

# 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

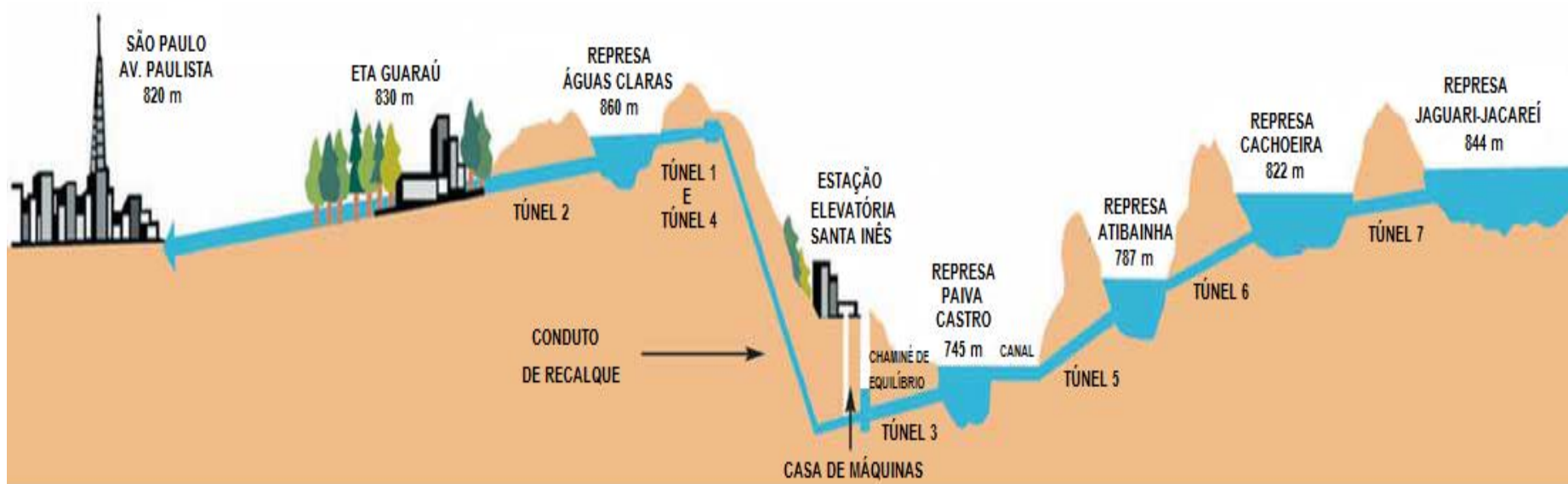
Poluição – Prodes da ANA

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.



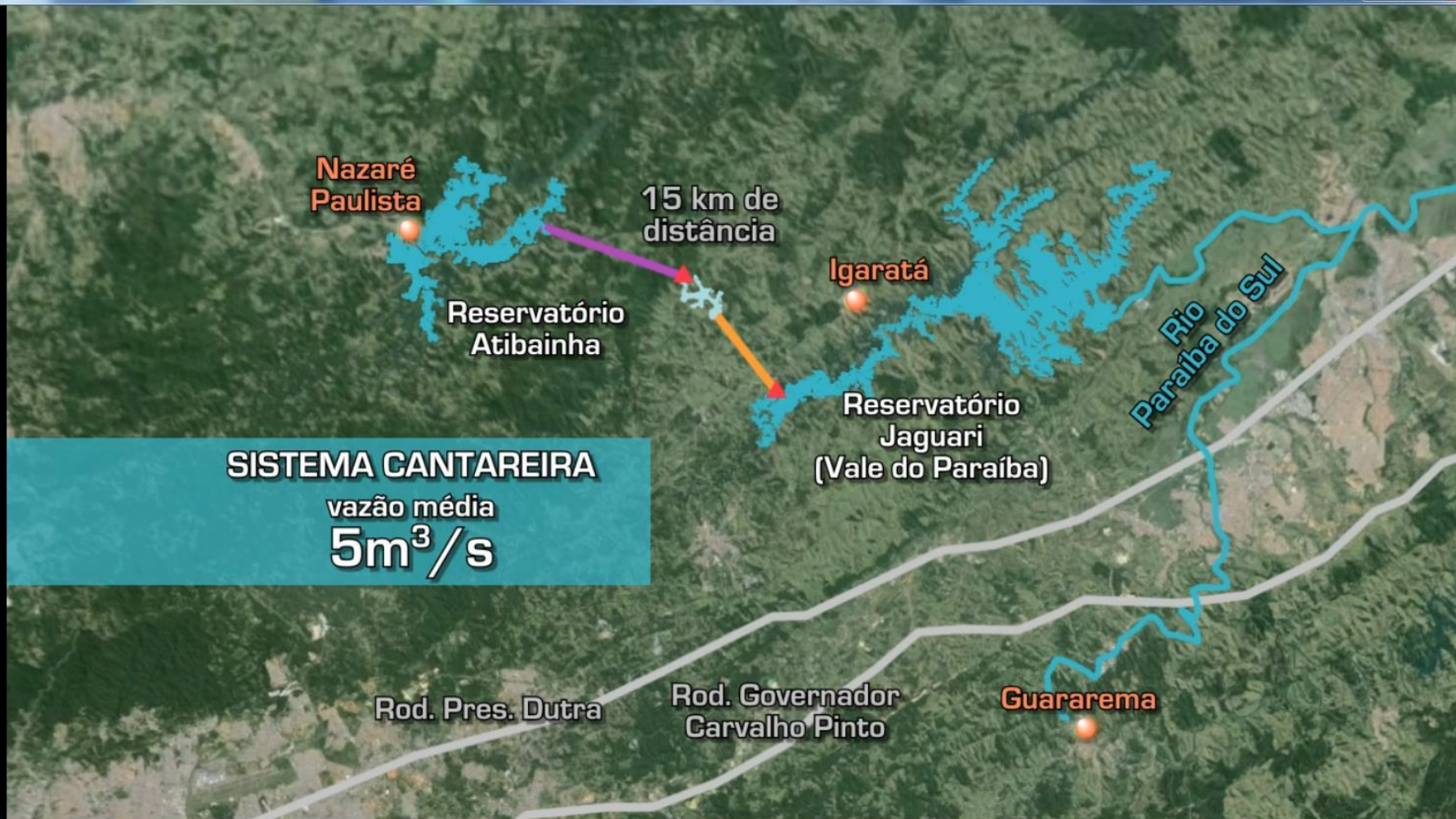
## **ETA GUARAÚ**

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 afluyente 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





**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 (m³/s)	Q med (m³/s)	Q máx (m³/s)	Q med (m³/s)	Q máx (m³/s)	Q med (m³/s)	Q máx (m³/s)	Q med (m³/s)	Q máx (m³/s)	Q med (m³/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 Lorenzo (França - ETA Cotia)					4,70	4,70			4,70	4,70
12 - São Lourenço - 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 Jundiuvira					*	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. Jundiá e Indaiatuba									3,00	1,64
19 - Transposição do rio Atibaia p/ Capivari Mirim										
19A - Transposição do rio Atibaia p/ Rio Jundiá										
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 Piraí							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 (m³/s)	Q med (m³/s)	Q máx (m³/s)	Q med (m³/s)	Q máx (m³/s)	Q med (m³/s)	Q máx (m³/s)	Q med (m³/s)	Q máx (m³/s)	Q med (m³/s)
1A - Itaitinga-Itapanhaú	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 Lorenzo (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 Pirai					*	1,33				1,23
14 - Barragem Jundiuvira - Pirai										
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 Jundiá	*	0,20	*	0,20	*	0,20	*	0,20		
23 - Barr. Pedreira a R. Atibaia - R. Jundiá 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>-</b>	<b>23,03</b>		<b>22,20</b>	<b>-</b>	<b>30,23</b>	<b>-</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.



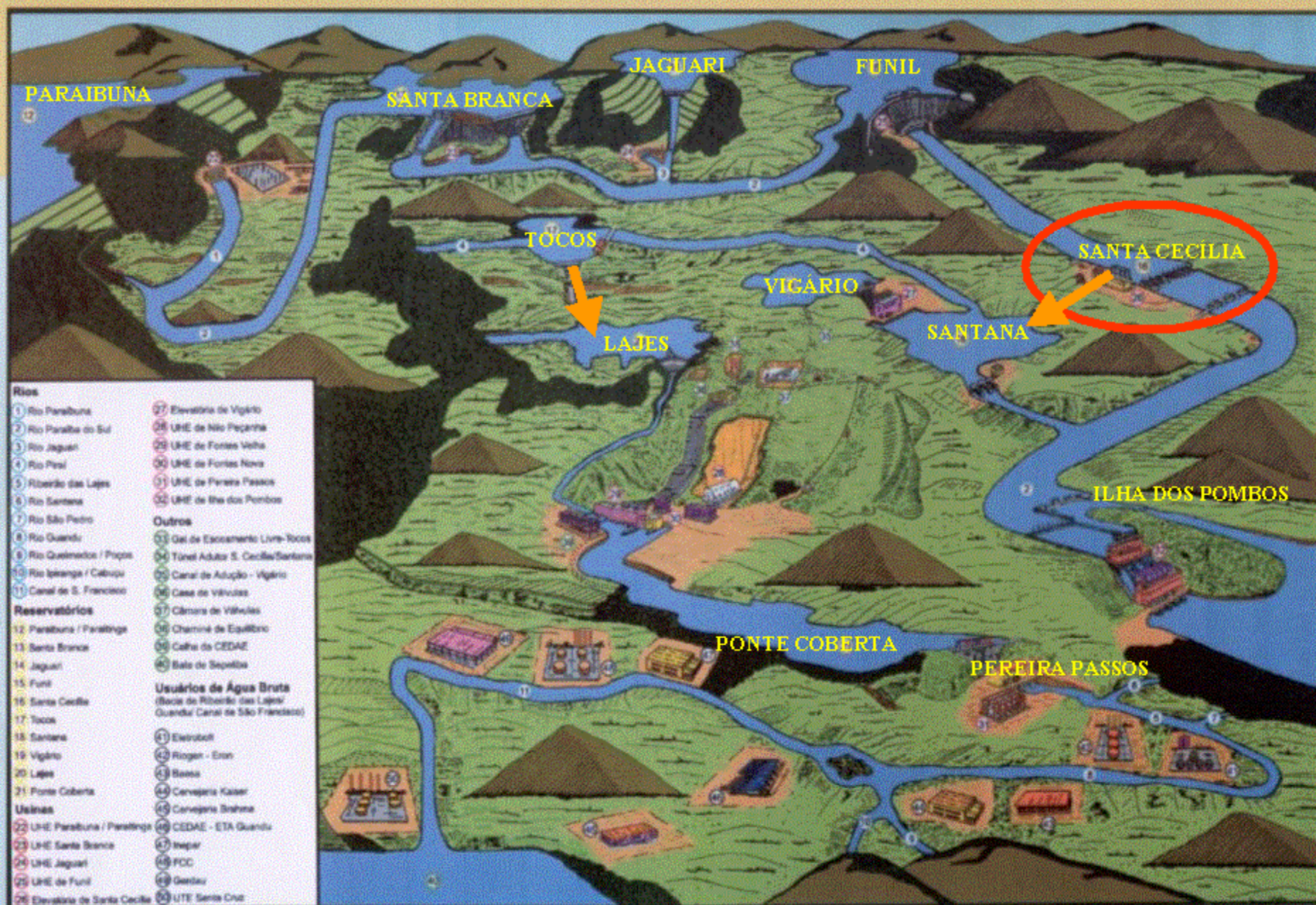
**Tabela 9: Hierarquização dos arranjos propostos pelo  
Plano Diretor de Aproveitamento de Recursos Hídricos para a Macrometrópole Paulista**

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%





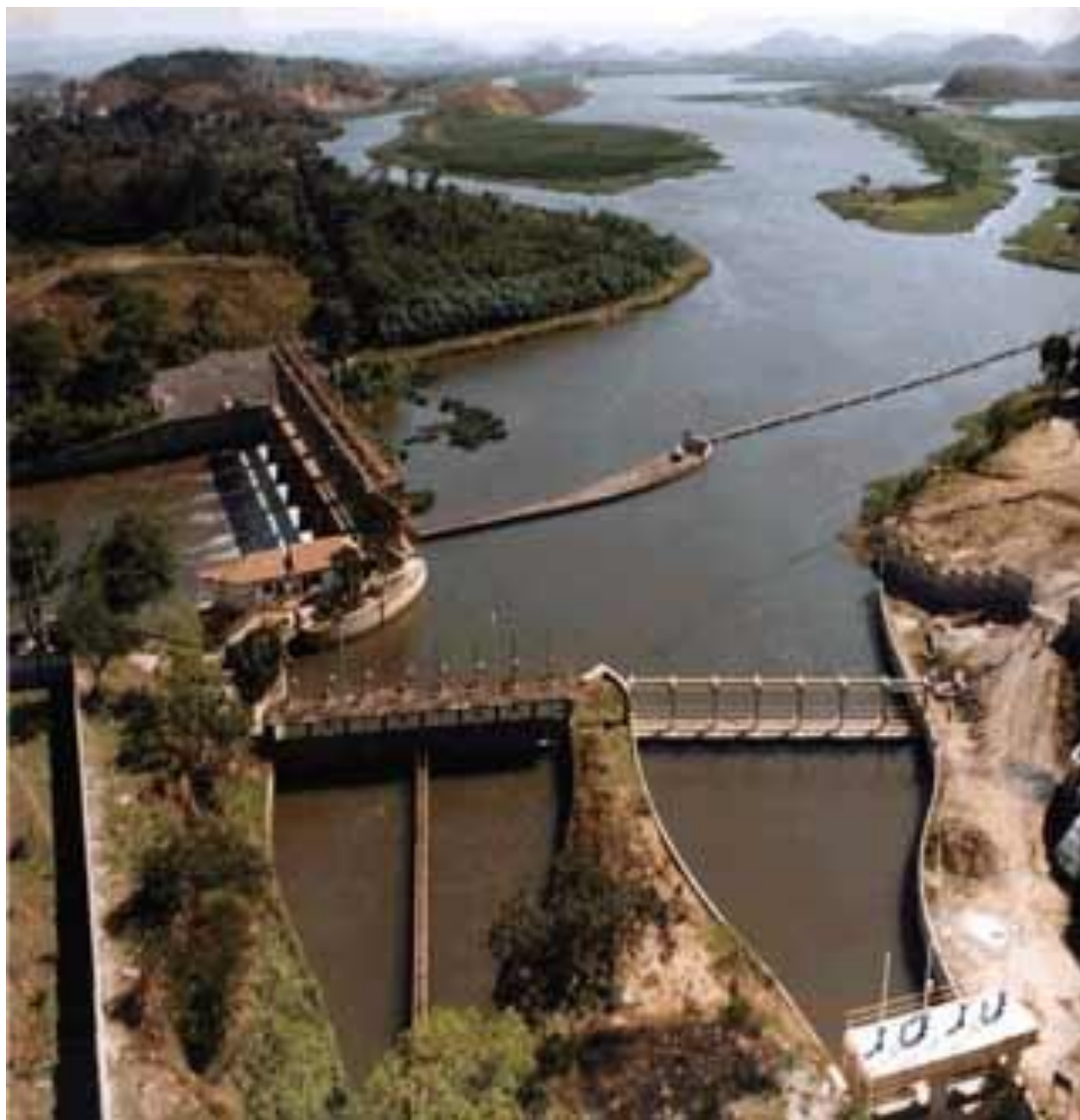
# Representação Esquemática do Complexo Hidrelétrico do Paraíba do Sul/Lajes





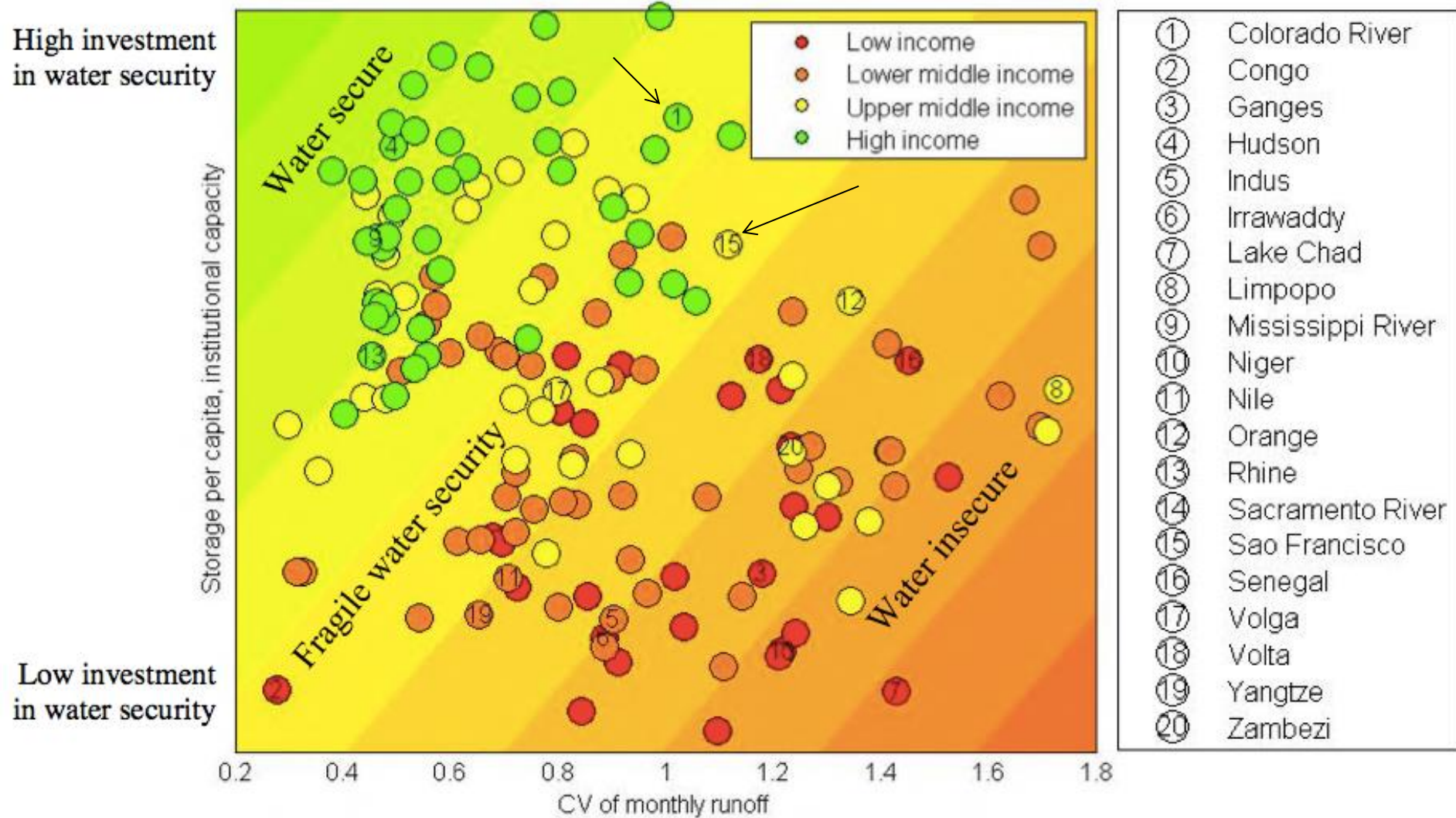


## **Estação de Tratamento de Água do Guandu**



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

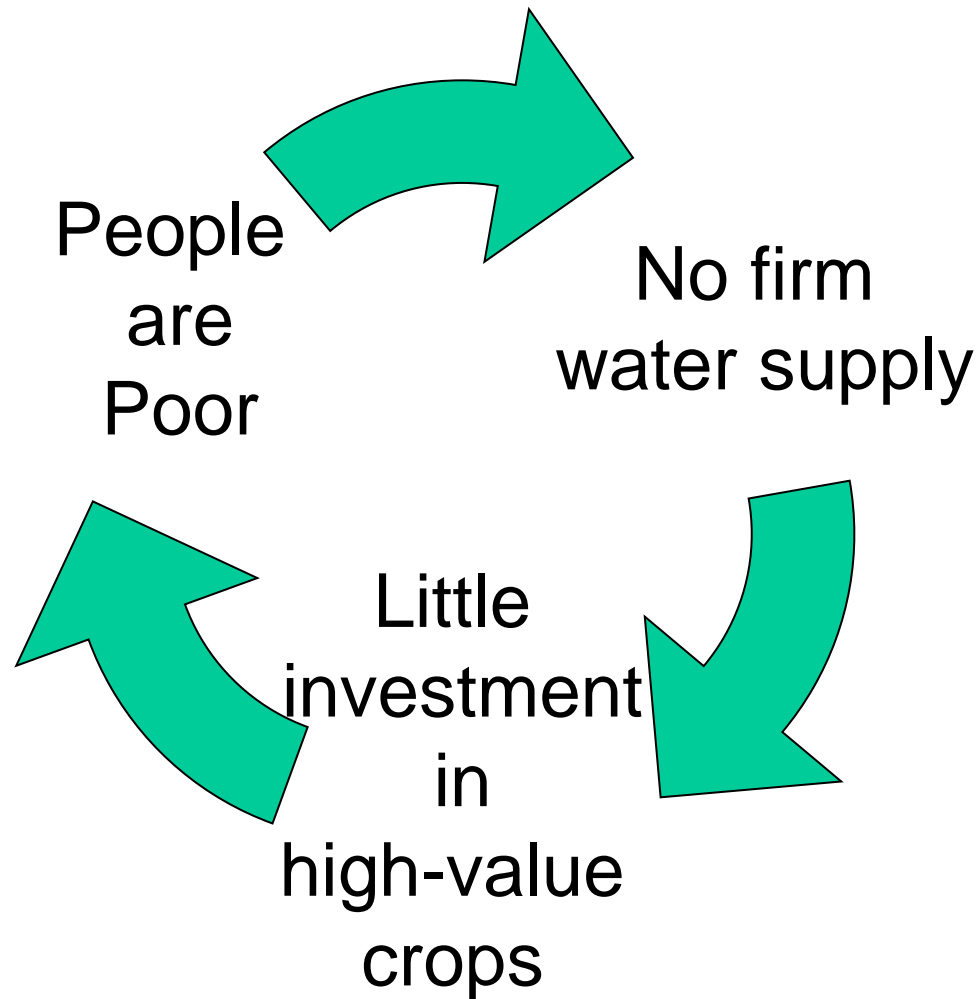




Fonte: David Grey, Oxford University



# HYDROLOGICAL VICIOUS CYCLE

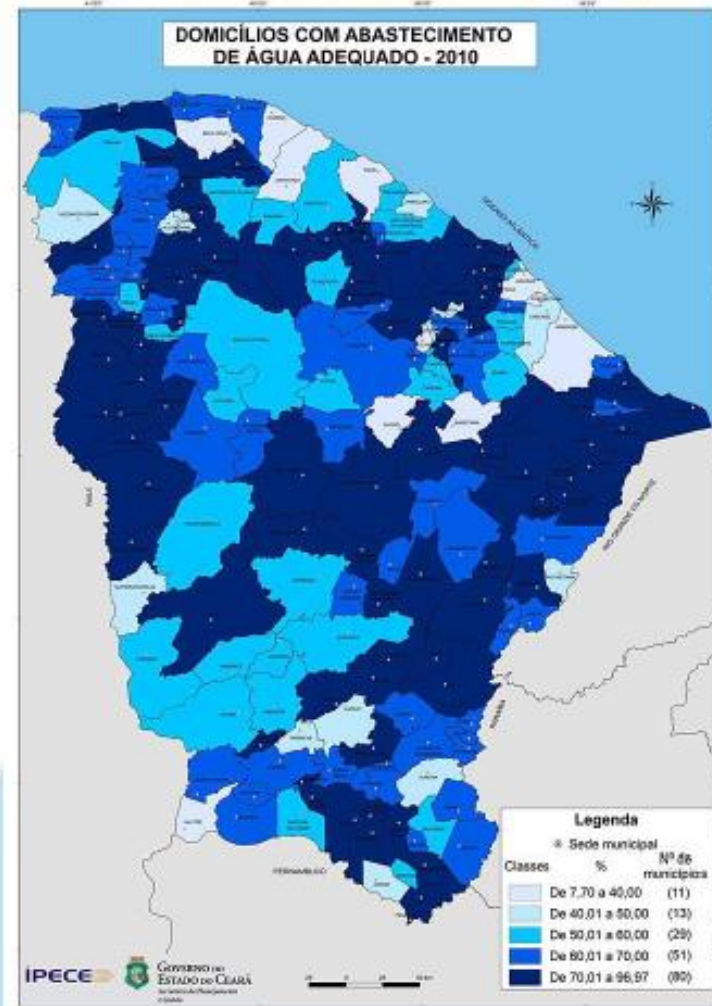
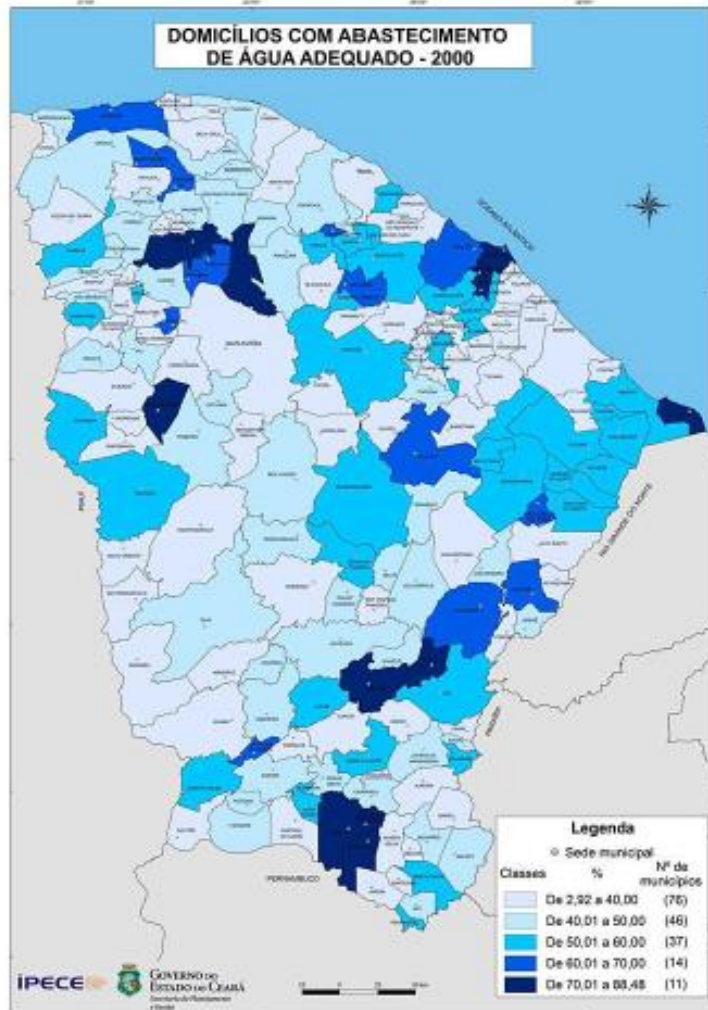


Ceará: criação  
da COGERH

Uma história  
de sucesso

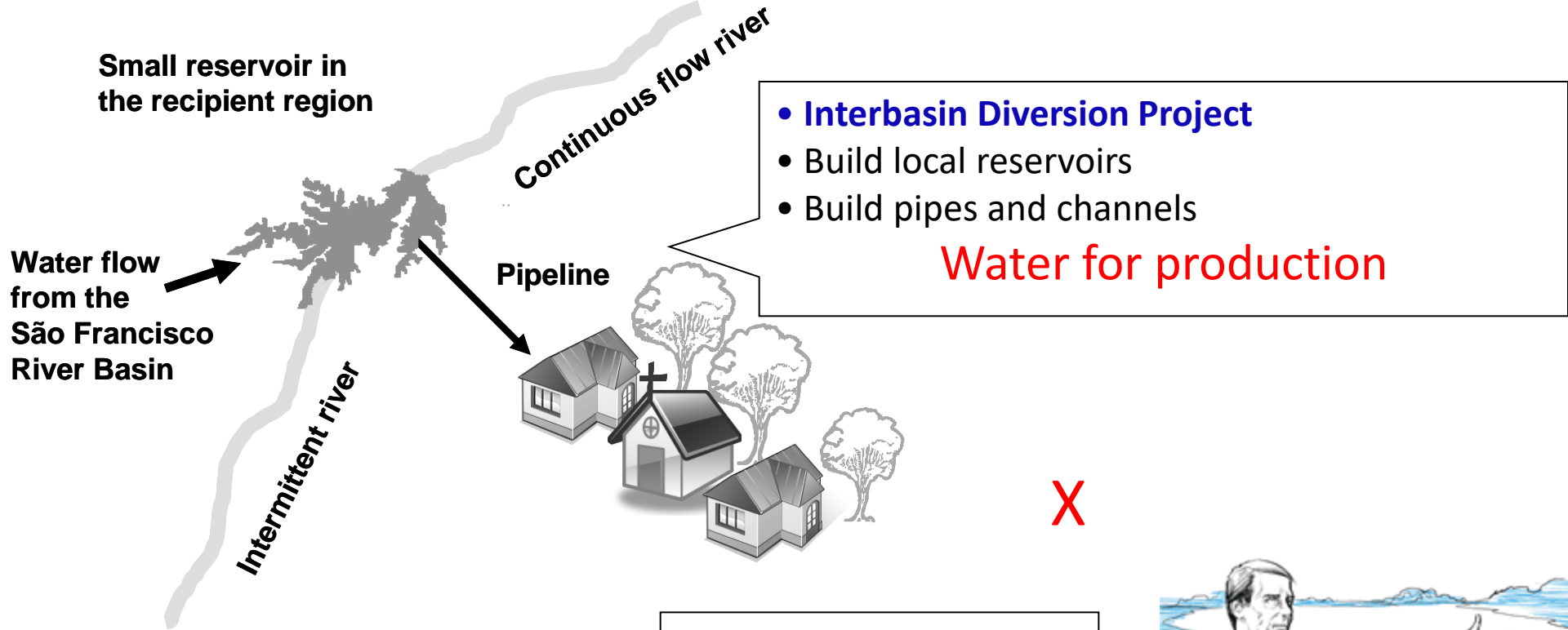


# Households with Adequate Water Supply in Ceará 2000 VS 2010



Fonte: Karen Kemper, Banco Mundial





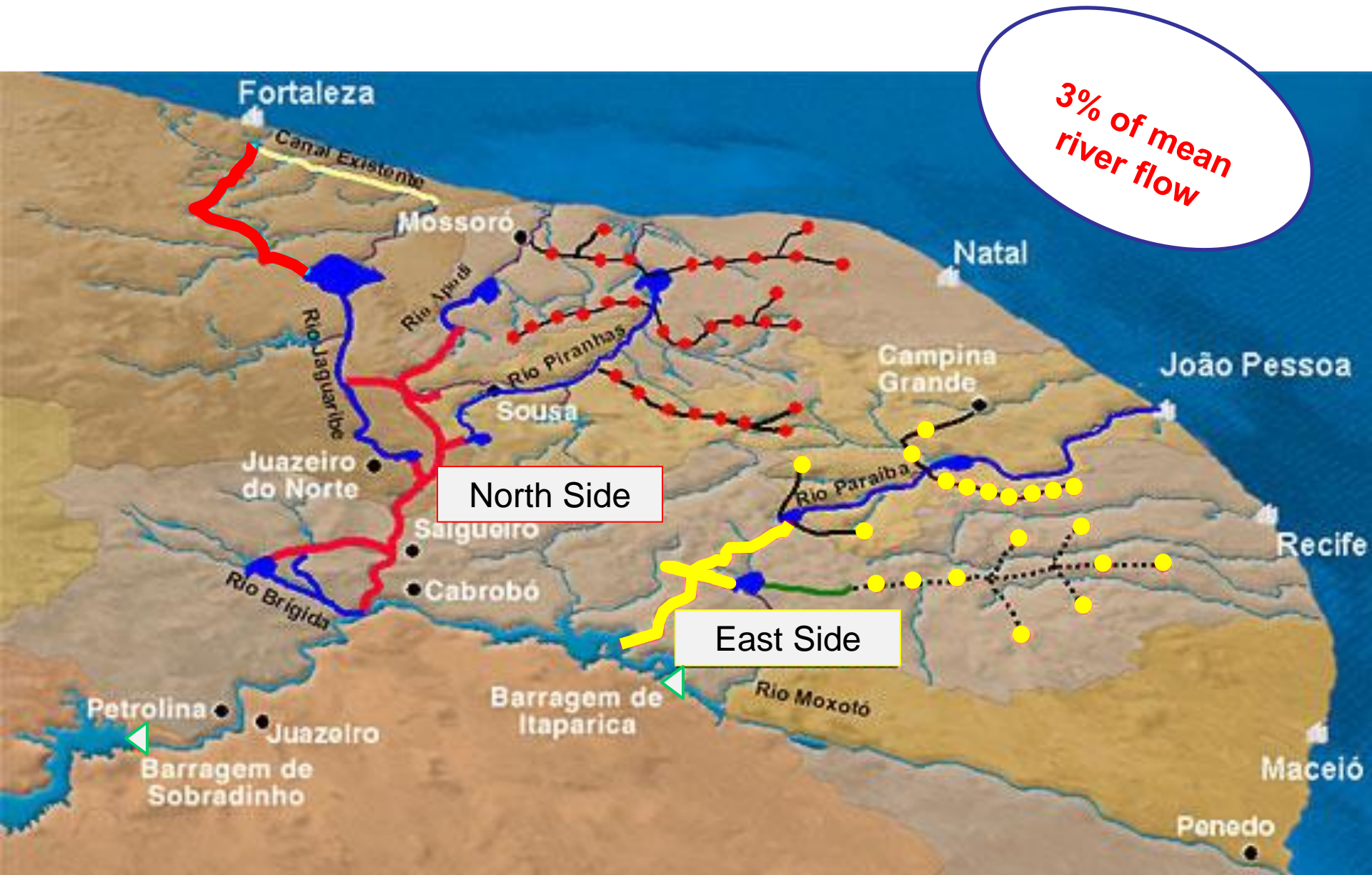
"I will sustain a hunger strike until Government cancels the Project"  
(Bishop Dom Cappio)



- **No Interbasin Diversion Project**
- Build individual water tanks
- Store rain falling on the roofs

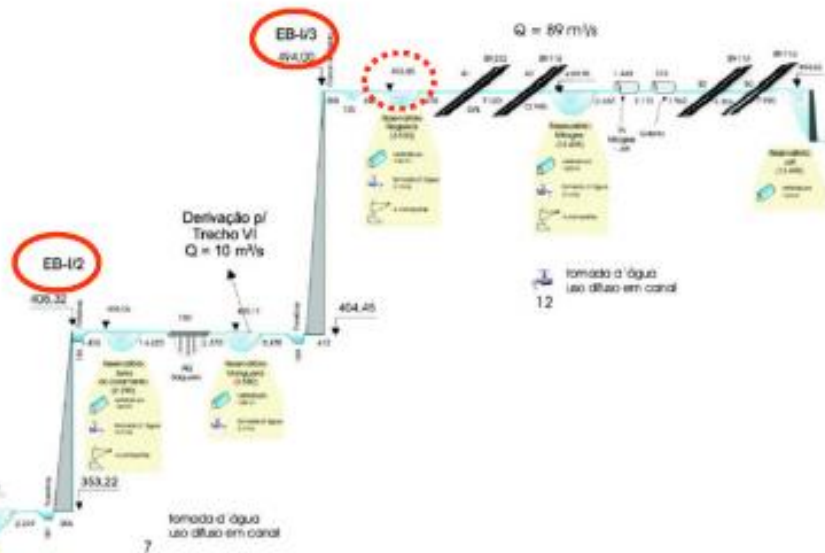
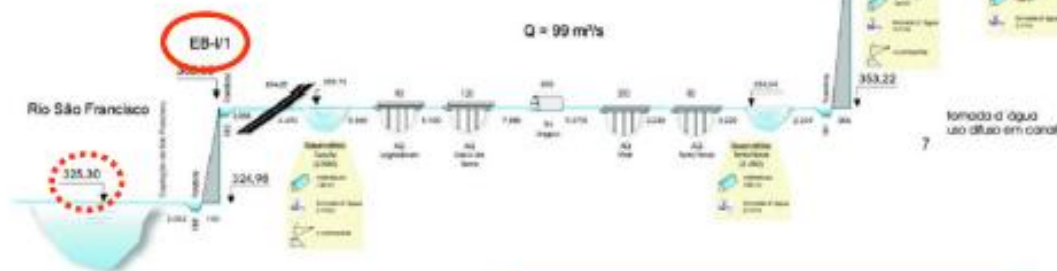
**Water for survival**

# San Francisco River Water Diversion Project





**EIXO NORTE**



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



$Q \text{ máx.} = 24.50 \text{ m}^3/\text{s}$

$Q \text{ méd.} = 16.05 \text{ m}^3/\text{s}$

$Q \text{ min.} = 12.76 \text{ m}^3/\text{s}$

$Q \text{ máx.} = 86.60 \text{ m}^3/\text{s}$

$Q \text{ méd.} = 35.55 \text{ m}^3/\text{s}$

$Q \text{ min.} = 16.11 \text{ m}^3/\text{s}$

**Eixo Leste**

**Eixo Norte**

**SOBRADINHO**

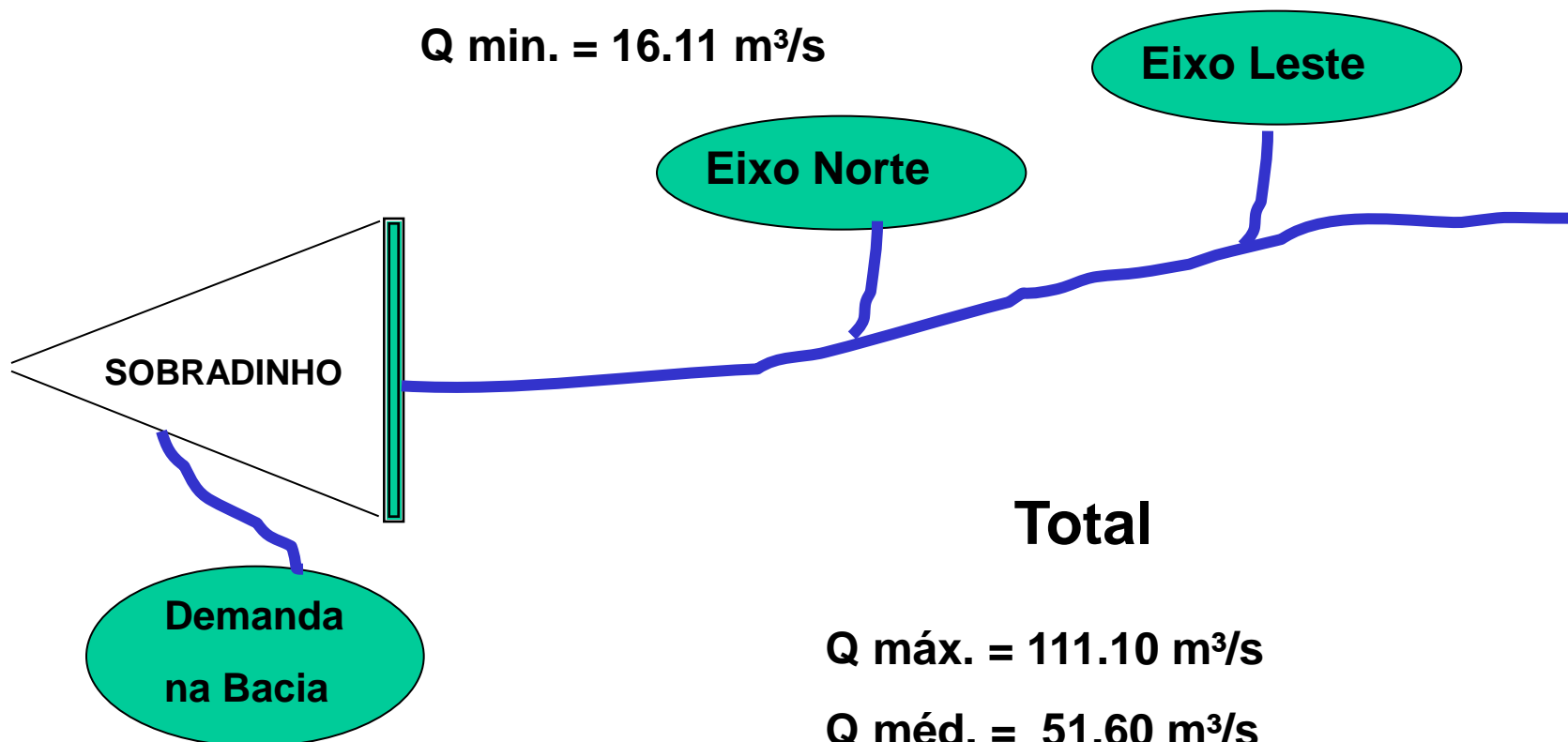
**Demanda  
na Bacia**

**Total**

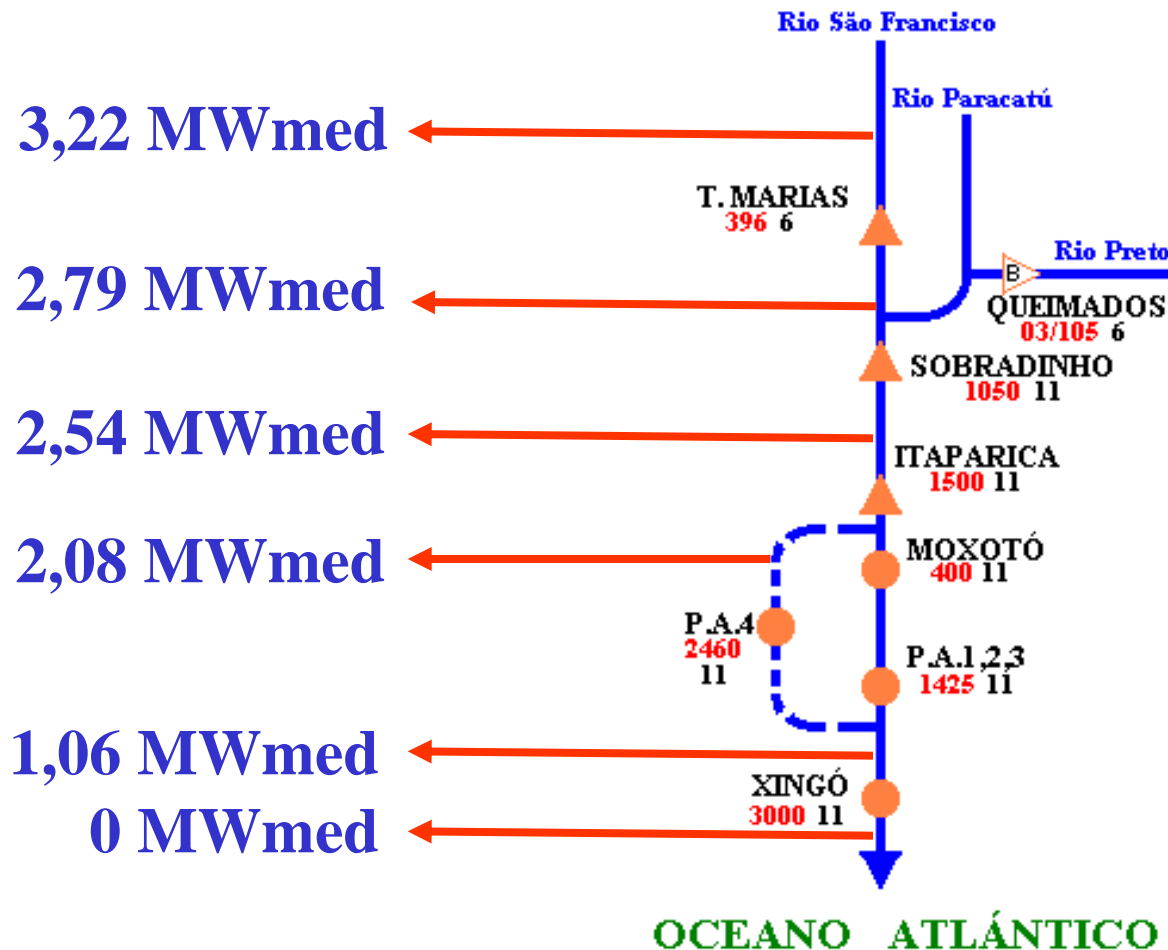
$Q \text{ máx.} = 111.10 \text{ m}^3/\text{s}$

$Q \text{ méd.} = 51.60 \text{ m}^3/\text{s}$

$Q \text{ min.} = 28.87 \text{ m}^3/\text{s}$

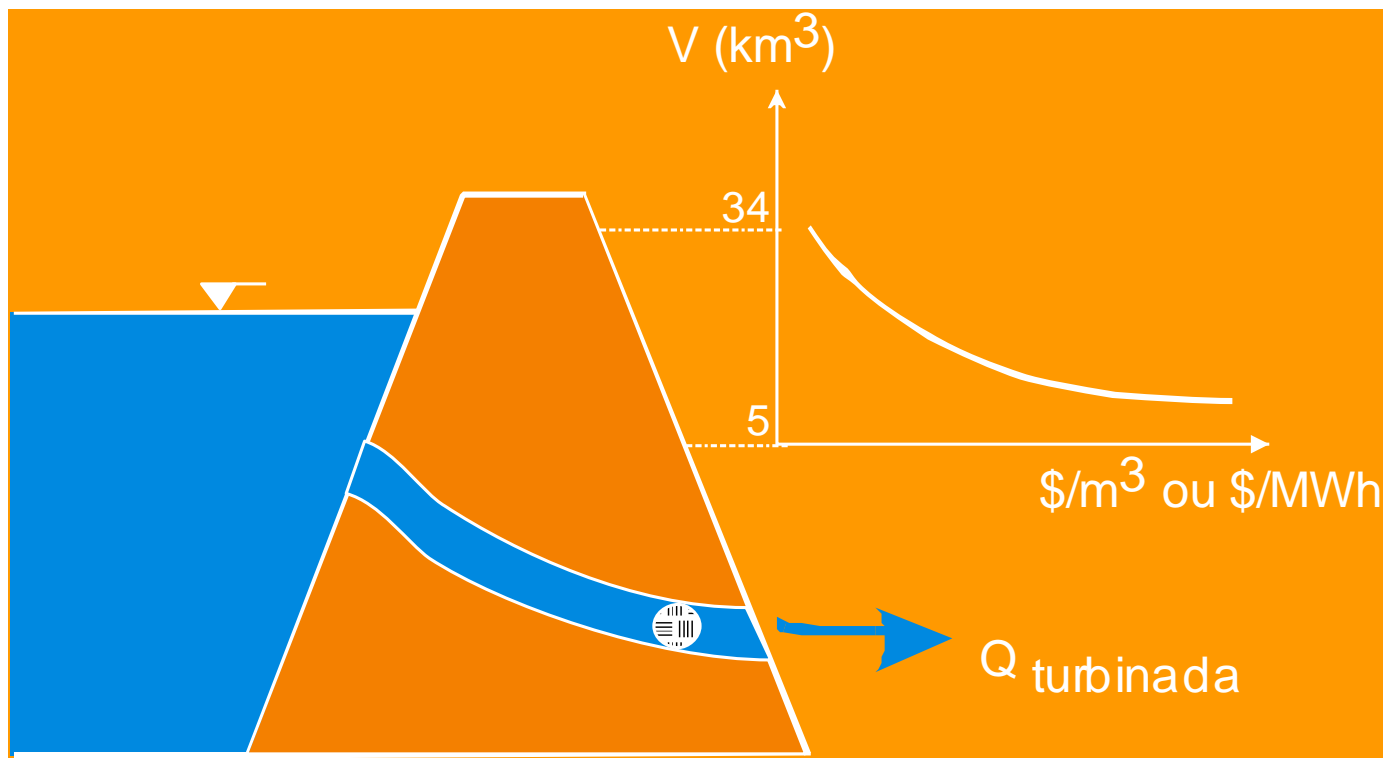


## Conflito: Geração de Energia x Irrigação



Perda de energia garantida em função da retirada de 1 m³/s para uso consuntivo

# Custo de oportunidade da água em um reservatório





Governos  
democráticos devem  
respeitar os direitos  
da população local.  
Entretanto, sem  
direito a veto



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

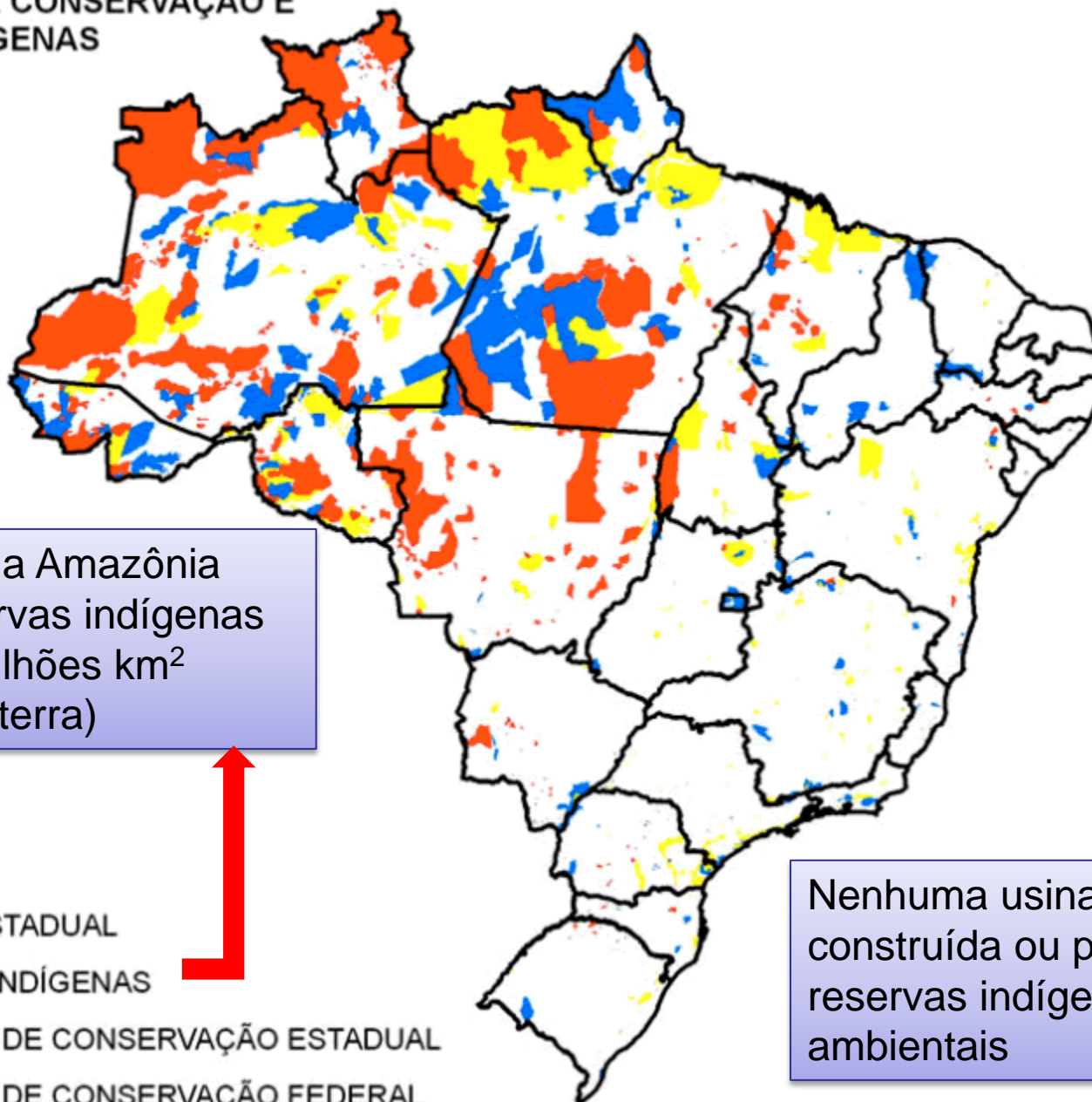
O princípio da precaução deve ser usado com  
precaução

## UNIDADES DE CONSERVAÇÃO E TERRAS INDÍGENAS

Embrapa  
Monitoramento por Satélite





Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento

BRASIL  
UM PAÍS DE TODOS  
GOVERNO FEDERAL



Existem na Amazônia  
414 reservas indígenas  
em 1,1 milhões km<sup>2</sup>  
(4 X Inglaterra)

### Legenda

-  DIVISA ESTADUAL
-  TERRAS INDÍGENAS
-  UNIDADE DE CONSERVAÇÃO ESTADUAL
-  UNIDADE DE CONSERVAÇÃO FEDERAL

Nenhuma usina está sendo  
construída ou planejada em  
reservas indígenas ou  
ambientais

## 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

em km	I	II	III	IV	V	VI
	Rotterdam (via Itacoat.)	Rotterdam (via PR)	Rotterdam (via Santarém)	Rotterdam (via Santos)	Rotterdam (via Santos)	Rotterdam (via Vitória)
<b>Duovia</b>	-	-	-	-	-	-
<b>Ferrovia</b>	-	-	-	-	1.280	1.424
<b>Rodovia</b>	1.577	2.107	1.577	2.008	547	1.289
<b>Hidrovia</b>	1.100	-	1.456	-	-	-
<b>Via Aérea</b>	-	-	-	-	-	-
<b>Marítimo</b>	9.110	10.282	8.547	10.056	10.056	9.212
<b>Total</b>	11.787	12.389	11.580	12.064	11.883	11.925
<b>Nr. Transbordos</b>	2	1	1	1	2	2
<b>% da carga<sup>1</sup></b>	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%)



# Rios multiuso

O GLOBO

13 dez 2013

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 diminuísse 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*