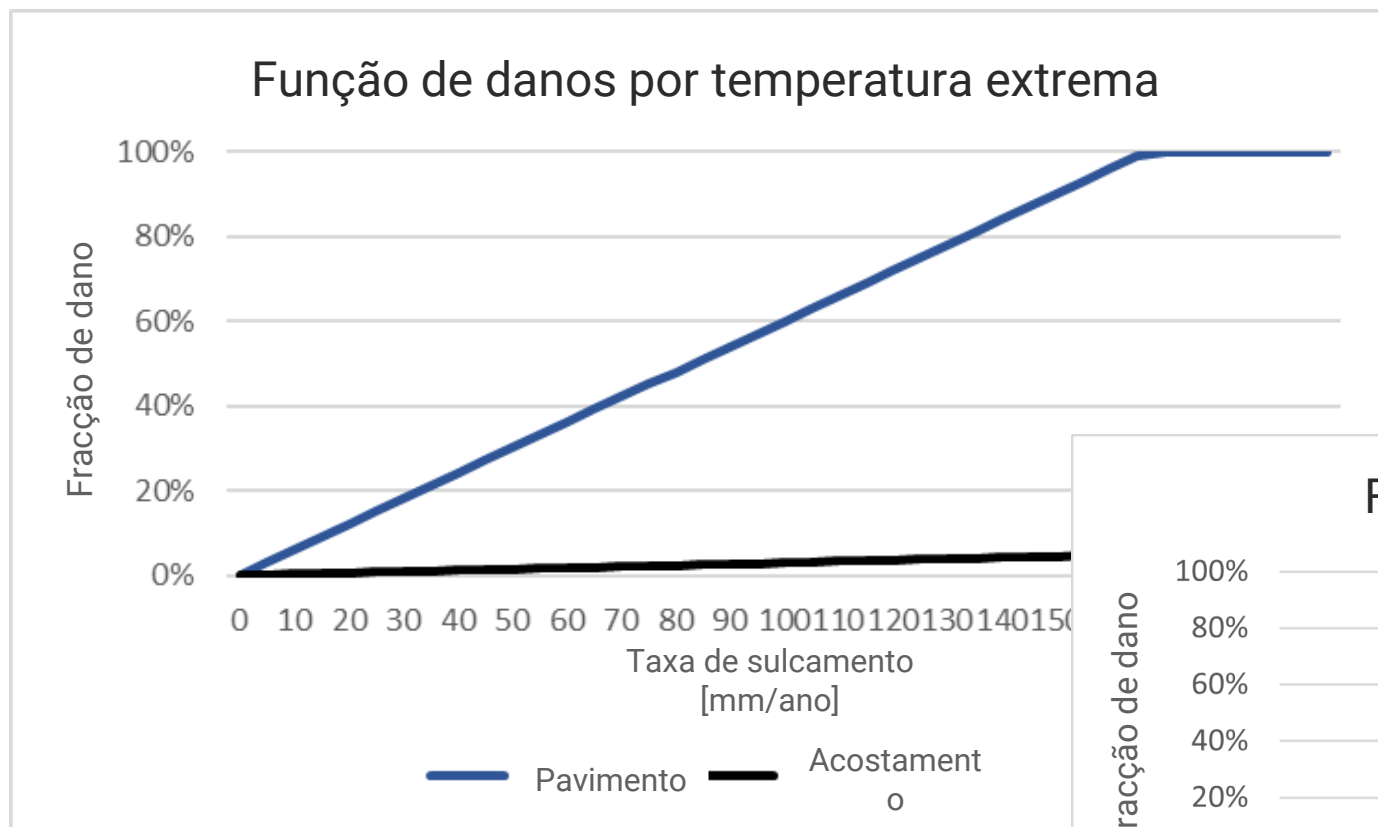


Manual CRIO: Fase de Avaliação, p. 29-36

Avaliação de Riscos Climáticos: Análise da Vulnerabilidade

- ✓ As funções de vulnerabilidade são definidas com base no **valor máximo de danos** e na **percentagem de danos esperados** devido à ocorrência de um determinado evento perigoso.
- ✓ Estas funções são definidas para todas as combinações perigo/tipo de activo.

Tipo de Activo	Custo por Unidade	Unidade	Quantidade Total	Valor Total [Milhões USD]
Fundação	USD 102	USD/m ²	$8.4 \cdot 10^6 \text{ m}^2$	857
Acostamento	USD 68	USD/m ²	$2.8 \cdot 10^6 \text{ m}^2$	190
Pavimento	USD 68	USD/m ²	$4.9 \cdot 10^6 \text{ m}^2$	333
Aqueduto pequeno	USD 32,500	USD/bueiros	809 bueiros	20*
Aqueduto médio	USD 55,000	USD/bueiros	26 bueiros	1*
Aqueduto grande	USD 72,500	USD/bueiros	123 bueiros	6*
Ponte pequena	USD 50,000	USD/pontes	6 Pontes	0
Ponte média	USD 1,000,000	USD/pontes	2 Pontes	2
Ponte grande	USD 10,000,000	USD/pontes	0 Pontes	0
Total				1,409



Perdas Directas:

- ✓ Danos físicos causados pelos perigos aos activos.
- ✓ Estes resultam das curvas de danos para a combinação perigo–activo.
- ✓ Os valores de custo são derivados do custo de reparação, custos acrescidos de O&M, redução da vida útil, etc.

Perdas Indirectas:

- ✓ Os danos socioeconómicos causados pelo tempo de inactividade dos activos.
- ✓ Os valores de custo podem resultar do impacto na segurança alimentar, comércio, etc.
- ✓ Impactos no transporte de passageiros e de mercadorias devido a atrasos.
- ✓ Interrupções no acesso a serviços.
- ✓ Cortes de energia devido a cheias.

Riscos Anuais Totais = Perdas Directas + Perdas Indirectas

PERDAS/BENEFÍCIOS MONETIZADOS

Benefícios Directos:

- ✓ Danos físicos evitados em activos rodoviários (pontes, aquedutos, pavimento, drenagem)
- ✓ Redução na ocorrência de eventos

Benefícios Indirectos:

- ✓ Menor tempo de inactividade devido a cheias, quedas de rochas e deslizamentos de terra
- ✓ Redução de atrasos no tráfego, diminuição de custos de inventário de carga e menor deterioração da carga

PERDAS/BENEFÍCIOS NÃO MONETIZADOS

Benefícios Directos:

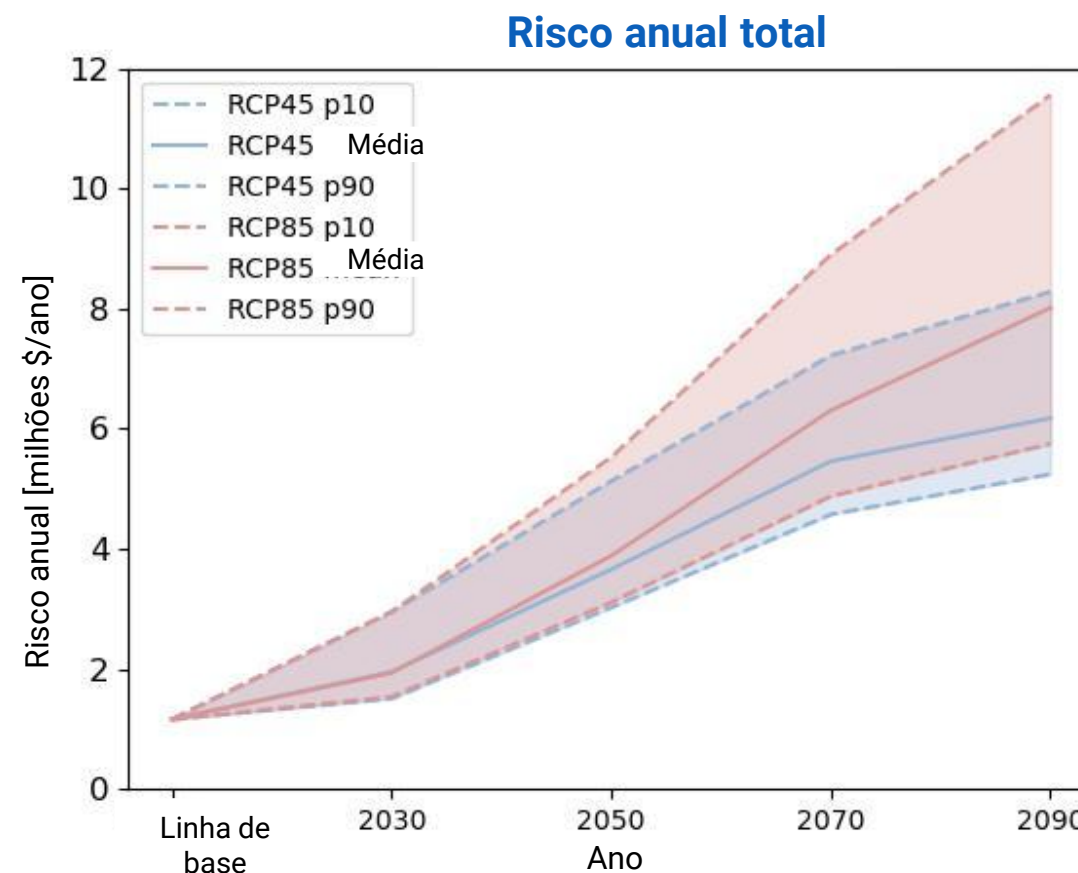
- ✓ Redução de insegurança rodoviária

Benefícios Indirectos:

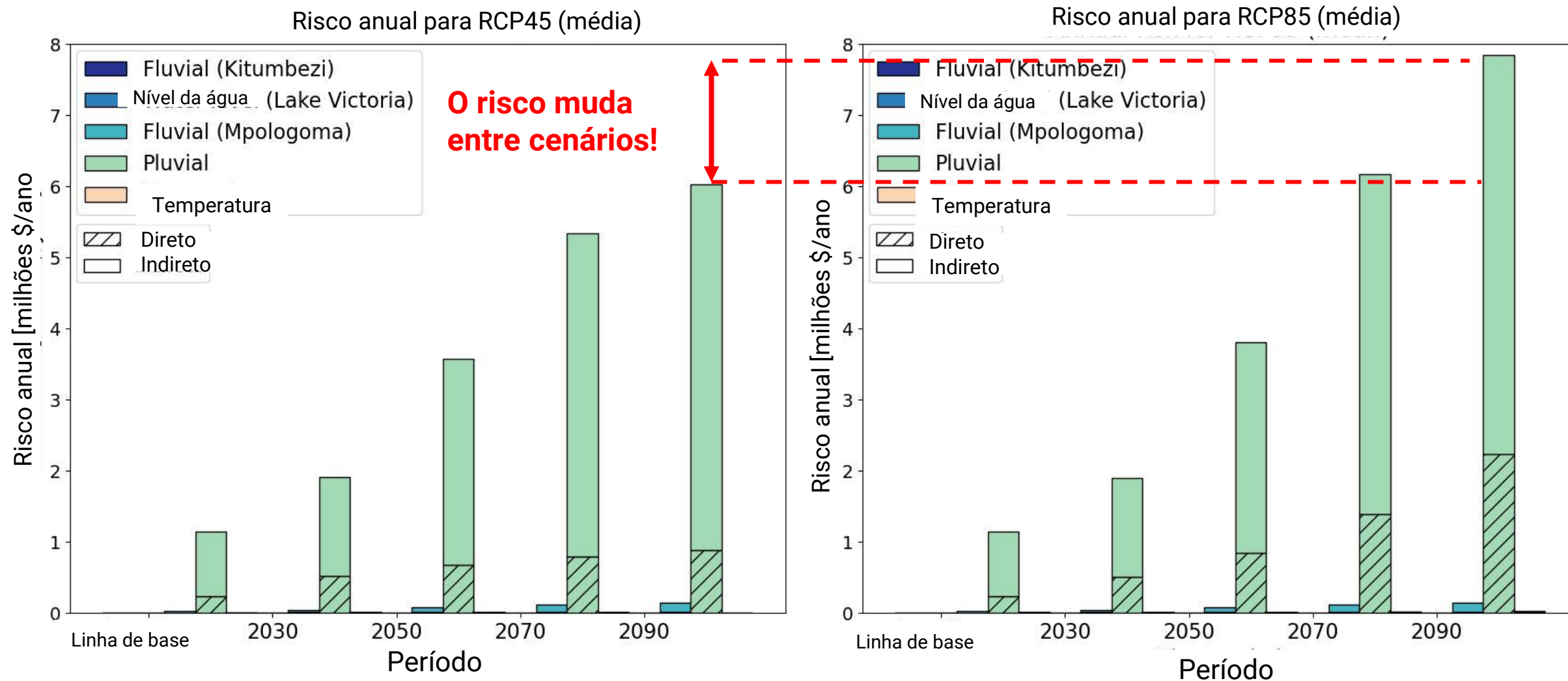
- ✓ Redução da frequência/prevenção de quedas na produção de energia e apagões
- ✓ Redução da inacessibilidade de serviços críticos (ex.: educação, serviços de saúde)
- ✓ Redução da inacessibilidade de mercados para venda de produtos agrícolas
- ✓ Maior segurança alimentar

Avaliação de Riscos Climáticos: Quantificação dos Riscos em Diferentes Cenários

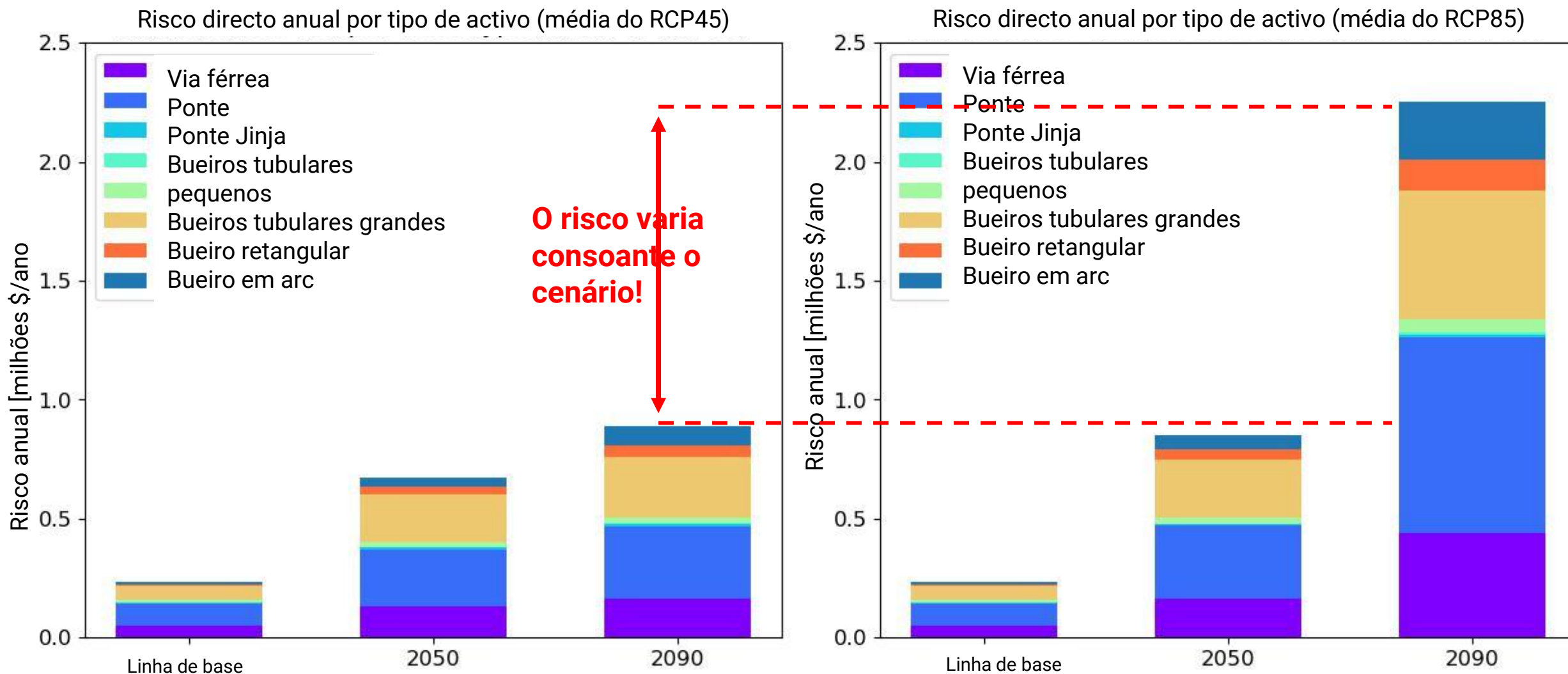
- ✓ **Risco anual (para RCP8.5):**
 - ✓ Linha de base – 1,2 milhões USD por ano
 - ✓ Em 2050 – 3,7 milhões USD por ano
- ✓ O risco climático mais importante é a **inundação pluvial**, contribuindo com 98%. Espera-se um aumento gradual das intensidades de precipitação ao longo do tempo.
- ✓ **Riscos fluviais** estão a emergir no futuro.
- ✓ A maior parcela corresponde ao **risco indirecto**, causado pela interrupção das operações quando os ativos necessitam de manutenção ou reparações.
- ✓ Além disso, os **benefícios económicos** indirectos esperados devido ao aumento do comércio ferroviário aumentam o risco indirecto ao longo do tempo.



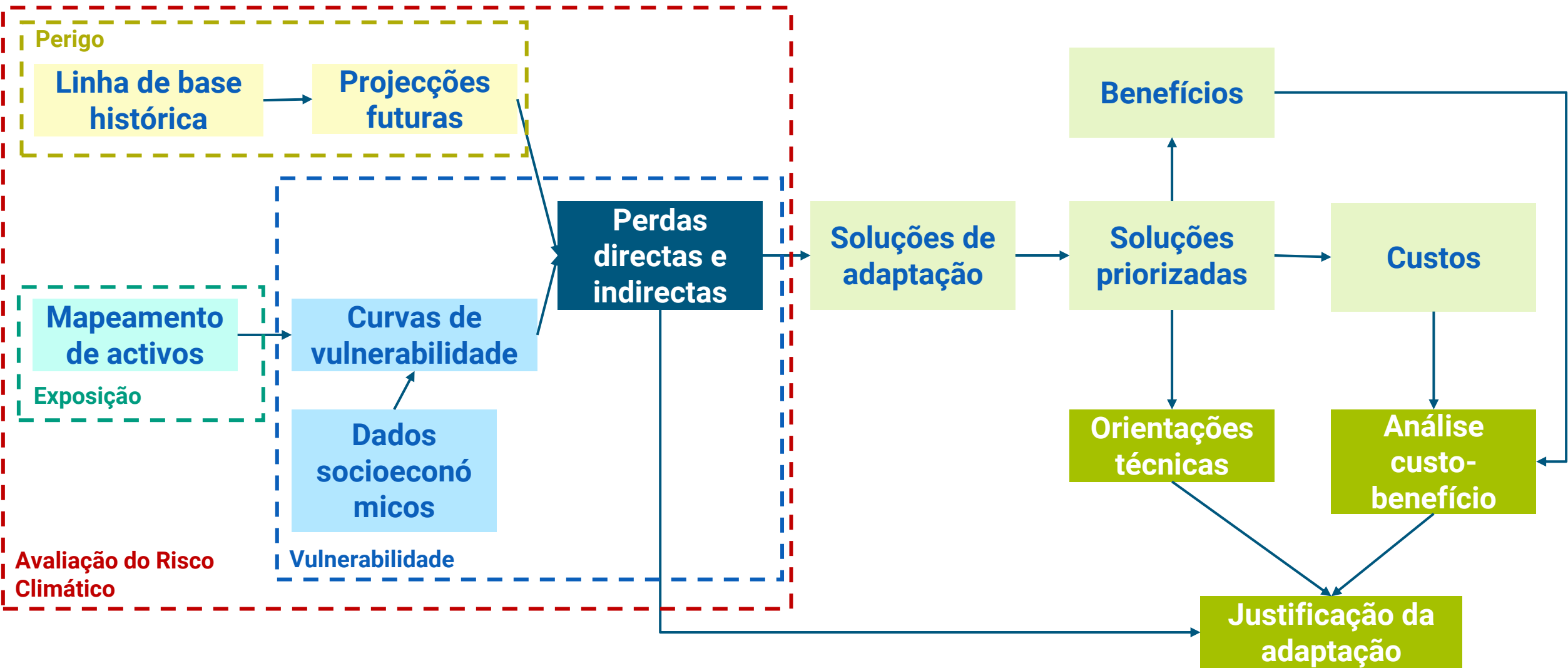
Avaliação de Riscos Climáticos: Quantificação dos Riscos em Diferentes Cenários



Avaliação de Riscos Climáticos: Quantificação dos Riscos em Diferentes Cenários



Avaliação de Riscos Climáticos: Visão Geral das Interligações





Estrutura

Revisão do Módulo 2a

Avaliação de Riscos Climáticos: Fase de Avaliação
do Projecto

Incertezas na Avaliação de Riscos Climáticos

O que é incerteza?

Definição

- ✓ Estado de não ter certeza sobre algo (Google)
- ✓ A incerteza descreve a imprevisibilidade dos eventos
- ✓ não há clareza sobre a situação actual nem sobre o resultado futuro

Importância na resiliência de infraestruturas

- ✓ Para integrar a resiliência climática (CRI) é crucial reconhecer que a incerteza é inerente a quase todas as decisões; as mudanças climáticas introduzem desafios de incerteza
- ✓ Ignorá-la seria comprometer uma gestão eficaz do risco

Incerteza vs. Risco

- ✓ A incerteza é, na prática, risco que não pode ser quantificado
- ✓ Com o risco, podemos estimar o impacto potencial pela probabilidade de ocorrência e severidade. Com a incerteza, não sabemos

Como lidamos com ela?

- ✓ Modelação climática (embora modeladores diferentes possam ter pressupostos distintos)
- ✓ Envolvimento de partes interessadaa para desenvolver um consenso

1. Estratégias sem arrependimento

- Medidas que geram benefícios positivos mesmo na ausência de mudanças climáticas, ex.: reduzir o desenvolvimento em zonas propensas a cheias traz benefícios mesmo que as mudanças climáticas não agravem as cheias futuramente

2. Estratégias reversíveis e flexíveis

- Medidas que podem ser revertidas caso os cenários futuros se revelem incorretos, ex.: sistemas de alerta precoce

3. Estratégias com margens de segurança

- Medidas que reduzem a vulnerabilidade sem custo ou com baixo custo, incluindo margens de segurança nas estimativas; ex.: usar estimativas de pior caso para frequência de seca para planejar métodos agrícolas e culturas, em vez de lidar com a fome posteriormente

4. Estratégias que reduzem horizontes de decisão

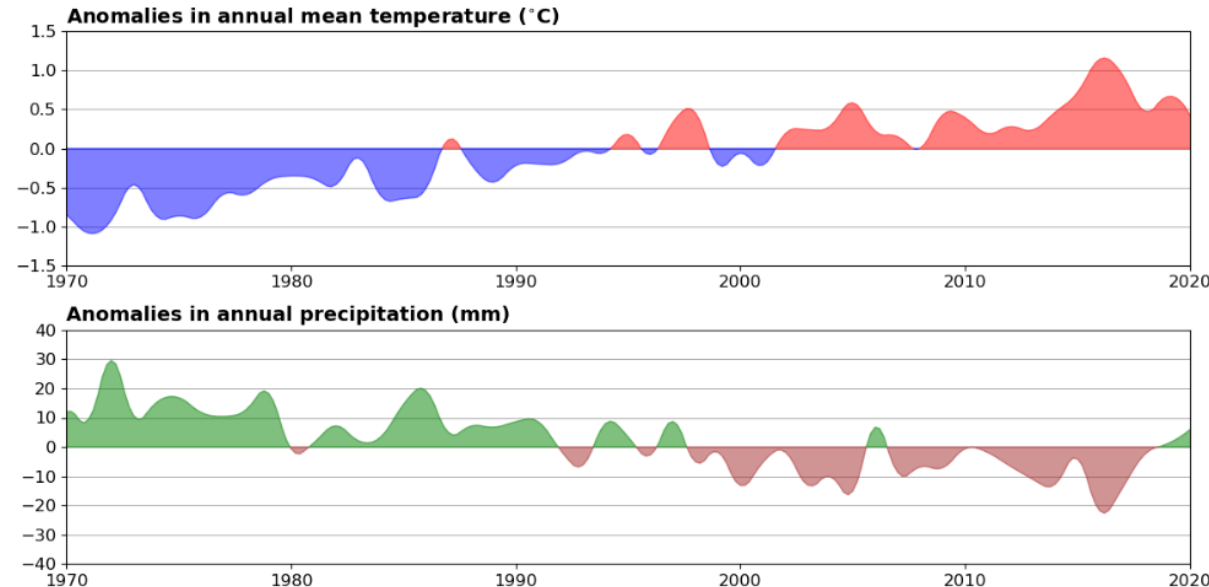
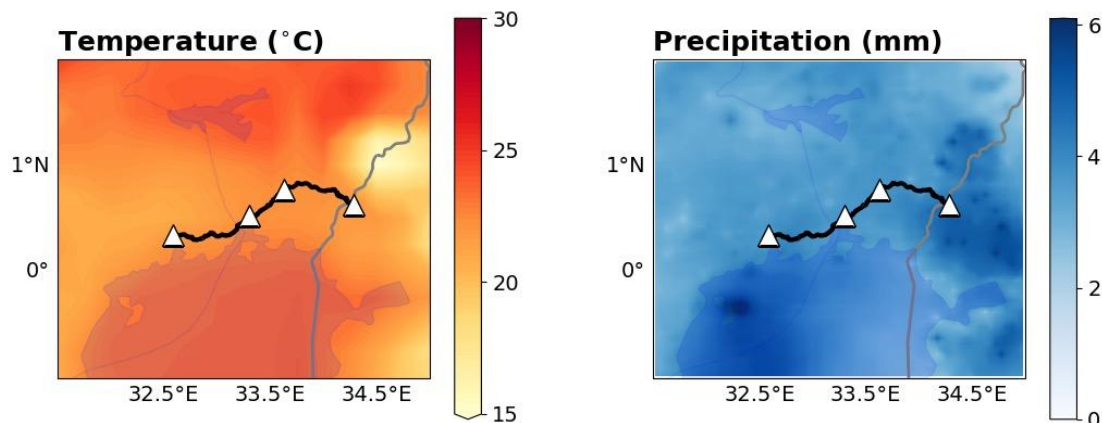
- Priorizar medidas com vida útil mais curta para evitar dependências de longo prazo em infraestruturas
- Estas medidas podem ser reavaliadas à medida que os cenários futuros se tornem mais claros



A **linha de base climática** serve como referência para medir os potenciais impactos das mudanças climáticas. Geralmente analisamos dados do período 1981–2020.

A análise de dados históricos ajuda a identificar **tendências** nas variáveis climáticas e **permite validar** os resultados dos modelos climáticos

Principal desafio: disponibilidade de estações meteorológicas com medições suficientes e consistentes.

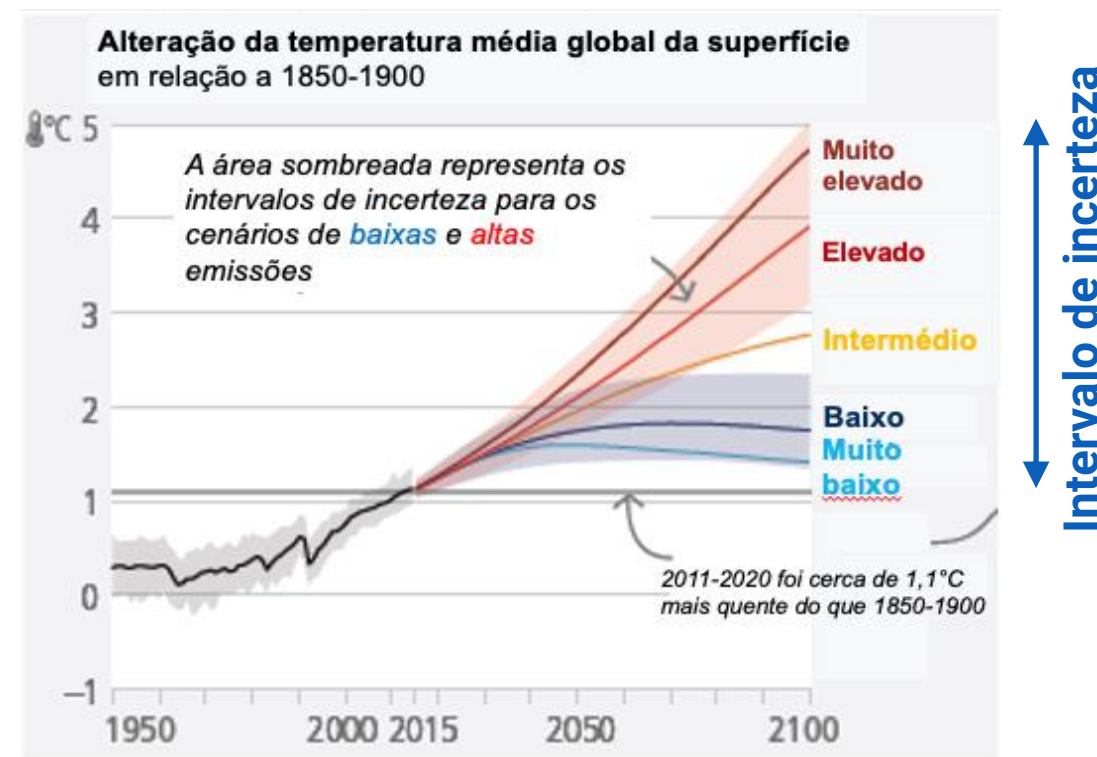


Fontes de incerteza:

- ✓ *Erros e enviesamentos dos modelos:* os MCG podem não representar adequadamente o clima de uma região, podendo subestimar ou sobrestimar.
- ✓ *Incerteza:* um ou vários MCG podem não representar toda a gama de mudanças climáticas potenciais numa região.
- ✓ *Resolução:* projecções MCG têm resolução horizontal de centenas de quilómetros e não são suficientemente detalhadas ao nível do projeto.

Como considerar a incerteza:

- ✓ Considerar um conjunto de futuros climáticos plausíveis em vez de um único cenário projectado.
- ✓ Considerar cenários improváveis mas plausíveis para investimentos significativos e de longo prazo.
- ✓ Adoptar soluções adaptativas e flexíveis.
- ✓ Usar a monitoria para informar a tomada de decisão.



Source: IPCC. 2023. Synthesis Report for the Sixth Assessment Report. [\[Link\]](#)

Incertezas: Downscaling de Projeções Climáticas

- ✓ Downscaling pode aumentar tanto a **resolução espacial** (ex.: de centenas para dezenas de quilómetros) como a **resolução temporal** (ex.: de mensal para diária).

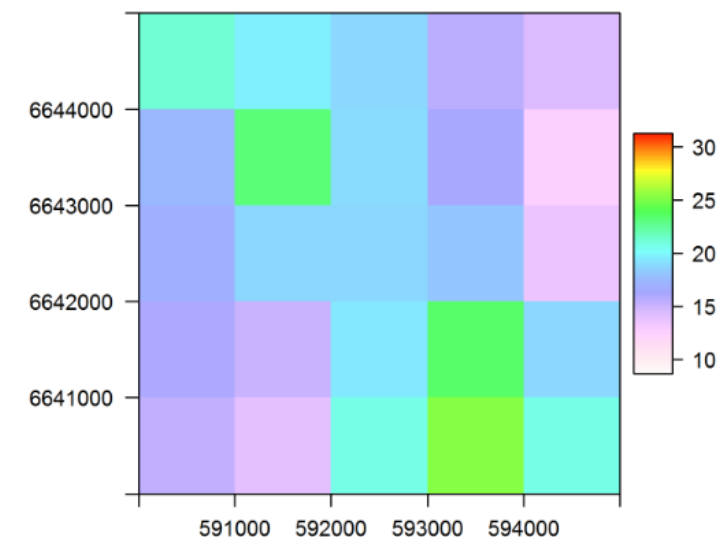
Duas abordagens principais:

- ✓ Downscaling dinâmico – utilizando modelos climáticos regionais
- ✓ Downscaling estatístico – utilizando relações empíricas

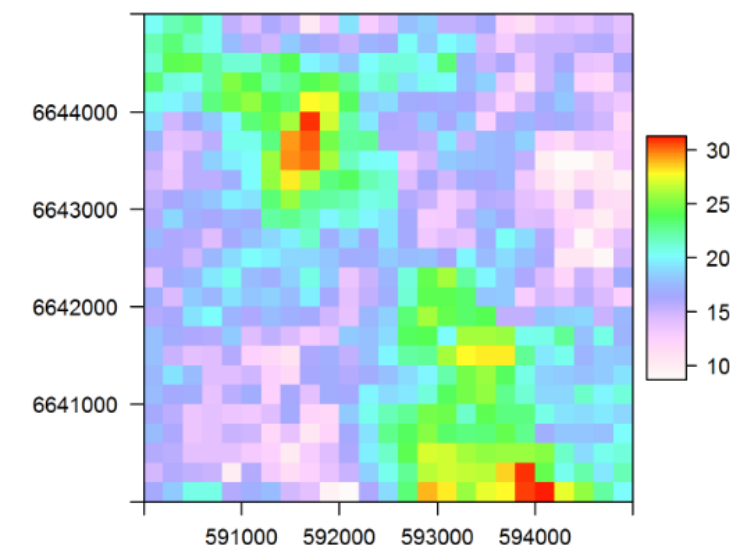
Considerações essenciais:

- ✓ Proporcionar uma avaliação mais detalhada dos perigos climáticos na localização do projecto.
- ✓ O processo de downscaling deve incluir correcção de enviesamentos e validação com informação local.
- ✓ Esta análise continua a ter incertezas relacionadas com as projecções climáticas e com o processo de downscaling.

Entrada: simulação MCG



Saída: resultado em downscaling

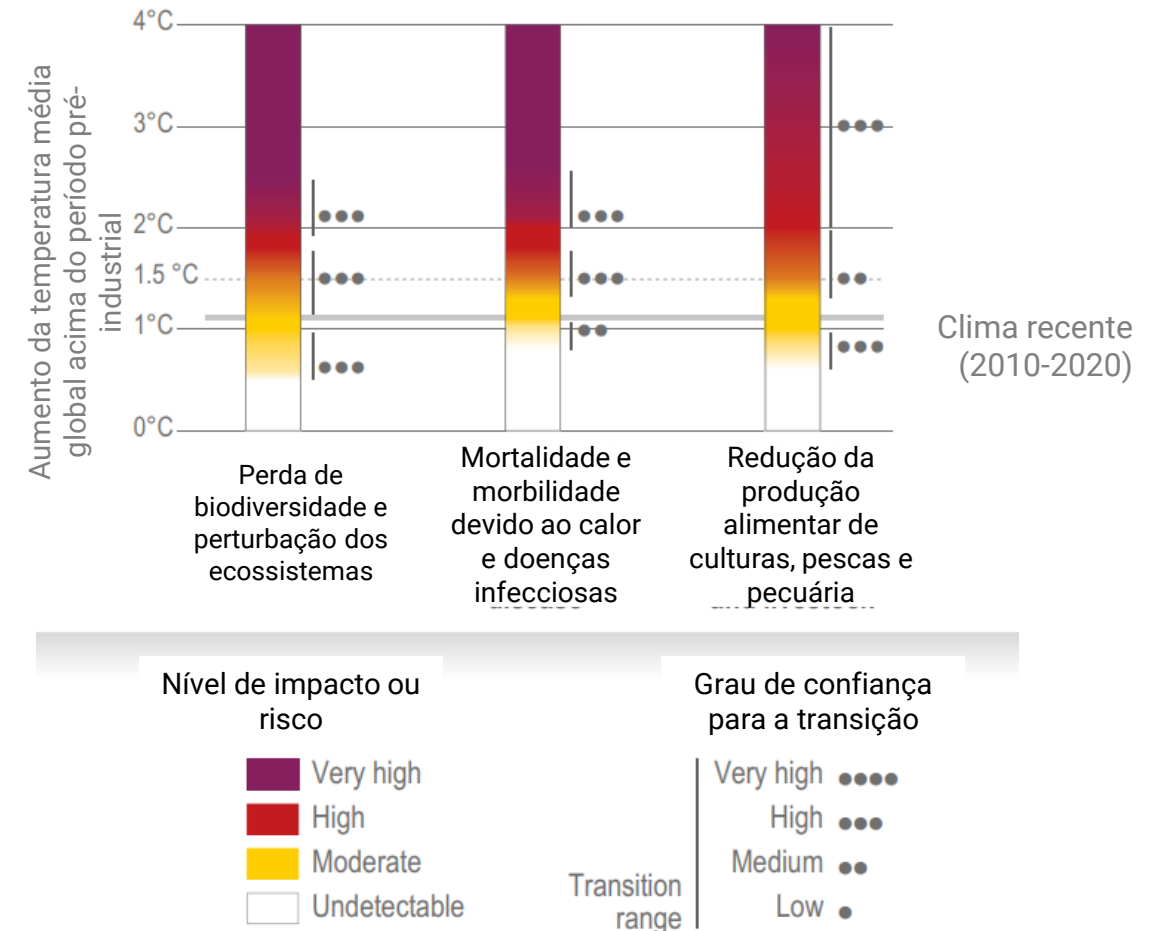


Grau em que um sistema é susceptível e incapaz de lidar com os efeitos adversos das alterações climáticas, incluindo variabilidade e extremos climáticos.

Depende de condições específicas do local do projecto:

- ✓ Informação observável baseada em **experiências locais**.
- ✓ **Factores socioecológicos** como nível de rendimento, padrões de povoamento, infraestrutura, ecossistema e saúde humana, género, participação política e comportamento individual.
- ✓ **Factores biofísicos** como má gestão do solo, desflorestação e instabilidades geofísicas. Alguns ecossistemas estão mais expostos a riscos, como áreas costeiras baixas e zonas de gelo permanente do subsolo (permafrost).

Os principais riscos para África aumentam com o agravamento do aquecimento global

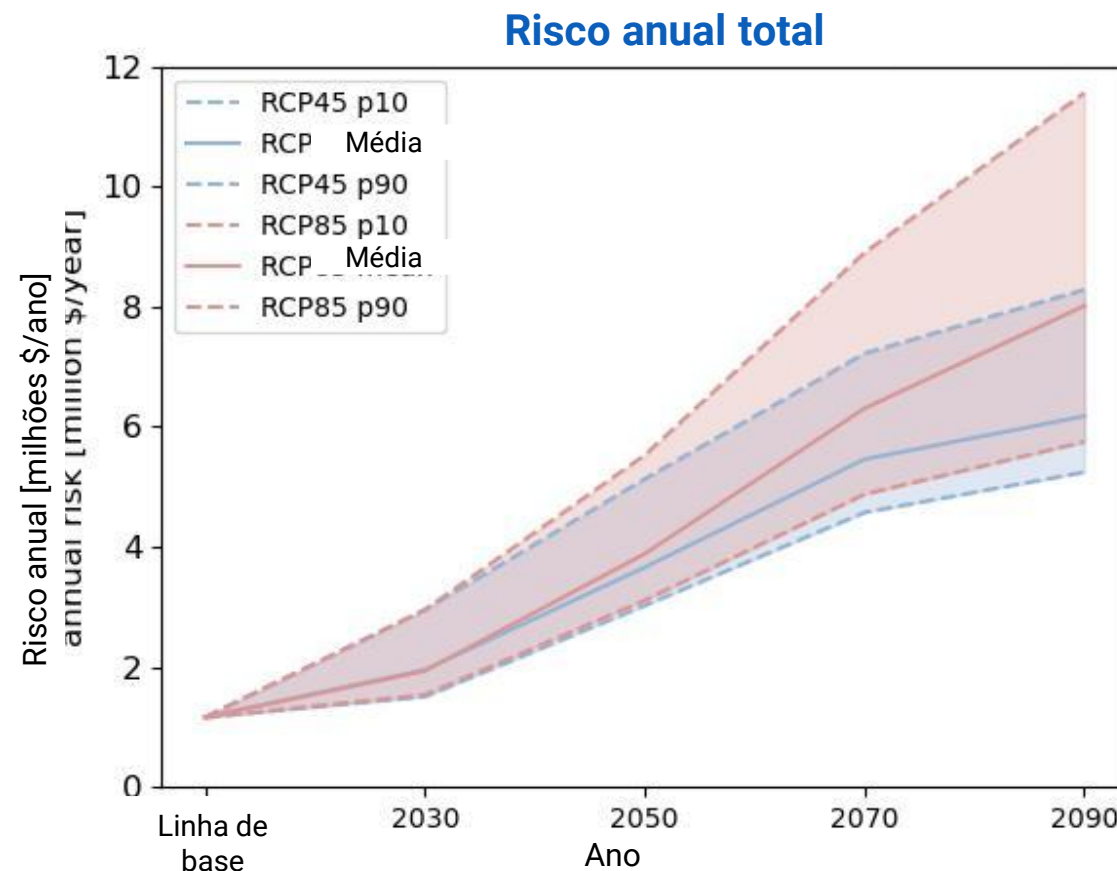


Source: AR6 Work Group II, 2022. (https://report.ipcc.ch/ar6/wg2/IPCC_AR6_WGII_FullReport.pdf)

A quantificação dos riscos climáticos contém **incertezas inerentes** relacionadas com o perigo, a exposição e a vulnerabilidade.

Considerações essenciais:

- ✓ Compreender como os resultados do risco climático total podem mudar entre cenários climáticos e períodos de retorno é fundamental para decisões de investimento.
- ✓ Ser capaz de visualizar e comunicar claramente estas incertezas apoia a definição do nível de risco aceitável.



- Os custos das opções de adaptação podem variar e isso pode afectar os resultados da análise económica.
- O resultado é que as opções de adaptação podem ser mais ou menos economicamente viáveis.

Pacote de Adaptação	VAN		BCR		TIR	
	RCP4.5	RCP8.5	RCP4.5	RCP8.5	RCP4.5	RCP8.5
Pacote 0: Projecto Básico	2,483,000 EUR	2,589,000 EUR	1.74	1.77	16.57%	16.78%
Pacote 1: Capacitação das Comunidades Locais	1,132,000 EUR	1,259,000 EUR	3.06	3.29	39.94%	41.37%
Pacote 2: Condições Limite de Projecto Futuro	563,000 EUR	683,000 EUR	1.23	1.28	12.96%	13.48%
Pacote 3: Resiliência Reforçada	558,000 EUR	678,000 EUR	1.23	1.28	12.93%	13.45%

- Como tem gerido a tomada de decisões em circunstâncias incertas?
- Como tem priorizado opções de resiliência em condições de incerteza?

1

Recolher dados detalhados (sobre clima e infraestrutura) é uma parte fundamental do desenvolvimento de uma avaliação de riscos climáticos.

2

Os riscos totais podem variar entre cenários climáticos, e isso deve ser bem compreendido para fundamentar decisões de investimento.

3

As incertezas são inerentes ao processo da avaliação de riscos climáticos. É necessário integrá-las em cada etapa do processo.



GLOBAL
CENTER ON
ADAPTATION