



WWF

RELATÓRIO

BR

2017



# Decisões sobre infraestrutura considerando riscos climáticos

Guia prático para decisões com impacto  
no longo prazo no Brasil

**WWF-Brasil**

Diretor executivo Maurício Voivodic

Programa de Mudanças Climáticas e Energia

Coordenador: André Costa Nahur

Alessandra da Mota Mathyas

Bruna Mello de Cenço

Eduardo Valente Canina

Evelin Karine Amorim

Juliana Marinho Pires de Freitas

Lídia Maria Ferreira Rodrigues

Mark William Lutes

Rafael Ferraz

Renata Camargo

Ricardo Junqueira Fujii

**Autoria**

Natalie Unterstell – Fórum Brasileiro de Mudanças do Clima (FBMC)

**Revisão técnica**

Renata Camargo

Eduardo Valente Canina

Alessandra da Mota Mathyas

**Revisão de texto**

Renata Camargo

Bruna Mello de Cenço

**Editoração eletrônica**

Supernova Design

Publicado por WWF-Brasil

Dezembro 2017

# Decisões sobre infraestrutura considerando riscos climáticos

Guia prático para decisões com impacto  
no longo prazo no Brasil

Por Natalie Unterstell

1ª edição

Brasília

Dezembro 2017

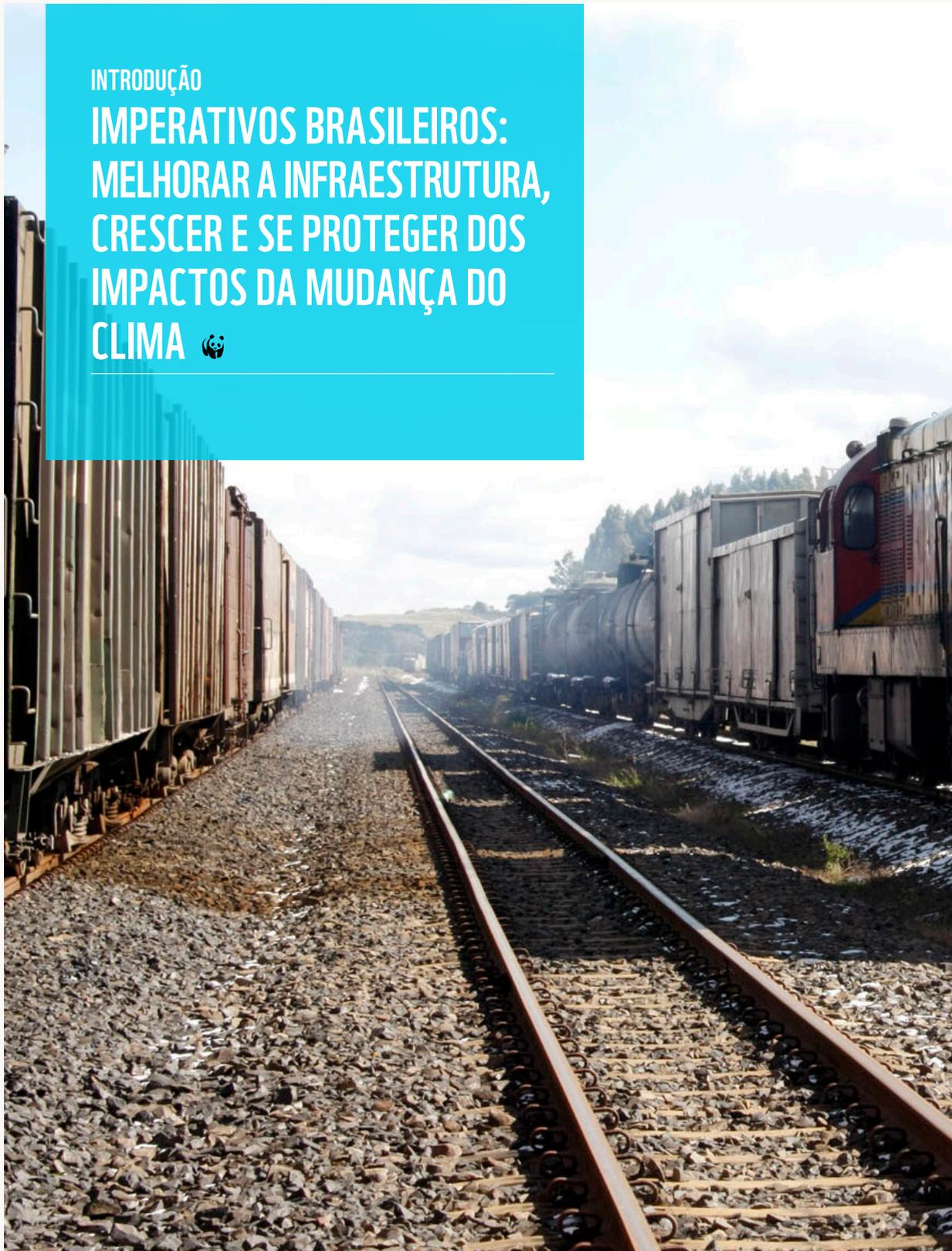


# SUMÁRIO

INTRODUÇÃO - IMPERATIVOS BRASILEIROS: MELHORAR A INFRAESTRUTURA, CRESCER E SE PROTEGER DOS IMPACTOS DA MUDANÇA DO CLIMA	6
CAPÍTULO 1 - PROPÓSITO E MÉTODO	10
CAPÍTULO 2 - QUAIS SÃO OS RISCOS CLIMÁTICOS RELEVANTES PARA INFRAESTRUTURA?	16
CAPÍTULO 3 - BRASIL: QUE DECISÕES SÃO RELEVANTES PARA O DESENVOLVIMENTO NACIONAL DE LONGO PRAZO?	26
CAPÍTULO 4 - QUEM DEVE LEVAR RISCOS CLIMÁTICOS EM CONTA?	36
CAPÍTULO 5 - Guia prático	44
Conclusão	56
Referências bibliográficas	58

INTRODUÇÃO

# IMPERATIVOS BRASILEIROS: MELHORAR A INFRAESTRUTURA, CRESCER E SE PROTEGER DOS IMPACTOS DA MUDANÇA DO CLIMA 🐼





A infraestrutura é uma das condições necessárias para o desenvolvimento e para a competitividade de um país. Hoje o Brasil ocupa a 116ª posição no ranking de “qualidade da infraestrutura” do Fórum Econômico Mundial. Deveríamos, de acordo com relatório de 2013 da consultoria McKinsey, investir 5,5% do Produto Interno Bruto (PIB) para que, em 20 anos, pudéssemos alcançar um “estoque” de ativos de infraestrutura da ordem de 70% do PIB – compatível com o de países desenvolvidos como EUA e Espanha, mas ainda longe do Japão, com 179% (Infra2038, 2017).

Claudio Frischtak (2017) estima como razoável um estoque de 60%, para o qual define uma meta de investimento de 4,15% do PIB por igual período. Assim, considerando um PIB brasileiro de R\$ 6 trilhões, e sabendo que a taxa atual de investimento é da ordem de 2,2%, precisaremos de investimentos adicionais entre 120 e 200 bilhões de reais por ano pelos próximos 20 anos.

Conquanto o aumento do “estoque” de infraestrutura no Brasil seja essencial para a prosperidade econômica do país no curto e no longo prazo, fazer com que os investimentos nessa direção aumentem a resiliência – ou seja, não criem mais vulnerabilidade a choques climáticos no país – é de igual ou maior importância. Um clima em mudança leva a alterações na frequência, na intensidade, na extensão espacial e na duração de extremos das condições meteorológicas e climáticas, podendo resultar em eventos climáticos sem precedentes. A resistência e a capacidade para antecipar, enfrentar e adaptar-se a extremos são importantes fatores de vulnerabilidade.

Economias como o Reino Unido e a Austrália estão na rota da eliminação de barreiras para gestão de riscos climáticos. Mesmo nos EUA, onde há notória resistência política ao tema do aquecimento global, foi adotado em 2013 um padrão de avaliação de risco climático para guiar as agências federais em seus investimentos relativos à infraestrutura em áreas inundáveis. Ainda que tenha sido revogado pela atual gestão, o padrão serve como referência a outros países.

No rol de economias pobres e/ou em crescimento, os bancos de desenvolvimento da Ásia e da África saíram na frente. Ambos contam com procedimentos para avaliação e gestão de riscos climáticos em seus investimentos, como será descrito a seguir.

Na África, as hidrelétricas financiadas pela *International Finance Corporation* (IFC), do Banco Mundial, são projetadas de acordo com o fluxo esperado de um clima em mudança, conforme a nova política da IFC para exigir a consideração do risco climático. No Brasil, até o momento, não há algo similar.

Dessa forma, o relatório a seguir se propõe a desmistificar a relação entre mudança do clima e infraestrutura no Brasil, orientando a tomada de decisão pelos agentes públicos no sentido de reconhecer os riscos climáticos incidentes ao longo do tempo. A proposta inclui a indicação de uma abordagem de avaliação prática, que pode ser aplicada por diferentes atores interessados.



© Arison Jardim\_Secom Acre

CAPÍTULO 1

# PROPÓSITO E MÉTODO





Este relatório está estruturado em torno de três questões de interesse da Câmara Temática Visão de Longo Prazo (CT de Longo Prazo), instaurada no âmbito do Fórum Brasileiro de Mudança do Clima (FBMC)<sup>1</sup>, que tem como missão elaborar a estratégia nacional de implementação e financiamento da Contribuição Nacional Determinada (NDC) brasileira ao Acordo de Paris<sup>2</sup>. Dentre suas atribuições, o FBMC é responsável por propor uma Estratégia de Desenvolvimento de Baixas Emissões e Alta Resiliência do Brasil a longo prazo, a ser apresentada para as Nações Unidas até 2020. A fim de contribuir com esse processo, as questões exploradas neste relatório são:

- Que decisões públicas no setor de infraestrutura tomadas hoje são relevantes para o desenvolvimento nacional de longo prazo?
- A que possíveis riscos climáticos essas decisões estão sujeitas?
- Como os gestores públicos podem se apropriar de ferramentas de gestão de riscos para apoiar essa tomada de decisão?

## Método

O relatório usa como referência metodológica o arcabouço de avaliação para adaptação à mudança do clima do Centro de Ciência e Informação (CSIRO) da Austrália, o qual fora desenvolvido pelo pesquisador Mark Stafford-Smith, feito com base na interação dele com gestores públicos.

O arcabouço consiste em identificar como o tempo de vida de uma decisão de investimento interage com os diferentes tipos de incerteza e com a natureza de potenciais respostas a riscos presentes. Stafford-Smith et al. propõem categorias de “trajetórias de tomada de decisão” (decision pathways, no termo em inglês) que combinam esses três fatores para formar diferentes abordagens

---

1 O Fórum Brasileiro de Mudança do Clima, criado por decreto presidencial em 2000 e atualizado em 2017, é o espaço de discussão e tomada de posição sobre os problemas decorrentes da mudança do clima no país. O Fórum é híbrido, contando com a autoridade máxima do Estado como Presidente e autoridades ministeriais como membros, junto a representantes da sociedade.

2 Na 21ª Conferência das Partes (COP21) das Nações Unidas (ONU), em Paris, foi adotado um novo acordo com o objetivo central de fortalecer a resposta global à ameaça da mudança do clima e de reforçar a capacidade dos países para lidar com os impactos decorrentes dessas mudanças. O Acordo de Paris foi aprovado pelos 195 países para reduzir emissões de gases de efeito estufa (GEE) no contexto do desenvolvimento sustentável. O compromisso ocorre no sentido de manter o aumento da temperatura média global em bem menos de 2°C acima dos níveis pré-industriais e de enviar esforços para limitar o aumento da temperatura a 1,5°C acima dos níveis pré-industriais.

de gestão de risco: 1) tempo de vida de decisões de investimento; 2) natureza das incertezas; e 3) forma de resposta a riscos.

Este relatório utiliza a categorização de decisões de Stanford-Smith e a aplica ao Programa de Parcerias de Investimento (PPI), batizado de Projeto Crescer, que estabelece o conjunto de decisões de investimento consideradas prioritárias no Brasil pela atual Presidência da República, conforme informes da administração pública e consulta a gestores. O “tempo de vida” das decisões do governo brasileiro é então visualizado em infográfico. A partir disso, avalia-se a exposição dessas decisões a riscos climáticos. Tal avaliação é de cunho qualitativo, já que não buscamos acesso a parâmetros técnicos dos projetos em questão. De todo modo, ao saber qual o tempo de vida de um projeto e a que riscos climáticos ele está exposto, são levantadas as incertezas relevantes e o potencial de “lock-in”<sup>3</sup>.

À medida que abordamos essa linha do tempo, surgem questões importantes. No caso de perdas e danos causados por eventos climáticos extremos, o que reconstruir em relação a infraestrutura e como fazê-lo? Como construímos infraestruturas em face de climas dinâmicos e riscos costeiros? Devemos desenhar a engenharia para permanência ou falha da infraestrutura? Devemos construir estruturas mais fortes ou mais fracas? Os sistemas naturais podem ser acoplados a instalações tecnológicas?

As decisões públicas podem ser mapeadas com respeito ao seu momento inicial (*timing*) e ao seu efeito ao longo do tempo (tempo de duração ou *lifetime*). Assim, elas podem ter um curto prazo e um curto período de consequências, como a escolha de se cultivar uma cultura agrícola, que é uma decisão que pode ser ajustada a cada ano. Alternativamente, as decisões podem ter um curto prazo e consequências duradouras, como com a construção de habitações populares. Finalmente, eles podem ter um longo prazo e longas consequências (como a localização da expansão urbana, por exemplo), que são muito difíceis de se desfazer uma vez realizadas.

---

3 “Lock-in” é uma situação em que os tipos de intervenção realizados hoje podem “bloquear” as sociedades em um caminho de desenvolvimento que as torna vulneráveis para as próximas décadas. Por exemplo, uma intervenção que promova a agricultura intensiva em água seria prejudicial se o clima se tornar mais seco ao longo do tempo, e poderia ser difícil de se reverter, por exemplo, se o conhecimento e as tecnologias indígenas fossem perdidas. Da mesma forma, uma intervenção que incentiva as pessoas a migrar para as cidades costeiras poderia colocar mais pessoas em risco de inundações costeiras.

Em relação às mudanças climáticas, a questão-chave é a durabilidade total da decisão, tal como ilustrado abaixo na Figura 1.

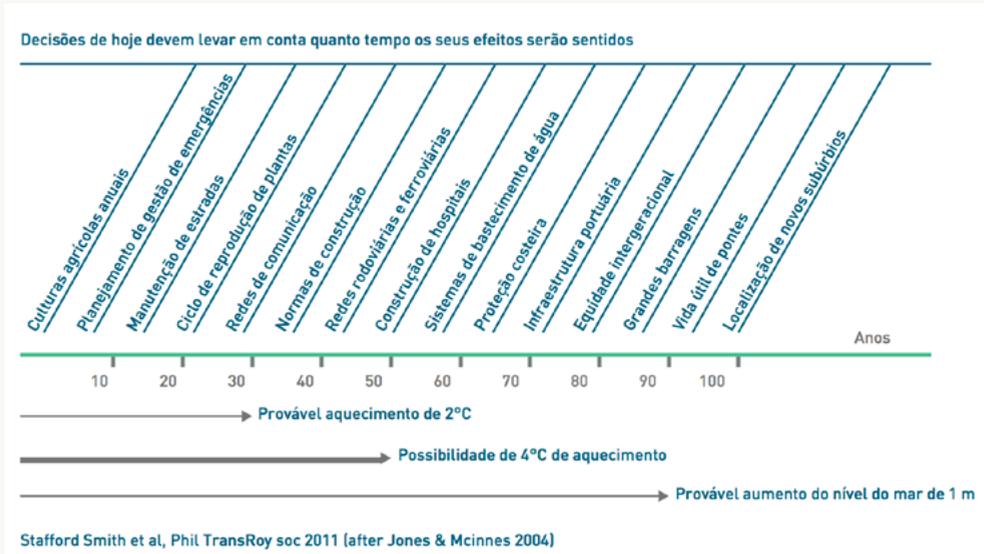


Figura 1. Tempo de vida e de efeito das decisões públicas

Em geral, as decisões com uma vida curta, tomadas no presente, não precisam levar em conta os impactos da mudança do clima, mas sim a vulnerabilidade presente. Já as decisões com uma longa vida útil precisam considerar riscos relevantes agora, independentemente de o tempo de vida ser um resultado do tempo de espera ou do tempo de consequência ou de ambos.

Ao considerar a mudança climática no planejamento, as escalas de tempo assumem um importante papel. Por exemplo, durante uma reconstrução de estradas devido a desastres, frequentemente surgem tensões entre as demandas para rapidez da conclusão da obra e a sustentabilidade do resultado. Fundos de reconstrução e resposta a desastres tendem a ser limitados pelo tempo, frequentemente requerendo o dispêndio dentro de 12 meses ou menos a partir do momento do desembolso. Estratégias e políticas são mais efetivas quando reconhecem múltiplos agentes estressores, diferentes critérios para tomada de decisão e também escalas de tempo da política (IPCC, 2013).

Criticamente, a “vida” da decisão interage com a natureza dos elementos de mudança climática relevantes. Por exemplo, se eles estão mudando rápida ou lentamente, com certeza ou incertezas. A escolha relativa à produção agrícola anual, por exemplo, tem implicações sobre quanto de água, transporte e energia serão demandados e ofertados. Consequentemente, ela afeta o tipo de infraestrutura que será desenvolvida e financiada com recursos públicos para outros setores além do agrícola. Ainda que tais decisões tenham um impacto imediato na localização de uma infraestrutura logística, elas também terão impactos de segunda ordem em relação a onde pessoas vão trabalhar, padrão de vida, padrões de consumo e pegadas ecológicas<sup>4</sup>.

O método selecionado neste relatório permite que sejam identificados fatores críticos para gestão de riscos e possíveis barreiras a serem enfrentadas. A partir disso, são delineados passos para a devida consideração de mudanças climáticas no planejamento público.



---

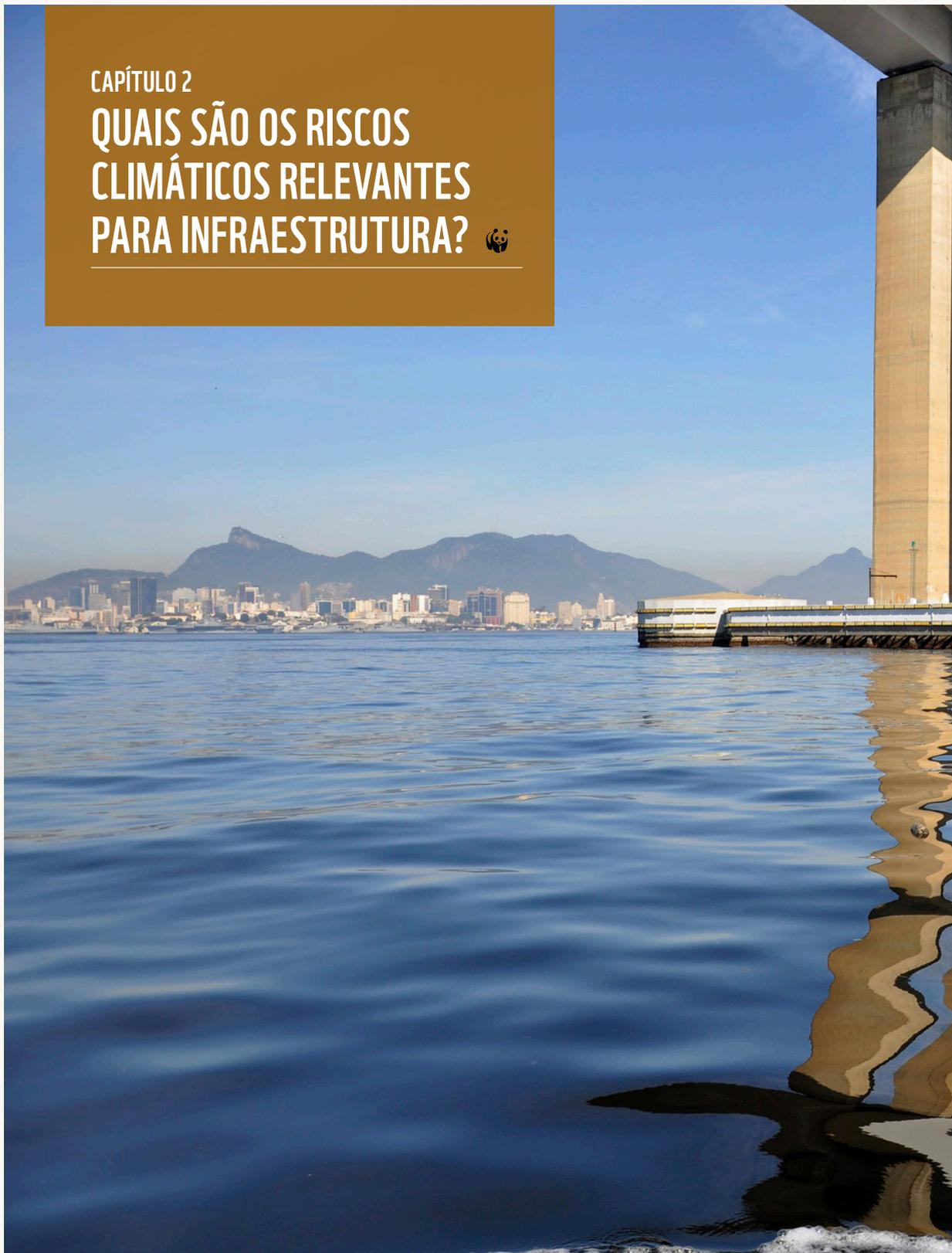
4 Esses impactos de segunda ordem podem ser profundos. As decisões econômicas podem criar dependência e potencial de “lock in” dos padrões de atividade econômica futura. Por exemplo, na construção de uma ferrovia para escoamento de grãos, quando se espera que, por um período de várias décadas, exista produção ativa daquela cultura e demanda de mercado para tal. Porém, eventuais “choques climáticos”, como secas alongadas ou mesmo chuvas intensas podem ter efeitos negativos sobre a competitividade agrícola de uma região, inclusive no longo prazo.

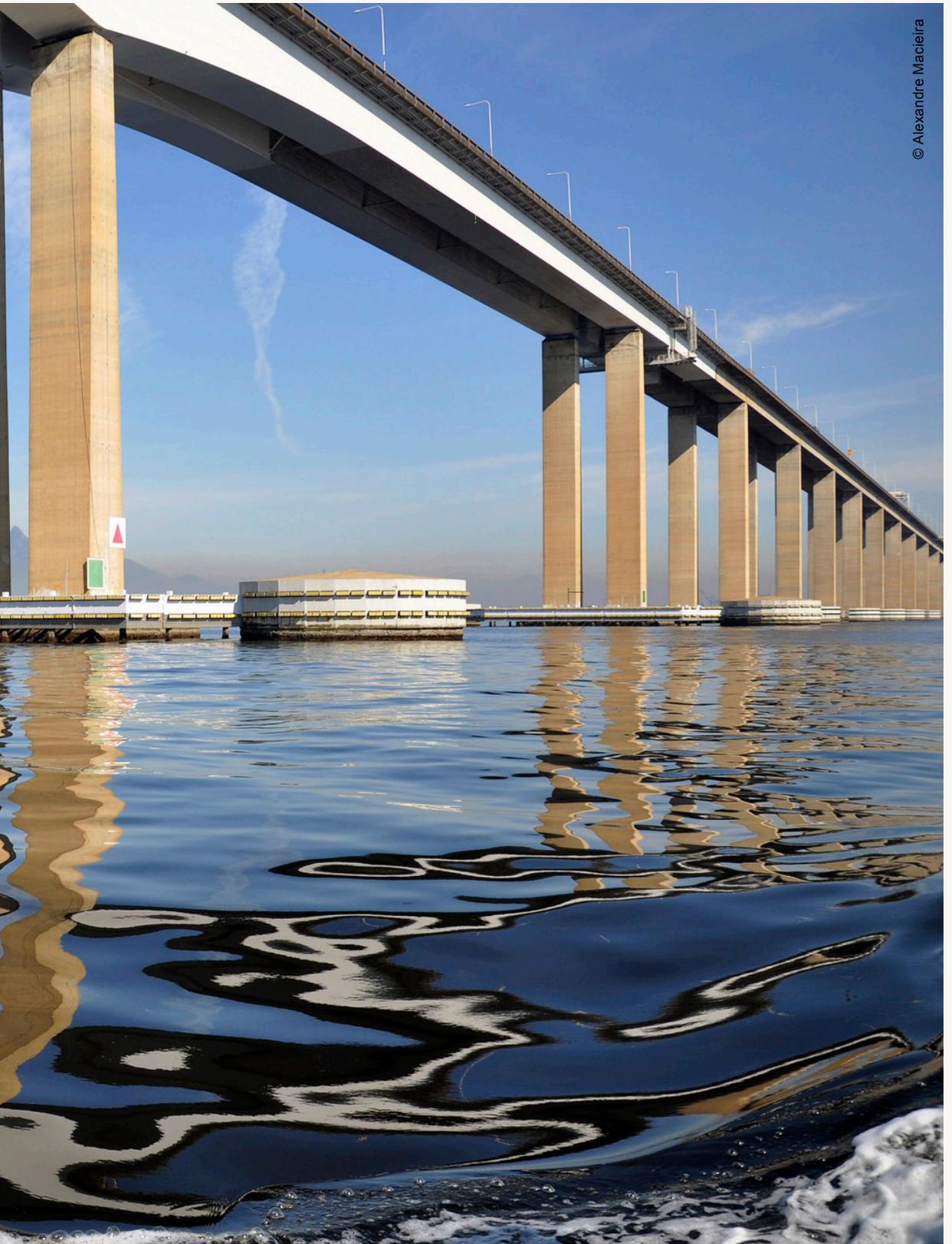
Assim, vale ressaltar que esses impactos indiretos também tem implicações para as escolhas que se farão possíveis no futuro: quando as decisões de hoje oferecem flexibilidade em relação a regimes climáticos futuros, elas acolhem resiliência; quando criam vulnerabilidades, elas podem ser interpretadas como “maladaptação”. Nesse sentido, a construção de uma ferrovia hipotética pode ganhar flexibilidade se ela puder escoar outros bens além de um produto específico, a partir de uma região.

Entretanto, para fins de simplificação, esse relatório foca os impactos de primeira ordem: aqueles setores econômicos diretamente afetados por impactos da mudança do clima no Brasil.

CAPÍTULO 2

# QUAIS SÃO OS RISCOS CLIMÁTICOS RELEVANTES PARA INFRAESTRUTURA?





A ideia, por muito tempo aceita e difundida, de que o Brasil não sofre com desastres naturais não condiz com a realidade. Mesmo que desastres de grande magnitude não ocorram com a mesma frequência que em outros países, a recorrência dos eventos climáticos extremos, como secas e inundações, resulta em uma soma relevante de danos e prejuízos.

Anualmente, são reportadas perdas superiores a R\$ 9 bilhões, o que significa que o país perde algo próximo a R\$ 800 milhões mensalmente com desastres naturais (UFSC, 2017). Mesmo considerando que os valores são baseados nas estimativas dos municípios – que, em muitos casos, não são precisas e que, por outro lado, há lacunas de informações nos registros –, esses números são indicadores concretos da relevância dos impactos econômicos relacionados a desastres no país.

Segundo o Atlas Brasileiro de Desastres Naturais<sup>5</sup>, do Centro de Estudos e Pesquisas em Engenharia e Defesa Civil da Universidade Federal de Santa Catarina (CEPED/UFSC), os eventos mais frequentemente reportados são estiagens e secas, seguidos por enxurradas, inundações e vendavais. Todavia, em função de sua grande extensão territorial, o país apresenta características distintas com relação à frequência e à magnitude desses desastres conforme cada região geográfica.

As Regiões Nordeste e Sul concentram a maior ocorrência de registros de estiagem e seca. No Nordeste, a região do semiárido frequentemente se depara com longos períodos de escassez de chuva. No Sul, a porção oeste dos três estados é mais recorrentemente afetada. A maior parte dos desastres registrados na Região Norte está relacionada ao excesso de chuva, em função do regime pluviométrico de maior total anual do Brasil. Apesar de as enxurradas e as inundações se apresentarem como os fenômenos mais recorrentes nas Regiões Sul e Sudeste, os eventos relacionados a vendavais, granizo e movimentos de massa são também responsáveis por danos significativos. Finalmente, a Região Centro-Oeste apresenta maior recorrência de desastres relacionados a enxurradas e inundações, porém também com volume significativo de registros de estiagens e de secas.

---

5 UFSC, 2016. Relatório de danos materiais e prejuízos decorrentes de desastres naturais no Brasil: 1995 - 2014/ Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres; Banco Mundial [Organização Rafael Schadeck] - Florianópolis: CEPED UFSC, 2016. 230 p. : il. color.; 20,5 cm

Entre os anos de 1995 e 2014, os municípios reportaram algum tipo de dano material ou prejuízo decorrente de desastres naturais em 22.810 documentos. Por meio da análise desses documentos, foram contabilizadas perdas totais de R\$ 182,7 bilhões, sendo que R\$ 137,3 bilhões se referem aos prejuízos públicos e privados informados e R\$ 45,4 bilhões aos danos materiais.

Os danos materiais de maior relevância que foram reportados são os relacionados à infraestrutura, representando 59% do total. Os relacionados a habitações representam aproximadamente 36% do total, enquanto 5% se referem aos danos verificados em instalações de saúde, de ensino, comunitárias, entre outras.

Os prejuízos públicos representam aproximadamente 14% do total reportado, enquanto os privados alcançam praticamente 86%. Entre os privados, os prejuízos na agricultura são os de maior representatividade, com 70%, seguidos pelos reportados na pecuária, setor de serviços e indústria, com aproximadamente 20%, 6% e 4%, respectivamente.

Quanto à distribuição anual, tanto dos registros quanto das perdas, é possível observar a intensificação dos desastres a partir do ano 2000. Apesar de o aumento da frequência e de a intensidade dos desastres serem praticamente consenso entre as bases de dados mundiais, é necessário ressaltar que as prováveis lacunas existentes de documentação são, obviamente, mais significativas nos anos mais distantes. Também é necessário considerar que a evolução e a padronização dos Sistemas de Informação empregados para o registro dos desastres acarretam o incremento da quantidade e da qualidade dos dados disponíveis.

No âmbito global, há alta confiança de que as perdas econômicas relacionadas a condições meteorológicas e climáticas estão aumentando, embora com maior variabilidade interanual. A maior exposição de pessoas e ativos econômicos tem sido uma importante causa (IPCC, 2013). Embora as perdas econômicas mensuradas originadas de desastres sejam maiores em países desenvolvidos, há alta confiança de que as taxas de fatalidades e perdas econômicas, tomadas proporcionalmente ao PIB, são mais altas em países em desenvolvimento (IPCC, 2013).

No passado, usar dados como as distribuições de probabilidade históricos foi relativamente suficiente no planejamento de

infraestrutura econômica. Mas, as mudanças climáticas criaram novas incertezas sobre o uso dessas informações, porque os padrões climáticos estão mudando de maneira que não são bem compreendidos nem previsíveis.

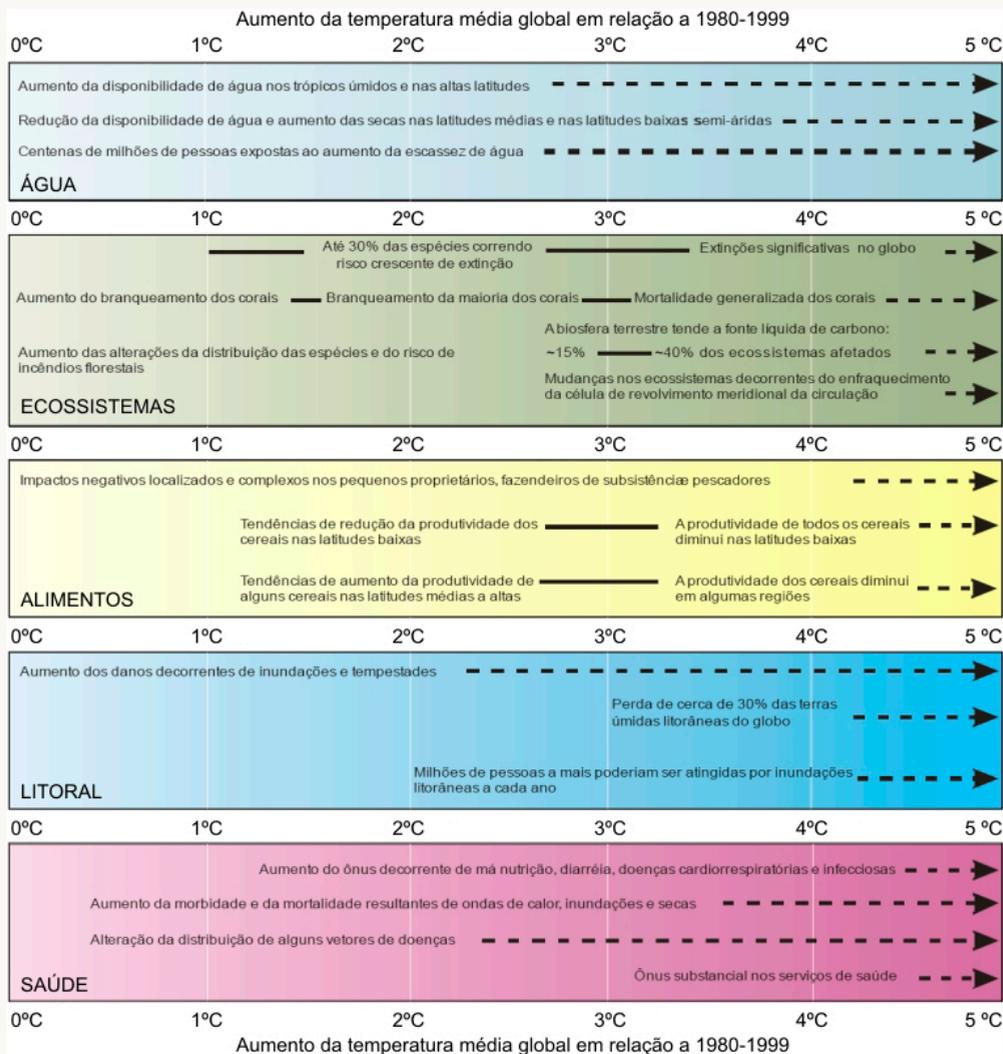
Mantido o planejamento de infraestrutura baseado nas séries históricas de dados hidrológicos e climatológicos, há grandes chances de se criarem riscos adicionais de perdas e danos, caso não considerados projeções futuras e incertezas imputadas pelo aquecimento global.

A infraestrutura requer investimentos de longo prazo e os custos para sua recuperação, quando afetada por desastres e eventos extremos, estão entre os mais elevados. Inundação costeira, devido a surtos de tempestades, pode afetar terminais, conglomerados de frete, áreas de armazenagem e carga, prejudicando as cadeias de suprimentos e transporte. Isso pode ter implicações de longo alcance no comércio internacional, uma vez que mais de 80% do comércio global de bens (por volume) é transportado pelo mar. Outros impactos relevantes são rachaduras em estradas, empenamento de ferrovias e enchentes em aeroportos, especialmente nas áreas costeiras.

O IPCC estima que a temperatura média da superfície da Terra aumentará entre 1,1 °C e 6,4 °C (em relação a 1990) até o final deste século. Durante o mesmo período, os níveis médios globais dos mares devem aumentar em, pelo menos, 18 cm e talvez até 59 cm (Oppenheimer et al., 2007). A partir de 2°C Celsius de aumento da temperatura, como ilustrado na Figura 2, os riscos de inundações costeiras, ano a ano, crescem significativamente, e o regime de chuvas se torna instável. Os aumentos de temperatura possuem efeito exponencial: um aumento de temperatura de 35°C para 40°C é mais significativo do que de 25°C para 30°C.



© PRF



*Figura 2. Efeitos crescentes de diferentes graus de aumento da temperatura média global em relação à 1980-1999 (Fonte: capítulo 3, do 4º Relatório de Avaliação do IPCC, capítulos referenciados no eixo vertical)*

Cabe notar que nem todas as infraestruturas estão expostas à mudança do clima ou têm longa duração. Logo, nas decisões econômicas, as decisões de engenharia e de localização de investimentos interagem com o tempo de vida e a tecnologia selecionada pelo projeto. Na tabela 1, são listados os tempos de vida e a exposição de diferentes infraestruturas, conforme a literatura internacional disponível.

**Tabela 1.** Tempo de duração média de infraestrutura e exposição a riscos climáticos (com base em Hallegatte, 2009)

SETOR	Tempo de vida (anos)	Exposição
Hídrico (reservatórios, barragens)	30-200	Alta
Uso da terra (várzeas, orlas)	> 100	Alta
Zonas costeiras e áreas inundáveis (diques, quebra-mar etc.)	> 50	Alta
Habitação e edificação	30-150	Média
Transportes (portos, pontes etc.)	30-200	Baixa
Urbanização (parques, adensamento)	> 100	Baixa
Energia elétrica (exceto hidroeletricidade)	20-70	Baixa

A seguir, são tabulados alguns dos principais riscos climáticos e suas implicações para as diferentes infraestruturas de energia e de logística, conforme a literatura, ao longo da vida útil do empreendimento e do sistema em que está inserido.



© Luciano Pontes

**Tabela 2.** Riscos climáticos e implicações para infraestrutura de energia e logística

<b>Infraestrutura</b>	<b>Impactos climáticos</b>	<b>Possível implicação para infraestrutura</b>
HIDROELÉTRICAS Brasil: 15% da matriz Mundo : 2% da matriz (2009)	Modificação no nível e na variabilidade das vazões naturais que fornecem água aos reservatórios	Queda da confiabilidade do sistema hidrelétrico Dependência de capacidade instalada maior e/ou maior capacidade de reservação
TRANSMISSÃO E DISTRIBUIÇÃO DE ELETRICIDADE	Temperaturas mais altas e ondas de calor Aumento/intensificação de precipitação Inundações de água de superfície, marés e fluvial Ventos fortes	Capacidade reduzida da rede elétrica Riscos de inundação para subestações Danos causados por tempestades a linhas de alta tensão Desgaste de materiais e menor vida útil das linhas de transmissão
RODOVIAS Brasil: 1,75 mil km, sendo 88,8% de estradas de chão e 11,1% pavimentadas Rússia: 600 mil km asfaltados Índia e China: 1,5 mil km asfaltados cada.	Aumento/intensificação de precipitação Invernos mais úmidos e verões mais secos Ondas de calor mais intensas/mais frequentes	Riscos de inundação para as estradas; Aumento de áreas de pontes (bridge scour); O aumento da instabilidade de aterros (taludes); Aumento de danos às superfícies de estrada e menor tempo de vida útil das estradas.
FERROVIAS Brasil: 30 mil km Rússia: 87 mil km Índia: 63 mil km China: 77 mil km	Aumento/intensificação de precipitação Invernos mais úmidos e verões mais secos Temperaturas mais elevadas	Riscos de inundação para linhas ferroviárias; Aumento das áreas de pontes; Aumento da instabilidade de aterros (taludes); Aumento da deformação dos trilhos.
HIDROVIAS E PORTOS Brasil: 14 mil km Rússia: 102 mil km Índia: 15 mil km China: 110 mil km	Secas prolongadas; Assoreamento de rios; Elevação do nível do mar; Aumento de tempestades e ventos superiores.	Interrupção do serviço Riscos de inundação para os portos Aumento da interrupção das operações

Fonte: elaboração própria, com base em Margulis (2010), PriceWaterHouseCoopers (2010) e PBMC (2013).

No caso das hidrelétricas, a operação é, em média, centenária. Isso implica em exposição aos impactos da mudança do clima ao longo do tempo e no longo prazo, quando se esperam efeitos mais intensos. A eficiência do desempenho dependerá do bom ou mau gerenciamento de riscos associados à mudança do clima. Eles podem encurtar a vida útil dos empreendimentos e acarretar desperdício de recursos. A Usina Binacional de Itaipu, por exemplo, foi projetada para operar durante 300 anos<sup>6</sup> e, por conta do bom programa de gestão territorial-ambiental do seu entorno, essa central hidrelétrica duplicou sua vida útil (600 anos<sup>7</sup>).

O uso de projeções climáticas de longo prazo ainda é incipiente no Brasil. Mas há dados disponíveis em escala local<sup>8</sup>. Eles apontam para aumento das chuvas principalmente no Sul e no Sudeste e diminuição da precipitação na Amazônia e no Nordeste. Os máximos de aquecimento se localizam na região Centro-Oeste, em todas as estações do ano, podendo variar entre cerca de 2°C e 8°C. Presume-se que esses cenários tendam a afetar negativamente a malha rodoviária e a funcionalidade do sistema hidrelétrico.

Cenários de aumento do nível do mar, ainda escassos em âmbito regional/nacional, também implicam em potenciais prejuízos para infraestrutura costeira e portuária. No Brasil, há referências de que somente para o porto de Suape (Pernambuco) já tenha buscado compreender possíveis impactos do aumento do nível do mar para o futuro.

No caso de rodovias, por exemplo, eventos extremos recentes no Acre e em Rondônia tornaram estradas submersas, porque a elevação das mesmas se mostrou insuficiente frente à inundação. Qual seria o custo de recuperação dessa estrada se considerado o cenário posto (novo) para esse empreendimento? Qual seria o custo de recuperação se esse cenário já não fosse o extremo? A reconstrução da infraestrutura de estradas, portos fluviais etc., deve levar em conta o nível alcançado pelo rio em 2014? Ou projeções futuras? Essas são algumas das perguntas a serem feitas.

No que toca os impactos observados, vale mencionar ainda que o setor energético brasileiro já é vulnerável, pois depende do regime de chuvas e das hidrelétricas. Segundo o Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS), o nível dos reservatórios é o menor em dez anos e caiu para menos da metade nas principais hidrelétricas do país<sup>9</sup>, o que imputa riscos de desabastecimento elétrico.



6 Mais informações em: [www.cultivandoaguaboa.com.br](http://www.cultivandoaguaboa.com.br)

7 Comunicação pessoal da autora com operadores da Usina Binacional de Itaipu, em 10 de janeiro de 2014.

8 Ver HYPERLINK "<http://www.inpe.gov.br>" e HYPERLINK "<http://www.inde.gov.br>"

9 <http://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2014-10/nivel-dagua-dos-principais-reservatorios-do-pais-e-inferior-aos-indices-de>

## O QUE ACONTECE QUANDO OS RISCOS CLIMÁTICOS SÃO IGNORADOS – EXEMPLO DA UHE DE BUJAGALI, UGANDA

Se a mudança do clima não é considerada no planejamento de uma infraestrutura, o projeto pode falhar. Por exemplo, o contrato para o projeto de usina hidrelétrica (UHE) de Bujagali, em Uganda, incluiu uma provisão onde o governo garantiu a receita do parceiro privado.

Essa receita foi estimada com base na premissa de que a variação no fluxo do rio seria consistente com as taxas históricas. As flutuações hidrológicas em função do risco climático foram objeto de alerta por pesquisadores envolvidos no projeto - entre eles engenheiros e pesquisadores que realizaram estudos sobre as vazões projetadas para aquela obra e verificaram a vulnerabilidade existente. Mas esses profissionais acabaram demitidos na fase de planejamento e das negociações da Usina.

Uma seca de vários anos atingiu a região após a contratação da obra vindo a reduzir significativamente o fluxo do rio e, conseqüentemente, a energia produzida. A seca foi tão grave que o governo ugandense não pôde cumprir seus acordos contratuais na Parceria Público-Privada (PPP), e então teve que renegociar os termos da relação com o parceiro privado.

Embora o parceiro privado estivesse disposto a ajustar-se a um acordo novo e mais viável sob as condições climáticas extremas, este exemplo demonstra o impacto que a variabilidade climática em tempos de aquecimento global pode ter nos contratos.

Ignorado o risco climático como uma possível restrição à geração elétrica, houve ônus público por conta de custos extras e atrasos, bem como críticas públicas de organizações locais e internacionais que levantaram a questão perante um Painel de Revisão Independente (IRM) convocado pelo Banco Africano de Desenvolvimento.

O relatório do Painel reconheceu a validade das contestações sobre o projeto, principalmente de que não abordara os riscos de mudança climática (embora tenha notado que estudos tenham sido feitos no decorrer do desenho e planejamento da obra, com essa finalidade). Até aquele momento, o Banco Africano não tinha adotado qualquer prática ou política que exigisse a consideração das mudanças climáticas na análise de viabilidade do projeto. O caso serviu de lição para mudanças de procedimento e conduta a partir de então.

CAPÍTULO 3

# BRASIL: QUE DECISÕES SÃO RELEVANTES PARA O DESENVOLVIMENTO NACIONAL DE LONGO PRAZO? 🐼





A infraestrutura passou a ser o cerne da agenda política no Brasil nos anos 2000. Um esforço na direção de ampliar a escala e a qualidade da infraestrutura de setores estratégicos, para atender à demanda crescente por serviços de infraestrutura foi feito por meio do Programa de Aceleração do Crescimento (PAC), iniciado nas administrações dos ex-presidentes Luís Inácio Lula da Silva e Dilma Rousseff. O programa promoveu investimentos (principalmente públicos) em rodovias, ferrovias, energia, transporte aéreo, telecomunicações, habitação, água e saneamento. Suas ambições não se concretizaram plenamente, o que gerou restrições significativas do lado da oferta infraestrutural no Brasil. Na tentativa de remediar tais deficiências, a administração do presidente Michel Temer lançou um programa de desenvolvimento de infraestrutura denominado Programa de Parcerias de Investimento (PPI), com grande ênfase em parcerias público-privadas.

Em 2017, uma agenda de reformas estruturais está em pauta no Legislativo, visando dinamizar a economia nos próximos anos e décadas. No Poder Executivo, os dois pacotes de investimentos acima mencionados (o PAC e o PPI) estão em andamento, colocando decisões estratégicas e táticas na ordem do dia do Planalto e de gestores públicos. Na gestão federal presente, investimentos público-privados do PPI e investimentos públicos do PAC (da ordem de R\$ 40 bilhões em 2017) buscam renovar infraestruturas construídas há 30-40 anos e atender ao aumento da demanda logística e urbana.

Esses investimentos apoiam também a implementação de políticas setoriais, como os Planos Decenais de Energia (PDEs), formulados anualmente, o Plano Nacional de Logística Integrada (PNLI) e o Plano Nacional de Logística de Transportes (PNLT). Entretanto, na ausência de diretrizes de incorporação de dados prospectivos no planejamento setorial, os investimentos pontuais (por projeto, como no caso do PPI) ficam suscetíveis a riscos adicionais. Segundo consulta a gestores federais, hoje não há interação clara entre o PPI e o PNLI, por exemplo, não havendo clara dimensão do impacto dos investimentos do PPI no planejamento logístico de longo prazo. O PPI, e não o PNLI, é o que define o governo presente.



## PROGRAMA DE PARCERIAS DE INVESTIMENTOS (“PPI”)

O programa (Projeto Crescer) teve início no governo Michel Temer, em 12 de maio de 2016, buscando coordenar os esforços de concessão e privatização dos projetos federais de infraestrutura. O programa conta com a Secretaria do PPI para liderar as discussões sobre regulação, planejamento, carteira de projetos e governança para os investimentos de infraestrutura.

Os empreendimentos do PPI serão tratados como prioridade nacional por todos os agentes públicos de execução ou de controle, da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios, segundo a Lei Federal 13.334/2016 (Lei do PPI).

Dentre os objetivos do PPI, consta em lei “garantir a expansão com qualidade da infraestrutura pública, com tarifas adequadas”.

Em sua implementação, consta como princípios<sup>1</sup>: a estabilidade das políticas públicas de infraestrutura; legalidade, qualidade, eficiência e transparência da atuação estatal; e garantia de segurança jurídica aos agentes públicos, às entidades estatais e aos particulares envolvidos.

Cita ainda, a referida Lei do PPI, que o mesmo será regulamentado por decretos que “definirão (...) as políticas federais de longo prazo para o investimento por meio de parcerias em empreendimentos públicos federais de infraestrutura e para a desestatização”.

O projeto é baseado em dez diretrizes que garantirão que as concessões ocorram dentro de um “espírito de concorrência” entre empresários, e transparência e previsibilidade por parte do governo.

A primeira reunião do Conselho do PPI, formado pelo Presidente da República e seis ministros, além dos presidentes dos bancos públicos federais, ocorreu em 13 de setembro, adotando novas diretrizes, aperfeiçoando a governança e aprovando alguns projetos como prioridade nacional.

Em maio de 2017, a carteira do PPI incluía 92 projetos, distribuídos em nove categorias, apresentadas no Figura 3. A relação está publicada no Diário Oficial da União (DOU) e o governo prevê investimentos de R\$ 45,3 bilhões nos setores de infraestrutura e criação de 215 mil empregos diretos e indiretos. No total, o novo programa prevê investimentos de R\$ 500 bilhões no período 2016-2018<sup>2</sup>. O PPI definiu a utilização de uma série de dispositivos, principalmente de natureza financeira, para aumentar a segurança jurídica, melhorar o ambiente de negócios e apoiar a geração de emprego e renda por meio das concessões. Além disso, estabeleceu-se uma governança

1 Os dez princípios são: <http://www.projetcrescer.gov.br/projeto-crescer>

2 O Globo, Economia p. 15, 13.6.16

clara. A Empresa de Planejamento e Logística S.A. (EPL) é responsável pela carteira de projetos de longo prazo e pela construção da modelagem de transportes no Brasil. Ela foi deslocada para a Presidência para construir a carteira de longo prazo. Para ampliar a segurança jurídica, todos os contratos terão indicadores claros, com cláusulas de desempenho que protegerão o usuário ao fixar a qualidade do serviço. Os investidores ainda saberão quais metas deverão atingir. A estratégia do PPI compreende:

1. Priorizar somente projetos maduros;
2. Distribuir claramente os riscos entre público e privado no contrato;
3. Pré-condicionar a aprovação de um projeto à viabilidade ambiental;
4. Ter clara divisão de papéis entre agências reguladoras (que cuidam do monitoramento e compliance dos contratos, bem como reequilíbrio quando necessário), ministérios (que propõem projetos e os leiloam, além de tomar decisões políticas) e o Conselho do PPI (que aprova projetos e define leilões).

**Figura 3.** Mapa de projetos do PPI em andamento, em julho de 2017<sup>3</sup>



<sup>3</sup> O pacote de projetos do PPI está sendo ampliado constantemente. Acompanhe pelo site: <http://www.projetoocrescer.gov.br/projetos1>

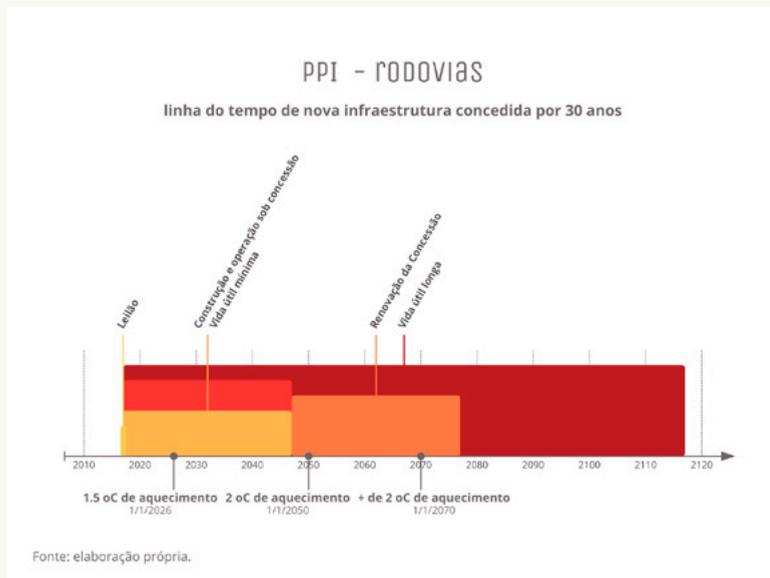
## Principais projetos de logística e de energia elétrica do PPI

Embora existam muitas variações, os projetos do PPI (concessões ou parcerias público-privadas - PPP) têm características comuns, tais como:

- Contratos de longo prazo que contém investimentos irreversíveis;
- Parcerias de longo prazo com funções e responsabilidades pré-definidas;
- Pagamentos baseados em desempenho e em resultados;
- Pagamentos vinculados a tarifas fixas ou reguladas;
- Aquisição de infraestrutura com as soluções mais econômicas do setor privado.

Para ilustrar a durabilidade total das decisões de investimento dos projetos do PPI, apresenta-se a seguir uma linha do tempo que indica tanto o período inicial (leilão), quanto o prazo do contrato (concessão ao setor privado e durabilidade dos pagamentos acima citados) e a expectativa de vida dos empreendimentos (vida curta ou vida longa). O foco são os segmentos de logística e energia elétrica<sup>10</sup>.

*Gráfico 1. Rodovias previstas no PPI: sua vida útil mínima é de 30 anos e a vida útil máxima de 100 anos. Os contratos do PPI têm duração de 30 anos, com expectativa de renovação por igual período.*



10 O principal foco setorial do PPI é a exploração e produção de petróleo, especialmente no desenvolvimento dos depósitos do pré-sal. O investimento total previsto é de cerca de R\$ 408 bilhões. Ainda que produzam lock-in principalmente do ponto de vista das emissões de gases de efeito estufa, esses projetos não se enquadram na categoria de decisão sob grande risco climático do ponto de vista físico, como aqui priorizado.

Gráfico 2. Ferrovias previstas no PPI: sua vida útil mínima é de 30 anos e a vida útil máxima de 100 anos. Os contratos do PPI têm duração entre 30 (5 Ferrovias novas) e 60 anos (Ferrogrão).

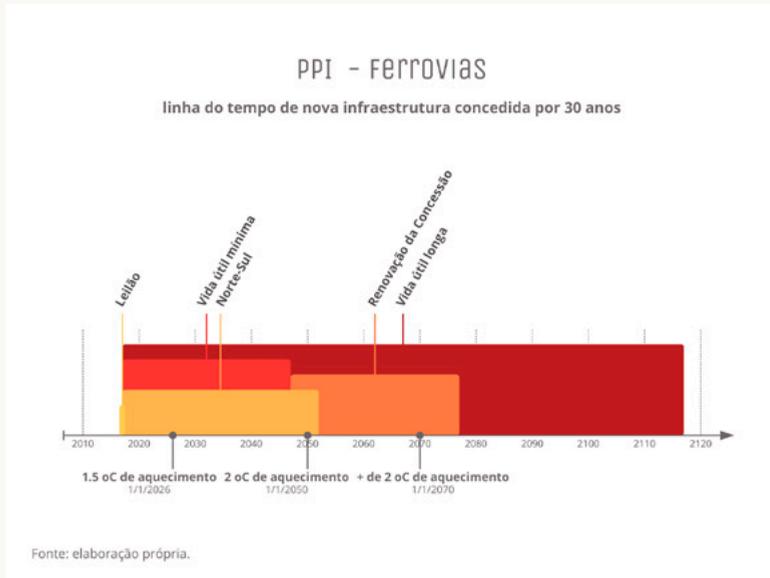


Gráfico 3. Portos previstos no PPI: sua vida útil mínima é de 30 anos e a vida útil máxima de 100 anos. Os contratos duram em média 25 anos.

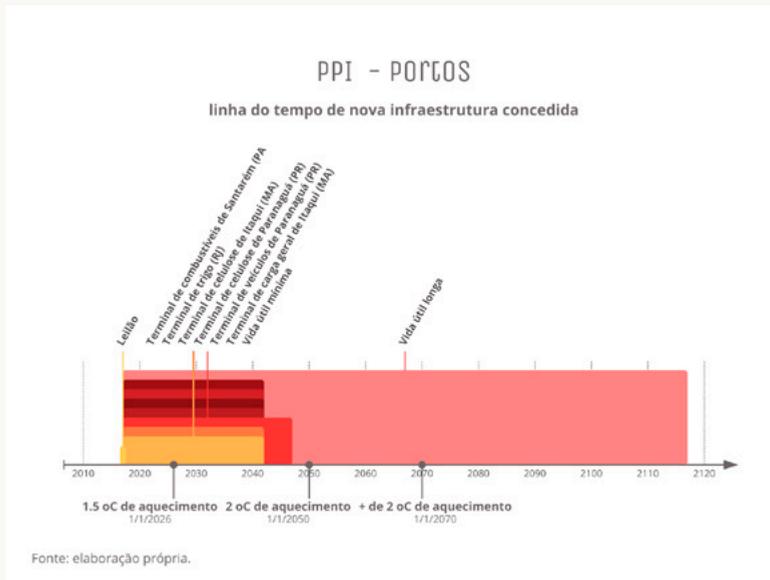


Gráfico 4. Aeroportos previstas no PPI: sua vida útil mínima é de 30 anos e a vida útil máxima de 100 anos. Os contratos duram 25 ou 30 anos.

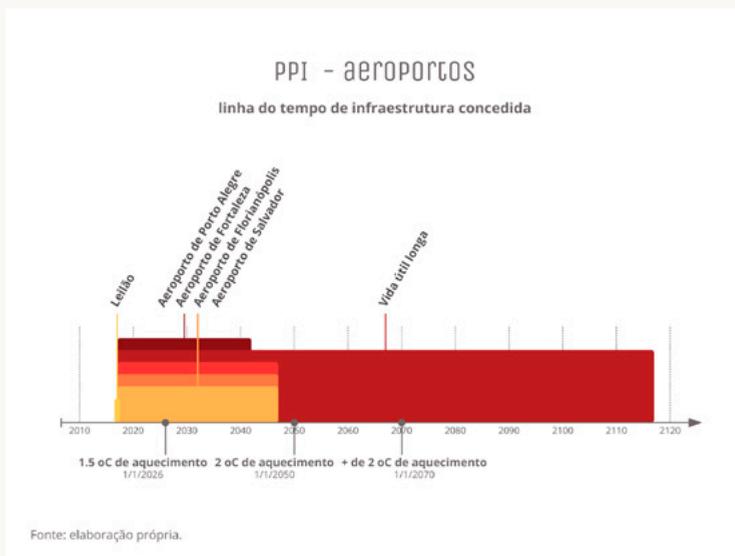
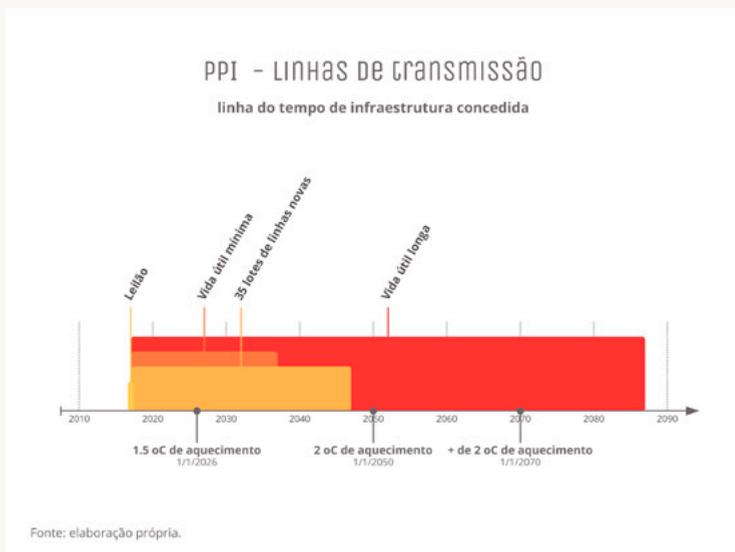
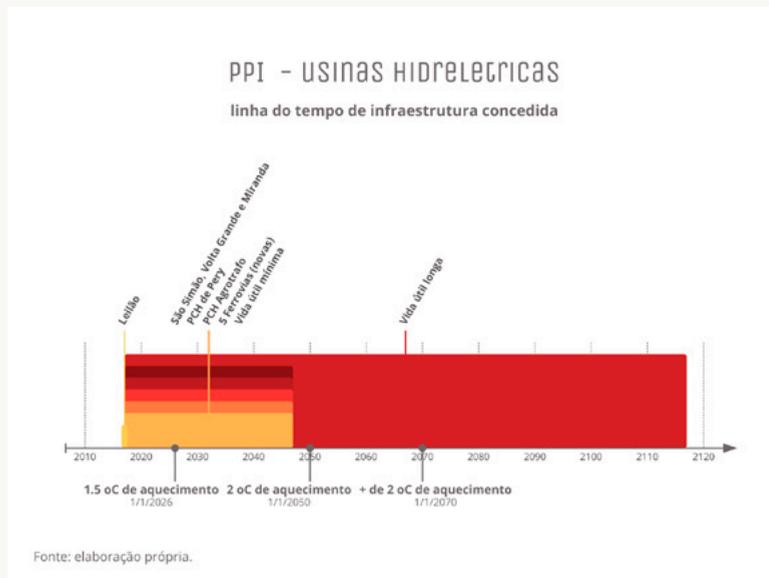


Gráfico 5. Linhas de transmissão de energia elétrica previstas no PPI: sua vida útil mínima é de 15 anos e a vida útil máxima de 70 anos. Os contratos dos 35 lotes de linhas novas durarão 25 anos.



*Gráfico 6. UHEs previstas no PPI: sua vida útil mínima é de 30 anos e a vida útil máxima de 100 anos. Os contratos duram em média 30 anos.*



Como ilustrado nos gráficos, o “tempo de vida” das decisões do governo brasileiro no PPI é em geral longo. Qualitativamente, pode-se supor que há um grande potencial de lock-in dos novos ativos financiados: todas as categorias de investimentos estão sob risco de um aquecimento global de 2°C antes do final do século. Isso pode comprometer a eficácia das intervenções e afetar todas as componentes dos contratos celebrados entre o poder público e o poder privado, que provavelmente vigorarão por décadas. Além disso, as estruturas podem se tornar obsoletas, caso sua capacidade de absorver demanda e/ou prover serviços seja comprometido pelos novos padrões climáticos (ex. vazões de rios se tornarem economicamente insuficientes para sustentar empreendimentos hidrelétricos baseados em tecnologias a fio d’água).

Como atualmente não há qualquer intervenção no sentido de considerar dados climáticos futuros na contratação, na construção e na operação dessas infraestruturas, o senso comum indica que elas estão sob ameaça.

No caso de perdas e danos causados por eventos climáticos extremos, quem e como se deveria reconstruir a infraestrutura? Como recuperar estruturas críticas face a climas dinâmicos: restaurando as condições pré-extremos ou aumentando a resiliência frente aos novos eventos?

Deve-se trabalhar com a hipótese da permanência ou falha da infraestrutura? Deve-se construir estruturas mais fortes ou mais fracas? Os sistemas naturais podem ser acoplados a instalações tecnológicas?

Para uma avaliação precisa da política de infraestrutura nacional brasileira, é necessária informação de cada um dos ativos existentes e planejados. De todo modo, as questões acima são aplicáveis aos vários projetos do PPI e requerem que os diversos agentes econômicos interessados ou afetados no Programa sejam levados à gestão de riscos.

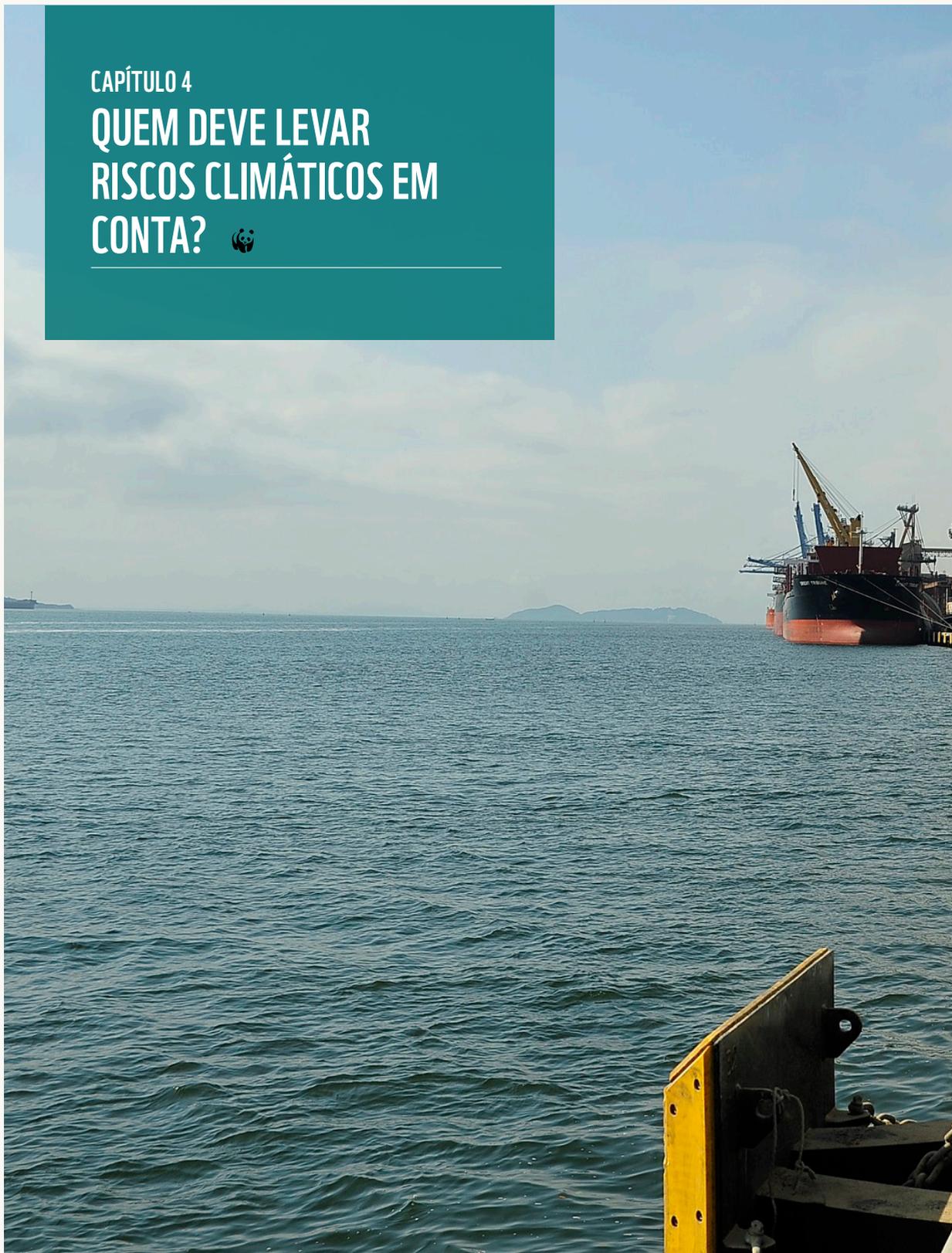


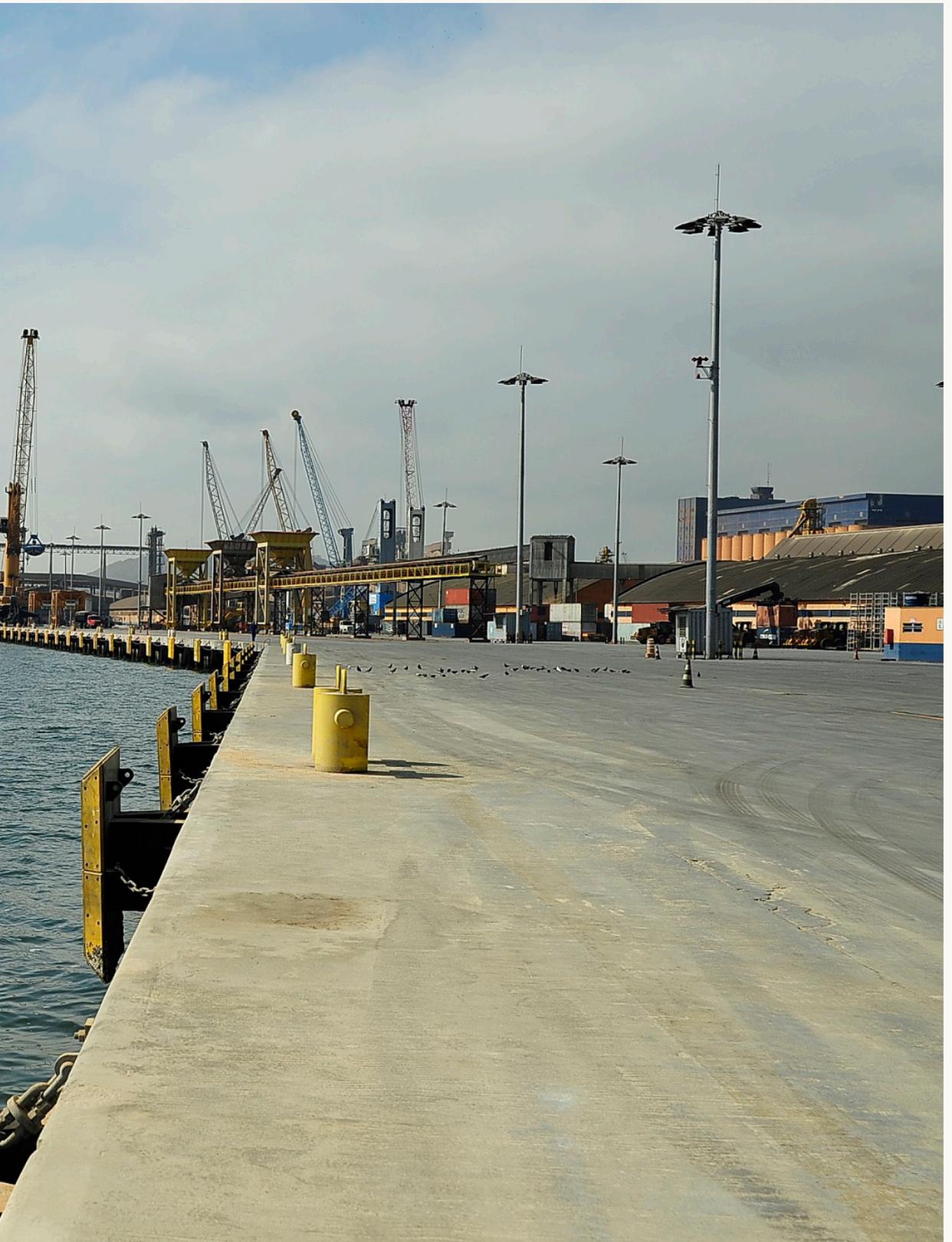
© Stock photo

CAPÍTULO 4

# QUEM DEVE LEVAR RISCOS CLIMÁTICOS EM CONTA? 🐼

---





A tarefa de levar em conta os riscos climáticos nos projetos de infraestrutura se aplica em distintas etapas: a de identificar, reduzir, aceitar, transferir e compartilhar riscos (Figura 4). O papel dos agentes econômicos varia em função dessas estratégias e está particularmente ligado ao chamado “limite de aceitação de risco”. Esse limite se refere à tolerância máxima dos agentes públicos a perdas e danos.

			LIMITE DE ACEITAÇÃO DE RISCO			
<b>Objetivo principal da gestão de risco</b>	Reduzir risco			Gerenciar riscos residuais		
<b>Etapa da gestão de risco</b>	Reduzir vulnerabilidade	REDUZIR RISCOS E EXPOSIÇÃO		REUNIR ("pooling"), TRANSFERIR E COMPARTILHAR RISCOS	PREPARAR E RESPONDER A DESTRES	AUMENTAR A CAPACIDADE DE ENFRENTAR 'SURPRESAS'
<b>Exemplos de sua aplicação</b>	Acesso a serviços e ativos produtivos	Integração de gerenciamento de risco no planejamento da infraestrutura		Fundos mutuários e de reserva	Alerta precoce e comunicação	Flexibilidade na tomada de decisões
	Melhor ambiente de negócios	Códigos de construção e reconstrução		Seguros e resseguros financeiros	Plano de evacuação	Aprendizado e gerenciamento adaptativos
	Diversificação de meios de sustento	Infraestrutura defensiva e 'amortecedores' ambientais		Redes sociais e capital social	Proteção de ativos	Aumentar conhecimento e habilidades
	Melhor segurança comunitária	Planejamento do uso da terra		Formas alternativas de transferência de risco	Apoio e recuperação pós-desastre	Transformação de sistemas com o tempo
	Redução da pobreza	Armazenamento/reservatórios de água				
		Incentivo para ações individuais de redução de exposição				

Figura 4. Abordagens de gestão do risco climático e exemplos de sua aplicação

Fonte: Adaptado de CDKN, 2012 e IPCC, 2013.



## Agentes tomadores de decisão

As relações entre aumentar o estoque de infraestrutura, oferecer qualidade de serviços bem como proteger os ativos econômicos de risco climático são altamente políticas. Isso significa que se deve reconhecer e tratar os conflitos de interesses, sejam eles entre departamentos de governo, setores ou arenas políticas, e sujeitos a concessões negociadas na tomada de decisão. As ações para reduzir, transferir e responder aos atuais níveis de risco climáticos podem ser amplamente melhoradas se o papel de cada agente for bem compreendido e respeitado. A seguir, destacam-se funções desses atores principais e, ao fim, trata-se da interação entre eles.

### **Formuladores e gestores de política pública**

Os formuladores e gestores de políticas públicas de infraestrutura têm de explorar, desenvolver e implementar estruturas abrangentes de gestão de risco que incluam a redução de riscos (por exemplo, diversificação econômica), a transferência de risco (tais como seguros), ou ainda a retenção de risco (por meio de fundos de contingência). Além disso, é necessária a formulação de políticas específicas para questões relativas aos eventos de progresso lento, como de proteção costeira em resposta ao aumento do nível do mar.

### **Reguladores**

Os reguladores têm que equilibrar a resiliência a longo prazo contra as preocupações de curto prazo de eficiência e rentabilidade na prestação de serviços aos clientes. A gestão de riscos associados às mudanças climáticas não é explicitamente prescrita como um dever estatutário para reguladores, mas está incorporada em mandatos mais amplos (por exemplo, proteção do interesse do consumidor de curto e longo prazo, segurança da oferta de serviços públicos). Os reguladores estão devidamente equipados com alavancas (incluindo incentivos e penalidades, normas e controles regulares de preços) para cumprir esses mandatos, mais explicitamente em alguns setores (por exemplo, água e energia) do que noutros (por exemplo, telecomunicações e aeroportos).

Não há diretrizes no Brasil sobre como melhor endereçar os riscos e as incertezas. O Conselho Nacional de Política Energética (CNPE), por exemplo, poderia desenvolver isso com a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) e outras agências relevantes (Agência Nacional de Águas - ANA), assim como a Empresa de Pesquisa Energética (EPE).

### **Planejadores e Operadores de infraestrutura**

A gestão de risco nos setores de infraestrutura assume muitas formas, desde a consideração do design físico e localização, a mudança ou gerenciamento de procedimentos operacionais e a construção ou modernização de recursos de resiliência adicionais, até o planejamento de emergência e contingência.

Para os planejadores, há tanto uma questão de redimensionar a demanda quanto a oferta da estrutura econômica planejada. Algumas questões são: a estrutura é necessária e importante quando se considera o longo prazo e os riscos climáticos? Ela é viável economicamente nos cenários de aquecimento global? O papel principal dos planejadores é avaliar como a política setorial é afetada pelos cenários climáticos e propor respostas aos riscos de uma perspectiva do sistema geral da infraestrutura.

Associado a isso, o planejador precisa também verificar como a estrutura que se faz necessária e viável hoje se comporta quando submetidas a testes de sensibilidade e análises de custo-benefício, de modo que se avalie se a mesma terá a utilidade desejada no futuro, caso os cenários climáticos apontem mudanças. Ao abordar os riscos climáticos, os operadores devem considerar benefícios a longo prazo em infraestruturas mais resilientes, maior segurança do abastecimento e custos reduzidos, levando em última instância a um menor custo de capital, receitas mais elevadas (onde os clientes estão dispostos a pagar pela fiabilidade e continuidade do fornecimento) e retornos sustentados a longo prazo.

Os operadores de infraestrutura econômica precisam incorporar o pensamento de gestão de risco climático e trabalhar com outras empresas de infraestrutura, reguladores e governo para abordar os riscos e interdependências intersetoriais.

Os operadores devem utilizar as fontes oficiais (como os cenários do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE) para informar a sua compreensão básica e, adicionalmente, realizar estudos sobre questões específicas da sua infraestrutura ou atividade. Os operadores de infraestruturas devem procurar oportunidades para reduzir lacunas e

custos de informação através da colaboração com outros operadores de infraestruturas, instituições profissionais e outros setores.

### **Autoridades locais**

As autoridades locais têm um papel importante a desempenhar no incentivo e coordenação da ação em nível sub-regional, reunindo operadores de infraestruturas e outras partes interessadas para enfrentar os riscos climáticos no nível local. Podem também ser capazes de catalisar o financiamento de iniciativas e de encorajar soluções específicas.

Salvador<sup>11</sup> e Recife<sup>12</sup> estão à frente com exercícios de planejamento de longo prazo considerando resiliência em zonas costeiras e urbanas. Há oportunidade de integrar esses esforços com a sensibilização dos agentes de infraestrutura, principalmente portuária e costeira.

### **Investidores e financiadores**

Os investidores em infraestruturas institucionais cresceram nos últimos anos, impulsionados pela procura de retornos estáveis e previsíveis a longo prazo, bem como, no caso de alguns tipos de infraestruturas, o lançamento do PAC e mais recentemente do PPI. A exposição desses investimentos à deterioração de eventos climáticos extremos por meio de retornos mais baixos como resultado de níveis mais baixos de eficiência poderia ser exacerbada pela mudança climática.

A gestão de risco pode ser incentivada ao longo da vida do ativo, por exemplo, na decisão de:

- Financiar:
  - Incluir como parte dos termos e condições do financiamento de projetos ou durante a renovação de contratos de financiamento a necessidade de abordar os riscos de longo prazo em termos de alterações climáticas (por exemplo, demonstrar que as alterações climáticas fazem parte do registro de risco);
  - Exigir relatórios e monitoramento contínuo da exposição ao risco da mudança climática do provedor de infraestrutura.

---

<sup>11</sup> Mais informações em <http://www.plano500.salvador.ba.gov.br/biblioteca-virtual>

<sup>12</sup> Por meio da Lei Municipal 18011/2014. Vide <https://leismunicipais.com.br/a/pe/r/recife/lei-ordinaria/2014/1801/18011/lei-ordinaria-n-18011-2014-dispoe-sobre-a-politica-de-sustentabilidade-e-de-enfrentamento-das-mudancas-climaticas-do-recife-e-da-outras-providencias>.

- Incorporar, como parte do processo de due diligence, uma avaliação do projeto em relação a riscos específicos de mudança climática relevantes para a infraestrutura;
- Incluir como critério de filtragem ou de seleção de projetos de infraestruturas o quanto as informações climáticas prospectivas foi levado em conta;
- Aplicar taxas diferentes (para empréstimos) a infraestruturas bem planejadas e adaptadas, para ter em conta a maior resiliência e menor exposição a riscos.

### **Seguradoras e resseguradoras**

Os riscos climáticos tendem a se estender muito além dos horizontes de tempo que a maioria dos investidores institucionais ou seguradoras geralmente consideram. Maior divulgação de riscos e ações pelas empresas pode ajudar a aumentar a compreensão e catalisar a ação.

No caso brasileiro, o mercado de seguros e resseguros é limitado, o que também desfavorece a transferência de risco como uma opção.

### **Interação entre os diversos agentes**

Os reguladores e os planejadores querem promover o investimento em infraestrutura eficiente, o que significa que o investimento deve ser feito de forma que represente o melhor valor para os usuários. Às vezes, isso implica um “trade off” entre a provisão de um ativo robusto e um que permanece apto para o propósito, mas que é menos custoso pois tem menor qualidade. Os reguladores e os investidores privados administram esse trade off diariamente e procuram garantir que os usuários estejam envolvidos na tomada de decisão de modo a considerar suas perspectivas a respeito do equilíbrio entre qualidade e retorno do investimento. Há inevitáveis tensões nesse processo.

Essa tensão pode se manifestar também quando: 1) da escolha do perfil de risco do investimento a ser realizado, se ele vai levar em conta os cenários mais críticos em termos de impactos ou uma média dos cenários projetados; 2) da escolha do nível de aceitação de risco climático: vão ser tolerados todos os riscos, alguns riscos ou zero risco?

É preciso ressaltar que essas são definições idealmente feitas em conjunto pelos vários agentes econômicos. Como analisam os especialistas, é inerentemente difícil que um governo prescreva cenários climáticos específicos e níveis desejados de risco para cada tipo de infraestrutura a ser construída (Margulis & Unterstell, 2013). Alguns países, como o Reino

Unido, definiram níveis aceitáveis de riscos climáticos (OECD, 2006; Connell et al, 2004; Willows et al, 2005; Willows and Connell, 2003).

No Brasil, o governo federal e os governos subnacionais podem oferecer “sinais claros” sobre a necessidade de ação imediata e o papel esperado do setor privado em gerenciar e reduzir riscos climáticos. Isso pode não somente auxiliar na “costura” dessas definições como também apoiar uma mudança cultural.

Os parâmetros ambientais não são mais estacionários. Para quem desenvolve infraestrutura, essa é uma premissa inovadora. Existe uma pequena aceitação da não estacionariedade pelos profissionais da engenharia e da regulação econômica. Porém, dado que estamos em transição de um regime climático para outro, essas séries podem ser violentamente não estacionárias, procurando um novo equilíbrio. Levar isso em conta não é uma decisão meramente técnica, trata-se de uma aceitação cultural e política de um novo jeito de pensar e fazer infraestrutura.

O gerenciamento compartilhado de riscos depende da estrutura do setor e sua forma de regulação. Na Tabela 3, a seguir, sintetizamos a organização dos setores envolvidos no PPI conforme sua natureza regulatória e implicações da mesma para a gestão de riscos climáticos.

**Tabela 3.** Estrutura setorial dos projetos do PPI

	Provido pelo governo	Regulação econômica	Regulação econômica
Setores	Habitação Hidroviás Gestão de desastres naturais	Portos Geração de energia Transmissão e distribuição de energia Telecomunicação	Rodovias Ferrovias Aeroportos Transporte urbano Saneamento Tecnologia da informação
Estrutura de mercado	Estatais	Monopólios ou oligopólios	Competitiva
Fontes de financiamento	Orçamento	Misto, com grande participação pública (BNDES)	Privado, com participação pública (BNDES)
Implicações para gestão de risco	Papel direto do governo	Potencial papel de reguladores no incentivo à gestão do risco	Incentivos à gestão do risco via mercado ou intervenção pública

Fonte: Elaboração própria.

CAPÍTULO 5

# GUIA PRÁTICO



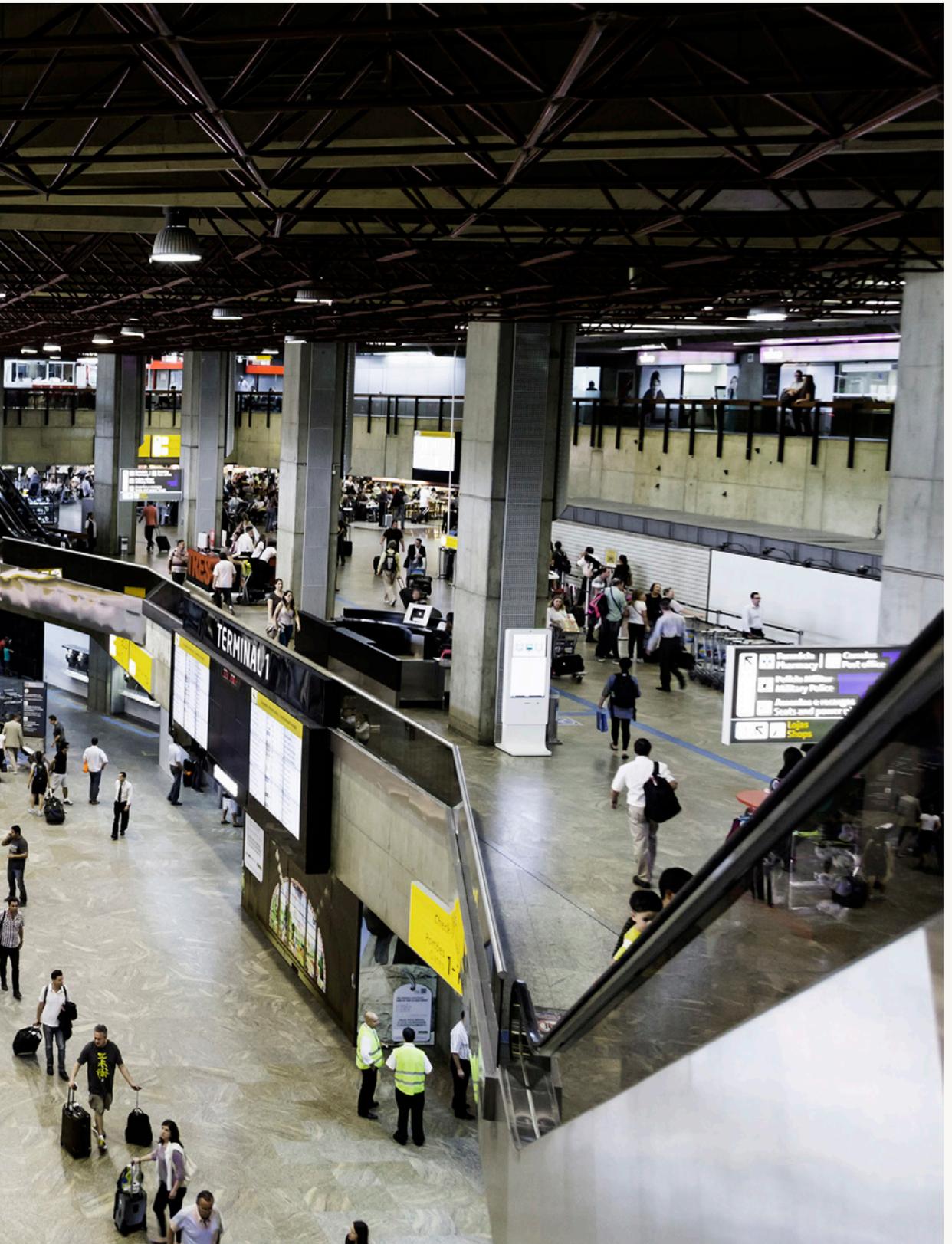
AEROPORTO  
INTERNACIONAL  
DE SÃO PAULO

GRU AIRPORT

AEROPORTO  
INTERNACIONAL  
DE SÃO PAULO

GRU AIRPORT





O planejamento logístico, energético e hídrico de um país como o Brasil envolve tanto objetivos estratégicos, quanto as políticas setoriais estabelecidas e prioridades de programas de governo. Os riscos climáticos devem ser reconhecidos como dinâmicos, incluídos e integrados em políticas e estratégias. Em outros países, como por exemplo na região do Caribe, o Banco de Desenvolvimento daquele país integrou riscos de desastres meteorológicos e climáticos às suas Avaliações de Impacto Ambiental para novos projetos de desenvolvimento. Na Jamaica, estudo inédito verificou a vulnerabilidade daquele país aos extremos climáticos e, na sequência, identificou os diversos subsetores de infraestrutura, suas características e particularidades que o tornam mais resiliente ou frágil (JIE, 2014).

Estudos similares a esses podem contribuir para a melhor compreensão e antecipação de perdas e danos em cada subsetor da infraestrutura de um país, além das responsabilidades de cada agente econômico ao longo da vida útil do investimento (elencado no capítulo anterior).

Quanto à decisão de investir, há um rito de avaliação que envolve, inicialmente, análise de viabilidade do projeto e análise de custo benefício. Nesse nível, há responsabilização dos agentes econômicos pela tomada de decisão e consequências bastante práticas quando eventos extremos impactam os contextos de investimento.

## Ferramentas

Para auxiliar a disseminação de abordagens de gestão de risco, elenca-se a seguir um conjunto de ferramentas, desenvolvidas por governos e bancos multilaterais de desenvolvimento em vários países, que avalia os riscos climáticos incidentes sobre a infraestrutura, oferecendo informações importantes para a tomada de decisão de agentes públicos. Na sequência, recomenda-se uma abordagem adaptada para projetos do PPI.

**Tabela 4.** Processos selecionados de risco climático e resiliência para aplicação a investimentos em infraestrutura

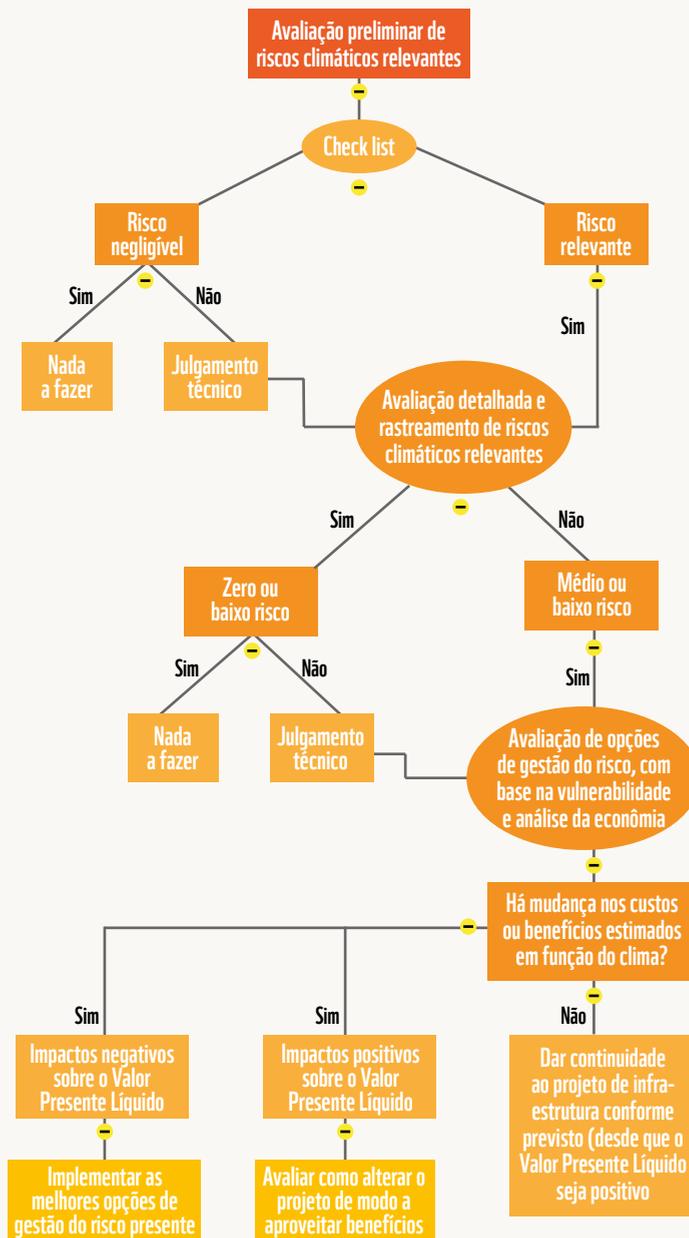
Ferramenta	Origem	Descrição	Ano
<b>Climate Safeguards System</b>	Banco Africano para o Desenvolvimento (BAD)	"Criando ferramentas para investimentos protegidos pelo clima e financiados pelo BAD, e para integrar a adaptação às mudanças climáticas no desenvolvimento"	2011
<b>Climate Proofing Investment in the Transport Sector: Road Infrastructure Projects</b>	Banco Asiático para o Desenvolvimento	"Visa apresentar uma abordagem metodológica passo a passo para auxiliar equipes de projeto a incorporar medidas de adaptação às mudanças climáticas em projetos de investimento no setor de transportes."	2011
<b>Guidelines for Climate Proofing Investment in the Energy Sector</b>	"Visa apresentar uma abordagem metodológica passo a passo para auxiliar equipes de projeto a incorporar medidas de adaptação às mudanças climáticas em projetos de investimento no setor de transportes"	2011	2013
<b>Adapting to Climate Change: helping keysectors to adapt to climate change</b>	"Fornece uma abordagem metodológica passo a passo para ajudar as equipes do projeto a avaliar medidas de adaptação às mudanças climáticas em projetos de investimento em energia".	2013	2011
<b>Building resilience to climate change: investing in adaptation</b>	Banco Europeu para Reconstrução e Desenvolvimento	"Auditorias de resiliência climática, que fornecem uma base para identificar, propor e discutir com clientes possíveis soluções técnicas e de investimento"	2015
<b>Climate-ADAPT</b>	Comissão Europeia	"Variedade de ferramentas e métodos que são úteis para a adaptação", incluindo orientação sobre incertezas, estudos de caso, planejamento de adaptação e muito mais.	2015
<b>Guidelines for project managers: Making vulnerable investments climate resilient</b>	Comissão Europeia	"Para ajudar os desenvolvedores de ativos físicos e infraestrutura a incorporar resiliência à variação climática atual e futuras mudanças climáticas em seus projetos".	2012

Ferramenta	Origem	Descrição	Ano
<b>Integrating Climate Change Adaptation into Development Co-operation</b>	Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE)	"Orientação política [que] descreve uma série de prioridades para os governos e doadores internacionais para implementar atividades de adaptação"	2009
<b>Climate &amp; Disaster Risk Screening Tools: Energy, Water, and Roads</b>	Banco Mundial	Para o uso de "profissionais de desenvolvimento em um estágio inicial de processos de planejamento de nível nacional ou projeto de projeto (...) tanto a ferramenta de nível nacional quanto de política e as ferramentas de nível de projeto fornecem uma abordagem passo a passo fácil de usar para entender potenciais riscos para programas e investimentos".	2015
<b>Hands-on Energy Adaptation (HEAT) Toolkit (part of ESMAP Energy and Climate Adaptation Initiative)</b>	Banco Mundial	"Um recurso on-line que é projetado para guiá-lo através de uma avaliação das vulnerabilidades climáticas e opções de adaptação no setor de energia do seu país e aumentar a conscientização entre os principais interessados".	2010
<b>Emerging Trends in Mainstreaming Climate Resilience in Large Scale, Multi-sector Infrastructure PPPs</b>	Banco Mundial	"Qualquer evento que seja classificado como risco deve ser claramente definido com sua probabilidade e impacto, e os setores público e privado devem entender e estar de acordo com ele. Então, o que é um risco climático no contexto da infraestrutura?"	2016
<b>Contribuições setoriais para Promoção de Alianças Público-Privadas para o Desenvolvimento</b>	BID	"Potencialização dos instrumentos de finanças climáticas, ambientais e sociais para alavancar APPDs."	2016
<b>BID</b>	"Potencialização dos instrumentos de finanças climáticas, ambiental e social para alavancar APPDs."	2016	

## Passo a passo

A Figura 5 a seguir elenca o passo a passo para avaliação de risco em projetos de infraestrutura. As etapas envolvidas por um círculo são referentes a documentos gerados no processo; as demais se referem a atividades resultantes da tomada de decisão.

Figura 5. Avaliação do Risco em Projetos - passo a passo



As etapas de identificação de riscos no projeto são explicadas a seguir com base em perguntas a serem feitas pelos gestores, planejadores, reguladores e investidores envolvidos.

**1. Identificação preliminar:** Quais são os parâmetros climáticos de maior interesse para o projeto? Existe informação suficiente para realizar uma avaliação? Quem são os principais interessados? Como o projeto proposto (quais das suas características) é potencialmente vulnerável aos impactos das mudanças climáticas ao longo de sua vida? Uma identificação preliminar dos parâmetros climáticos de maior interesse para o projeto deve ser iniciada no estágio conceitual e pode ser desenvolvida posteriormente. Os parâmetros de mudança climática de interesse (incluindo variabilidade e padrões sazonais) para projetos incluem:

- Temperatura (média, máximo, mínimo);
- Precipitação;
- Umidade;
- Horário de verão;
- Velocidade do vento.

Especificar esses requisitos no início é importante, pois orientará a escolha e extensão da informação a ser coletada e usada para avaliar possíveis impactos e vulnerabilidades.

**2. Avaliação de impacto:** Quais são as tendências atuais e históricas da mudança do clima? Como o clima na área de localização do projeto é projetado para mudar no futuro e de que maneira? Como isso afetará os sistemas naturais e humanos de interesse? Quais são as causas adjacentes aos impactos previstos? Quais são os pressupostos razoáveis (quantitativos e qualitativos) sobre mudanças climáticas e seus impactos naquela obra/projeto em particular?

Um propósito do exercício de avaliação de risco no nível do projeto é identificar o “alto risco”, ou seja, os eventos de mudança climática que são mais suscetíveis de afetar severamente o desempenho de um projeto. Os impactos desses “altos riscos” podem ser o ponto de partida para a identificação e a discussão das opções de gestão. Os seguintes aspectos dos impactos das mudanças climáticas devem ser levados em conta:

- Ameaças diretas ao projeto (por exemplo, efeito de eventos climáticos extremos em infraestrutura),

- Desempenho inferior do projeto (por exemplo, sistemas de resfriamento que se tornam pouco confiáveis à medida que os padrões de descarga mudam);
- Novas oportunidades para melhorar o desempenho do projeto que podem surgir das mudanças climáticas e podem ser capturadas se for levado em conta no projeto do projeto.

O objetivo da avaliação de impacto é identificar e avaliar, em termos físicos, os efeitos das mudanças climáticas nos sistemas naturais e humanos. Normalmente, isso implica: (i) a análise das tendências atuais em parâmetros climáticos relevantes e os impactos observados dessas tendências climáticas nos sistemas naturais e humanos; (ii) desenvolvimento do clima, nível do mar e cenários socioeconômicos para o período de tempo relevante e em escalas temporais e espaciais apropriadas; (iii) avaliação dos impactos biofísicos das mudanças socioeconômicas e climáticas associadas, bem como ferramentas analíticas específicas do setor e do sistema.

Para qualquer projeto, a decisão sobre quais cenários de emissões e projeções climáticas para usar ou desenvolver é baseada em uma série de fatores, incluindo a necessidade de atender a uma ampla gama de incerteza, prazos, orçamento e disponibilidade de dados. Também é importante reconhecer que mesmo com as projeções climáticas “localizadas”, essas podem não ser a resolução espacial desejada no nível do projeto. Em todos os casos, a compreensão da história do clima (temperatura, chuvas, tempestades e eventos climáticos extremos) é sempre um primeiro passo necessário.

O passo seguinte à avaliação dos cenários projetados é a quantificação das mudanças nos parâmetros climáticos – como temperatura média, precipitação média, temperatura e precipitação extremas, aumento do nível do mar e surtos de tempestades – e dos respectivos impactos na produção e transmissão de energia. Uma maneira de analisar as interações físicas entre o clima e uma unidade de exposição, como uma bacia hidrográfica ou uma estrada, é por meio de modelos biofísicos. Aqui estão alguns exemplos de como eles podem ser usados:

- Modelos de dose-resposta: avaliam os efeitos das mudanças na precipitação média e temperatura nos custos de manutenção, custos de construção e vida útil da infraestrutura;
- Modelos hidrológicos (modelos precipitação-escoamento): traduzem mudanças na precipitação e temperatura em mudanças nos níveis de escoamento e água. Eles podem ser úteis para determinar mudanças em extremos futuros (inundações e secas);

- Modelos hidráulicos e/ou hidrodinâmicos: podem ser usados para prever futuras áreas inundadas com base na precipitação e na implantação de infraestrutura protetora. Eles também podem prever a extensão do fluxo de um aumento estimado do nível do mar.

É importante notar que os resultados dessas avaliações de impacto têm implicações significativas para o custo do projeto. Portanto, essas avaliações devem fornecer, além das estimativas de impactos biofísicos, uma descrição explícita das ressalvas e incertezas associadas aos métodos (incluindo os cenários subjacentes do clima e do nível do mar) e os impactos resultantes

**3. Avaliação de vulnerabilidade:** Como lidaram historicamente com fortes chuvas, deslizamentos de terras, secas, tempestades e outros eventos climáticos naquela área/naquele setor/naquele tipo de investimento? Que fatores de projeto são mais vulneráveis? Quem são as populações mais vulneráveis? Que condições climáticas são limitantes?

Como um primeiro passo, é útil construir mapas que reflitam a exposição às mudanças climáticas projetadas. Por exemplo, um mapeamento pode indicar áreas que são vulneráveis devido às suas características geográficas e socioeconômicas, como:

- Áreas que são sensíveis devido à topografia (por exemplo, inclinações íngremes), composição do solo, instabilidades geofísicas ou elevação (por exemplo, metros acima do nível do mar);
- Áreas em uma bacia hidrográfica que estão expostas a riscos relacionados ao clima, incluindo inundações, deslizamentos de terras e secas.

**4. Avaliação das opções:** Quais as soluções tecnicamente viáveis para abordar as vulnerabilidades visíveis do clima? Quais são os custos e benefícios dessas opções? Qual é(são) a(s) opção(s) preferida(s) no contexto do projeto?

A identificação do(s) método(s) para a avaliação e priorização das opções, como a análise custo-benefício ou a análise multicritério (entre outras possíveis abordagens metodológicas), também determinará os dados necessários e assegurará que seja coletada durante a preparação do projeto.

A realização de uma avaliação quantitativa da necessidade de medidas de adaptação requer uma estimativa da probabilidade de uma determinada mudança climática (e seus impactos). Apesar da incerteza inerente à atribuição de probabilidades, existem métodos para estimar

probabilidades futuras, já conhecidas no setor financeiro, como a simulação de Monte Carlo.

**5. Implementação:** Quem tem a capacidade de implementar as opções de adaptação selecionadas? Existem outras partes interessadas principais que precisam ser trazidas para o projeto? Existe necessidade de regulamentação adicional?

Para adaptar e proteger ativos contra o aumento do nível do mar, surtos de tempestades e incidentes de precipitação mais intensos, ou outros eventos que imputam riscos climáticos, há quatro estratégias básicas (LEE, UNTERSTELL, THEEL & DE NEVE, 2017):

- Não fazer nada;
- Fazer apenas “investimentos sem arrependimento”;
- Fazer investimentos em para aumentar a resiliência dos locais onde se instala a infraestrutura (ex. construção de canais de abastecimento de água, instalação de quebra-mares e barreiras, etc.);
- Deslocar o investimento em infraestrutura para áreas com menor exposição climática.

A primeira estratégia implica não considerar quaisquer projeções climáticas na decisão sobre gestão de risco, deixando os possíveis impactos para gerenciamento futuro.

A segunda opção consiste em encontrar opções “sem arrependimento”, isto é, que oferecem retorno social positivo mesmo que os cenários climáticos não se concretizem. As medidas específicas dependem de uma avaliação caso a caso, mas exemplos incluem a restauração de manguezais ou outras barreiras naturais contra ondas gigantes e ressacas, por exemplo. Em geral, esta estratégia não tem custos adicionais ao projeto, uma vez que os investimentos podem ser feitos para atender a outras prioridades públicas e, em muitos casos, são pagos por programas públicos acessórios ou mesmo são abatidos por meio de receitas geradas pela maior resiliência no âmbito do modelo de negócio.

A terceira estratégia inclui a construção de paredes protetoras em torno dos locais ou a criação de estruturas resilientes (ex. quebra-mar no caso de portos). O custo depende dos investimentos específicos a serem feitos.

A quarta opção pode ser muito custosa quando os projetos instalados ainda não foram totalmente depreciados e a reconfiguração da infraestrutura em novo local se mostra bastante onerosa, apesar dos riscos climáticos serem menores.

**6. Monitoramento e avaliação:** Como medir o progresso em direção à redução da vulnerabilidade? Como as lições serão coletadas, assimiladas e usadas para melhorar futuros projetos de investimento naquele setor?

Para as etapas acima, os seguintes fatores de decisão no ciclo de vida do projeto são relevantes:

**Tabela 5.** Passo a passo

Etapa	Exemplos
<b>Planejamento</b>	Localização do ativo Capacidade do ativo Vida útil do ativo Mecanismo de financiamento e gestão de risco Códigos e padrões de construção
<b>Desenho de projeto</b>	Parâmetros de desenho do projeto Modelagem do projeto Planos de investimento
<b>Detalhamento de projeto</b>	Parâmetros de desenho do projeto, detalhados Modelagem Avaliação de impacto ambiental Valuation financeira Análise de custo-benefício
<b>Construção</b>	Materiais e métodos de construção
<b>Gestão do ativo</b>	Manutenção
<b>Monitoramento e adaptação</b>	Retrofitting

## Guia Prático em checklist

A fim de implementar a avaliação de risco em programas e projetos de infraestrutura, como o PPI, sugere-se o diagnóstico da situação presente com base em 15 questões, elencadas a seguir em modo de “checklist”. Sugere-se que tal checklist seja feito antes de qualquer tomada de decisão e que oriente estudos em torno do projeto. Isto é, que ele seja o primeiro passo dado em direção à gestão de risco e ajude, principalmente por meio da quantidade de respostas “não” contabilizadas, a informar os agentes econômicos sobre áreas que precisam ser melhor estudadas ou desenvolvidas.

**Tabela 6.** Checklist sobre risco climático e resiliência para aplicação a projetos/programas de investimentos em infraestrutura

Questões	Sim	Não	Destaques
Os projetos do PPI contam hoje com cláusulas em seus contratos a respeito de resiliência a desastres naturais?			
Os projetos do PPI têm acesso a informações científicas atualizadas e prospectivas para guiar o investimento e a sua gestão?			
A área do projeto está sujeita a ameaças climáticas como inundações, secas, ciclones, ressacas etc.?			
Mudanças no regime de precipitação ou nas taxas de evaporação ao longo da vida útil do projeto poderão afetar seus custos e sua sustentabilidade (por exemplo, aumento de custos de manutenção)?			
Há aspectos demográficos ou socioeconômicos do projeto e da área do projeto que aumentam a vulnerabilidade dele à mudança do clima?			
O projeto poderia aumentar potencialmente a vulnerabilidade da área de entorno (por exemplo, por aumentar a vazão ou reduzir a oferta de água disponível)?			
Quais são os impactos das mudanças climáticas projetadas nos custos e benefícios do projeto de investimento?			
Há ameaças diretas aos investimentos (por exemplo, efeito de eventos climáticos extremos)? Os investimentos podem não se pagar se os riscos climáticos forem levados em conta?			
É imperativo que o projeto de investimento seja desejável ou que o projeto prossiga a despeito dos riscos climáticos ou de sua mitigação?			
Se houver várias medidas de proteção contra o clima tecnicamente viáveis e economicamente desejáveis, qual delas deve ser recomendada?			
Quem deve ser o responsável pela medida: o governo ou o privado?			
A adaptação climática do projeto de investimento é desejável do ponto de vista da eficiência econômica?			
Em caso afirmativo, deve ocorrer no momento da implementação do projeto (incorporada ao projeto) ou deve ser adiada para um ponto posterior? Qual é o “melhor cronograma” para a adaptação do investimento?			
A inclusão de medidas de gestão do risco climático na análise econômica (por exemplo, medidas de não arrependimento, ou baixo custo) melhora a performance do projeto?			
Se não houver uma medida tecnicamente viável para mitigar esses impactos, o projeto ainda seria economicamente viável?			
Os benefícios não estritamente associados à adaptação climática devem ser incluídos na análise econômica?			

# CONCLUSÃO

## Adaptar o investimento brasileiro

Infraestrutura, juntamente com educação e ambiente de negócios, é considerada um *factor condition* (condição estruturante) – isto é, o mínimo necessário para atração de investimentos qualificados de longo prazo. Uma boa infraestrutura aumenta a produtividade nacional e, por consequência, a competitividade das empresas, gerando empregos e renda.

Desastres naturais e eventos climáticos extremos imputam prejuízos na infraestrutura, ativos de alto valor que requerem investimentos de longo prazo, e os custos para sua recuperação estão entre os mais elevados.

Assegurar que a infraestrutura planejada no presente no Brasil leve em conta oportunidades de gerenciar riscos climáticos ajudará a evitar que os novos ativos financiados se tornem obsoletos ou vulneráveis nas próximas décadas, incorrendo em ônus ao Estado e em prejuízos à economia nacional.

Análise feita por este estudo, a partir de dados dos projetos listados no site do PPI (Projeto Crescer), concluiu que nenhuma obra do programa considera riscos climáticos. Importante ressaltar que esse é o projeto de crescimento econômico mais relevante do atual governo. E como avaliado neste relatório, todas as categorias de investimentos do PPI estão sob risco de um aquecimento global de 2°C antes do final do século. Isso deve comprometer a eficácia das intervenções e afetar todas as componentes dos contratos celebrados entre o poder público e o poder privado, que provavelmente vigerão por décadas.

Este relatório buscou auxiliar a disseminação de abordagens de gestão de risco, elencando ferramentas desenvolvidas por governos e bancos multilaterais de desenvolvimento aplicáveis ao contexto brasileiro. Foi apresentada uma abordagem adaptada de avaliação prática para projetos do PPI, que são considerados prioritários pelo governo federal, bem como uma proposta de guia de levantamento de informações para apoiar a tomada de decisão. A proposta pode ser aplicada por diferentes atores interessados.

Os formuladores e gestores de políticas públicas, e também outros agentes econômicos, poderão usar este guia para explorar, desenvolver e implementar estruturas abrangentes de gestão de risco que incluam

a redução, a transferência ou ainda a retenção de risco. Recomenda-se também a formulação de políticas específicas para questões relativas aos eventos de progresso lento, como de proteção costeira como uma resposta ao aumento do nível do mar.



© Stock photo

## Referências bibliográficas

BIELSCHOWSKY, R. (coord.), 2002. Investimento e reformas no Brasil. Indústria e infraestrutura nos anos 1990. Brasília: Ipea/Cepal, 2002.

Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), 2016. Infraestrutura no Brasil: ajustando o foco. Textos para Discussão, 112. Novembro de 2016. Alexandre Pereira e Fernando Pimentel Puga. Área de Planejamento e Pesquisa.

Climate and Development Knowledge Network (CDKN), 2012. Gerenciando Extremos Climáticos e Desastres na América Latina e no Caribe: Lições do relatório SREX IPCC. Oxford, Reino Unido. In: Rede de Conhecimento em Clima e Desenvolvimento. 24 pg. ISBN 978-1-907288-73-9

CONNEL, WILLOWS, HARMAN, and MERRETT. A framework for climate risk management applied to a UK water resource problem. *Journal of the Chartered Institution of Water and Environmental Management*. Accepted, 2004.

FRISCHTAK & MOREIRA, 2014. Where Is Brazil Going? Taking Stock of Recent Trends in Industrial and Trade Policies and the Challenges Ahead (May 14, 2014). Disponível online em: <http://ssrn.com/abstract=2479536> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2479536>

Infra2038, 2017. [www.infra2038.org](http://www.infra2038.org) Acessado em 20 de outubro de 2017.

Jamaica Institution of Engineers (JIE), 2014. Vulnerability of Jamaican Infrastructure to the Impact of Climate Change. Disponível online em <http://ceacsolutions.com/wp-content/uploads/2016/03/Climate-Change-and-Infrastructure-JIE-September-1620110920.pdf>

LEE, UNTERSTELL, THEEL & DE NEVE, 2017. Miami Dade and Sea Level Rise. Harvard Kennedy School. Case Study/Sequel. Disponível online em <https://case.hks.harvard.edu/miami-dade-county-and-sea-rise/#>

MARGULIS & UNTERSTELL, 2013. Brasil 2040: documento de trabalho. Disponível online em: <http://issuu.com/sae.pr/docs/brasil2040>

MARGULIS & DUBEAUX (Eds.), 2010. Economics of Climate Change in Brazil: Costs and opportunities. Sao Paulo, SBD / FEA / USP.

OECD, 2006. Progress on adaptation to climate change in developed countries: an analysis of broad trends

OPPENHEIMER et al., 2007. The Limits of Consensus. Science 14, September 2007: Vol 317, no 5844: pp 1505-1506. Disponível online em <https://www.sciencemag.org/content/317/5844/1505.summary>

Operador Nacional do Sistema (ONS), 2017. <http://ons.org.br/pt/paginas/energia-agora/reservatorios> . Acessado em 15 de julho de 2017.

Painel Brasileiro sobre Mudanças Climáticas (PBMC), 2013. Contribuição do Grupo de Trabalho 1 ao Primeiro Relatório de Avaliação Nacional do Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas. Sumário Executivo GT1. PBMC, Rio de Janeiro, Brasil. 24 p.

Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC), 2012. Gerenciamento de Riscos de Eventos Extremos e Desastres para Promover Adaptação à Mudança do Clima (SREX). Disponível online em <http://ipcc-wg2.gov/srex>

O'Brien, K. et al, 'Toward a Sustainable and Resilient Future', capítulo 8. Disponível online em <http://ipcc-wg2.gov/srex>

STAFFORD SMITH, HORROCKS, HARVEY & HAMILTON, 2010. Rethinking adaptation for a 4°C world. DOI: 10.1098/rsta.2010.0277. Disponível online em <http://rsta.royalsocietypublishing.org/content/369/1934/196>

UFSC, 2016. Relatório de danos materiais e prejuízos decorrentes de desastres naturais no Brasil: 1995 - 2014/ Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres; Banco Mundial [Organização Rafael Schadeck] - Florianópolis: CEPED UFSC, 2016. 230 p. : il. color.; 20,5 cm

WILLOWS, REYNARD & CONNELLS. (2005) A framework for the incorporation of climate risks in routine decision-making and policy.

WILLOWS & CONNELLS. (eds.). 2003. Climate Adaptation: Risk, Uncertainty and Decision-Making. UKCIP Technical Report. UKCIP, Oxford.

# DECISÕES SOBRE INFRAESTRUTURA CONSIDERANDO RISCOS CLIMÁTICOS

## GUIA PRÁTICO PARA DECISÕES COM IMPACTO NO LONGO PRAZO NO BRASIL

### RISCOS CLIMÁTICOS

Nenhuma obra de infraestrutura do atual Programa de Parcerias para Investimentos (PPI) do governo federal considera riscos climáticos

### 116ª POSIÇÃO

O Brasil ocupa a 116ª posição no ranking de “qualidade da infraestrutura” do Fórum Econômico Mundial



### PREJUÍZOS

Desastres naturais e eventos climáticos extremos imputam prejuízos na infraestrutura, e os custos para sua recuperação estão entre os mais elevados

### PRIMEIRO PASSO

Aplicar este Guia Prático é o primeiro passo em direção à gestão de riscos climáticos em infraestrutura no Brasil



#### Por que estamos aqui

Para interromper a degradação do meio ambiente e construir um futuro no qual seres humanos vivam em harmonia com a natureza

[www.wwf.org.br](http://www.wwf.org.br)

© 1986 Símbolo Panda WWF

® “WWF” é uma marca registrada da rede WWF

WWF-Brasil: SHIS EQ QL 6/8, Conjunto E – CEP 71620-430, Brasília, DF – (55 + 61) 3364-7400

BR

WWF.ORG.BR