

# Água, recurso escasso: desafios de desenvolvimento, governança e gestão.

Jerson Kelman  
[jerson@kelman.com.br](mailto:jerson@kelman.com.br)

IFHC  
08 abril 2014

# Governança da água

## Poluição – Prodes da ANA

## Segurança hídrica de regiões metropolitanas (a “guerra” pela água SP X RJ)

## Secas no Nordeste

## Reservatórios e uso múltiplo dos rios na Amazônia

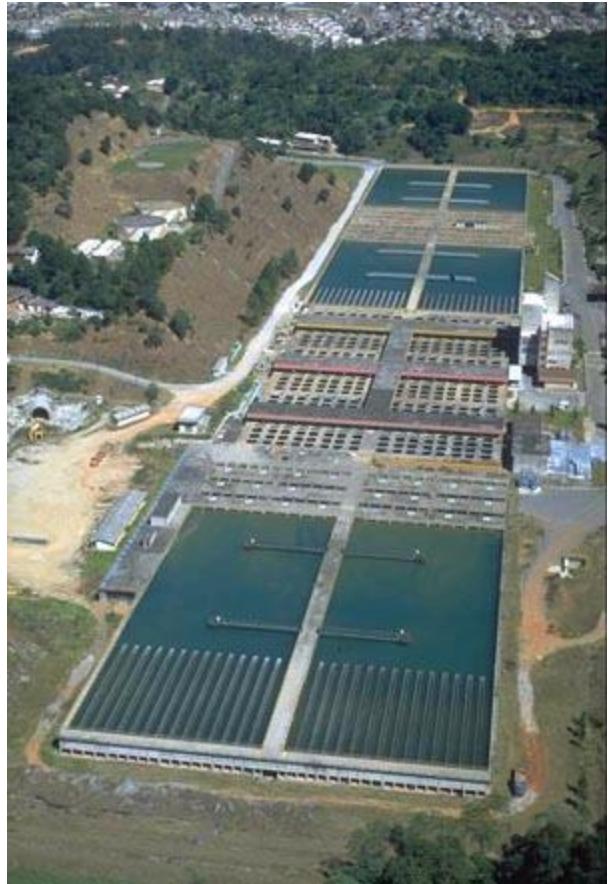
# TRANSPOSIÇÃO DA BACIA DO RIO PIRACICABA



## SISTEMA CANTAREIRA



Produz 33.000 l/s e abastece 9 milhões de habitantes. Zonas norte, central, leste, oeste de SP e São Caetano do Sul.

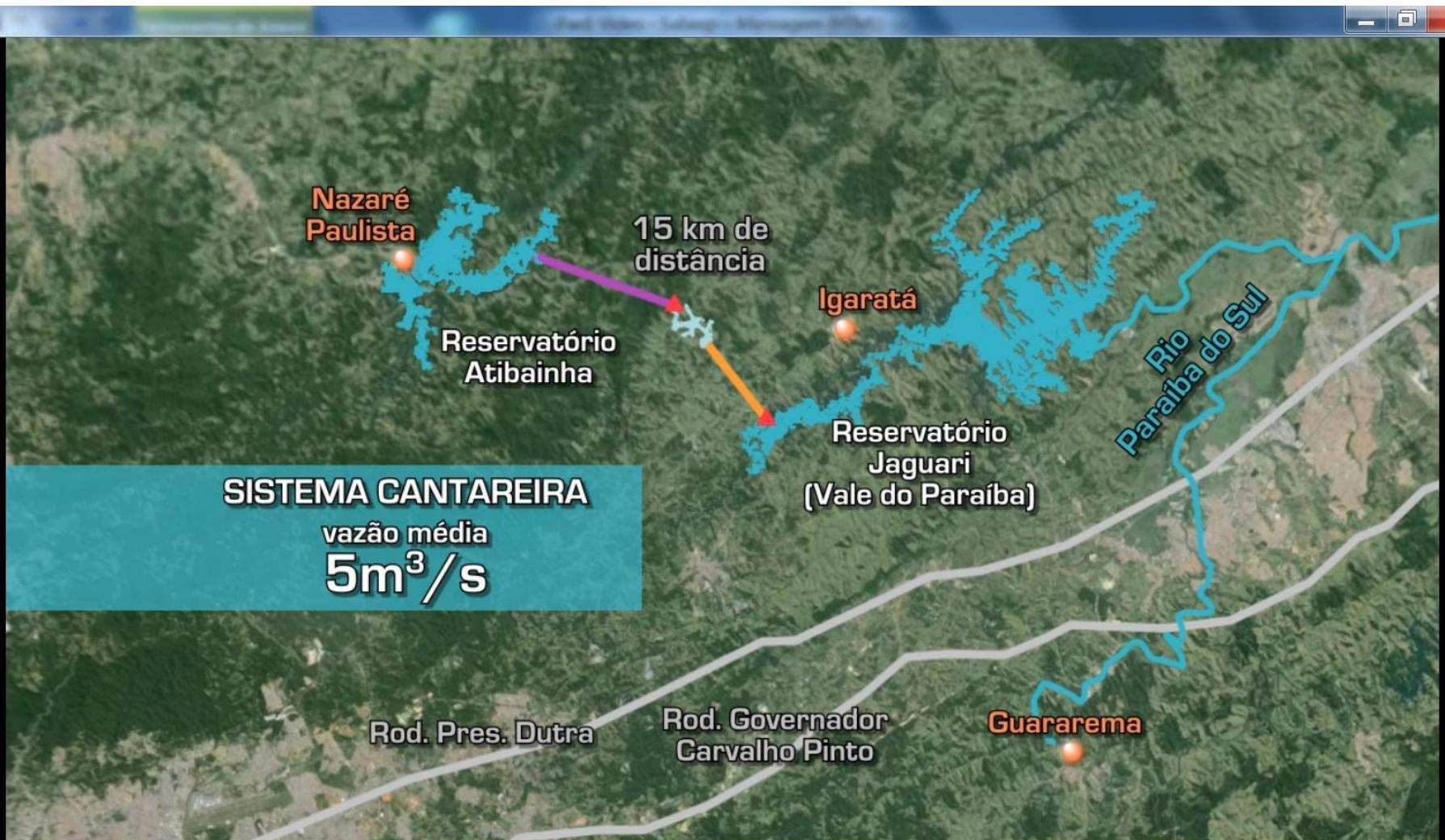


## ETA GUARAU

Capacidade de produção: 33m<sup>3</sup>/s

# ANA-DAEE renovam outorga do Cantareira (2004)

- (a) o máximo volume que pode ser retirado varia diretamente com o estoque de água no início do mês
- (b) a região doadora tem direito a  $x\%$  do volume afluente mensal e a receptora a  $(100 - x)\%$
- (c) qualquer uma das regiões pode utilizar imediatamente sua cota mensal ou guardá-la nos reservatórios para uso futuro (“banco da água”)
- (d) a ANA e o DAEE contabilizam os volumes economizados e dão publicidade, por meio da Internet



Estudos ...

Caixa de ...

Fwd: Víd...



Nota Téc...

Microsof...

Window...



12:32

**Tabela 7: Arranjos propostos  
que não consideram captação de águas da Bacia do rio Paraíba do Sul**

Esquema	Arranjo 1		Arranjo 01 A		Arranjo 2		Arranjo 3		Arranjo 9	
	Q máx (m <sup>3</sup> /s)	Q med (m <sup>3</sup> /s)	Q máx (m <sup>3</sup> /s)	Q med (m <sup>3</sup> /s)	Q máx (m <sup>3</sup> /s)	Q med (m <sup>3</sup> /s)	Q máx (m <sup>3</sup> /s)	Q med (m <sup>3</sup> /s)	Q máx (m <sup>3</sup> /s)	Q med (m <sup>3</sup> /s)
1A - Itaitinga-Itapanhaú	4,90	4,63	4,90	4,63	4,90	4,58	4,90	4,59	4,90	4,57
3 - Braço do Rio Pequeno - Billings	3,50	2,23		2,23	3,00	2,14			3,50	1,15
9 - Alto Juquiá (França - ETA Cotia)	16,50	16,42								
10 - São Lourenço (França - ETA Cotia)					4,70	4,70			4,70	4,70
12 - São Lourencinho - ETA Embu-Guaçu			16,50	16,42						
6A - Jaguari-Atibainha										
7A - Guararema-Biritiba										
13 - Barragem Piraí	*	2,13	*	2,13	*	1,33	*	1,33		1,23
14 - Barragem Jundiuívira					*	0,80				
15 Barragem Campo Limpo	*	0,76	*	0,76	*	0,76	*	0,76		
16 e 17 - Barragem Duas Pontes e Pedreira	*	4,42	*	4,42	*	4,63	*	3,17		4,72
23 - Barr. Pedreira a R. Atibaia - R. Jundiaí e Indaiatuba									3,00	1,64
19 - Transposição do rio Atibaia p/ Capivari Mirim										
19A - Transposição do rio Atibaia p/ Rio Jundiaí										
21 - Jurumirim - ETA Cotia					11,00	9,80	17,50	15,75	13,00	11,20
22 - Sarapuí-Sorocaba-Salto - Reservatório Piraí - Indaiatuba										
22A - Sarapuí-Sorocaba-Salto - Reservatório Pirai							0,65	0,26		
21 - Reservatório Cabreúva - Barueri										
<b>Total</b>	-	<b>30,59</b>	-	<b>30,59</b>	-	<b>28,74</b>	-	<b>25,86</b>	-	<b>29,21</b>

\* Valores máximos de vazão indefinidos, ou limitados a respectiva vazão regularizada

Legenda:  Esquemas que envolvem captação na bacia do rio Paraíba do Sul

Fonte: Plano Diretor de Aproveitamento de Recursos Hídricos para a Macrometrópole Paulista, 2013, adaptado.

**Tabela 8: Arranjos propostos que consideram captação de águas da Bacia do rio Paraíba do Sul**

Esquema	Arranjo 4		Arranjo 5		Arranjo 6		Arranjo 7		Arranjo 8	
	Q máx (m <sup>3</sup> /s)	Q med (m <sup>3</sup> /s)	Q máx (m <sup>3</sup> /s)	Q med (m <sup>3</sup> /s)	Q máx (m <sup>3</sup> /s)	Q med (m <sup>3</sup> /s)	Q máx (m <sup>3</sup> /s)	Q med (m <sup>3</sup> /s)	Q máx (m <sup>3</sup> /s)	Q med (m <sup>3</sup> /s)
1A - Itaitinga-Itapanháu	4,90	4,46	4,90	4,67					4,90	4,56
3 - Braço do Rio Pequeno - Billings	3,50	2,23			3,00	2,27			3,50	1,19
9 - Alto Juquiá (França - ETA Cotia)					15,00	14,98			15,00	14,95
10 - São Lourenço (França - ETA Cotia)	4,70	4,70								
6A - Jaguari-Atibainha	6,00	4,14	8,50	5,13	2,00	1,29	7,00	3,98	2,00	1,45
7A - Guararema-Biritiba					5,00	4,69	5,00	4,24		
13 - Barragem Piraí					*	1,33				1,23
14 - Barragem Jundiuvira - Piraí										
15 - Barragem Campo Limpo										
16 e 17 - Barragens Pedreira e Duas Pontes					*	4,47				4,71
19 - Transposição do rio Atibaia p/ Capivari Mirim						1,00				
19A - Transposição do rio Atibaia p/ Rio Jundiaí	*	0,20	*	0,20	*	0,20	*	0,20		
23 - Barr. Pedreira a R. Atibaia - R. Jundiaí e Indaiatuba									3,00	1,69
21 - Jurumirim - ETA Cotia	7,50	6,76	13,00	11,66			14,00	12,39		
22 - Sarapuí-Sorocaba-Salto - Reservatório Pirai - Indaiatuba	1,35	0,54	1,50	0,54			1,35	0,54		
22A - Sarapuí-Sorocaba-Salto - Reservatório Pirai										
21 - Reservatório Cabreúva - Barueri								incluso no 12,39		
<b>Total</b>	-	<b>23,03</b>		<b>22,20</b>	-	<b>30,23</b>	-	<b>21,35</b>		<b>29,78</b>

\* Valores máximos de vazão indefinidos, ou limitados a respectiva vazão regularizada

Legenda:   Esquemas que envolvem captação na bacia do rio Paraíba do Sul

Fonte: Plano Diretor de Aproveitamento de Recursos Hídricos para a Macrometrópole Paulista, 2013, adaptado.

**Tabela 9: Hierarquização dos arranjos propostos pelo  
Plano Diretor de Aproveitamento de Recursos Hídricos para a Macrometrópole Paulista**

Arranjo	Nota Final	Capta água na Bacia do Paraíba do Sul?	Custo Total	Energia		
			VLP R\$ $\times 10^6$	Perdas e ganhos energéticos (MW médio)	Perdas e ganhos energéticos (VPL R\$ $\times 10^6$ )	Perdas e ganhos energéticos (VPL)/Custo Total
1	9,45	não	2.972,86	-55,54	102,15	3,32%
8	9,09	sim	3.217,04	-44,78	71,11	2,16%
6	8,83	sim	3.396,60	-42,73	63,86	1,85%
2	7,76	não	4.604,75	-34,61	34,97	0,75%
9	6,89	não	6.360,12	-33,21	31,78	0,50%
4	5,60	sim	4.743,54	-22,51	-2,93	-0,06%
5	5,13	sim	5.472,40	-2,56	6,69	0,12%
1A	4,83	não	5.075,30	27,24	-62,66	-1,25%
7	4,69	sim	6.544,94	-4,48	12,32	0,19%
3	4,60	não	7.121,66	-16,32	42,92	0,60%

# BACIA DO RIO PARAÍBA DO SUL

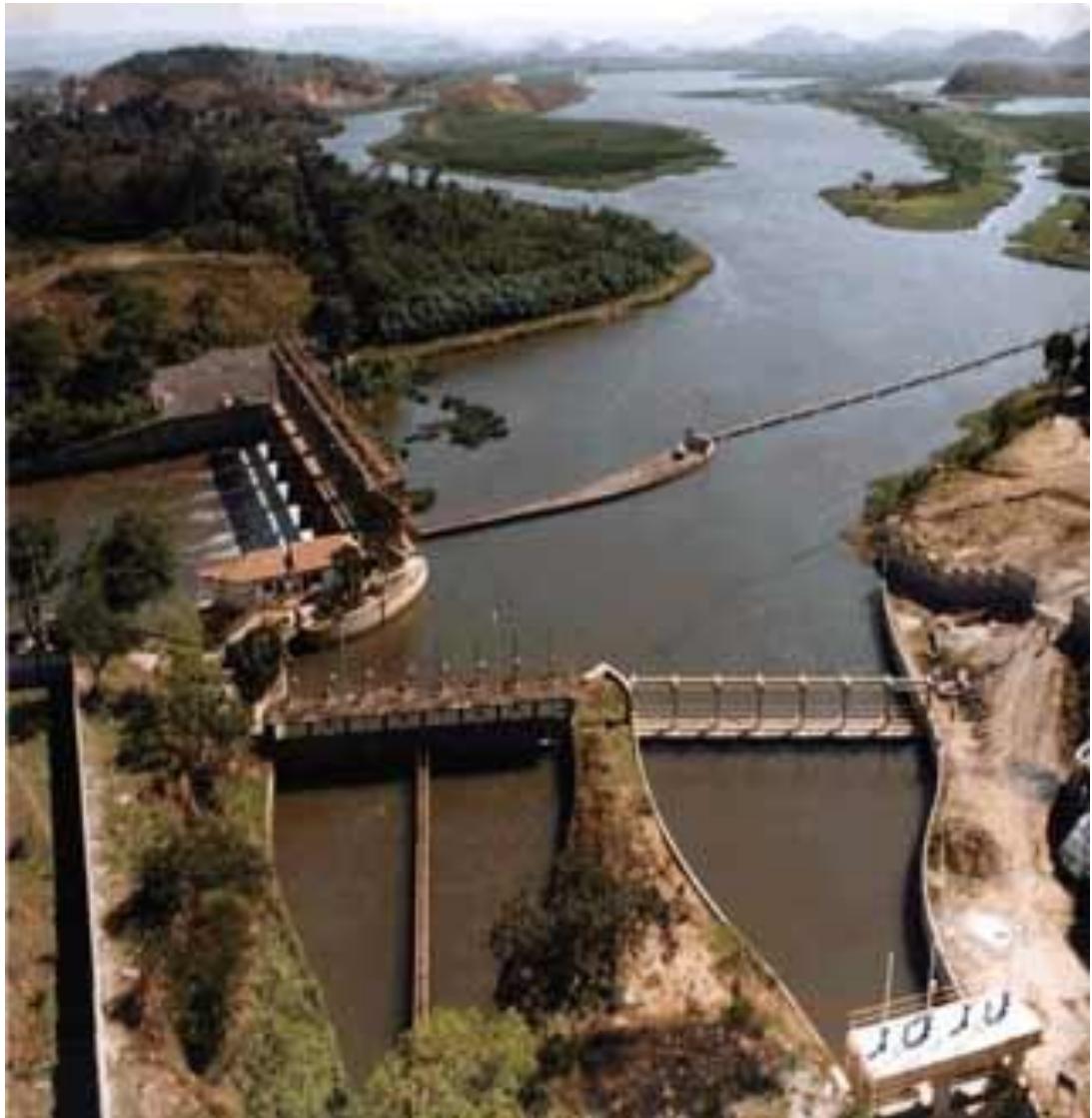


# Representação Esquemática do Complexo Hidrelétrico do Paraíba do Sul/Lajes



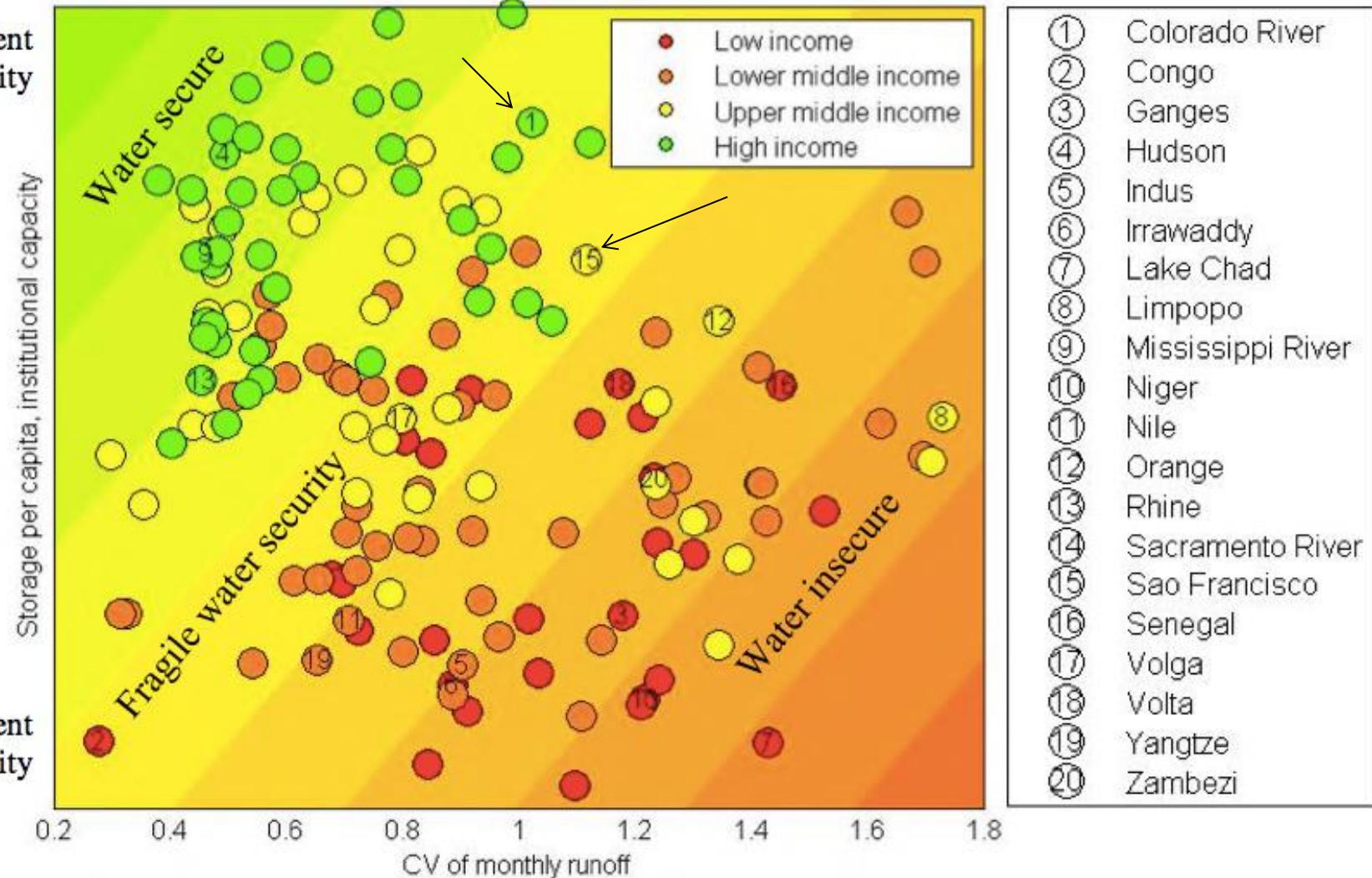


# Estação de Tratamento de Água do Guandu



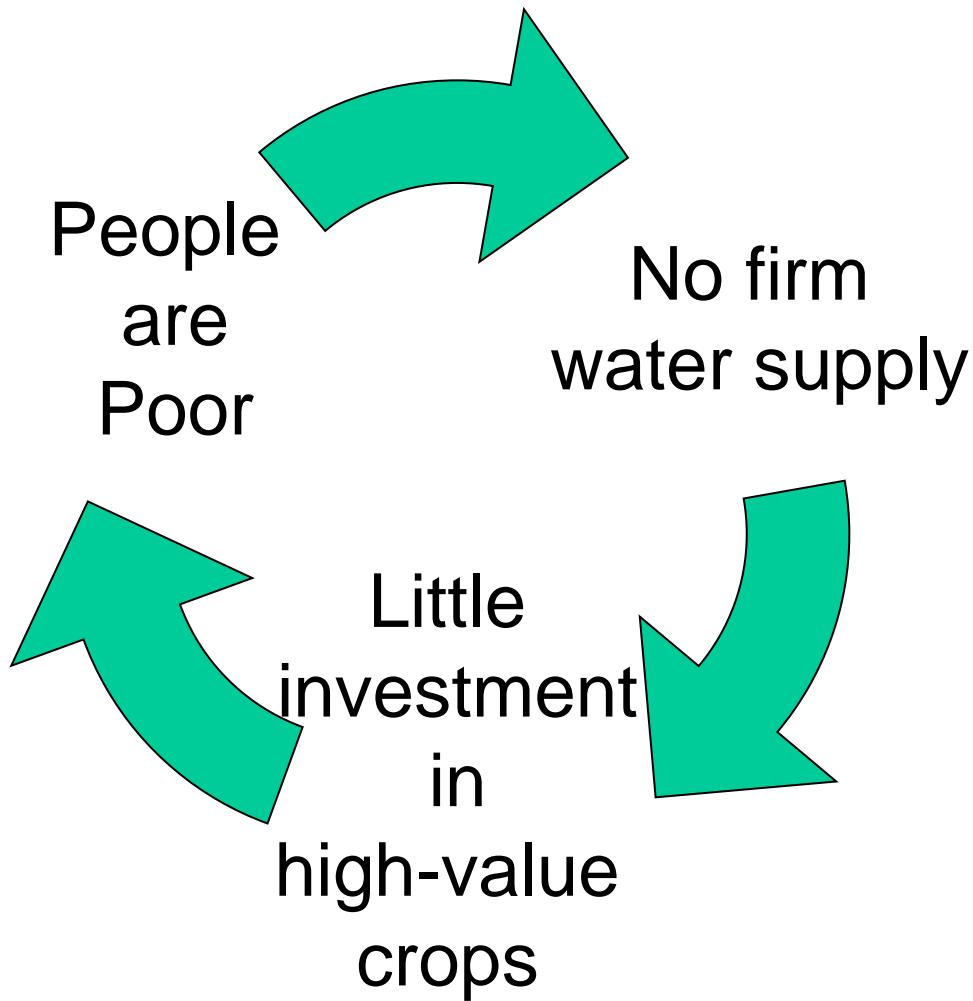
Inaugurada em 1955,  
a Estação de  
Tratamento de Água  
do Guandu produz  
hoje cerca de 48 mil  
litros por segundo

High investment  
in water security



Fonte: David Grey, Oxford University

# HYDROLOGICAL VICIOUS CYCLE

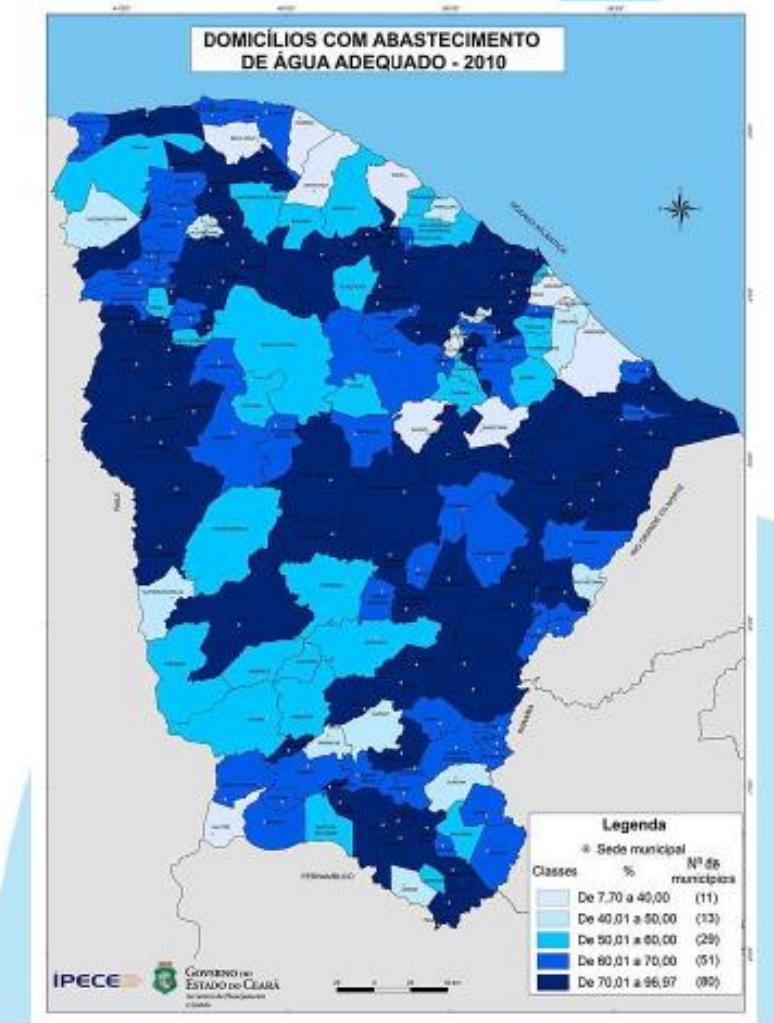
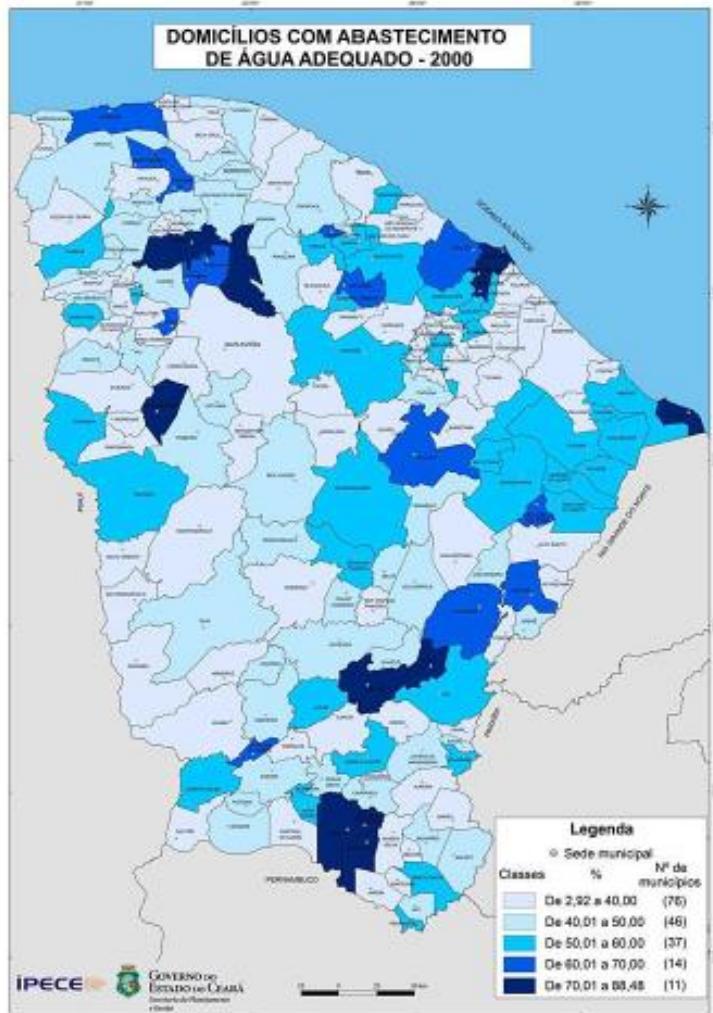


# Ceará: criação da COGERH

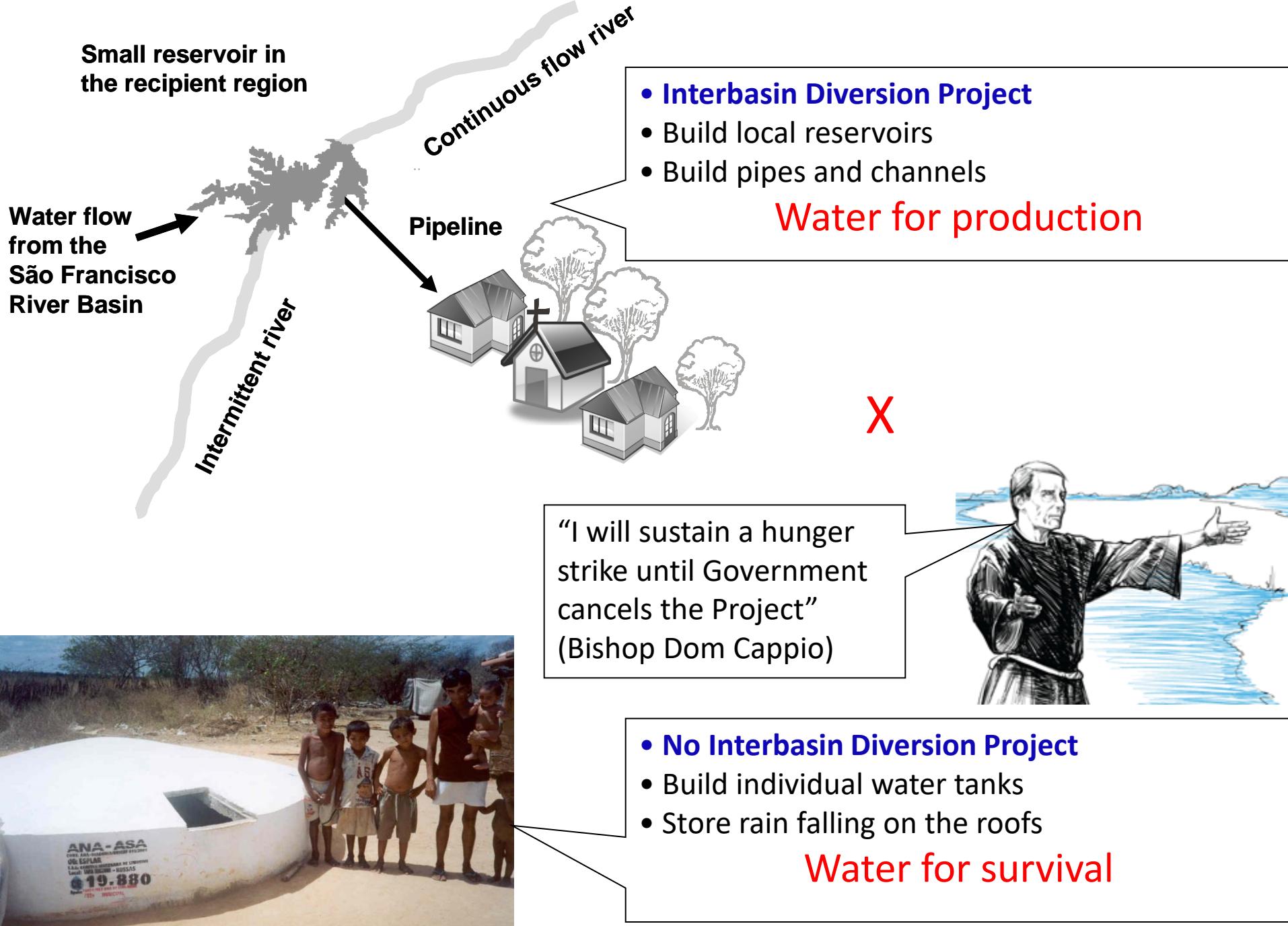
Uma história  
de sucesso



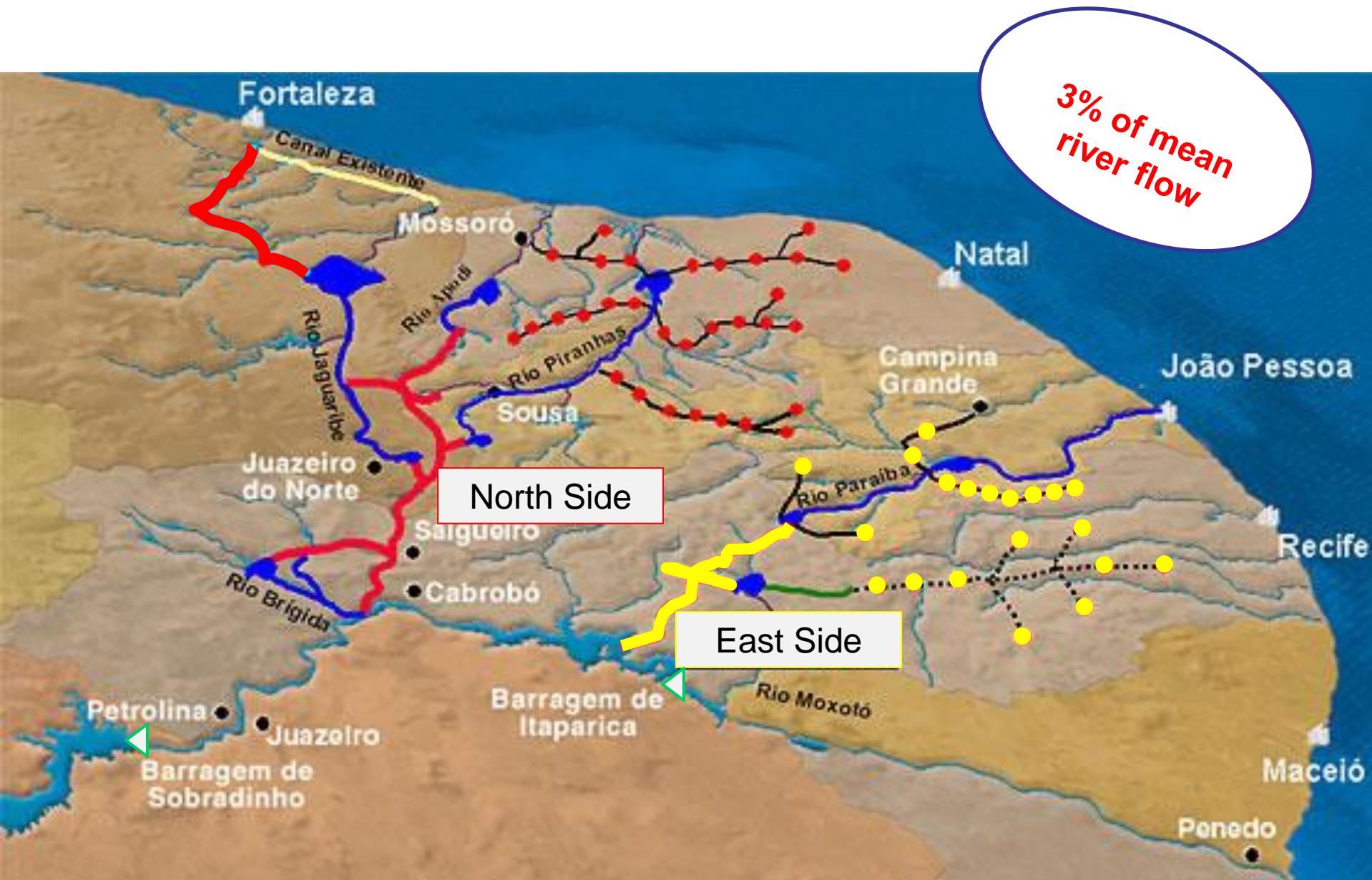
# Households with Adequate Water Supply in Ceará 2000 vs 2010



Fonte: Karen Kemper, Banco Mundial



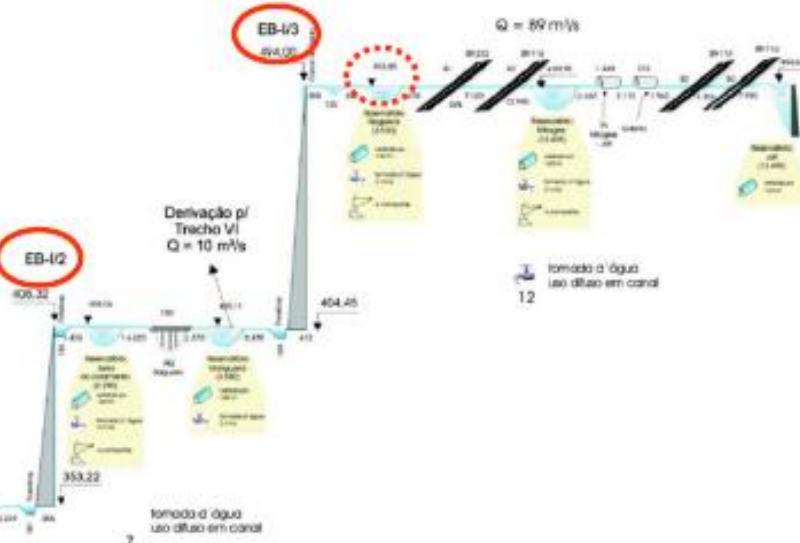
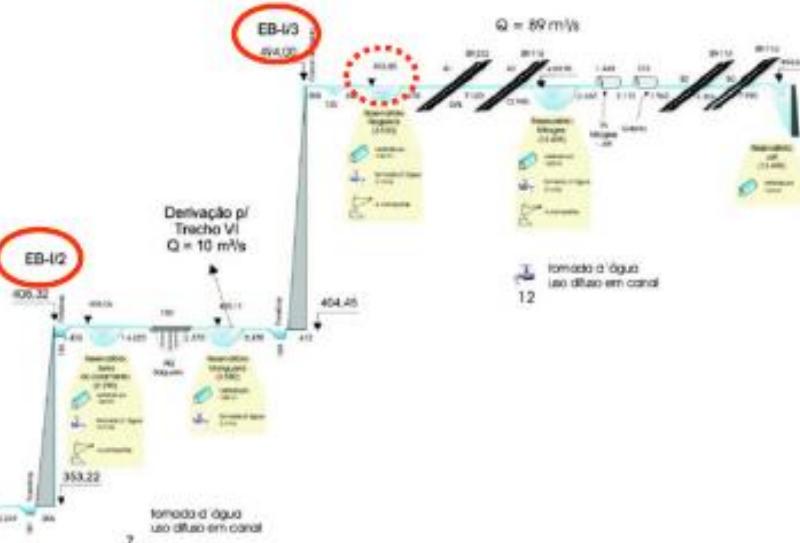
# San Francisco River Water Diversion Project

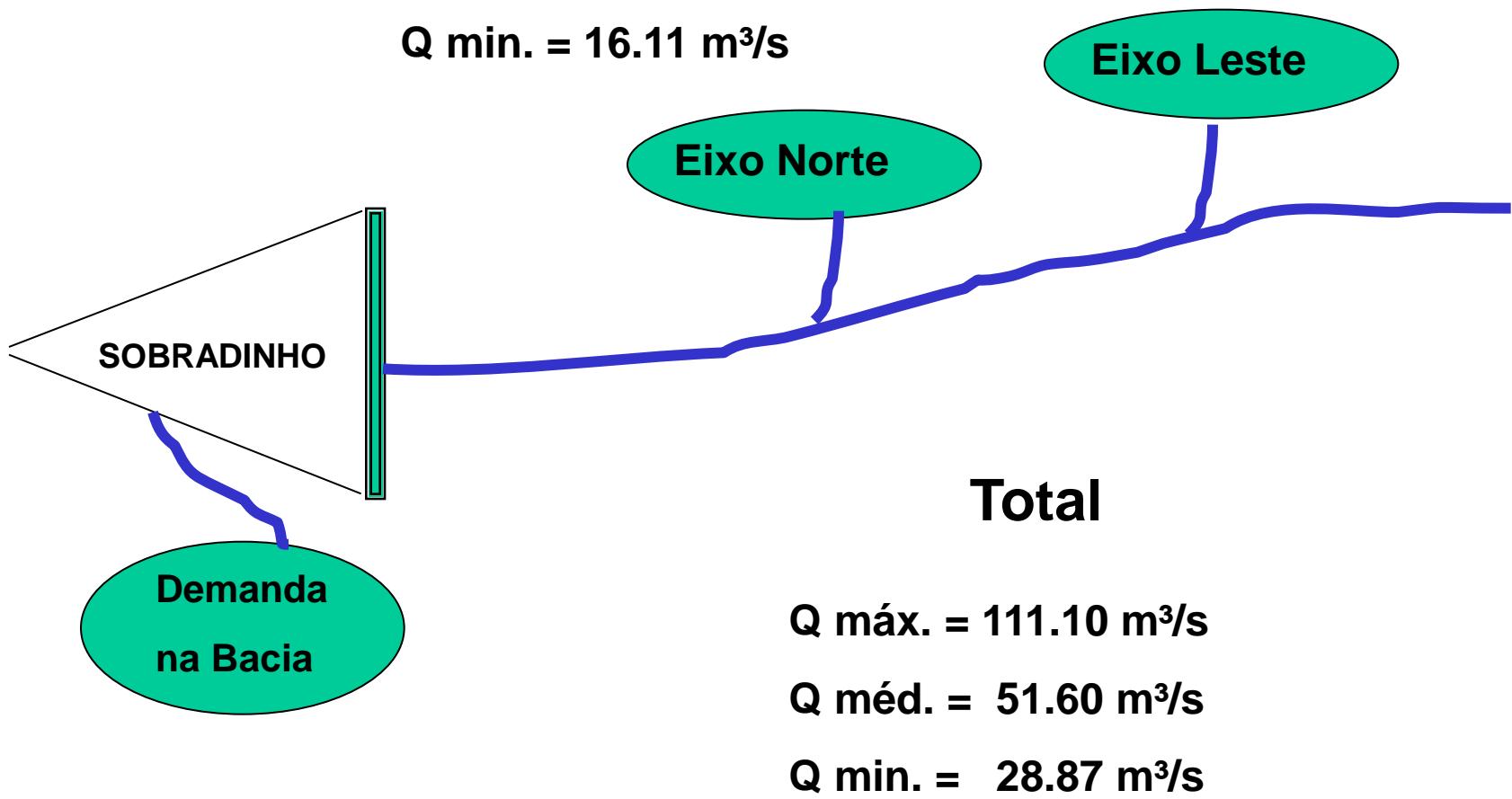


**EIXO NORTE**



$$494 \text{ m} - 325 \text{ m} = 169 \text{ m}$$

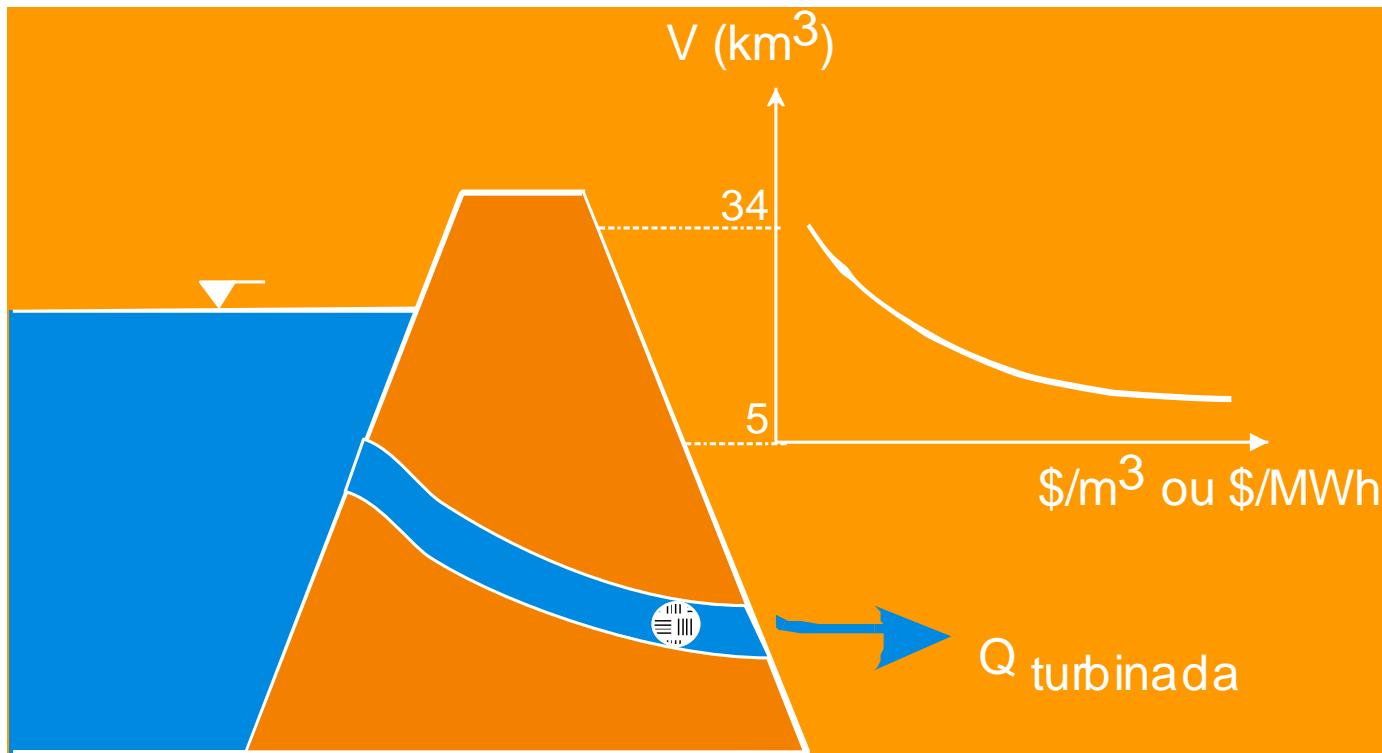




# Conflito: Geração de Energia x Irrigação



# Custo de oportunidade da água em um reservatório



Governos  
democráticos devem  
respeitar os direitos  
da população local.

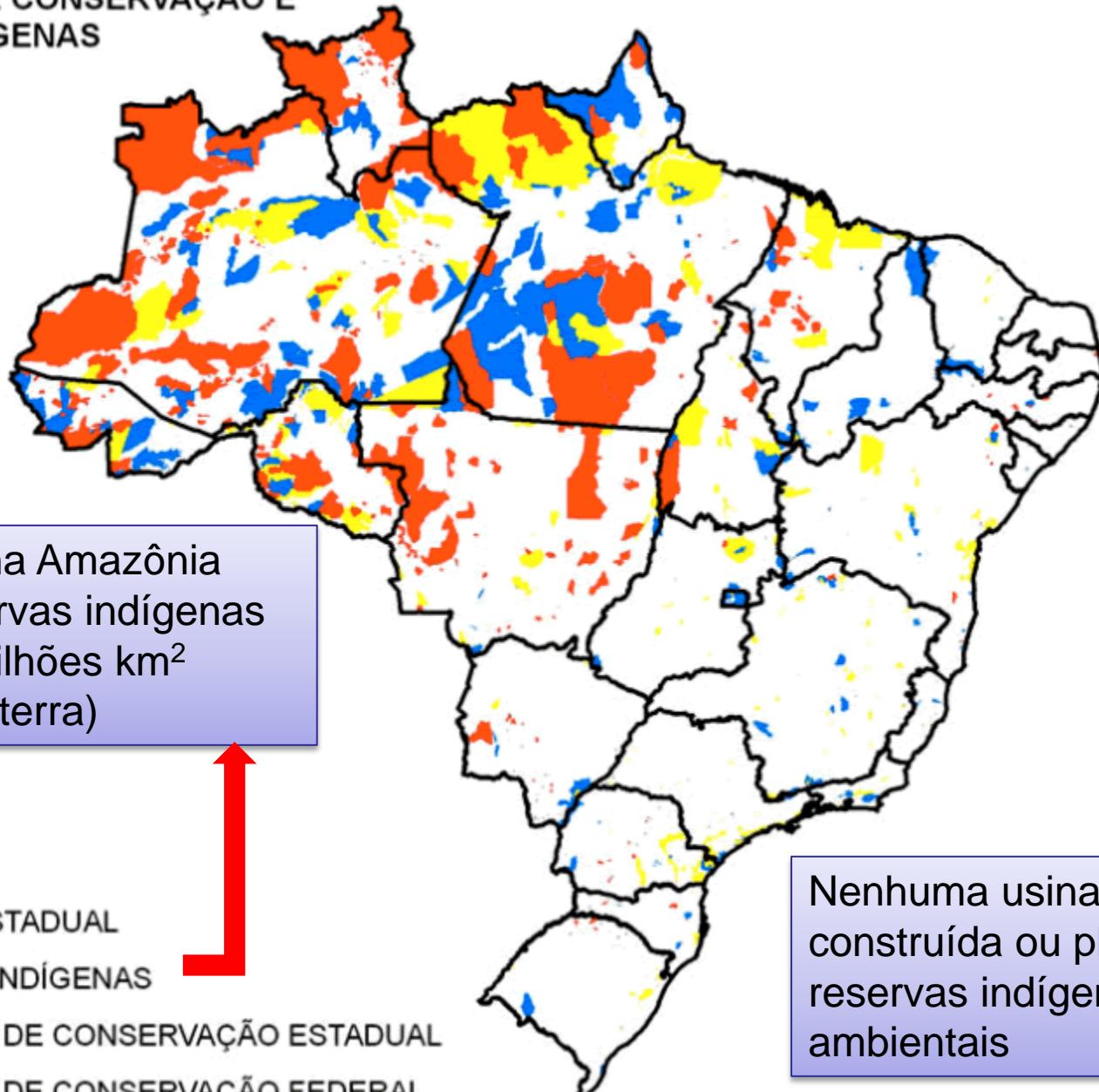
Entretanto, sem  
direito a voto

O que acontece se a obra é feita?  
E se não for feita?  
(efeitos locais X efeitos globais)

O princípio da precaução deve ser usado com  
precaução



## UNIDADES DE CONSERVAÇÃO E TERRAS INDÍGENAS



## Principais Rotas Atuais de Escoamento do Norte Mato-grossense – Soja em Grãos

2008, % total = 11.592 Mil tons



- Longo Curso
- Hidrovia
- Ferrovia
- Rodovia
- Rodovia não Pavim.
- Origem ou Destino
- Pontos de Transbordo

### Análise das distâncias das principais rotas até o destino

	I	II	III	IV	V	VI
em km						
Dutovia	-	-	-	-	-	-
Ferrovia	-	-	-	-	-	1.280 1.424
Rodovia	1.577	2.107	1.577	2.008	547	1.289
Hidrovia	1.100	-	1.456	-	-	-
Via Aérea	-	-	-	-	-	-
Marítimo	9.110	10.282	8.547	10.056	10.056	9.212
Total	11.787	12.389	11.580	12.064	11.883	11.925
Nr.Transbordos	2	1	1	1	2	2
% da carga <sup>1</sup>	11%	1%	7%	7%	2%	2%

Também foi realizada a matriz origem-destino indicando qual o percentual aproximado de carga se movimentando por cada rota principal para cada produto

1) A diferença é exportada em pequenos volumes para outras regiões e a maior parte é consumido nas esmagadoras do próprio estado (39%)

Fonte: [www.distances.com](http://www.distances.com), Antaq, ABCR, Comexnet, Análise Macrologística

# Rios multiuso

RAFAEL KELMAN E JERSON KELMAN

No Brasil, a disputa pelos locais onde é possível construir usinas hidrelétricas ocorre em leilões. Vence quem se dispuser a vender energia pelo menor preço. É um bom arranjo: os consumidores pagam pelo resultado final — a energia — e não pelas obras de engenharia. Porém, como os rios servem a outras finalidades além de geração de eletricidade, convém avaliar se o processo pode ser aperfeiçoado.

Na China, a hidrelétrica de Três Gargantas (maior do mundo em capacidade) é utilizada para controlar as enchentes do Rio Yangtze, permitir o transporte de pessoas e mercadorias e, também, a produção de energia. Nos EUA, desde 1879 uma comissão do Corpo de Engenheiros do Exército realiza obras no Rio Mississippi, escuta os usuários e resolve disputas. Graças à continuidade desse trabalho, muito se avançou no controle das enchentes que outrora penalizavam as comunidades ribeirinhas. Por exemplo, a cheia de 2011 foi a pior da História, mas

não causou uma única morte (ao contrário da cheia de 1927, de intensidade um pouco menor). Além disso, graças ao trabalho da comissão, a maior parte da produção de grãos dos Estados Unidos é transportada pelo rio para os portos do Golfo do México. Cada barcaça substitui com óbvias vantagens uma frota equivalente a 60 caminhões de grande porte. Enquanto isso, a maior parte da soja produzida em Mato Grosso é transportada em caminhões para os portos de Santos, Paranaguá e Vitória. Se o transporte fosse hidroviário, o custo do frete e o uso de combustíveis fósseis diminuiriam significativamente. E as estradas ficariam menos congestionadas.

Isso não significa que todos os cursos de água que escoam do Planalto Central para a Planície Amazônica tenham vocação para transportar mercadorias nem tampouco que os construtores de usinas ignorem a possibilidade de que no futuro os rios possam ser utilizados para esse fim. Ao contrário, os projetos de hidrelétricas quase sempre preveem um espaço para a construção de pelo menos uma eclusa. Só não

se sabe quem vai construir e quando.

Como construir uma usina hidrelétrica e anos depois a hidrovia é muito mais caro do que mirar simultaneamente nos dois objetivos, as licitações deveriam ser para uso múltiplo dos rios, e não apenas para produção de energia elétrica. Muitos do setor elétrico se opõem à proposta. Argumentam que não cabe ao setor elétrico “pagar a conta” dos demais setores. Têm razão. As usinas devem ser pagas pelos consumidores de eletricidade, via tarifa, e as eclusas pelos transportadores de grãos, via pedágio. Com alguma imaginação seria possível conceber um arranjo legal, econômico e regulatório que garantisse o respeito a esse princípio e que diminuisse a judicialização do licenciamento ambiental, que sabidamente emperra o desenvolvimento do país. É preciso que se encontre uma solução política para que possamos planejar e construir a infraestrutura indispensável para a melhor utilização dos nossos rios. Americanos e chineses não deixaram a chance escapar. ●

Rafael Kelman é diretor da PSR, Jerson Kelman é professor da Coppe-UFRJ

O GLOBO 13 dez 2013