

Sumário  
Executivo

—  
**Mudança do Clima,  
Infraestruturas Críticas  
no Brasil e Dano  
Econômico**



**IIS**

INSTITUTO INTERNACIONAL  
PARA SUSTENTABILIDADE

Projeto do MMA com o IIS “Geração de Subsídios Técnicos para Elaboração  
da Estratégia de Implementação dos Compromissos da Temática de  
Adaptação da NDC Brasileira”

Sergio Margulis, IIS e WayCarbon  
Melina Amoni, WayCarbon  
Henrique Pereira, WayCarbon  
Camila Gramkow, Consultora  
Leila Soraya, Consultora  
Tarcisio Castro, PSR  
Adriano Bandeira, IME  
Paulo Cesar Rosman, COPPE

15 de março de 2019

Apoio Institucional



I. Introdução	3
II. Definição e Seleção das Infraestruturas Críticas Consideradas no Trabalho	4
III. Vulnerabilidade das Infraestruturas Críticas	4
IV. Estimativas Econômicas do Dano Esperado	8
V. Limitações e Conclusões	11

## I. INTRODUÇÃO

**E**sta pequena publicação sumariza os resultados e achados do estudo “Mudança do Clima, Infraestruturas Críticas no Brasil e Dano Econômico”, desenvolvido para subsidiar o Ministério do Meio Ambiente em seu trabalho de implementação da NDC, especialmente no que toca a adaptação das Infraestruturas Críticas (ICs). O trabalho identifica as ICs, faz uma avaliação de sua vulnerabilidade à mudança do clima, e estima o dano econômico esperado sobre elas sob cada um dos diversos cenários considerados.

Os impactos esperados sobre as ICs são da maior importância por conta dos serviços sociais e econômicos que desempenham. As infraestruturas atuais são projetadas e construídas com base em padrões de engenharia desenvolvidos décadas atrás, tomando como base o comportamento do clima que não mais representa o atual. Com as mudanças climáticas, as infraestruturas podem não ter a capacidade de lidar com as novas cargas climáticas, forçando a adoção de políticas e procedimentos para mitigar os riscos.

Globalmente, existe enorme lacuna de entendimento sobre a maneira específica e a intensidade que as infraestruturas serão afetadas pelas mudanças do clima, demandando abordagens novas e criativas. Os objetivos específicos do trabalho são:

1. identificar as principais infraestruturas no País em termos de sua relevância estratégica (econômica, social, segurança nacional) potencialmente ameaçadas pela mudança do clima;
2. avaliar de forma quantitativa a vulnerabilidade dessas infraestruturas a diferentes ameaças climáticas e sob diferentes cenários (modelos climáticos e cenários de emissão);
3. estimar o dano econômico esperado das diversas ameaças sobre as infraestruturas, sob os diferentes cenários, e priorizá-las conforme esse nível de dano;
4. apontar medidas de adaptação geral cabíveis para essas infraestruturas.

Cada um desses objetivos correspondeu a uma etapa do trabalho. Este relatório apresenta somente os resultados e achados das três primeiras etapas – relativas à vulnerabilidade.

## II. DEFINIÇÃO E SELEÇÃO DAS INFRAESTRUTURAS CRÍTICAS CONSIDERADAS NO TRABALHO

Adotou-se aqui o conceito de ICs como sendo aquelas de alta relevância para o governo e para a economia do país, e cuja paralisação/destruição parcial e/ou limitação de capacidade causada por eventos climáticos possam ameaçar a segurança nacional no estrito senso, ou ocasionar impactos econômicos e sociais de grande monta.

Para a identificação do universo de análise das ICs, foram (i) buscadas iniciativas ou programas do governo federal que indicassem ICs do ponto de vista da Segurança Nacional, (ii) contatados representantes dos ministérios e órgãos relevantes do governo federal em Brasília (em janeiro de 2018), (iii) foi feita uma seleção pelos consultores da equipe, com vasta e reconhecida experiência em seus respectivos setores de especialização, e (iv) analisados os resultados do estudo Brasil 2040, que também identifica ICs prioritárias com vistas à adaptação climática.

Os principais tipos de infraestruturas considerados são: barragens e estruturas de abastecimento urbano de água, de geração hidrelétrica e de irrigação, redes de transmissão e distribuição de energia elétrica, rodovias federais estratégicas e portos costeiros. O número de infraestruturas prioritárias que emanam das diversas avaliações do governo é gigantesco para o propósito do trabalho. Baseado nos 4 critérios acima, foram afinal selecionadas 309 ICs – Tabela 1.

**Tabela 1. Síntese das ICs Selecionadas para a Avaliação do Trabalho**

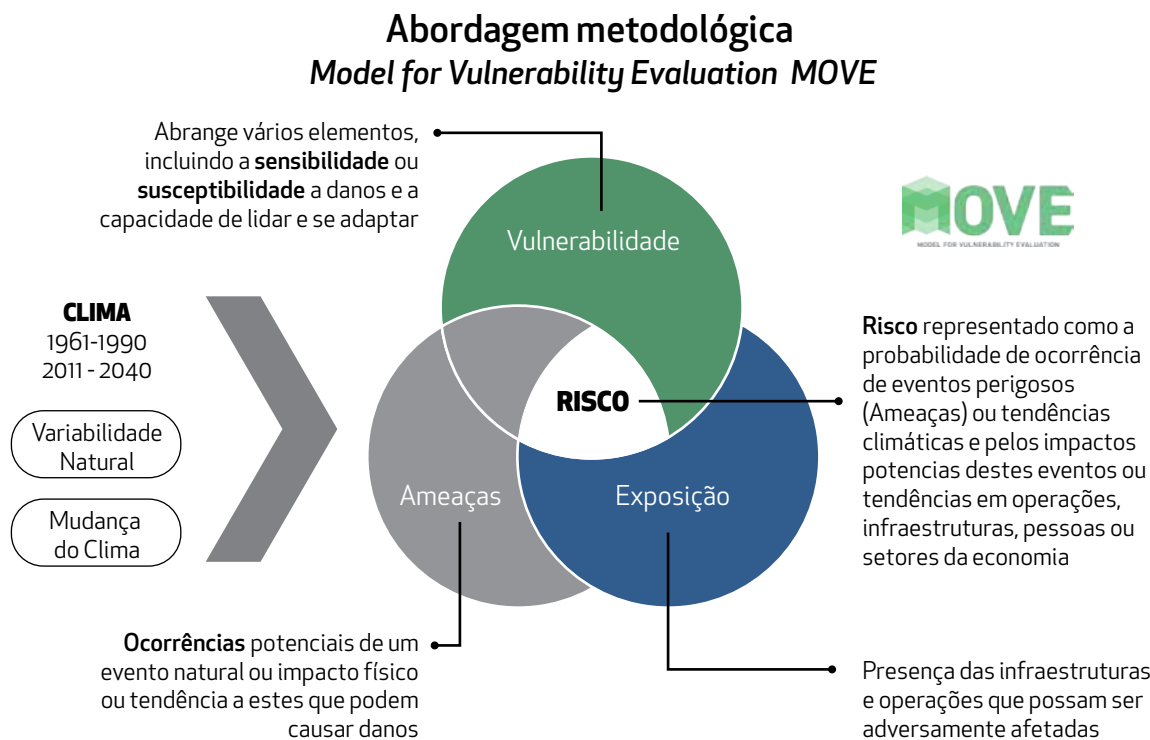
Universo de IC Analisado		IC Selecionadas	
Segurança Nacional	Por Setor	IC	Abrangência
Água Abastecimento Urbano Barragens	Infraestruturas de abastecimento de água	24 sistemas de abastecimento 1 de irrigação	8 Regiões Metropolitanas e 1 grande perímetro de agricultura irrigada
	Infraestruturas de Geração de Energia Elétrica	90 UHE	6 bacias
Energia elétrica, petróleo, gás natural e combust. renováveis	Infraestruturas de Transmissão de Energia Elétrica	24 LT – linhas de transmissão	3 regiões
	Infraestruturas Rodoviárias	151 trechos	5 BRs: 1 litorânea longitudinal (BR 116), 2 transversais (BR 230 e BR 262) e 2 diagonais (BR 364 e BR 381)
Transportes Terrestres e Aquaviários	Infraestruturas portuárias	19 portos	12 Estados
	<b>Total</b>		<b>309 IC</b>

## III. VULNERABILIDADE DAS INFRAESTRUTURAS CRÍTICAS

A mudança do clima altera os padrões dos elementos climáticos, notadamente precipitação e temperatura, e aumenta a frequência e intensidade dos eventos extremos, ampliando o potencial de ocorrência e a magnitude de uma série de impactos. A suscetibilidade ao risco climático das infraestruturas depende de fatores como sua localização, características de sua construção e operação, e também das tendências climáticas e da incidência e intensidade dos eventos climáticos extremos. É evidente que o grande desafio é como medir esses componentes.

O conceito de risco foi baseado no Quinto Relatório de Avaliação do IPCC (2014). A análise de risco envolve a relação entre as **ameaças** (perigos relacionados aos riscos climáticos), as infraestruturas críticas **expostas** (localização e sua característica) e suas **vulnerabilidades** (sensibilidade ou suscetibilidade) às ameaças – Figura 1.

**Figura 1.** Metodologia da análise de risco (5º Relatório de Avaliação do IPCC)



Fonte: NOBLE, I.R. et al. (2014) Adaptation needs and options. In: Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability, Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the IPCC. Cambridge: Cambridge University Press. pp. 833-868

O trabalho mediu o risco do impacto dos eventos climáticos sobre uma infraestrutura como sendo o valor esperado da perda decorrente da não provisão do serviço para o qual está construída, devido à ocorrência desses eventos. Ou seja, uma hidrelétrica que deixe de produzir energia por conta de uma seca. Este valor depende da probabilidade de um evento climático atingir uma determinada infraestrutura multiplicada pela probabilidade dela ter que interromper o serviço por conta do evento climático.

**Risco = Valor Esperado da perda do Serviço = Probabilidade de ocorrência de um evento climático x Probabilidade da infraestrutura parar dada que foi atingida pelo evento x Dano econômico**

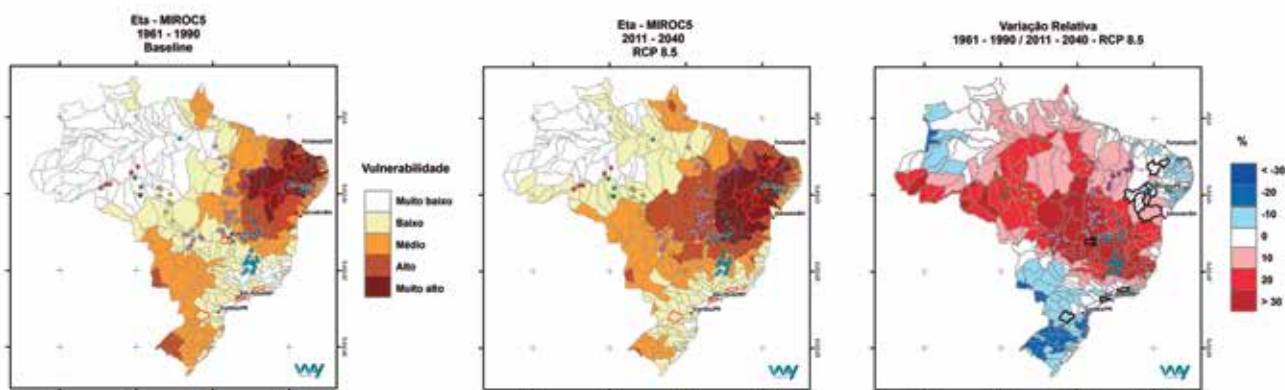
A primeira probabilidade é estimada através de equações que medem o risco climático de cada tipo de ameaça – (i) inundações fluviais, (ii) deslizamentos (escorregamentos de massa), (iii) secas meteorológicas, (iv) incêndios florestais e (v) tempestades severas. As variáveis constantes nas equações dessas ameaças são apresentadas abaixo. Por conta do número de infraestruturas, considera-se que a segunda probabilidade da equação acima é sempre igual a 1.

- **Inundação Fluvial** =  $f(\text{extremos de precipitação, morfologia})$
- **Deslizamento** =  $f(\text{extremos de precipitação, erodibilidade, declividade})$
- **Incêndio** =  $f(\text{vento, umidade do ar, número de dias sem chuva, velocidade do vento, tipo de vegetação, declividade, orientação das encostas, altimetria})$
- **Seca Meteorológica** =  $f(\text{sequência de dias secos, coeficiente de variação da precipitação, precipitação anual, intensidade da seca})$
- **Tempestade Severa** =  $f(\text{maior precipitação anual em 1 dia, dias com chuva > percentil 99, energia potencial disponível para convecção, pressão atmosférica, velocidade do vento})$

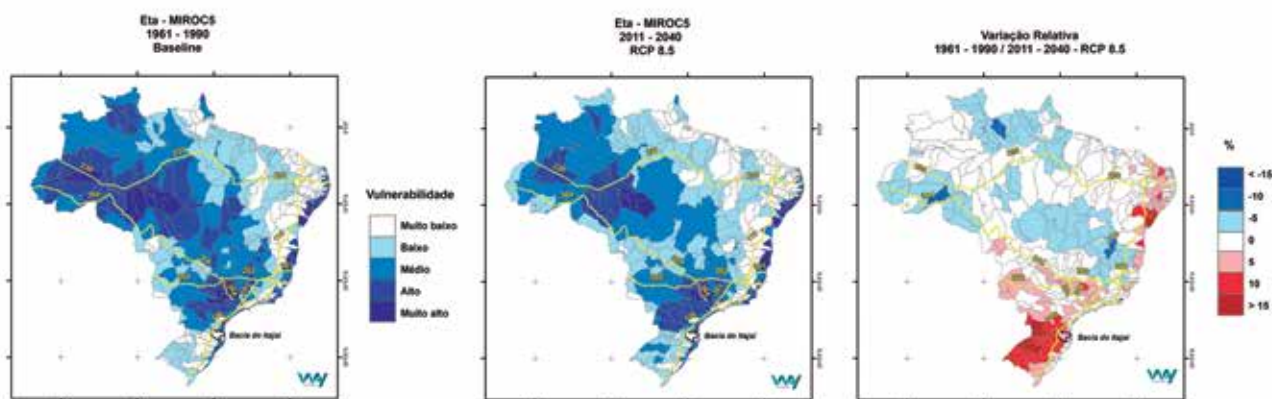
## RESULTADOS

Abaixo são apresentados os resultados de vulnerabilidade das IC a cada uma das 5 ameaças consideradas, segundo cada um dos cenários e modelos climáticos. Os resultados são expressos como um índice do grau de suscetibilidade à ocorrência do evento em relação à localização da IC. Neste resumo apresentam-se apenas os resultados do modelo Eta-MIROC5, cenário RCP8.5.

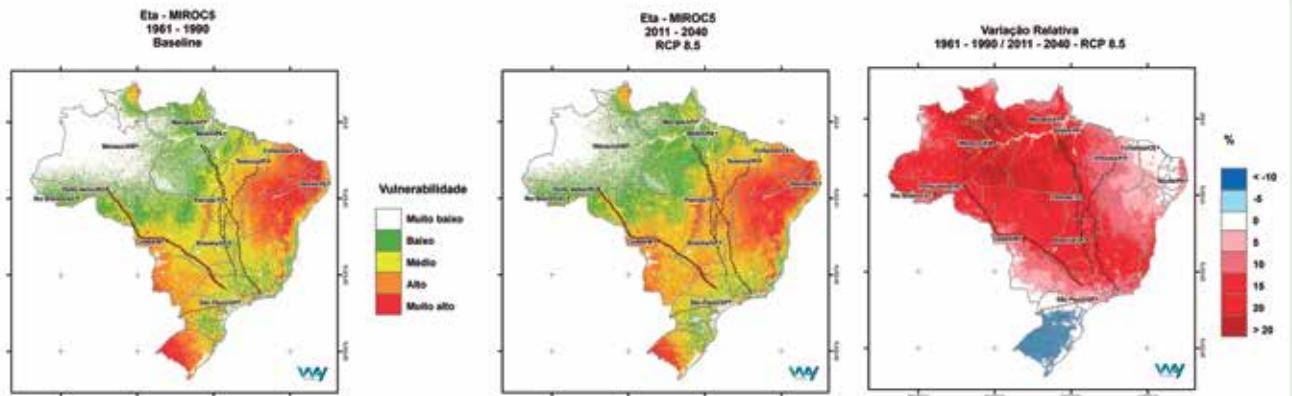
### Vulnerabilidade às secas meteorológicas



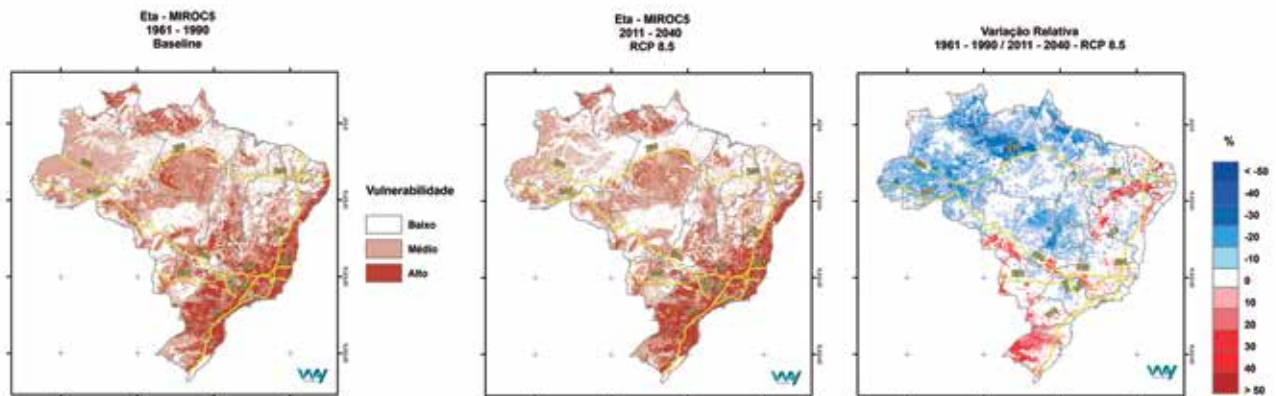
### Vulnerabilidade às inundações fluviais



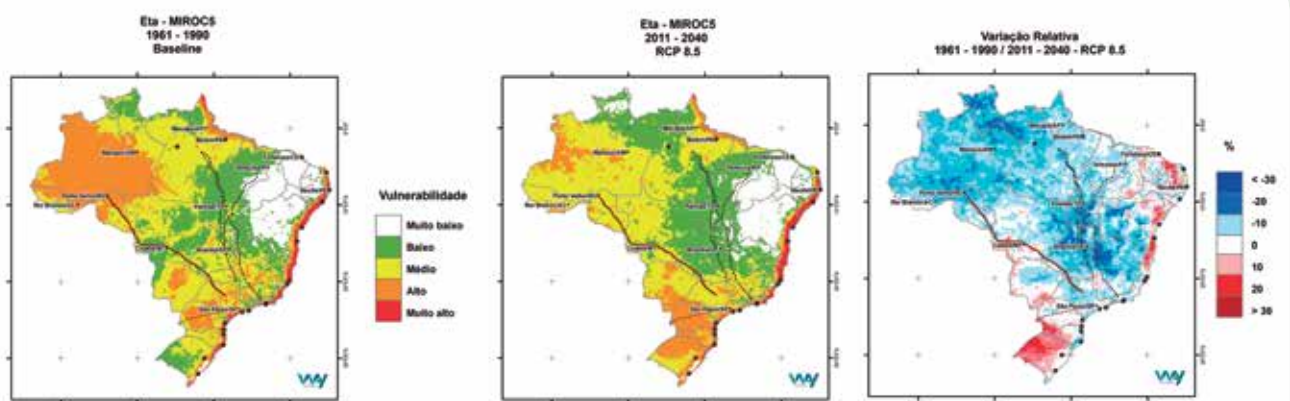
## Vulnerabilidade a incêndios florestais



## Vulnerabilidade a deslizamentos (movimentos de massa)



## Vulnerabilidade a tempestades severas



## IV. ESTIMATIVAS ECONÔMICAS DO DANO ESPERADO

O dano econômico resulta da multiplicação do índice de vulnerabilidade apresentado nos mapas acima pela perda econômica causada pela interrupção do serviço de cada infraestrutura. Esta perda seria o custo de oportunidade do serviço. Quando há limitação de dados, é frequente na literatura utilizar-se a perda de receita (*foregone revenue*) durante o período em que não pode comercializar seu serviço. Este foi o procedimento aqui adotado e que subestima a perda real. As estimativas foram deflacionadas pelo IPCA, para valores constantes de 2017. A Tabela 2 sumaria as equações de cálculo do dano econômico das ameaças para cada tipo de IC.

**Tabela 2.** Equações de cálculo do dano econômico

DANO	Perda pela interrupção
DANO 1	$[(\text{Volume médio de tráfego de veículos por dia}) \times (\text{Custo médio do tempo parado}) \times (\text{Tempo total de interrupção}), \text{ por tipo de veículo}] + [\text{CR}]$
DANO 2	$[(\text{Volume médio de tráfego de veículos por dia}) \times (\text{Custo médio do tempo parado}) \times (\text{Tempo total de interrupção}), \text{ por tipo de veículo}] + [\text{CR}]$
DANO 3	$[(\text{Watts transmitidos por ano em média em kWh}) \times (\text{Preço do Watt por kWh}) \times (\text{Total de tempo de interrupção})] + [\text{CR}]$
DANO 4	$[(\text{Watts transmitidos por ano em média em kWh}) \times (\text{Preço médio do Watt por kWh}) \times (\text{Total de tempo de interrupção})] + [\text{CR}]$
DANO 5	$[(\text{Watts gerados por ano em média}) \times (\text{Preço médio do Watt}) \times (\text{Total de tempo de uso de 20\% da capacidade}) \times (\text{Capacidade perdida, 80\%})] + [\text{CR}]$
DANO 6	$[(\text{Total de água captada por ano em m}^3 \text{ em média}) \times (\text{Preço médio do m}^3) \times (\text{Total de tempo de uso de 20\% da capacidade}) \times (\text{Capacidade perdida, 90\%})] + [\text{CR}]$
DANO 7	$(\text{Tarifa anual de uso da água irrigada}) \times (\text{Tempo total de interrupção}) + [\text{CR}]$
DANO 8	$[(\text{Receita média das tarifas portuárias por ano}) \times (\text{Tempo total de interrupção})] + [\text{CR}]$

DANO 1 = Rodovias sujeitas à inundação; DANO 2 = Rodovias sujeitas a deslizamentos; DANO 3 = Linhas de transmissão (LT) sujeitas a tempestades severas; DANO 4 = LT sujeitas a incêndios; DANO 5 = Barragens para geração de energia hidrelétrica sujeitas a secas meteorológicas; DANO 6 = Sistemas de abastecimento urbano de água sujeitos a secas meteorológicas; DANO 7 = Perímetros de irrigação sujeitos a secas meteorológicas; DANO 8 = Portos sujeitos a tempestades; CR = custo de reparo

## RESULTADOS

Antes de apresentar os resultados é preciso fazer duas observações ainda sobre a metodologia. A primeira é que além dos dois modelos climáticos e dois cenários de emissão, foram também considerados três valores para os índices das ameaças – a saber máximo, médio e mínimo. Esses índices decorrem do fato que uma mesma infraestrutura pode estar localizada em mais que um pixel de uma ameaça climática. Por exemplo, uma estrada atravessa diversos pixels e o índice de ameaça para essa estrada pode então ser a média dos pixels correspondentes, mas pode também ser o maior valor ou o menor. Assim, foi considerado um total de 12 cenários.

A segunda observação é que os resultados obtidos a partir dos modelos regionalizados (Eta) apresentaram sinais para extremos de precipitação muito antagônicos aos dos respectivos modelos globais. Isto levou a resultados econômicos difíceis de serem interpretados. A equipe optou por utilizar os resultados dos modelos globais apenas no caso dos extremos de precipitação.

Os resultados são sumarizados na Tabelas 3. Ela apresenta os valores dos danos líquidos de cada uma das oito ameaças às ICs, sua soma, e a soma dos danos brutos (explicados abaixo) para os 2 modelos e 2 cenários considerando o índice máximo das ameaças. Apenas os valores totais no caso dos índices mínimo e médio são apresentados.



**Tabela 3.** Dano econômico bruto e líquido em relação ao baseline para todo período 2011-2040, 2 modelos e 2 cenários, índices máximos, em Reais de 2017

DANO	Hadgem 4.5	Hadgem 8.5	Miroc 4.5	Miroc 8.5
Inundações Rodovias	(10.693.668)	(16.736.394)	(86.500.924)	(29.723.526)
Deslizamentos Rodov.	6.656.942.337	6.634.214.651	64.908.080	896.312.386
Tempestades LT	(12.555.937.604)	(15.688.245.605)	15.677.674.793	21.655.313.446
Incêndios LT	1.197.186.611	1.075.717.598	500.490.840	788.749.019
Secas Hidrelétricas	(3.195.604.712)	652.171.049	3.075.015.686	4.688.072.216
Secas Reserv. Abast.	12.182.017.008	16.804.186.319	(8.457.765.374)	(1.546.159.121)
Secas Irrigação	(4.533.048)	22.337.237	(4.068.559)	(4.390.022)
Tempestades Portos	(2.747.748)	(3.982.943)	708.891	314.958
<b>TOTAL LÍQUIDO</b>	<b>4.266.629.175</b>	<b>9.479.661.912</b>	<b>10.770.463.433</b>	<b>26.448.489.356</b>
<b>TOTAL BRUTO</b>	<b>568.483.417.922</b>	<b>573.696.450.659</b>	<b>499.714.408.641</b>	<b>515.392.434.564</b>
<b>Ind. Min. Líquido</b>	<b>1.013.816.148</b>	<b>5.263.740.493</b>	<b>(18.353.250.370)</b>	<b>(8.965.237.233)</b>
<b>Ind. Médio Líquido</b>	<b>12.171.975.000</b>	<b>17.374.764.969</b>	<b>(7.406.902.165)</b>	<b>(1.781.686.558)</b>

**Nota:** O total bruto é a soma dos danos não subtraídos dos danos do baseline. Os valores totais nos casos dos índices mínimo e médio são apresentados nas 2 últimas linhas.

Observa-se inicialmente que existe um grande número de ameaças com danos líquidos negativos (em parênteses e em vermelho na tabela), querendo dizer que os eventos climáticos apresentam uma tendência de diminuição de intensidade em relação ao baseline. Mesmo no caso das somas totais negativas, existem ICs sujeitas a esta mesma ameaça com custo positivo.

Os danos líquidos representam os danos esperados decorrentes das mudanças do clima. No caso dos índices máximos, eles são positivos nos 2 cenários e 2 modelos, com um valor médio de cerca de R\$ 12 bilhões ao longo dos 30 anos considerados. Os valores líquidos totais são positivos no caso dos índices mínimo e médio segundo o modelo HADGEM, e negativos no caso do modelo MIROC, ambos cenários.

Os danos brutos são os danos esperados totais ao longo dos 30 anos decorrentes de todas as ameaças climáticas analisadas. Evidentemente, esses danos são todos positivos e extremamente elevados – uma média de R\$ 540 bilhões em 30 anos, ou R\$ 18 bilhões por ano, cerca de 0,25% do PIB nacional de hoje. Lembrando que foram consideradas apenas cerca de 300 infraestruturas do país.

Como esperado, o cenário RCP8.5 é sistematicamente pior que o RCP4.5, no sentido que seus efeitos são sempre mais intensos. No entanto, as diferenças entre os diversos resultados são muito maiores entre modelos (Eta-HadGEM2-ES x Eta-MIROC5) do que entre os cenários de emissão. Como esperado, as diferenças entre os índices são significativas nos casos das infraestruturas extensas (incluindo as bacias de drenagem das barragens).

Em termos das ICs, os modelos produzem resultados bastante diferentes. No caso do HadGEM sobressaem os danos causados aos sistemas de abastecimento urbano de água sujeitos a secas meteorológicas, seguidos dos danos causados às rodovias (inundações mais deslizamentos). No caso do MIROC, sobressaem as linhas de transmissão sujeitas a inundações ou incêndios, seguidos dos danos das secas causados às hidrelétricas. Em todos os cenários, os impactos sobre os portos e perímetros de irrigação são muito menores apesar de, percentualmente, os danos serem da mesma ordem que as demais infraestruturas (resultado não mostrado na tabela).

Como o objetivo original do trabalho era identificar as ICs mais vulneráveis, foi necessário olhar para os impactos esperados sobre cada uma delas. Das análises acima ficou claro que mais importante que o valor do dano em um determinado cenário é o fato da infraestrutura apresentar elevado risco sob os dois modelos climáticos. Montou-se então uma tabela com as 30 infraestruturas sob maior risco em cada um dos 12 cenários analisados e buscou-se (1) as que apresentam maior dano no maior número de cenários (Tabela 4), e (2) as que apresentam maior dano individualmente em cada um dos 6 cenários de cada modelo climático – Tabela 5.

**Tabela 4.** ICs prioritárias conforme ocorrência em cenários

IC	No. de Cenários	Frequência por Modelo Climático	Dano total (R\$) no período 2011-20401
ZT 536 (BR-116, SP, B. do Turvo)	12	6--6	7.954.999.802
UHE Tucuruí (BH Tocantins)	11	5--6	5.528.613.420
ZT 514, Itapecerica da Serra, SP	10	5--5	6.527.855.786
UHE Jirau (BH Madeira)	10	4--6	2.779.021.885
UHE Santo Antonio (BH Madeira)	10	4--6	2.644.146.690
UHE Teles Pires (BH Teles Pires)	10	4--6	1.221.773.626
UHE Marabá (BH Tocantins)	10	4--6	1.149.699.914
SAA Descoberto, Brasília	9	3--6	4.168.822.975
ZT 381, Rio de Janeiro	9	6--3	2.639.921.639
ZT 386, Vale do Paraíba, RJ	9	6--3	2.274.627.860
LT Silvânia	8	2--6	3.734.227.279
SAA Santa Maria	8	2--6	968.129.356

1 – O dano apresentado é a média do dano conforme cada um dos cenários indicados. Os danos por infraestrutura incluem os de todas ameaças nela incidentes.

Nota: BH = Bacia hidrográfica, UHE = Usina de geração hidrelétrica, ZT = Zona de tráfego e LT = Linha de transmissão, SAA = Sistema de Abastecimento de Água.

**Tabela 5.** ICs prioritárias exclusivamente em cada modelo climático

HADGEM			MIROC		
SAA Guandu, RJ	6	35.436.685.091	UHE Serra da Mesa3	6	1.548.656.037
SAA Cantareira, SP	6	10.938.464.212	UHE Lajeado3	6	1.096.205.548
SAA Alto Tietê, SP	6	5.292.805.264	UHE Peixe Angelical3	6	605.797.803
SAA Lajes, RJ	6	4.331.150.400	UHE Ipueiras3	6	583.023.449
ZT 511, Caratingueta, SP2	6	4.810.535.254	UHE Cana Brava3	6	546.584.484
SAA Acari, RJ	6	2.992.431.185	LT PV-Araraq C3/C44	5	14.103.308.251
ZT 375, Itaguaí, RJ2	6	2.488.643.598	LT PV-Araraq C1/C24	5	11.726.264.459
ZT 387, Paracambi, RJ2	6	2.488.638.236	LT Foz do Ig.-Ibiúna5	5	3.234.143.699
SAA Rio Grande1	6	1.940.695.263			
ZT 385, Sapucaia, RJ2	6	1.559.654.904			
ZT 384, Região Serrana, RJ2	6	1.559.283.287			
SAA Rio Claro	6	1.411.414.737			

2 – Todas ZTs na BR-116. 3 – UHEs na Bacia do Rio Madeira. 4 – Linha de Transmissão Porto Velho-Araraquara. 5 – Linha de Transmissão Foz do Iguaçu-Ibiúna C1.

Os resultados confirmam o indicado nos mapas de vulnerabilidade das ameaças (os resultados do modelo HADGEM não foram apresentados neste sumário). Chama a atenção o impacto esperado nas hidrelétricas da Amazônia (em diversas sub-bacias), alguns sistemas de abastecimento urbano, trechos rodoviários na região sudeste, e linhas de transmissão ligando a Amazônia ao Sudeste. De outro lado, as ICs com maiores riscos segundo cada um dos modelos HADGEM e MIROC são muito surpreendentes. No caso particular do Sistema de Abastecimento de Água do Guandu (RJ), o impacto esperado é pouco mais de R\$ 35 bilhões, equivalentes a mais que R\$ 1 bilhão por ano. O sistema de abastecimento de São Paulo também apresenta riscos da mesma monta – as duas maiores áreas urbanas do Brasil.

## V. LIMITAÇÕES E CONCLUSÕES

Por ser um trabalho pioneiro, que pela primeira vez quantifica o dano esperado da mudança do clima sobre ICs no Brasil, ele pode ser aprimorado em desenvolvimentos futuros. Como toda análise quantitativa relativa ao futuro e que envolve sistemas físicos e humanos e suas interações, o trabalho é sujeito a incertezas e limitações. A primeira diz respeito às incertezas oriundas dos modelos climáticos regionais, que refletem incertezas tanto dos modelos per se, como também da complexidade inerente ao sistema climático. A utilização de apenas dois modelos regionais é muito limitante, sendo que os modelos não apresentam resultados convergentes, principalmente no que diz respeito à precipitação. Para uma melhor análise de sinais de mudança do clima em estudos futuros desta natureza é fundamental a utilização de uma maior quantidade de modelos climáticos.

Uma segunda limitação foi a utilização de índices ao invés de probabilidades. Ao serem aplicados índices, foram considerados valores médios ao longo dos 30 anos de análise, o que diluiu o impacto da distribuição da frequência ao longo do período. Os índices capturam aspectos de intensidade e suscetibilidade às ameaças, mas não refletem a probabilidade da ameaça em si. A obtenção das probabilidades demanda grande conhecimento técnico específico de cada infraestrutura, o que exige dados e informações além do escopo do trabalho.

As análises econômicas foram conservadoras ao medirem as perdas da interrupção das ICs pelas receitas perdidas (*foregone revenue*).

Não foram explorados os danos sobre as infraestruturas urbanas, como sistemas de drenagem, coleta e tratamento de esgoto, pontes, ruas e toda infraestrutura física de construções, hospitais, escolas, edifícios e moradias. Estudos futuros poderão explorar esses danos.

Eventos de dimensões catastróficas mas de baixíssima probabilidade não foram considerados no trabalho. Na origem desta decisão está o fato que as técnicas econômicas para estimar os impactos desse tipo de eventos são limitadas e distintas das aqui utilizadas para os eventos bem mais prováveis. No entanto, no horizonte de planejamento do trabalho – 2040 –, não são esperados eventos destas proporções, salvo furacões na costa Sul/Sudeste do País, segundo o INPE, mas que não tem histórico comparativo, exceto o singular furacão Catarina, de 2004.

A despeito dessas principais limitações, foi possível fazer um avanço muito significativo sobre os impactos da mudança do clima sobre as principais infraestruturas do País. Este trabalho é pioneiro no Brasil e mesmo em termos internacionais. As discrepâncias de projeções dos dois modelos climáticos utilizados levaram a avaliação de que se deve priorizar, antes do dano econômico propriamente, aquelas infraestruturas ameaçadas segundo as projeções de ambos modelos climáticos.

A grande vulnerabilidade das infraestruturas no Brasil decorre de um déficit já existente no sentido delas não suportarem os eventos climáticos do presente. Assim, antes de se preparar para eventos futuros mais intensos, é preciso garantir que as infraestruturas estejam preparadas para lidar com os estresses climáticos presentes. As obras e ações necessárias para cobrir este déficit são conhecidas pelos setores respectivos, e são eles que, portanto, podem e devem apresentar medidas de adaptação climática específicas às suas infraestruturas.

Essas medidas de adaptação não devem começar pelas ações mais caras e complexas: ao contrário, devem começar pelas ações sem arrependimento (*"no regret"*) que se justificam independentemente do clima. Classicamente, as principais medidas são a boa operação e manutenção das infraestruturas. É irracional pensar em ampliação da oferta de infraestruturas para lidar com o clima se as atuais operam com baixíssimos níveis de eficiência e/ou se são precariamente mantidas. O cumprimento da boa prática de operação e manutenção é a principal e prioritária medida de adaptação climática para as infraestruturas do País.

Realização



**IIS**  
INSTITUTO INTERNACIONAL  
PARA SUSTENTABILIDADE

Apoio



**iCS**  
instituto  
CLIMA e SOCIEDADE