



Uma  
**Entidade**  
Essencialmente  
Voltada à  
**Sociedade**

# Curso Sobre Regulação e Planejamento Metropolitano

**Desafios dos Reguladores frente à Desastres Naturais e Escassez Hídrica**

**Hugo de Oliveira**

**Consultor BID**

# O que são

- Desastres Naturais
  - ∨ Uma situação que ocorre quando um evento físico muito perigoso (tal como um terremoto, um desabamento, um furacão, inundação, incêndio ou algum dos outros fenômenos naturais) provoca direta ou indiretamente danos extensos à propriedade, faz um grande número de vítimas, ou ambas.
- Escassez Hídrica
  - ∨ Uma situação que ocorre quando algum evento climático provoca um grande desequilíbrio entre a oferta e a demanda de água para consumo humano.
- Mudanças climáticas
  - ∨ O termo refere-se à variação do clima em escala global ou dos climas regionais da Terra ao longo do tempo. Estas variações dizem respeito a mudanças de temperatura, precipitação, nebulosidade e outros fenômenos climáticos em relação às médias históricas. Uma das principais causas apontadas para este problema são as emissões gases que provocam o chamado efeito estufa.

# Mudança Climática e Recursos Hídricos no Brasil

- Um dos impactos mais diretos da mudança climática relaciona-se com mudanças na disponibilidade e qualidade da água. A mudança climática modificará o abastecimento de água e o equilíbrio da demanda de diferentes maneiras.
- A mudança climática afetará os padrões de chuva e isso terá um impacto sobre a recarga dos reservatórios e água subterrânea. Por outro lado, temperaturas mais quentes podem aumentar a demanda por água.
- Economia da Mudança do Clima no Brasil: Custos e Oportunidades / editado por Sergio Margulis e Carolina Burle Schmidt Dubeux; coordenação geral Jacques Marcovitch.– São Paulo: IBEP Gráfica, 2010

# Mudança Climática e Recursos Hídricos no Brasil

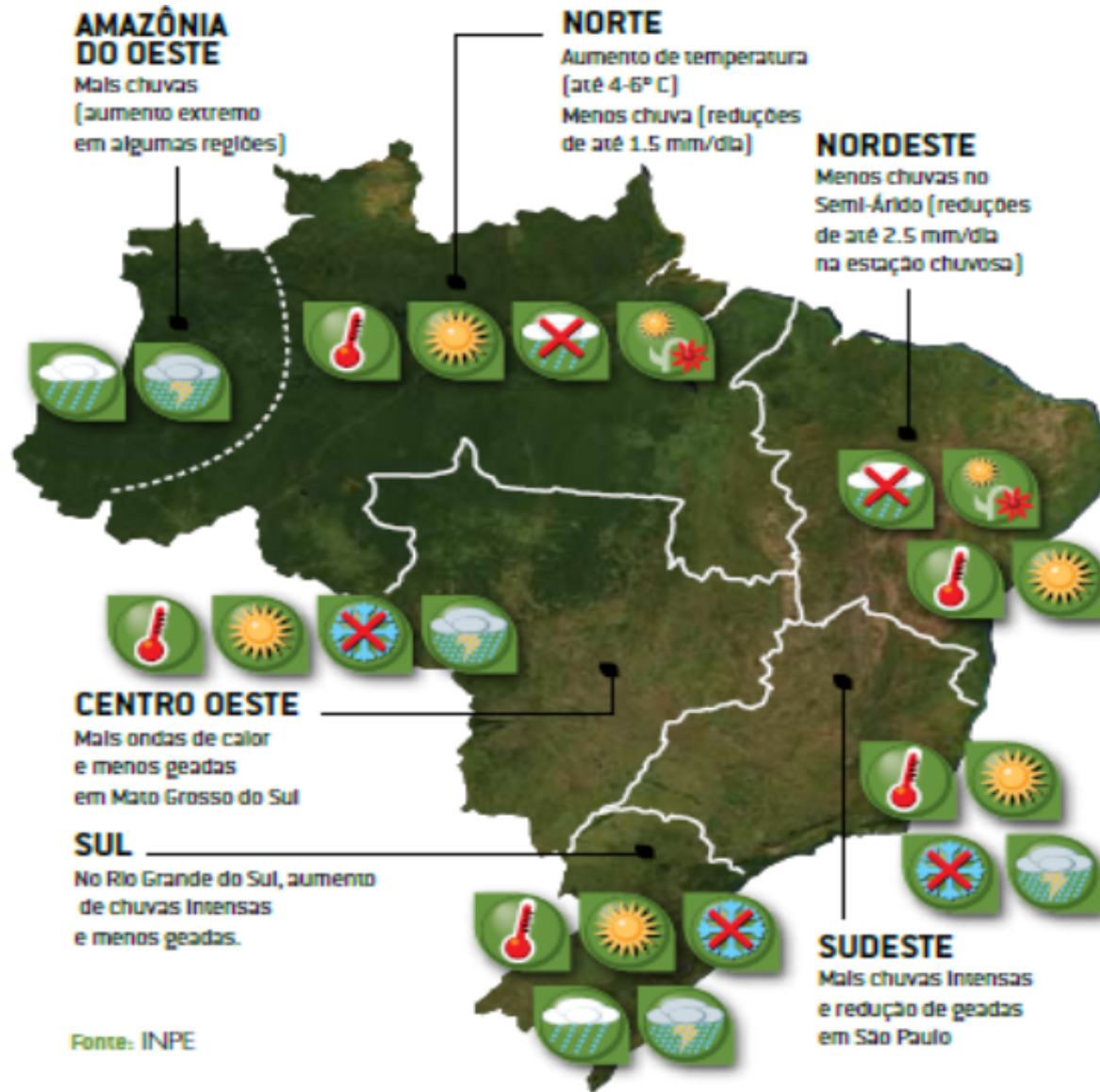
- q As regiões mais vulneráveis à mudança do clima no Brasil seriam a Amazônia e o Nordeste.
- q Haveria perdas expressivas para a agricultura em todos os estados, com passariam a ter temperaturas mais amenas.

# Mudança Climática e Recursos Hídricos no Brasil

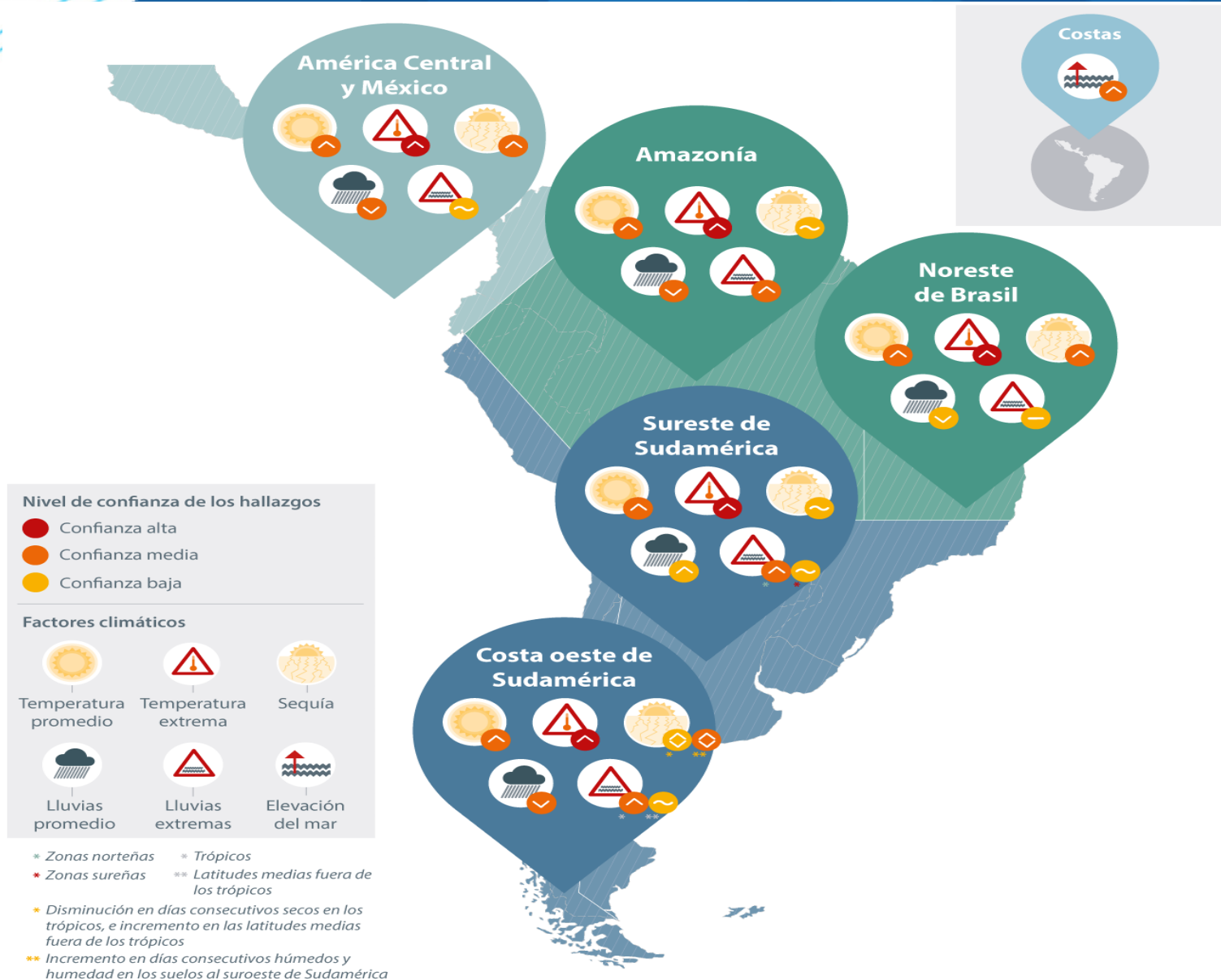
A nível Setorial.

qRecursos hídricos. Os resultados projetados seriam alarmantes para algumas bacias, principalmente na região Nordeste, com uma diminuição brusca das vazões até 2100. No sudeste poderão ocorrer chuvas intensas e diminuição de geadas em São Paulo

qEnergia. Perda de confiabilidade no sistema de geração de energia hidrelétrica, com redução de 31,5% a 29,3% da energia firme. Os impactos mais pronunciados impactos seriam mínimos ou positivos, mas neste caso não compensariam as perdas do Norte e do Nordeste



# Futuras tendencias climáticas para América Latina-IPCC 2014





América Latina está en posición de beneficiarse de una mayor integración de los enfoques de adaptación climática, mitigación y desarrollo

- El IPCC afirma que existe una gran complementariedad entre la adaptación, la mitigación y el desarrollo compatible con el cambio climático y presenta abundantes pruebas que sostienen esa afirmación. Muchas trayectorias de desarrollo sostenible combinan enfoques de adaptación, mitigación y desarrollo

## Más allá del Quinto Informe de Evaluación: el pago por servicios ambientales en Bolivia

- El departamento boliviano de Santa Cruz está abordando esos problemas en forma simultánea, al permitir que los administradores de las tierras en las cuencas hidrográficas superiores reciban una compensación por conservar las áreas forestales
- Desde la implementación del primer Acuerdos Recíprocos por Agua boliviano en Los Negros, más de 50 gobiernos municipales y cooperativas de agua de los Andes se han unido al movimiento y más de 60.000 usuarios río abajo compensan en la actualidad a 2.500 familias río arriba por proteger 100.000 hectáreas de fábricas de agua en zonas forestales

# Impactos Diretos no setor de saneamento

- o potencial para aumento da frequência de eventos extremos de precipitação diária, afetando a capacidade e a manutenção de águas pluviais, drenagem e infraestrutura de esgoto;
- custos expressivos sobre danos e derramamentos ambientais se os sistemas de água são incapazes de lidar com eventos extremos ou múltiplos eventos em uma temporada;
- aceleração da degradação dos materiais e integridade estrutural dos sistemas de água, esgoto e dutos de água pluvial podem ocorrer através do aumento do movimento do solo e mudanças nas águas subterrâneas;
- escassez de água pode ocorrer devido à períodos de estiagem prolongados e/ou maior demanda de água associada com aumentos de temperatura, umidade disponível reduzida e aumento da população.

# Impactos Indiretos no setor de saneamento

- impactos sobre o setor de energia. Em geral, os serviços de produção e distribuição de água usam a eletricidade de maneira intensiva. Os efeitos das alterações climáticas sobre o setor elétrico - tanto em termos de preço quanto de quantidade (disponibilidade e confiabilidade dos sistemas) - podem, então, repercutir sobre o setor de água;
- impacto sobre a renda da população. De acordo com a maioria das projeções a mudança climática tem um impacto negativo sobre o crescimento da economia e, mais ainda, afeta de forma desproporcional aos pobres. Isso poderia ter um impacto negativo sobre a sustentabilidade do serviço e a acessibilidade das tarifas;
- impacto na distribuição da população. Diferenças regionais nos impactos da mudança climática podem causar uma redistribuição da população. Isso poderia aumentar a demanda em determinadas regiões - com o consequente impacto sobre as necessidades de investimento - e diminuí-la em outras, com o possível efeito de tornar certos sistemas desnecessários ou sobredimensionados.

# Estratégias para enfrentar ou mitigar os impactos

- Manejo do lado da oferta: adaptação dos sistemas atuais para operar em condições extremas, construção de obras e sistemas ( –transposição do Paraíba, usinas desalinizadora) e/ou adoção de medidas para aumentar a eficiência operacional (redução de perdas físicas)
- Manejo do lado da demanda- racionamento físico e tarifas de blocos crescentes, bandeiras, multas etc., criação de incentivos fiscais ou financeiros para apoiar modificações ou adaptações nas residências com o proposito de racionalizar o consumo de agua.

# Instrumentos da ação preventiva

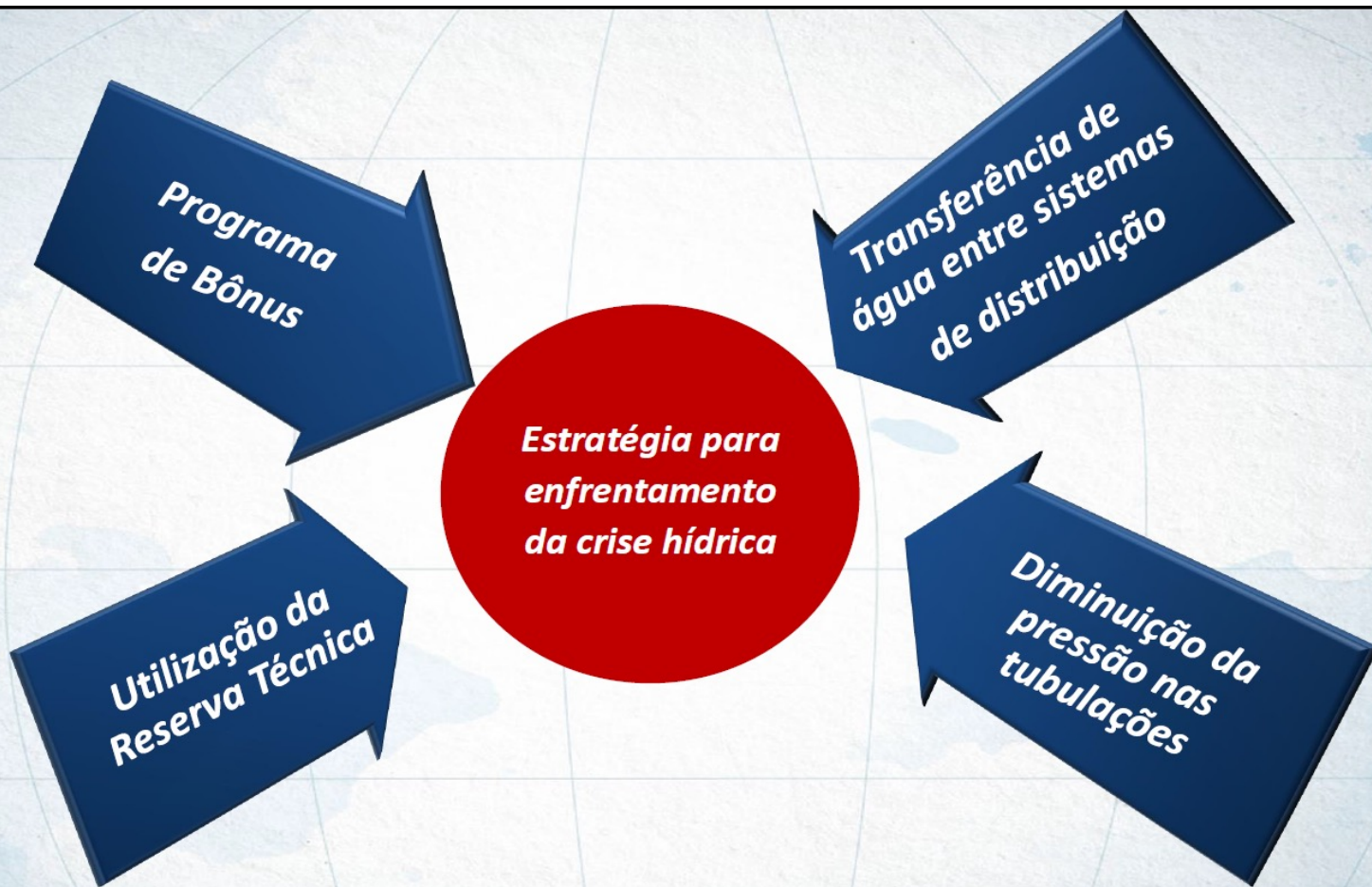
- Planejamento
- Monitoramento de parâmetros chaves por meio de indicadores
- Relatórios tipo OFWAT de emissões de gases de efeito estufa
- Obrigações de participação nos compromissos de redução de carbono
- Proposição da criação de incentivos para reduzir o consumo a médio e longo prazo (hábitos de consumo e tecnologia apropriada)
- Educação Ambiental voltada para desastres naturais
- Proposição da criação de fontes de financiamento para obras que suportem eventos extremos inclusive o reconhecimento destes gastos no Plano de Negócios da Concessionaria.

- Racionamento Físico
- Planos de Contingencia
- Obras emergenciais
- Tarifas e multas
- Campanhas de esclarecimento  
(transparência)
- Participação Comunitária

# Respostas a crise hídrica - São Paulo

- Atuação do Governo
  - Curto prazo: redução de pressão, transferência de água **entre** sistemas distribuidores, uso do volume morto, redução de perda e bônus para redução do consumo.
  - Médio e Longo prazo. Novas adutoras, Reversão do Paraíba do Sul e Sistema São Lourenço.
- Atuação do Regulador
  - Curto prazo: Incentivo financeiro para redução do consumo e tarifa de contingência.
  - Médio e Longo Prazo. Revisão extraordinária de tarifas.
- Atuação da Sociedade
  - Curto prazo: Algumas ONGS se movimentam nas redes sociais porem não representa uma pressão significativa da população.





# Programa de Incentivo a Redução do Consumo

**DIMINUIÇÃO  
DE CONSUMO  
DE ÁGUA**

ECONOMIA DE **MAIS DE 20%** → **30%** DE DESCONTO NA CONTA

ECONOMIA DE **15 A 20%** → **20%** DE DESCONTO NA CONTA

ECONOMIA DE **10 A 15%** → **10%** DE DESCONTO NA CONTA

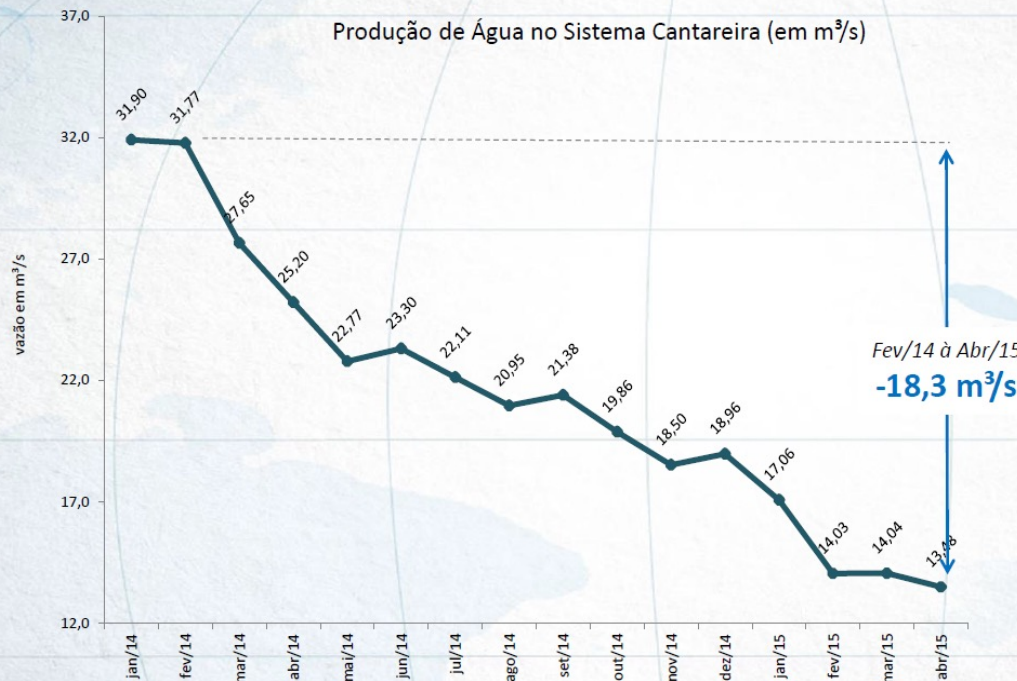
**AUMENTO  
DE CONSUMO  
DE ÁGUA**

AUMENTO DE **ATÉ 20%** → **40%** DE AUMENTO NA TARIFA DE ÁGUA

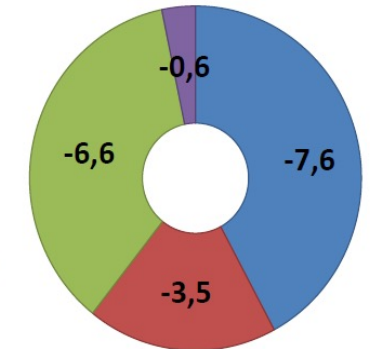
AUMENTO DE **MAIS DE 20%** → **100%** DE AUMENTO NA TARIFA DE ÁGUA

# Programa de Incentivo a Redução do Consumo

**Ações executadas reduziram em 58% a utilização de água do Cantareira em Abril**



**Economia obtida por ação:**  
(em m<sup>3</sup>/s)



- Redução Pressão/Perdas
- Redução Permissionários
- Avanço outros sistemas
- Programa Bônus

Comparação com Fevereiro/14 = último mês de produção normal, antes início das ações de combate à crise hídrica.

# Desafios

- O principal desafio da regulação é desenvolver sistemas de indicadores de monitoramento e meios de verificação que possam servir como base para:
  - a concepção de políticas eficientes, tanto no que diz respeito à **adaptação** dos sistemas de saneamento aos desafios da mudança climática, quanto à **mitigação do impacto** que os setor de saneamento possa ter sobre a geração de gases de efeito estufa;
  - bem como na definição de instrumentos que minimizem os efeitos dos impactos que a mudança climática provoca.
- De fato o regulador deve atuar na **prevenção** como na **mitigação** dos impactos da mudança climática.

# Atuação do Regulador

- Por exemplo, no Reino Unido, durante a última revisão de preços da água, o regulador introduziu um mecanismo para permitir mudanças nos custos das empresas decorrentes da atualização dos seus planos de negócio, como resultado da atualização dos cenários de mudanças climáticas do Governo para o país.
- Se as empresas puderem estabelecer, de forma clara e sólida, que elas precisam investir para enfrentar o impacto da mudança climática, o OFWAT quer que elas sejam capazes de fazê-lo sem atrasos para manter a segurança de abastecimento aos consumidores.
- O princípio básico desse regime é que o regulador permitiria às empresas solicitar uma determinação provisória do preço para melhorias de oferta ou demanda impulsionada por mudanças climáticas se elas acreditassem que investimentos adicionais seriam essenciais para os próximos cinco anos.
- Projetar e implementar uma regulação eficiente, em relação às mudanças climáticas, deve-se fundamentar em informações confiáveis sobre o possível impacto que as mudanças climáticas possam ter sobre a prestação dos serviços e o funcionamento dos sistemas.

# IMPACTOS SOBRE O OPEX

## Relacionados a disponibilidade de água.

- Mudanças na disponibilidade e qualidade da água terão um impacto direto sobre os custos operacionais das empresas de água e esgoto, por exemplo, a menor disponibilidade de água pode exigir um aumento de bombeamentos e resultar em um aumento nos custos de energia. A pior qualidade de água, por sua vez tende a aumentar o uso de produtos químicos.
- A natureza precisa do impacto dependerá do arranjo institucional em que as empresas operam. Se as empresas são integradas verticalmente deverão suportar um aumento direto sobre os seus custos operacionais, enquanto se houver algum grau de separação vertical, o impacto será refletido em maiores custos de compra da água bruta.

# IMPACTOS SOBRE OPEX

**Relacionados com a operação e manutenção da infraestrutura em si.**

- Condições climáticas mais severas podem causar interrupções mais frequentes nas redes que passam a necessitar de mais reparos.
- Como consequência do aumento da temperatura e do volume de água as redes de esgotos podem ser colocadas sob tensão crescente na medida em que terão de operar na sua capacidade máxima com maior frequência podendo ocasionar um aumento das rupturas ou de colapsos da rede.

# IMPACTOS SOBRE O CAPEX

- No que refere à tecnologia, a mudança climática exige uma modificação no sentido de tecnologias intensivas em capital.
- Em geral, essas tecnologias resistem mais às condições climáticas adversas e também são mais eficientes em termos de esforços de mitigação.
- Portanto, as mudanças climáticas criarão a necessidade de um maior nível de investimento, tanto para fins de adaptação quanto de mitigação



# Impactos sobre o equilíbrio financeiro da SABESP

- Qual o desequilíbrio financeiro resultante do Bônus e da execução de obras mitigadoras e de adaptação não consideradas no Plano de Negócios do atual ciclo tarifário.

$$\frac{K_N}{(1+r)^N} - K_0 = \sum_{n=0}^N \frac{IR_n - OPEX_n - CAPEX_n}{(1+r)^n}$$

- Equação de Equilíbrio financeiro.

# Revisão Tarifaria

## Calculo da Tarifa de Equilíbrio

### FLUXO DE CAIXA DESCONTADO - Cálculo do P<sub>0</sub> Final (preço Dez/2012)

Discriminação	Elementos da Fórmula	Valor Presente 2012	Ciclo Tarifário (R\$ Milhões - Dez/2012)			
			2.013	2.014	2.015	2.016
<b>Volume Faturado (A+E) - (1000m3)</b>	<b>VF</b>	<b>12.832,0</b>	<b>3.727,5</b>	<b>3.834,7</b>	<b>3.943,5</b>	<b>4.054,0</b>
+ Receita Requerida Direta (tarifária)	RRD	32.389,4	9.408,6	9.679,2	9.953,9	10.232,9
+ Receita Indireita	RI	632,7	184,2	189,2	194,3	199,4
+ Outras Receitas	OR	46,3	14,0	14,0	14,0	14,0
- COFINS/PASEP	COP	2.414,0	701,3	721,4	741,8	762,6
- Despesas Operacionais (OPEX)	OPEX	14.200,4	4.142,8	4.246,2	4.352,8	4.473,2
- Receitas Incobráveis (Inadimplência)	INC	844,0	245,2	252,2	259,4	266,7
- Remun. Obras Andamento (Regulatória)	ROA	459,2	145,3	137,6	128,5	143,3
- Imposto de renda/Contrib. Social	IRCS	4.281,0	1.247,4	1.283,6	1.318,7	1.339,5
- Investimentos	CAPEX	7.596,5	2.403,4	2.275,9	2.126,2	2.370,1
- Variação do Capital de Giro	ΔWK	51,0	44,9	5,0	4,7	1,9
- Base de Capital Inicial	BRL0	26.733,8	-	-	-	-
+ Base de Capital Final	BRL4	23.511,7	-	-	-	32.058,5
<b>= Livre Fluxo de Caixa + Bdk</b>		<b>0,00</b>	<b>676,5</b>	<b>960,5</b>	<b>1.230,1</b>	<b>33.147,6</b>
<b>Po Calculado (preços Dez/12) = 2,52411 R\$ / m3</b>			<b>TIR = 8,06%</b>			

# Impacto do Bônus

Simulação de Impactos no Equilíbrio Econômico Financeiro da SABESP					
	2012	2013	2014	2015	2016
VF	12.733,5	3.727,5	3.719,7	3.943,5	4.054,1
Po	2,54078	2,54078	2,54078	2,54078	2,54078
<b>RRD</b>	<b>32.353,0</b>	<b>9.470,8</b>	<b>9.450,8</b>	<b>10.019,7</b>	<b>10.300,5</b>
RI	632,7	184,2	189,2	194,3	199,4
RN	46,3	14,0	14,0	14,0	14,0
COFINS	2.414,0	701,3	721,4	741,8	762,6
<b>OPEX</b>	<b>14.164,1</b>	<b>4.142,8</b>	<b>4.203,7</b>	<b>4.352,8</b>	<b>4.473,2</b>
INC	844,1	245,2	252,2	259,4	266,7
ROA	459,2	145,3	137,6	128,5	143,3
DEP	2.559,5	703,5	749,8	801,2	860,9
IRENDA	4.281,1	1.247,4	1.283,6	1.318,7	1.339,5
<b>CAPEX</b>	<b>7.596,5</b>	<b>2.403,4</b>	<b>2.275,9</b>	<b>2.126,2</b>	<b>2.370,1</b>
DWK	51,0	44,9	5,0	4,7	1,9
BRLo	26.733,8				
BRLt	23.511,7				32.058,5
<b>FLC</b>	<b>-26.733,8</b>	<b>738,7</b>	<b>774,6</b>	<b>1.295,9</b>	<b>33.215,0</b>
<b>Po (ajustado)</b>	<b>2,54078</b>	<b>Po (revisão)</b>	<b>2,52411</b>	<b>aumento</b>	<b>0,66%</b>
TIR	8,06%				

# Obras de Mitigação

## Volume morto



# Obras de Mitigação.

## Obras para garantir o abastecimento de água em 2015

**Implantação da adutora de água bruta no Ribeirão Guaió para o rio Taiaçupeba Mirim**

Extensão 9 km, Diâmetro 800 mm em Ferro Fundido, Aço e PEAD

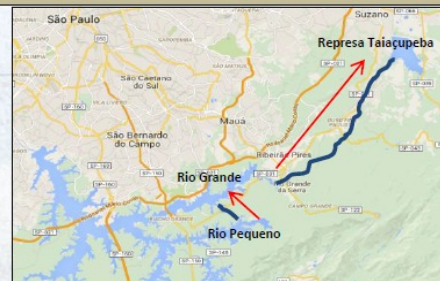


**Ampliação da ETA RJCS em 1 m<sup>3</sup>/s (Sist. Guarapiranga)**

Implantação de 6 módulos de ultrafiltração por membrana

**Bombeamento de 4 m<sup>3</sup>/s do Rio Pequeno para o Rio Grande e, na sequência, transporte para a represa Taiaçupeba (Sistema Alto Tietê)**

Extensão 13 km, duas adutoras de Diâmetro 1200 mm



# Impacto das medidas mitigadoras

## Volume Morto

Simulação de Impactos no Equilíbrio Econômico Financeiro da SABESP					
	2012	2013	2014	2015	2016
VF	12.733,5	3.727,5	3.719,7	3.943,5	4.054,1
Po	2,55423	2,55423	2,55423	2,55423	2,55423
<b>RRD</b>	<b>32.524,3</b>	<b>9.520,9</b>	<b>9.500,9</b>	<b>10.072,7</b>	<b>10.355,0</b>
RI	632,7	184,2	189,2	194,3	199,4
RN	46,3	14,0	14,0	14,0	14,0
COFINS	2.414,0	701,3	721,4	741,8	762,6
<b>OPEX</b>	<b>14.164,1</b>	<b>4.142,8</b>	<b>4.203,7</b>	<b>4.352,8</b>	<b>4.473,2</b>
INC	844,1	245,2	252,2	259,4	266,7
ROA	459,2	145,3	137,6	128,5	143,3
DEP	2.559,5	703,5	749,8	801,2	860,9
IRENDA	4.281,1	1.247,4	1.283,6	1.318,7	1.339,5
<b>CAPEX</b>	<b>7.767,8</b>	<b>2.403,4</b>	<b>2.475,9</b>	<b>2.126,2</b>	<b>2.370,1</b>
DWK	51,0	44,9	5,0	4,7	1,9
BRLo	26.733,8				
BRLt	23.511,7				32.058,5
<b>FLC</b>	<b>-26.733,8</b>	<b>788,8</b>	<b>624,6</b>	<b>1.348,9</b>	<b>33.269,6</b>
<b>Po (ajustado)</b>	<b>2,55423</b>	<b>Po (revisão)</b>	<b>2,52411</b>	<b>aumento</b>	<b>1,19%</b>
TIR	8,06%				

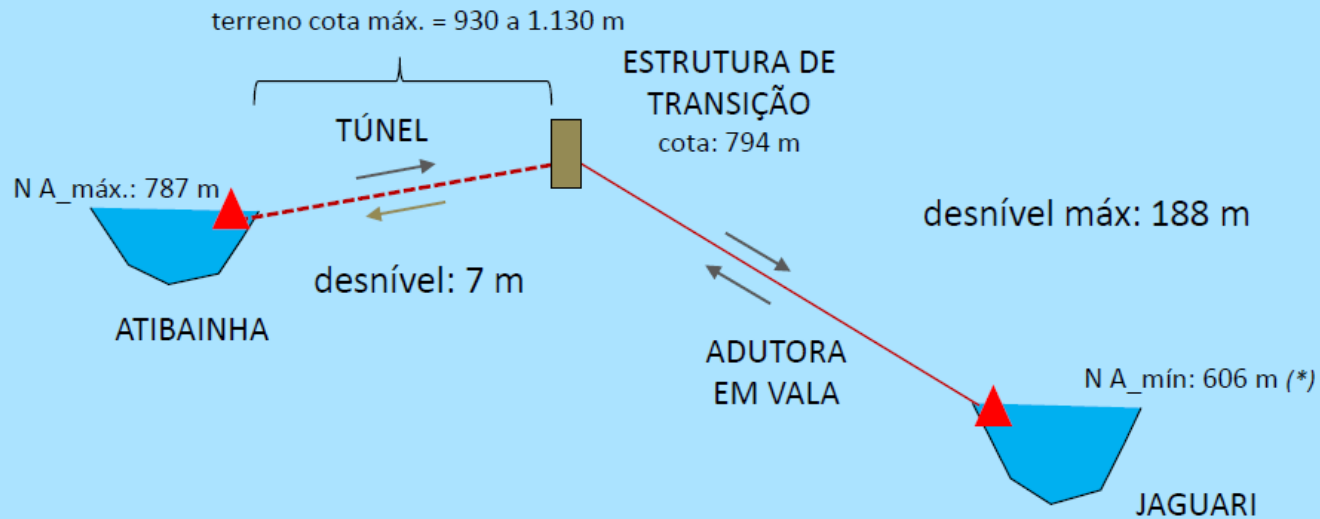
# Obras de Adaptação

## *sentido Atibainha-Jaguari*

- vazão máxima:  $12,2 \text{ m}^3/\text{s}$

## *sentido Jaguari-Atibainha*

- vazão média:  $5,13 \text{ m}^3/\text{s}$
- vazão máxima:  $8,5 \text{ m}^3/\text{s}$



# Obras de Adaptação





# Impacto obras de adaptação.

Simulação de Impactos no Equilíbrio Econômico Financeiro da SABESP					
	2012	2013	2014	2015	2016
VF	12.733,5	3.727,5	3.719,7	3.943,5	4.054,1
Po	2,60960	2,60960	2,60960	2,60960	2,60960
<b>RRD</b>	<b>33.229,2</b>	<b>9.727,3</b>	<b>9.706,8</b>	<b>10.291,1</b>	<b>10.579,4</b>
RI	632,7	184,2	189,2	194,3	199,4
RN	46,3	14,0	14,0	14,0	14,0
COFINS	2.414,0	701,3	721,4	741,8	762,6
<b>OPEX</b>	<b>14.235,0</b>	<b>4.142,8</b>	<b>4.203,7</b>	<b>4.352,8</b>	<b>4.569,9</b>
INC	844,1	245,2	252,2	259,4	266,7
ROA	459,2	145,3	137,6	128,5	143,3
DEP	2.559,5	703,5	749,8	801,2	860,9
IRENDA	4.281,1	1.247,4	1.283,6	1.318,7	1.339,5
<b>CAPEX</b>	<b>8.401,8</b>	<b>2.403,4</b>	<b>2.475,9</b>	<b>2.926,2</b>	<b>2.370,1</b>
DWK	51,0	44,9	5,0	4,7	1,9
BRLo	26.733,8				
BRLt	23.511,7				32.058,5
<b>FLC</b>	<b>-26.733,8</b>	<b>995,2</b>	<b>830,5</b>	<b>767,3</b>	<b>33.397,3</b>
<b>Po (ajustado)</b>	<b>2,60960</b>	<b>Po (revisão)</b>	<b>2,52411</b>	<b>aumento</b>	<b>3,39%</b>
TIR	8,06%				

# Conclusões

- O esquema regulatório vigente no Brasil ainda não desenvolveu instrumentos adequados para regular e mitigar os impactos da mudança climática.
- Os grande desafios dos reguladores brasileiros nos próximos anos deve ser:
  - estabelecer um plano estratégico regulatório para a adaptação dos sistemas de saneamento a ocorrência de eventos extremos.
  - desenvolver planos de contingencia com medidas mitigadoras claramente estruturadas.
  - estabelecer um Sistema de Indicadores para acompanhamento e prevenção da ocorrência de eventos extremos.