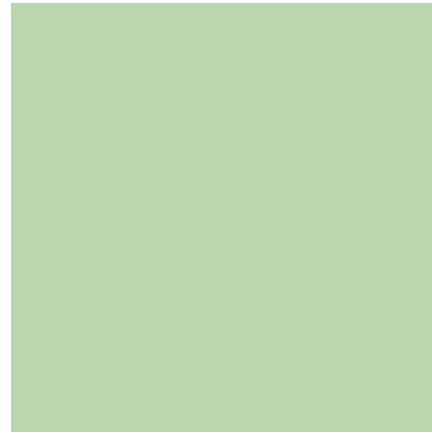


# Mudanças Climáticas e Infraestrutura para Segurança Hídrica

Ariaster Baumgratz Chimeli  
Departamento de Economia, FEA-USP



## Mudanças Climáticas: Caracterização Econômica do Problema



# Mudanças Climáticas: Caracterização Econômica do Problema



- Mercados eficientes dependem de direitos de propriedade bem definidos.
  - Seguros
  - Estáveis
  - Transferíveis
- Produtores e consumidores pesam custos e benefícios de suas decisões de produção e consumo.



# Mudanças Climáticas: Caracterização Econômica do Problema



- Direitos de propriedade mal definidos:
  - De quem é o clima?
  - De quem é o direito de emitir GEEs?
  - De quem é o direito ao ar limpo/com baixa concentração de GEEs?
- Emissão de GEEs impacta clima e gera custos para terceiros (outros produtores e consumidores).



# Mudanças Climáticas: Caracterização Econômica do Problema



- Emissão de GEEs impõe custos a terceiros sem compensação ou autorização.
- Poluidores não incorporam esses custos nas suas escolhas.
- Mercado falha em produzir de forma eficiente quando direitos de propriedade são mal definidos.



# Estimativas de Custo Social do Carbono por ton CO<sub>2</sub>



- Custo Social do Carbono: Perda econômica devido a uma tonelada métrica adicional de carbono atmosférico.
- US Interagency Working Group, US EPA com base em *Integrated Assessment Models*: US\$ 42.
- Cai and Lontzek (JPE, a sair): US\$ 124 ( $q_{10} = \text{US\$ } 100$ ,  $q_{99} = \text{US\$ } 1700$ ).



# Mudanças Climáticas: Soluções para o Problema da Poluição



# Soluções para o Problema da Poluição



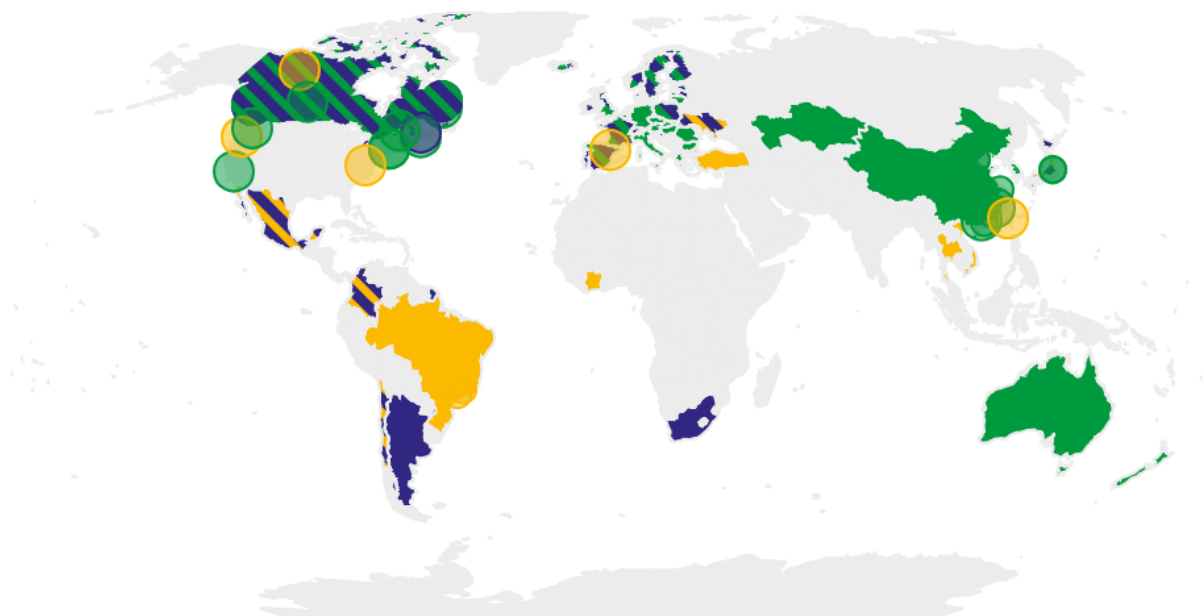
- Imposto sobre a poluição (Arthur Pigou, 1920) – impostos sobre carbono.
- Títulos negociáveis (Ronald Coase, 1960) – créditos de carbono, EUETS.
- Comando e controle





# Políticas de Precificação do Carbono

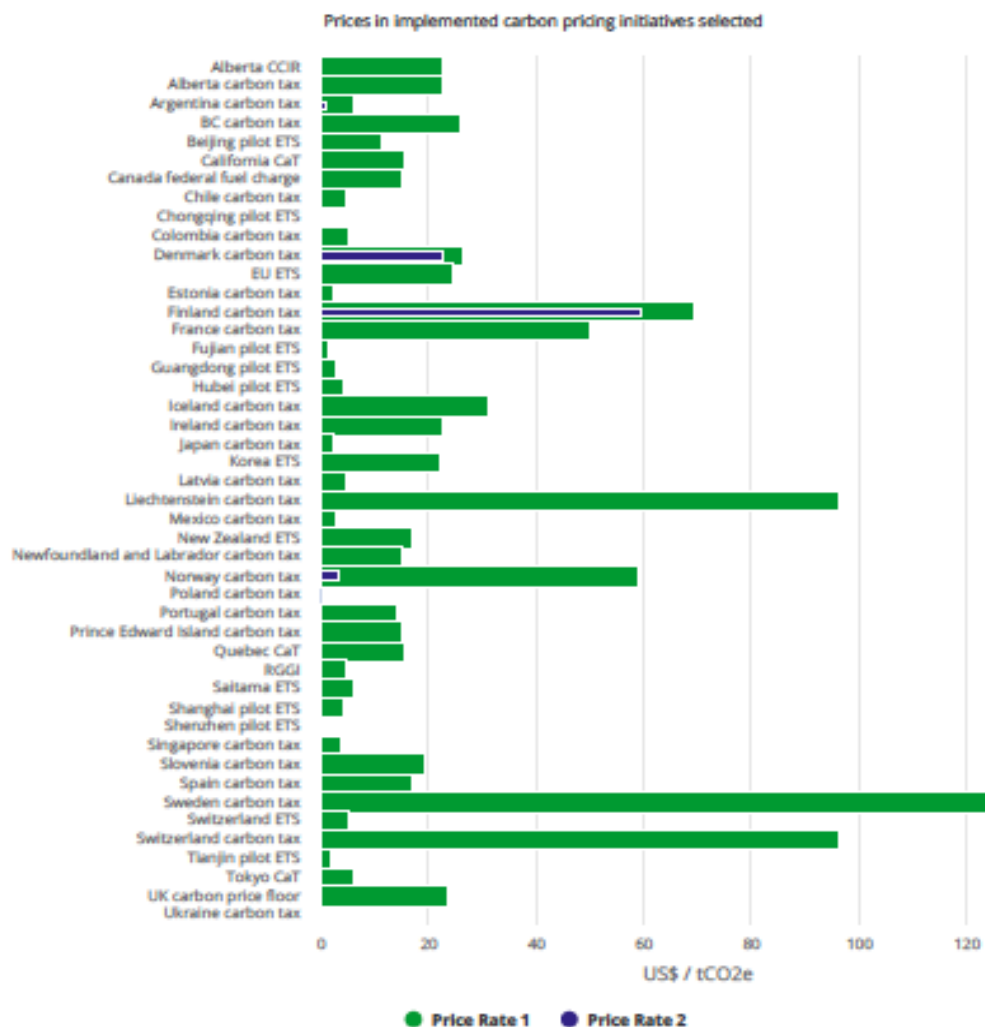
Summary map of regional, national and subnational carbon pricing initiatives



- ETS implemented or scheduled for implementation
- Carbon tax implemented or scheduled for implementation
- ETS or carbon tax under consideration
- ETS and carbon tax implemented or scheduled
- ETS implemented or scheduled, tax under consideration
- Carbon tax implemented or scheduled, ETS under consideration



# Políticas de Precificação do Carbono

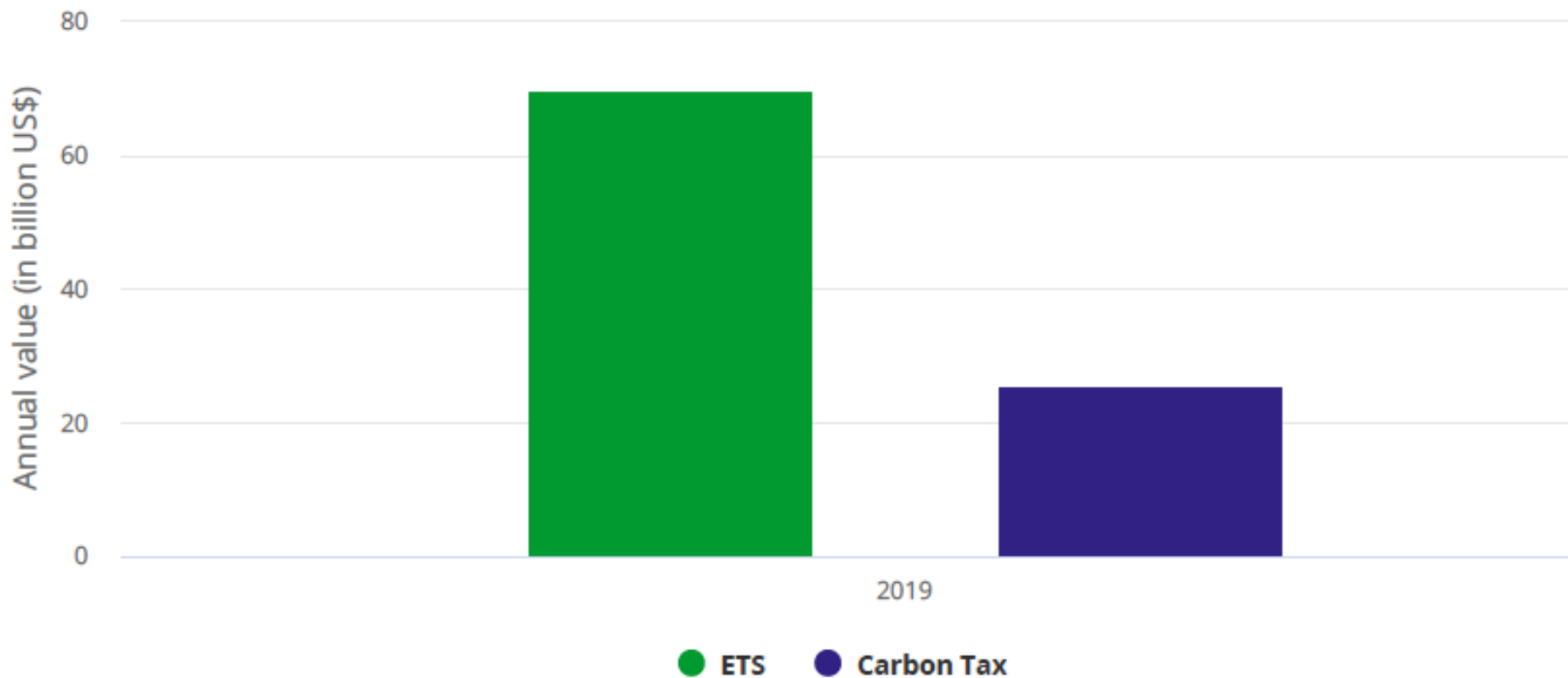




# Políticas de Precificação do Carbono



Annual value of implemented carbon pricing initiatives selected (ETS and carbon tax)



The World Bank – Carbon Pricing Dashboard



# Políticas de Precificação do Carbono



- Valor total mundial de iniciativas de precificação de carbono em 2019 (Banco Mundial): **US\$ 95 bi.**
- PIB mundial em 2018 (Banco Mundial): **US\$ 80 tri.**
- Valor carbono como % PIB mundial: **0,12%.**
- Carga tributária mundial (Receita de impostos como % do PIB – Banco Mundial): **15,4%.**



# Quem Paga A Conta Dos Eventos Climáticos Extremos? Estudos De Caso Para a Cidade De São Paulo

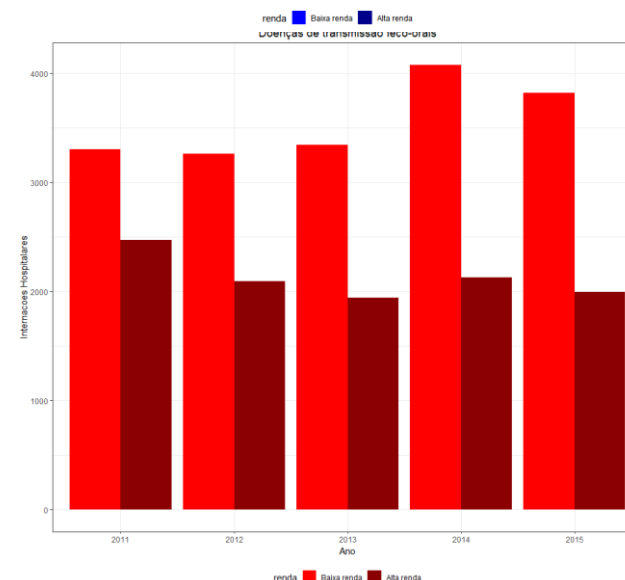
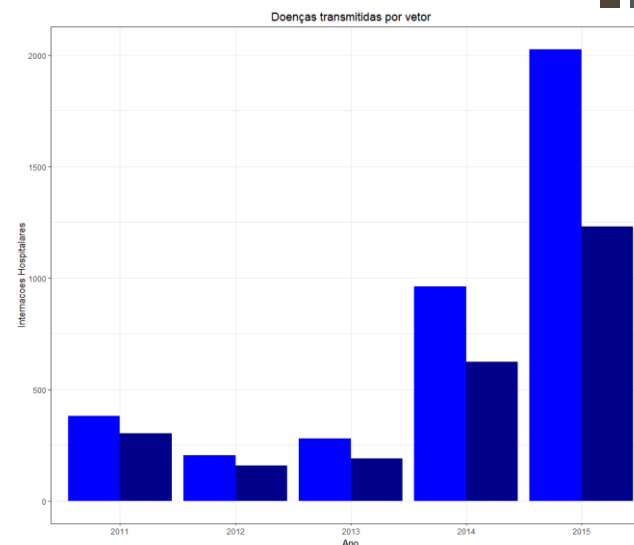


# Potenciais benefícios da infraestrutura sobressalente.

## Saúde da população da RMSP.

Tales Rozenfeld e Ariaster Chimeli

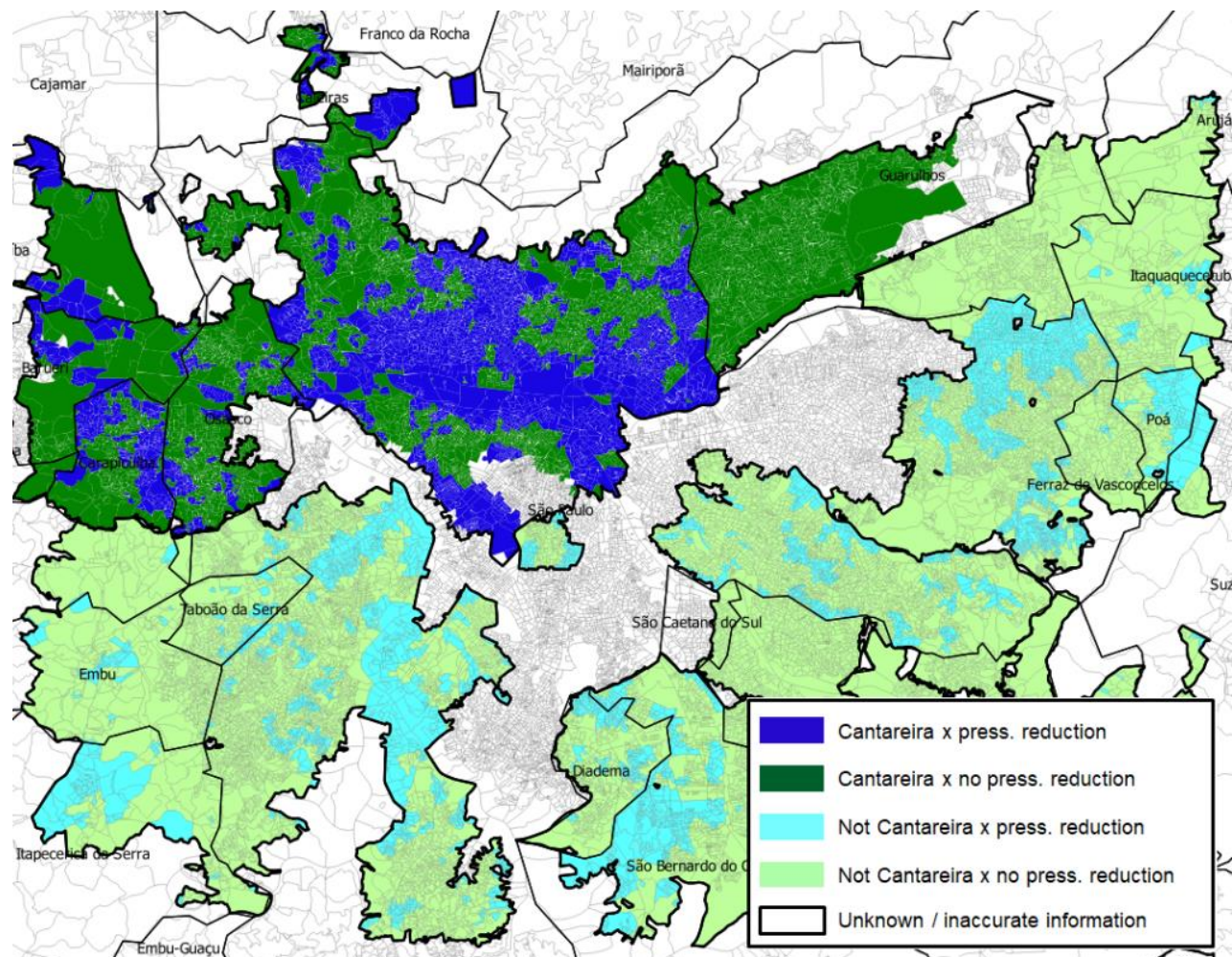
- Crise hídrica de 2013 e 2014 na RMSP.
- Políticas para garantir a manutenção do suprimento de água à população:
  - Gestão do consumo (programa de bônus)
  - Integração e transferência de água entre sistemas produtores
  - Redução da pressão nas redes de distribuição
  - Utilização de reserva técnica no Sistema Cantareira
- Concomitante à crise hídrica, nos anos de 2014 e 2015 observou-se um incremento significativo de doenças relacionadas à água, como doenças de transmissão feco-oral e transmitidas por vetor





# Potenciais benefícios da infraestrutura sobressalente Saúde da população da RMSP.

Tales Rozenfeld e Ariaster Chimeli





# Potenciais benefícios da infraestrutura sobressalente Saúde da população da RMSP.

Tales Rozenfeld e Ariaster Chimeli



	<i>Dependent variable:</i>					
	hosp_vector			hosp_foral		
	(1) all.pop	(2) low.income	(3) high.income	(4) all.pop	(5) low.income	(6) high.income
dt:Ti	0.17343*** (0.06184)	0.18089* (0.09255)	0.22343** (0.09234)	0.39409** (0.15359)	0.45430** (0.18418)	0.52493*** (0.17337)
dt:cant	0.47724*** (0.10689)	0.88893*** (0.16547)	0.29171*** (0.10912)	-0.04867 (0.17485)	-0.28650 (0.24064)	0.24450 (0.21516)
dt:Ti:cant	0.01288 (0.12446)	0.09515 (0.18971)	-0.05639 (0.15842)	-0.43136** (0.21152)	-0.31387 (0.31038)	-0.60539** (0.23644)
Observations	1,258,860	609,540	609,540	1,258,860	609,540	609,540
R <sup>2</sup>	0.04286	0.04544	0.04498	0.06734	0.03984	0.15468
Adjusted R <sup>2</sup>	0.02659	0.02872	0.02787	0.05149	0.02302	0.13953





# Potenciais benefícios da infraestrutura sobressalente Saúde da população da RMSP.

Tales Rozenfeld e Ariaster Chimeli



- Doenças transmitidas por vetores
  - Regiões sob influência da Reserva Técnica e da VRP: **aumento na incidência de doenças** acima das regiões não afetadas por essa política. Incremento **mais expressivo em regiões de baixa renda** abastecidas pelo Cantareira.
- Doenças de transmissão feco-oral
  - Apenas regiões sob influência da VRP observaram um aumento na incidência de doenças, porém, **vizinhanças de alta renda** também sob influência da Reserva Técnica foram **capazes de se proteger**.



# Potenciais benefícios da infraestrutura sobressalente Saúde da população da RMSP.

Tales Rozenfeld e Ariaster Chimeli



- Custos de saúde da crise hídrica
  - Danos à saúde tanto em regiões de mais alta quanto mais baixa renda
  - Ações defensivas (armazenamento de água, água engarrafada)
    - Armazenamento de água e incidência de dengue, especialmente em regiões de baixa renda.
    - Armazenamento e compra de água: gastos defensivos (regiões mais ricas e doenças feco-orais).

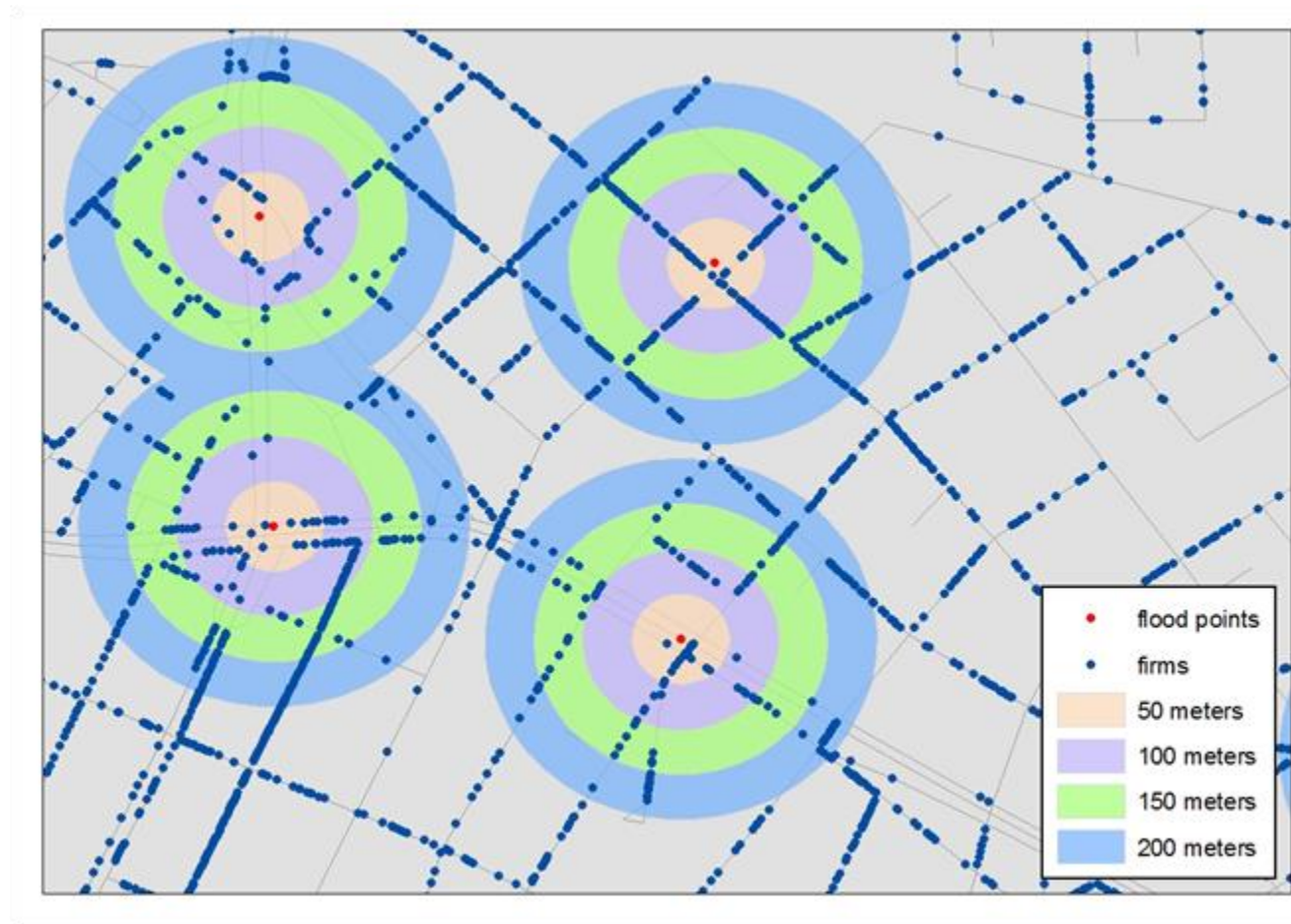
# +Análise de impacto

Qual o custo econômico dos alagamentos em São Paulo?



Haddad, E. A. and Teixeira, E. (2015). "Economic Impacts of Natural Disasters in Megacities: The Case of Floods in São Paulo, Brazil", *Habitat International*

## +GIS-based influence area of flood points, for different scenarios (50m, 100m, 150m, 200m)



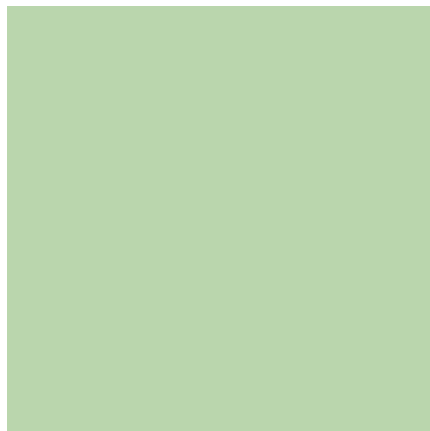
Haddad, E. A. and Teixeira, E. (2015). "Economic Impacts of Natural Disasters in Megacities: The Case of Floods in São Paulo, Brazil", *Habitat International*

# +Direct and total impact

(in BRL million)

	<i>Impact radius</i>			
	<i>50m</i>	<i>100m</i>	<i>150m</i>	<i>200m</i>
<b><u>Direct loss</u></b>				
São Paulo City (SPC)	16.63	43.54	88.30	143.53
<b><u>Total loss</u></b>				
São Paulo City (SPC)	40.08	94.38	150.34	248.55
Rest of SPMR (SPMR)	3.35	9.05	12.72	19.66
Rest of São Paulo State (RSP)	9.14	21.04	32.49	49.86
Rest of Brazil (RB)	39.95	93.72	154.91	246.10
Brazil	92.52	218.19	350.46	564.17
<b><i>Intra-city total impact-damage ratio</i></b>	<b><i>2.4</i></b>	<b><i>2.2</i></b>	<b><i>1.7</i></b>	<b><i>1.7</i></b>
<b><i>Economy-wide total impact-damage ratio</i></b>	<b><i>5.6</i></b>	<b><i>5.0</i></b>	<b><i>4.0</i></b>	<b><i>3.9</i></b>

Haddad, E. A. and Teixeira, E. (2015). "Economic Impacts of Natural Disasters in Megacities: The Case of Floods in São Paulo, Brazil", *Habitat International*



Precificação Eficiente da Água

# + Precificação da água



- O preço eficiente da água potável: custo marginal de longo prazo da oferta
  - Custo marginal de longo prazo:
    - custo de captação, transferência, tratamento e distribuição
    - custo de capital
    - custo de necessidades futuras de investimento
    - custo de oportunidade do uso da água
  - Na maioria dos países, o preço da água tratada é inferior ao preço eficiente, acarretando perdas de bem-estar da sociedade



Infraestrutura Hídrica Resiliente: Quem Paga a Conta?





# Quem paga a conta de infraestrutura hídrica resiliente?



## ■ Poluidores de GEEs:

- Consumidores de combustíveis fósseis (presente e passado)
- Outros geradores de GEEs (ex.: gado, arroz, indústria) no país e no mundo (presente e passado)
- Viável esperar por transferências massivas para o Brasil?  
Provável que tais transferências aconteçam?



# Quem paga a conta de infraestrutura hídrica resiliente?



- Beneficiários de infraestrutura resiliente:
  - Produtores sujeitos a perdas (agricultura, indústria e serviços)
  - População em geral



# Financiamento de Infraestrutura Resiliente a Mudanças Climáticas



- Imposto sobre carbono e transição para impostos sobre externalidades (OECD/The World Bank/UNEP, 2018).
- Licitações públicas que incluem custo do carbono como critério. Licitações: em média 10 a 25% do PIB de países do mundo (The World Bank, 2017).
- Recursos públicos e privados.
- Crescente volume de fundos para adaptação vindos de bancos de desenvolvimento e recursos públicos.



# Financiamento de Infraestrutura Resiliente a Mudanças Climáticas - Exemplos



- Most Economic Advantageous Tender (precificação de carbono e impactos ambientais em licitações públicas), Países Baixos (OECD/The World Bank/UNEP, 2018).
- Imposto sobre propriedades/imóveis para financiar infraestrutura hídrica. Casablanca, Marrocos (OECD, 2018).
- Contribuições por beneficiários do turismo para monitorar e recuperar corais em caso de danos. Cancún, México (OECD, 2018).
- Título municipal para financiar infraestrutura de proteção contra inundações (30 anos, sem impostos). Pagamento associado a performance. Washington, DC, EUA (OECD, 2018).



# Referências



- Haddad, E. A. and Teixeira, E. (2015). “Economic Impacts of Natural Disasters in Megacities: The Case of Floods in São Paulo, Brazil”, *Habitat International*.
- OECD/The World Bank/UN Environment (2018), *Financing Climate Futures: Rethinking Infrastructure*, OECD Publishing, Paris.
- OECD (2018), *Climate-Resilient Infrastructure. Policy Perspectives*. OECD Environmental Policy Paper, No. 14.
- Olmstead, S. M. The economics of managing scarce water resources. *Review of Environmental Economics and Policy*, v. 4, n. 2, p. 179–198, 2010.
- Tales Rozenfeld e Ariaster Baumgratz Chimeli. “Health Consequences of Drought-Related Water Supply Policies: Evidence from São Paulo, Brazil”. Mimeo.