

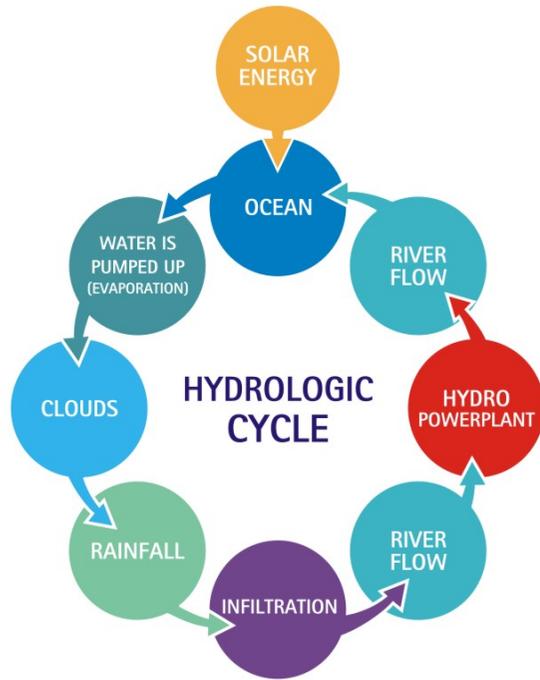
ENERSUL

Jerson Kelman

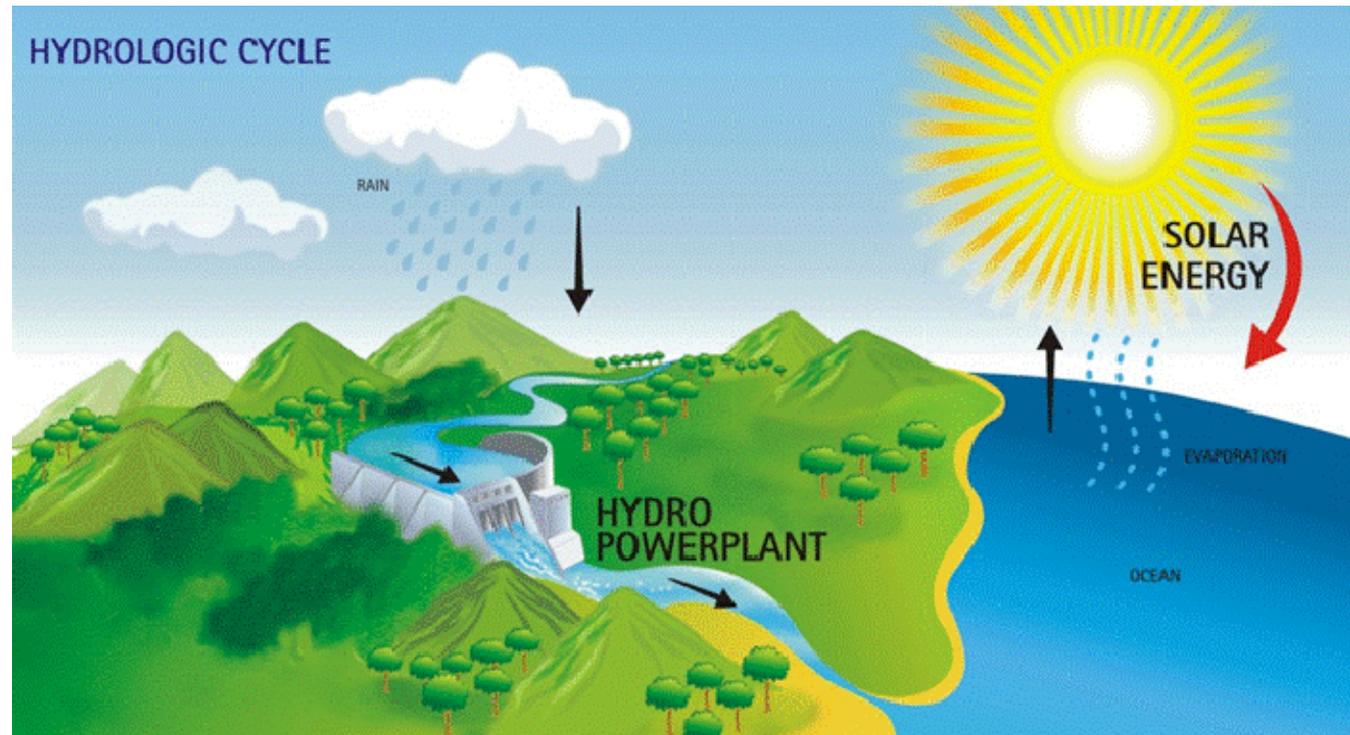
A Expansão do Setor Elétrico e a Amazônia

05 de junho de 2013

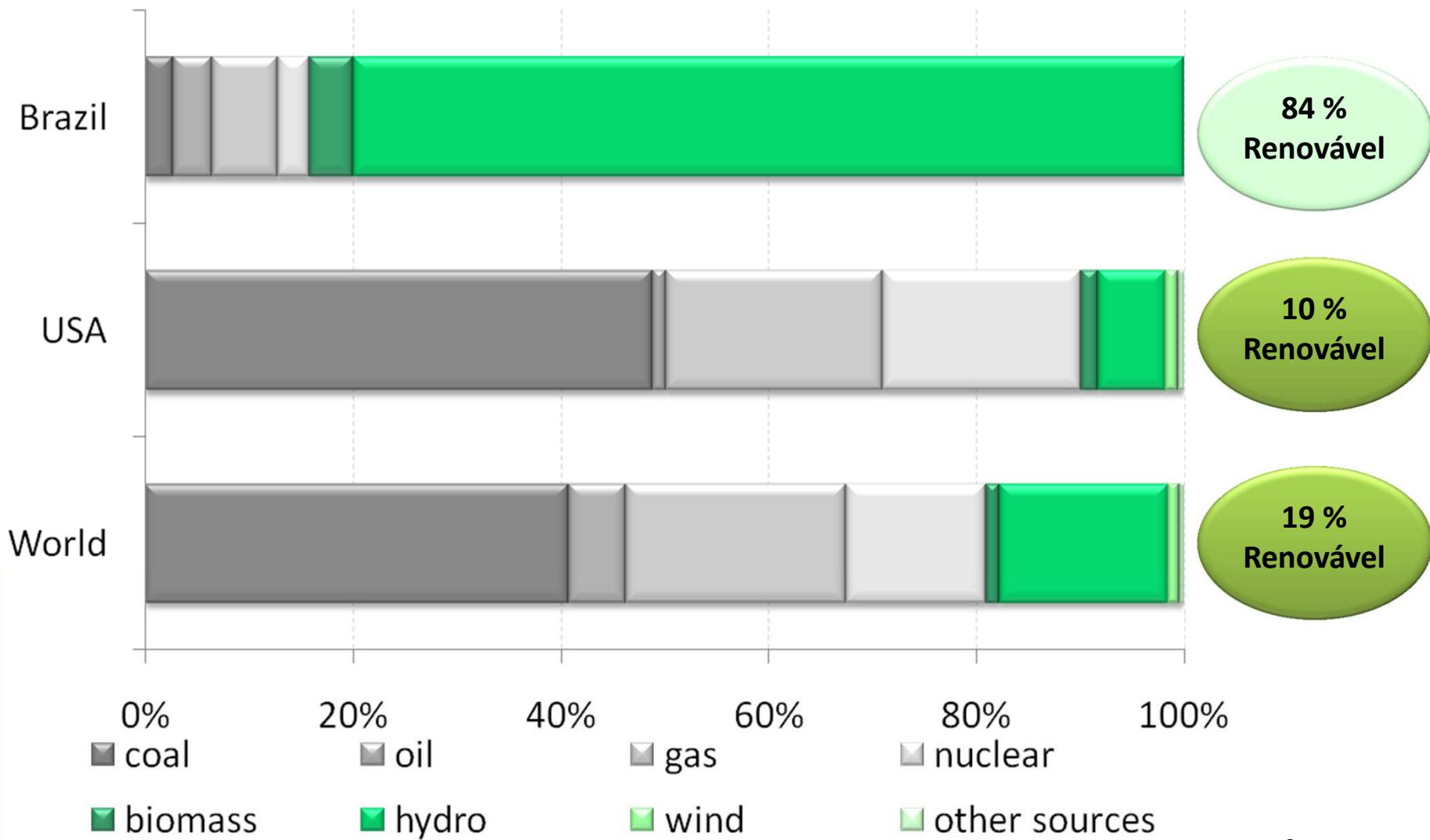
A hidroeletricidade é renovável graças à energia solar



Gota é uma gotinha de água que mora dentro de uma nuvem. Ela anda devagar de um lado para o outro, batendo papo com as outras pequenas gotas, que também moram na nuvem.

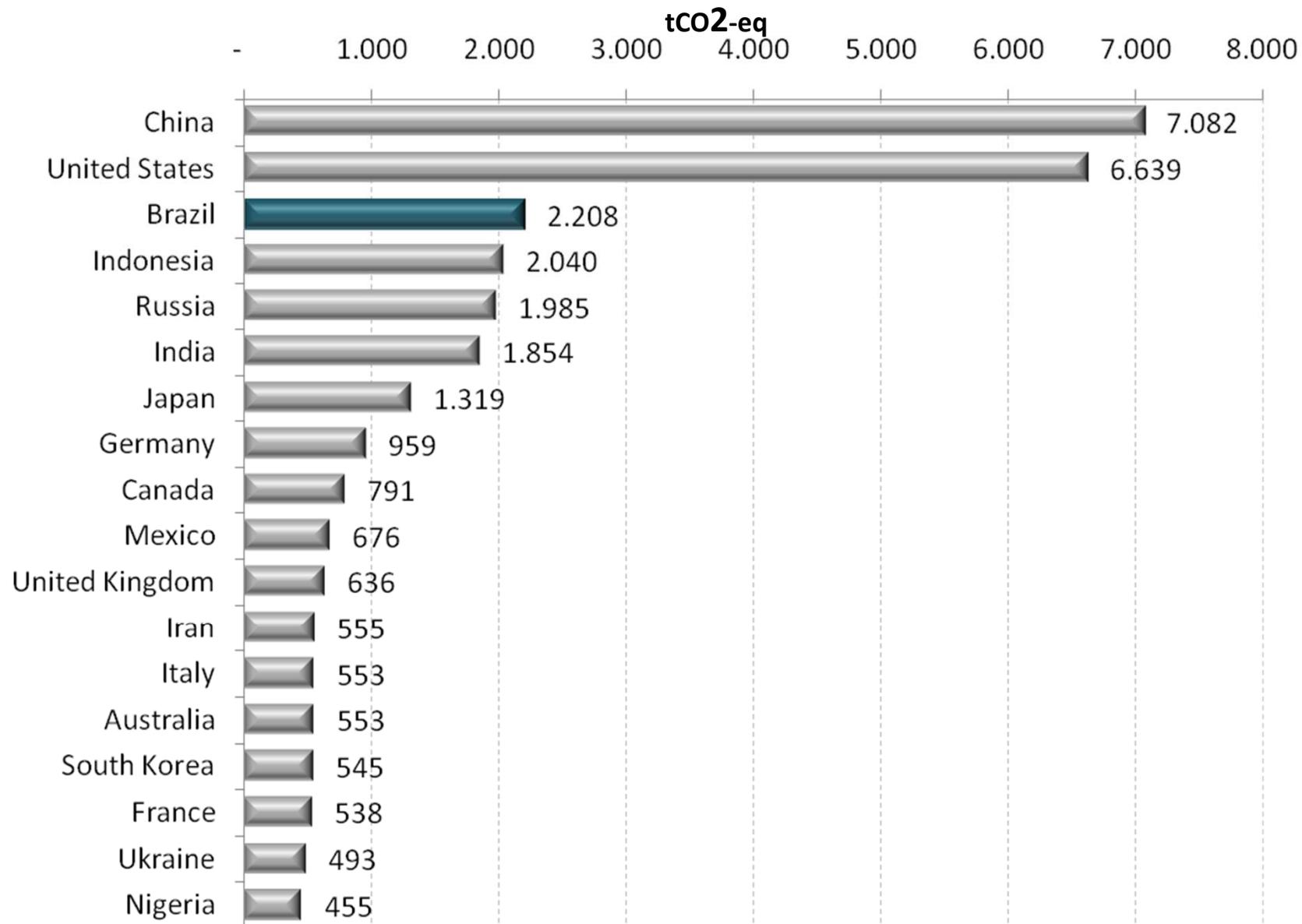


Produção de eletricidade por fonte- 2008



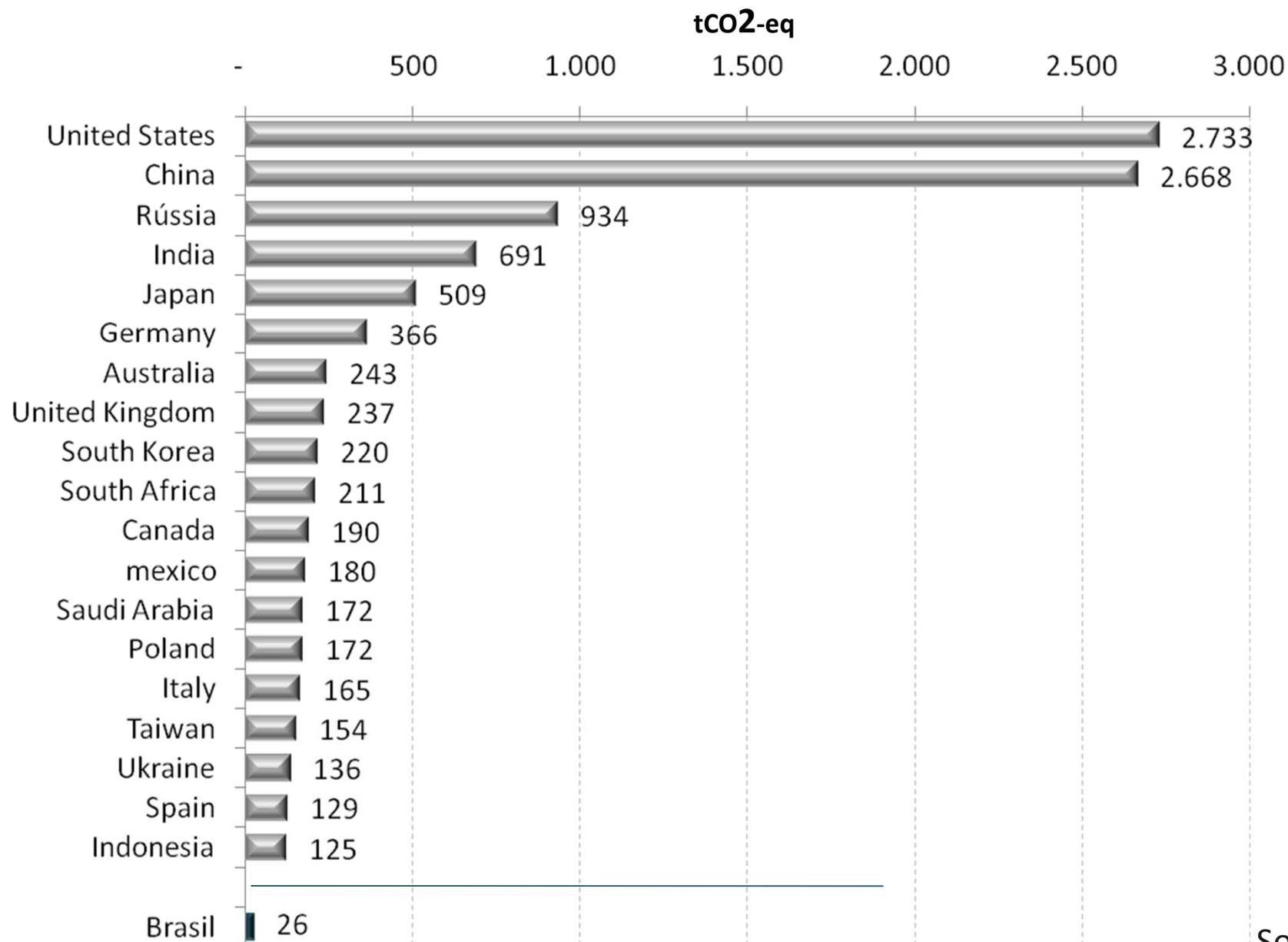
fonte: IEA

Emissões de Gases de Efeito Estufa – Total 2005



Source: WRI

Emissões de Gases de Efeito Estufa – Setor Elétrico 2005



Source: WRI

O Setor Elétrico é causador ou vítima das mudanças climáticas?

A concentração de GEE na atmosfera aumentou 20% desde que começou a ser medida há 50 anos

IPCC: aumento médio de 2,6 graus até o ano 2100
VP dos prejuízos = US\$ 20 trilhões

A China constrói por ano usinas elétricas que equivalem à metade de toda a capacidade instalada brasileira (70% carvão)

Jornal do Brasil | **JB ECONOMIA** | E5
Domingo, 14 de setembro de 2008

ARTIGO

O combate ao aquecimento global e seus benefícios

Rafael Kelman
Jerson Kelman

A queima de combustíveis fósseis a partir da Revolução Industrial é a causa do acúmulo na atmosfera dos Gases de Efeito Estufa (GEE). O principal deles é o dióxido de carbono, cuja concentração na atmosfera aumentou 20% desde que começou a ser medida há 50 anos. A maioria dos cientistas correlaciona a emissão dos GEE com a elevação média da temperatura

energética bem mais “limpa”, com forte participação de fontes renováveis. Por este motivo, 75% das emissões de GEE do país estão relacionadas ao desmatamento e às queimadas. Como pouca riqueza é gerada com estas atividades – em grande escala predatórias e insustentáveis – ao contrário dos demais, o nosso país pode reduzir suas emissões de GEE com pequeno impacto econômico. Na realidade, a governança eficaz sobre o uso dos recursos naturais, principalmente do solo, provavelmente aumentará

60% das emissões de GEE do Brasil estão relacionadas ao desmatamento e às queimadas

Concessão de florestas: elimina-se a atual situação em que a "floresta é de ninguém".

No caso brasileiro, é possível reduzir as emissões sem passar por uma custosa modificação da matriz energética.

Se a emissão per capita para produção de eletricidade no Brasil fosse 1, na Argentina seria 10, na Europa 40 e nos EUA mais de 100.

O Setor Elétrico brasileiro não é causador de mudança climática. Talvez seja vítima.

E a emissão de metano?

É difícil separar o que seria a emissão de gases causada pela construção do reservatório de duas outras fontes de emissão:

(a) a natural

(a) a causada pelo lançamento de esgoto

As hidrelétricas e o efeito estufa

A questão das mudanças climáticas tem sido motivo de grande preocupação por parte de governos, tanto de países desenvolvidos como de países em desenvolvimento. A partir de resultados do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas da ONU (IPCC, sigla em inglês), há um entendimento entre um número importante de cientistas de que o dióxido de carbono e o metano produzido por atividades antrópicas são os responsáveis pelo aumento da temperatura global observado nos últimos 100 anos, e a conseqüente mudança do clima planetário. Trata-se de uma visão dominante, mas não unânime, porque há ainda alguns cientistas – embora poucos – que atribuem o inquestionável aquecimento a outras causas. A despeito da celeuma, os países e as empresas têm sido cada vez mais cobrados quanto à emissão de gases que incrementam o efeito estufa e contribuem para mudanças climáticas, sobretudo o dióxido de carbono e o metano.

O setor energético e o de transportes são constantemente apontados, em escala mundial, como os principais vilões do processo, devido à queima de combustíveis fósseis. No Brasil, como as hidrelétricas são responsáveis por mais de 80% da energia elétrica consumida pelos brasileiros, deveríamos ser festejados e reconhecidos pela comunidade internacional como um país que produz eletricidade de forma renovável. Isso

porque a água que funciona como “combustível” das turbinas é continuamente reposta pelo ciclo hidrológico, que, por sua vez, depende da energia solar. Entretanto, essa aparente “inocência” da hidreletricidade está sendo colocada sob suspeição por conta de uma questão ainda mal conhecida pela Ciência.

Trata-se da emissão de gases de efeito estufa pelos reservatórios hidrelétricos devido à decomposição anaeróbica

“No estágio atual, não há uma relação bem-estabelecida e universalmente aceita entre a taxa de produção e liberação de metano e a taxa de renovação da água, a geometria do reservatório e as características da cobertura vegetal da área alagada”

do material orgânico, principalmente o depositado no fundo, onde existe pouco oxigênio. Este é um fenômeno que ocorre de forma natural em áreas alagadas e pantanosas no mundo todo. Algu-

ma emissão desse gás ocorre por borbulhamento, difusão na superfície do lago e decompressão do escoamento depois de passar pelas turbinas. Sobre isso não há dúvida. Todavia, há ainda pouco conhecimento sobre quanto gás é emitido, e como essa quantidade diminui com a decomposição do material orgânico remanescente na área alagada. Em torno dessa questão, eminentemente científica, algumas ONGs ideológicas perceberam um flanco desguarnecido para atacar a alternativa hidrelétrica.

No estágio atual, não há uma relação bem estabelecida e universalmente aceita entre a taxa de produção e liberação de metano e a taxa de renovação da água, a geometria do reservatório e as características da cobertura vegetal da área alagada. Na realidade, não há sequer consenso entre os cientistas com relação à mensuração da emissão e extrapolação de dados de um local para outro. Assim, não surpreende que ainda seja difícil separar o que seria a emissão de gases causada pela ação antrópica em questão (construção do reservatório) de duas outras fontes de emissão: (a) a emissão natural existente em área densamente vegetada e periodicamente inundada, como é o caso da planície amazônica; (b) a emissão antrópica causada pelo lançamento de esgoto “in natura” por municípios lindetros aos reservatórios.

Nesse contexto, é preciso reforçar a produção científica já alcançada

aumento da temperatura



aumento de evapotranspiração & mais retenção do vapor de água na atmosfera (principal gás de efeito estufa)



aumento de nebulosidade.

as nuvens aprisionam as ondas longas oriundas da Terra e refletem as ondas curtas oriundas do Sol

qual efeito prevalece?

The New York Times

Fewer Rain Forests Mean Less Energy for Developing Nations, Study Finds

By FELICITY BARRINGER, Published: May 13, 2013

The loss of tropical rain forests is likely to reduce the energy output of hydroelectric projects in countries like Brazil that are investing billions of dollars to create power to support economic growth.

Efeito do desmatamento

De um lado... menos evapotranspiração & mais runoff

De outro lado... menos precipitação & menos runoff

O que prevalece?

Dams in the Amazon

The rights and wrongs of Belo Monte

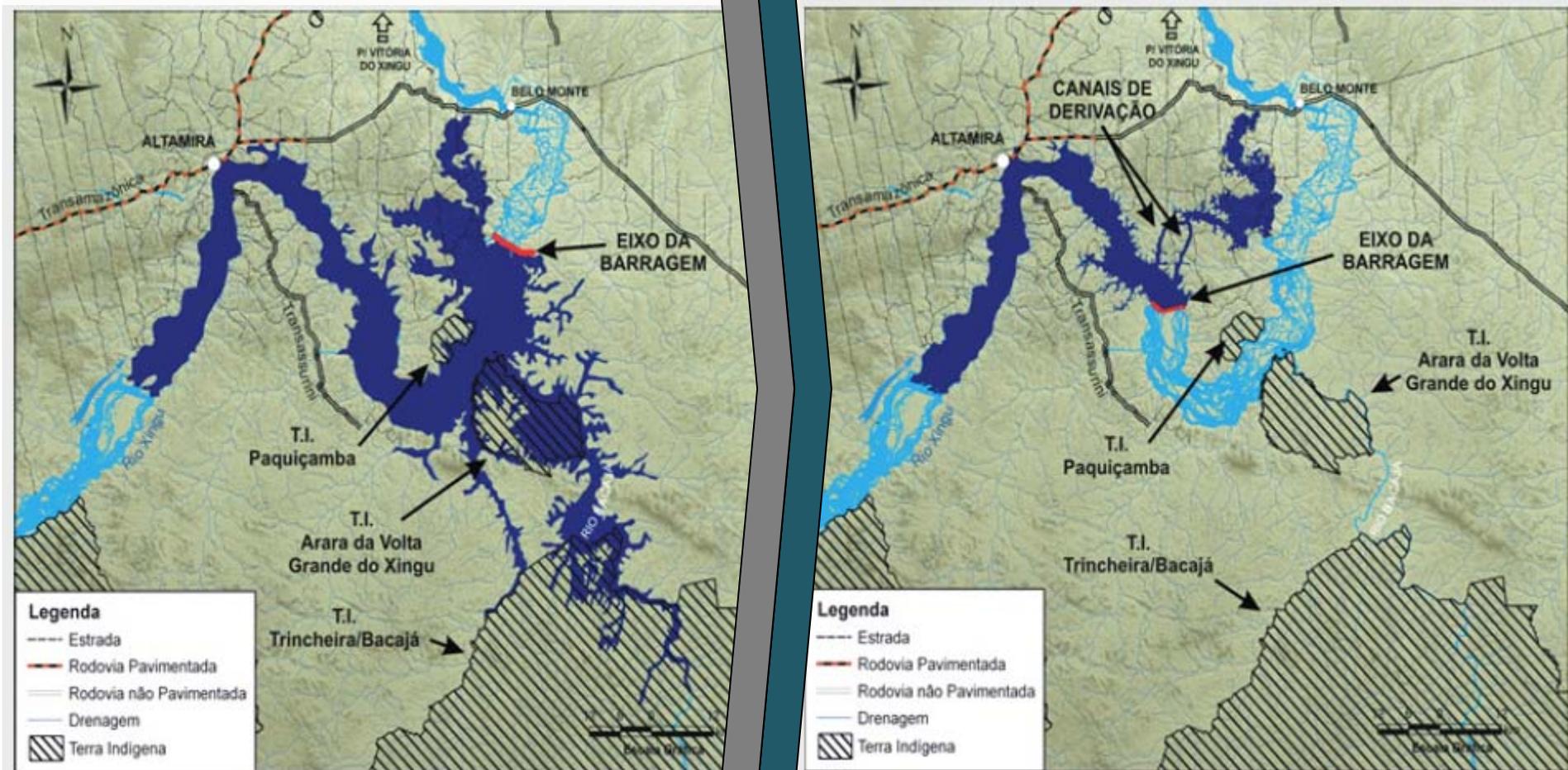
Having spent heavily to make the world's third-biggest hydroelectric project greener, Brazil risks getting a poor return on its \$14 billion investment

May 4th 2013 | ALTAMIRA | From the print edition

THE biggest building site in Brazil is neither in the concrete jungle of São Paulo nor in beachside Rio de Janeiro, which is being revamped to host the 2016 Olympics. It lies 3,000km (1,900 miles) north in the state of Pará, deep in the Amazon basin. Some 20,000 labourers are working around the clock at Belo Monte on the Xingu river, the biggest hydropower plant under construction anywhere. When complete, its installed capacity, or theoretical maximum output, of 11,233MW will make it the world's third-largest, behind China's Three Gorges and Itaipu, on the border between Brazil and Paraguay.

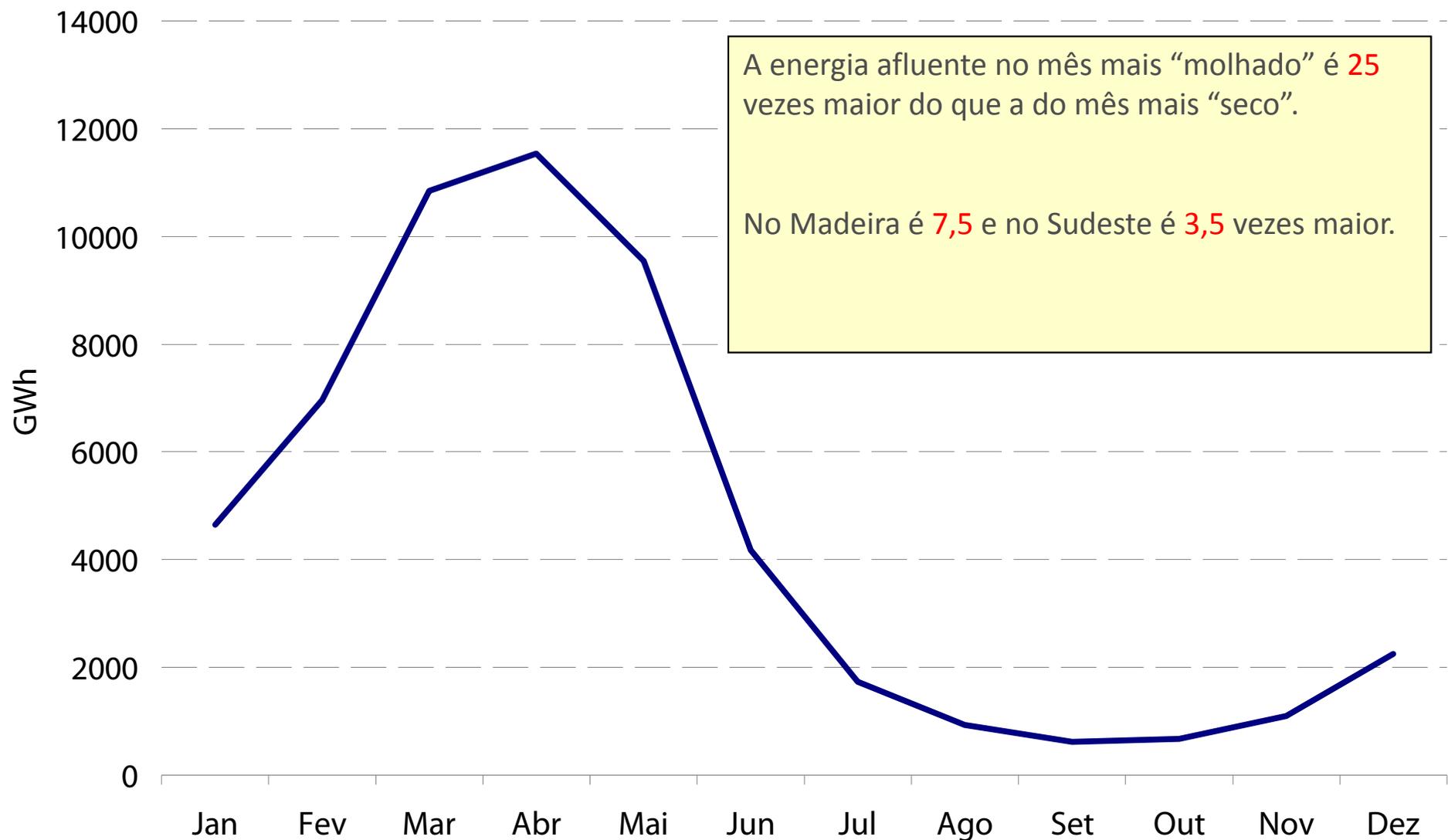


Mudança para minimizar impactos ambientais



O projeto de Belo Monte foi revisto a fim de equilibrar melhor o projeto de engenharia e os impactos ambientais

EAF média mensal – Belo Monte



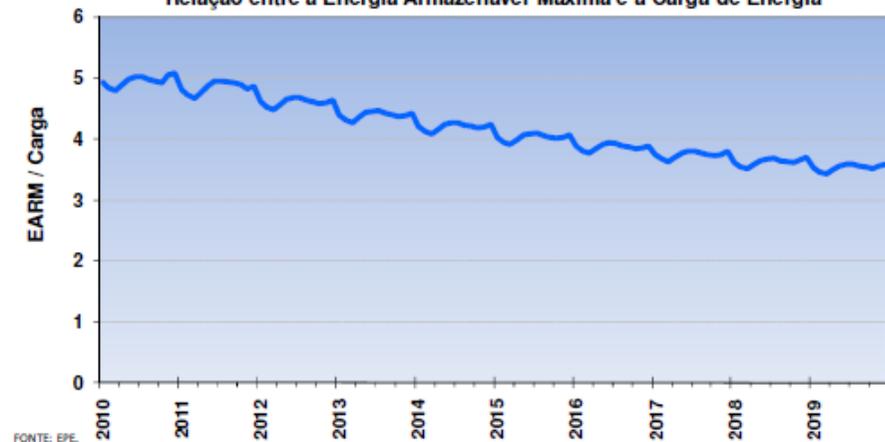
USINAS	ÁREA DO RESERVATÓRIO (km ²)	CAPACIDADE INSTALADA (MW)	ÁREA / CAPACIDADE (km ² /MW)
Serra da Mesa	1.784	1.275	1,40
Porto Primavera	2.140	1.540	1,39
Itaparica	828	1.480	0,56
Estreito	590	1.087	0,54
Tucuruí	2.430	8.325	0,29
Salto Caxias	141	1.240	0,11
Itá	141	1.450	0,10
Itaipu	1.342	14.000	0,10
Santo Antonio	271	3.150	0,09
Jirau	258	3.300	0,08
Machadinho	79	1.140	0,07
Segredo	81	1.260	0,06
Belo Monte	516	11.233	0,05
Xingó	60	3.162	0,02

Quadro extraído de apresentação da Eletrobras na EPE em junho/2009

No Brasil, esta média é de 0,49 km²/MW

Tolmasquim (EPE) - Enase 2010

Relação entre a Energia Armazenável Máxima e a Carga de Energia



FONTE: EPE.

Tolmasquim (EPE) - Enase 2010

Qual o efeito das usinas a fio de água?

Configuração	2010	2020	
Capacidade instalada	84	124	GW
Armazenamento máximo (EAMax)	211	246	TWh
Energia natural afluyente média (ENA)	509	780	TWh/ano
Razão EAMax/ENA	41	31	%

Efeito da perda de capacidade de regularização

- Nível de emissão em 2010:
22 tCO₂/GWh de consumo

- Nível de emissão em 2020:
72 tCO₂/GWh de consumo

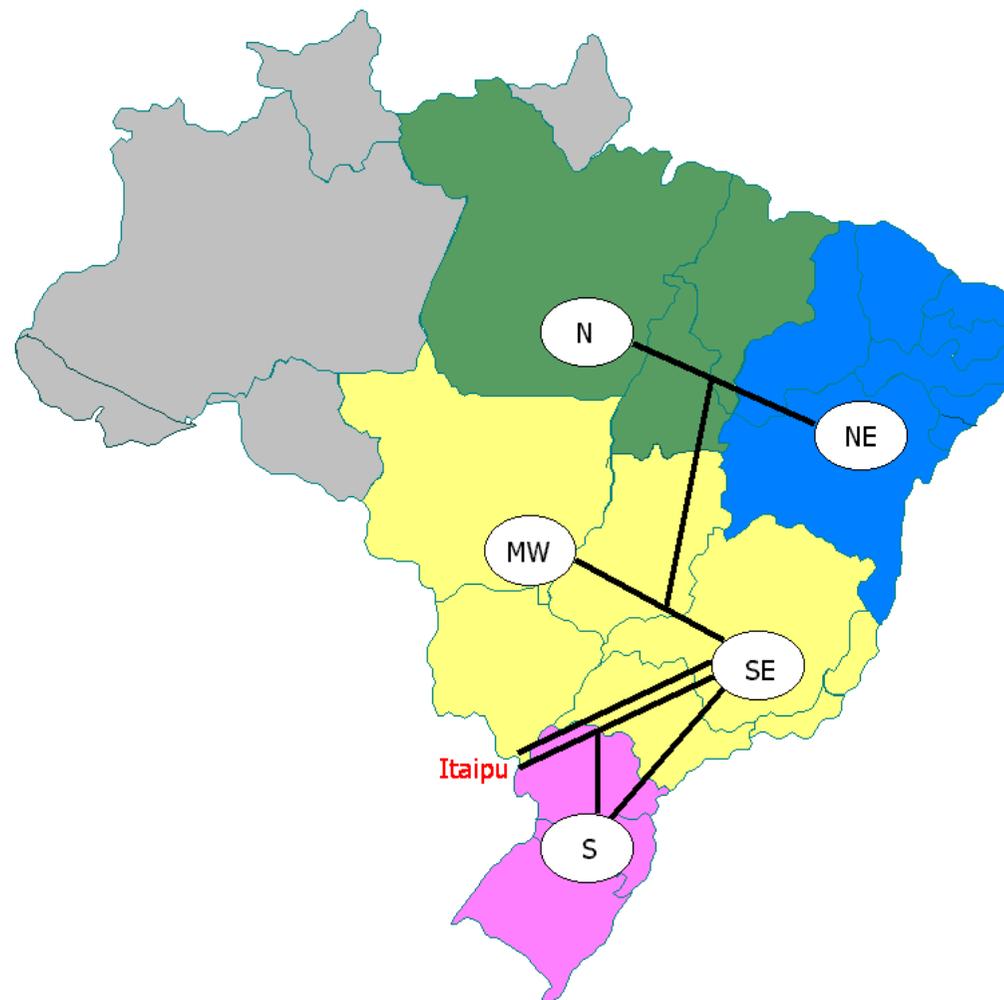
A perda de 10 pontos percentuais na capacidade de regularização levará a um aumento de 230% na emissão unitária

Setor Elétrico Brasileiro 2011

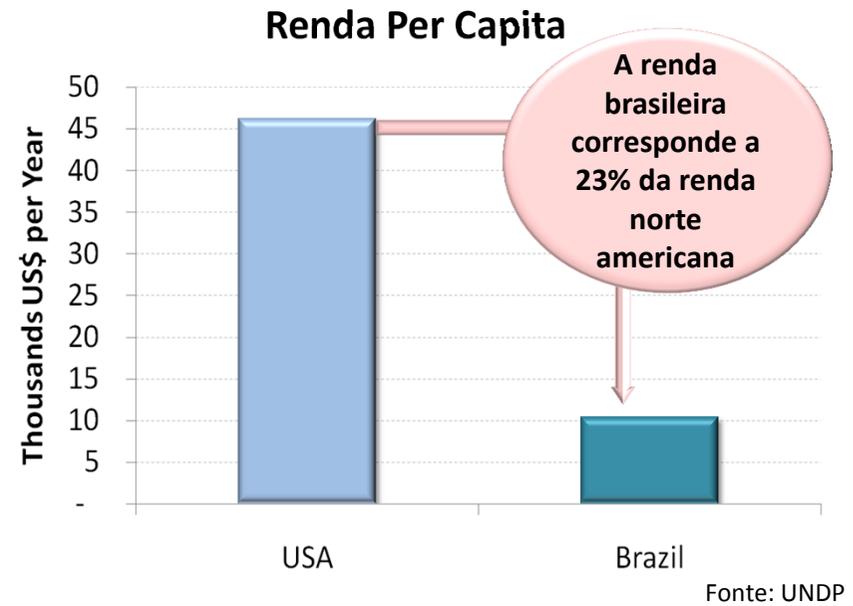
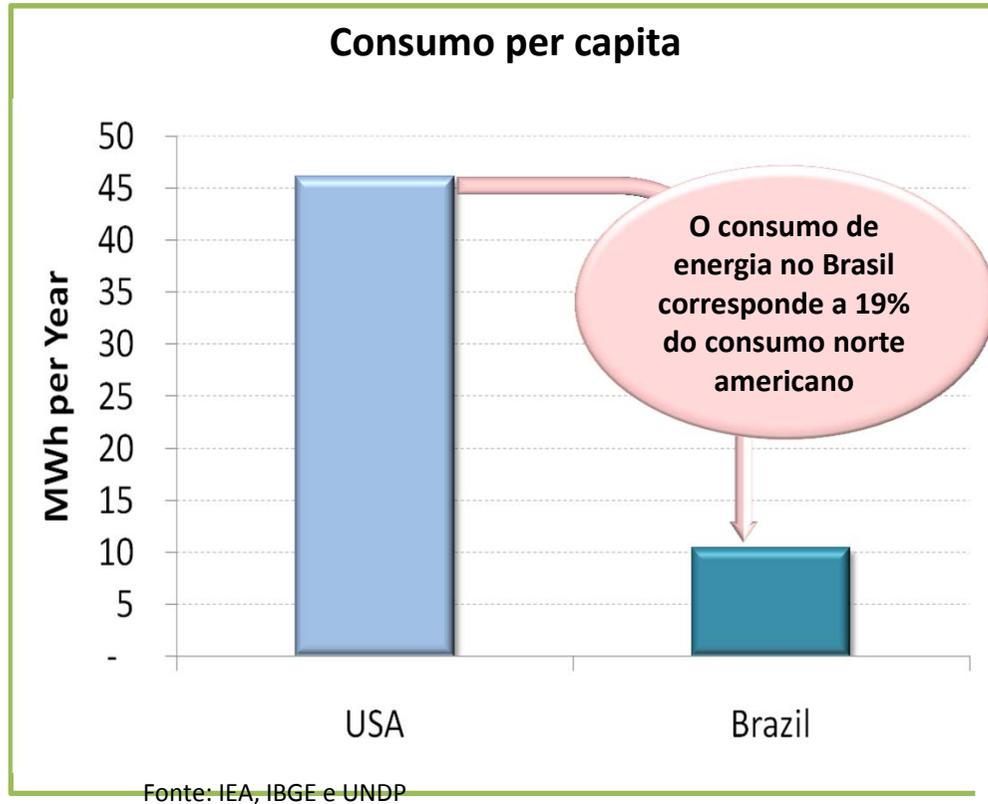
Capacidade instalada ~110 GW

Cerca de 80% da capacidade corresponde a usinas hidroelétricas (~ 88 GW)

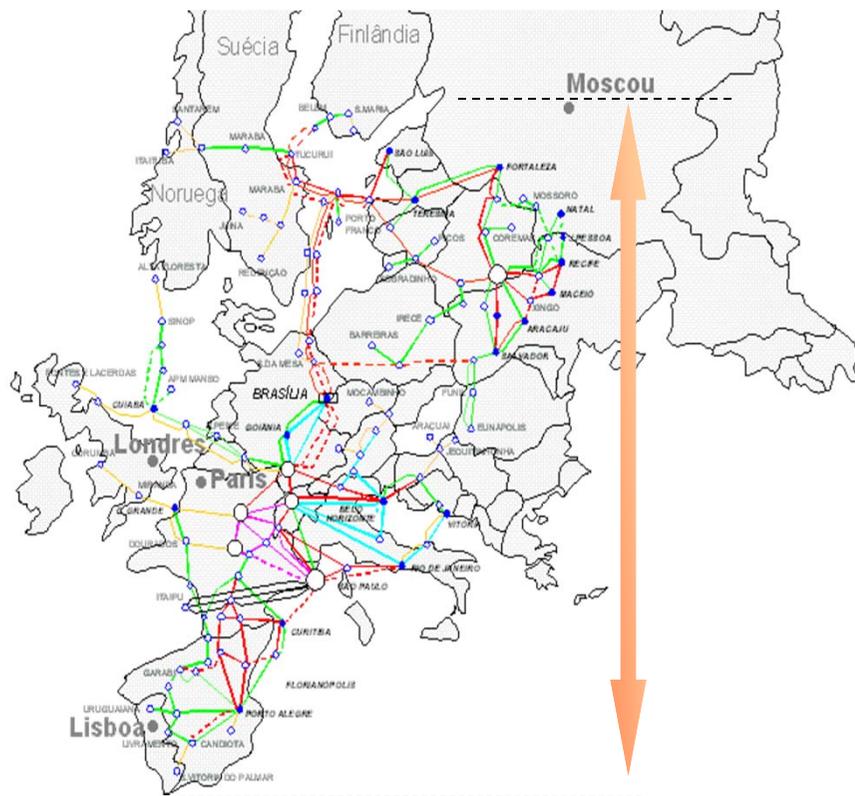
Cerca de 90% da produção média do sistema tem origem nas usinas hidroelétricas. Por que não 80%?



Consumo de energia e renda per capita

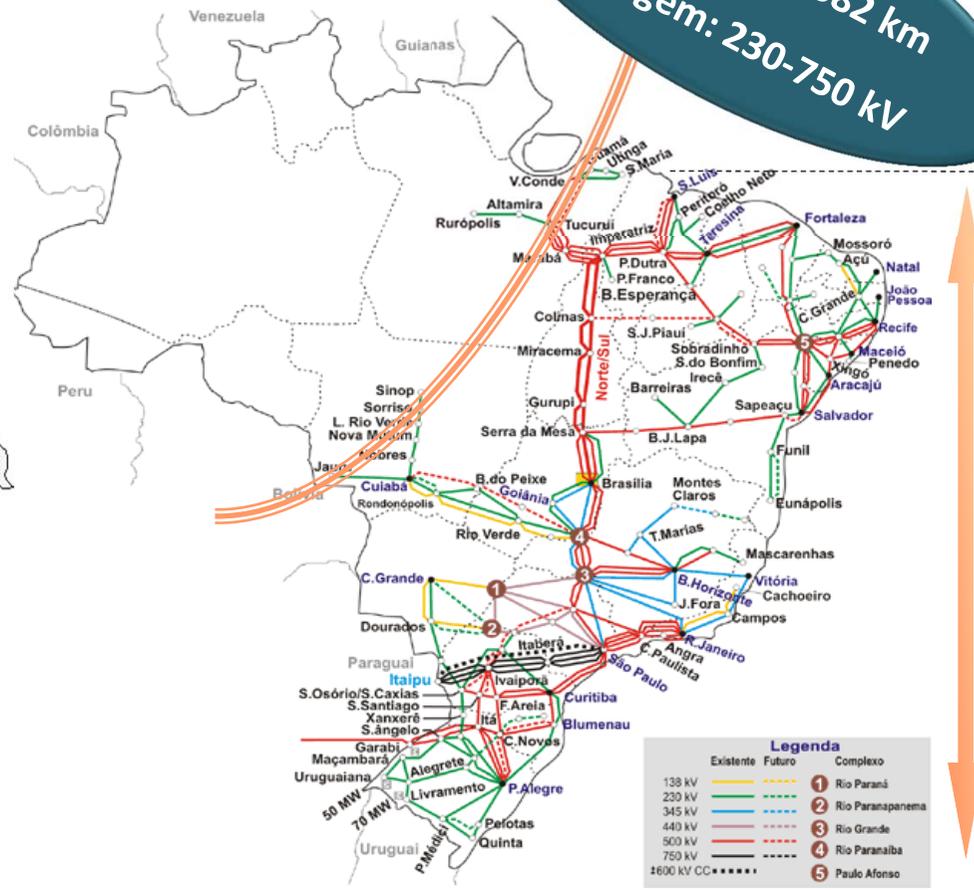


Sistema de Transmissão



Europa

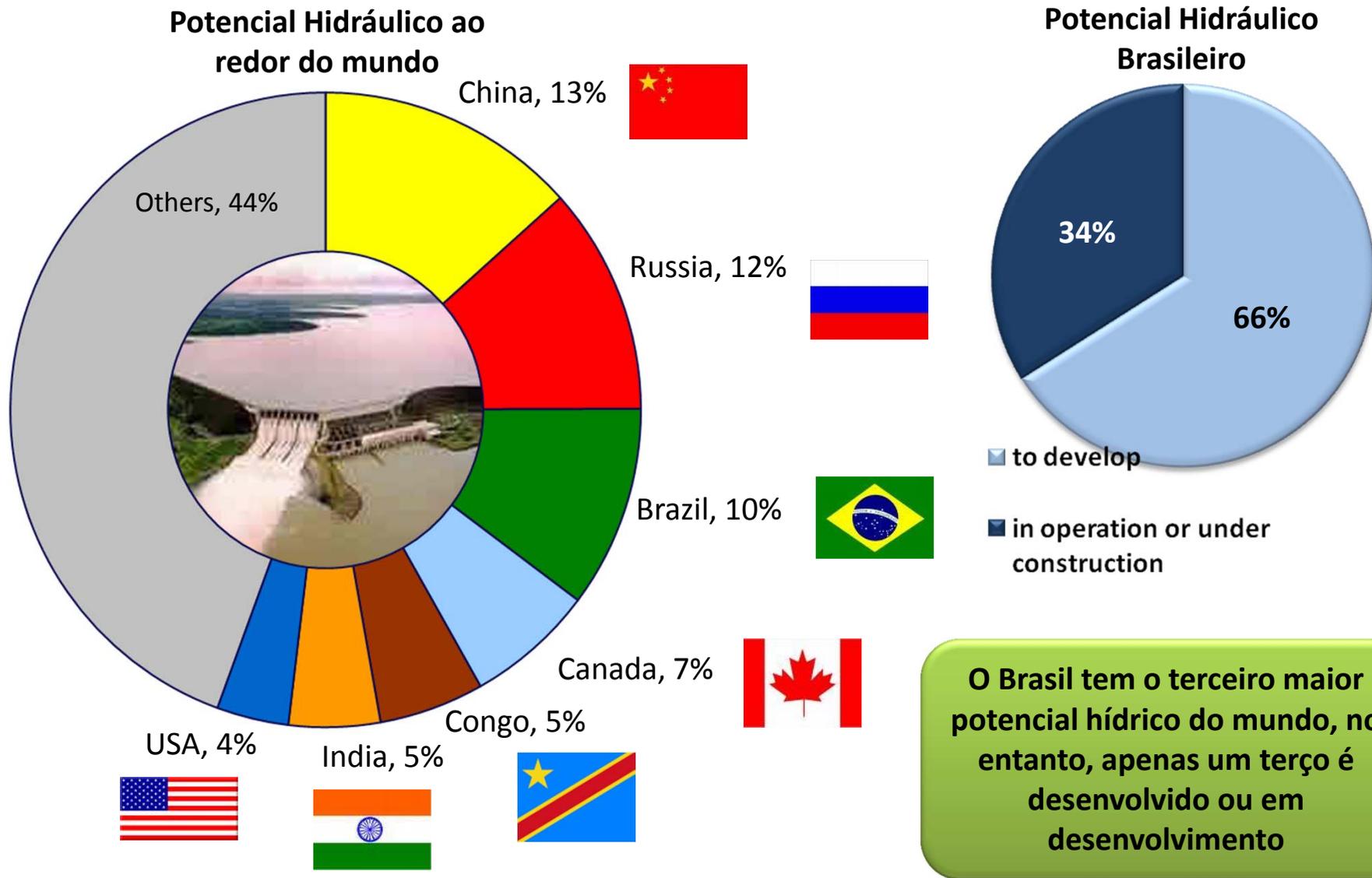
4 000 km



Sistema Interconectado Brasileiro

4 000 km

Potencial Hidráulico Brasileiro



BRASIL ECONÔMICO – 03 jun 2013

China investe em hidrelétricas e ignora problemas ambientais

Até 2015 devem estar concluídas 50 usinas, inclusive Xiluodu, segunda maior do mundo depois de Três Gargantas

Dez anos depois da inauguração da maior represa do mundo, a de Três Gargantas na China, suas consequências ecológicas e humanas continuam sendo tema de debate, embora o país continue construindo obras hidrelétricas faraônicas.

...

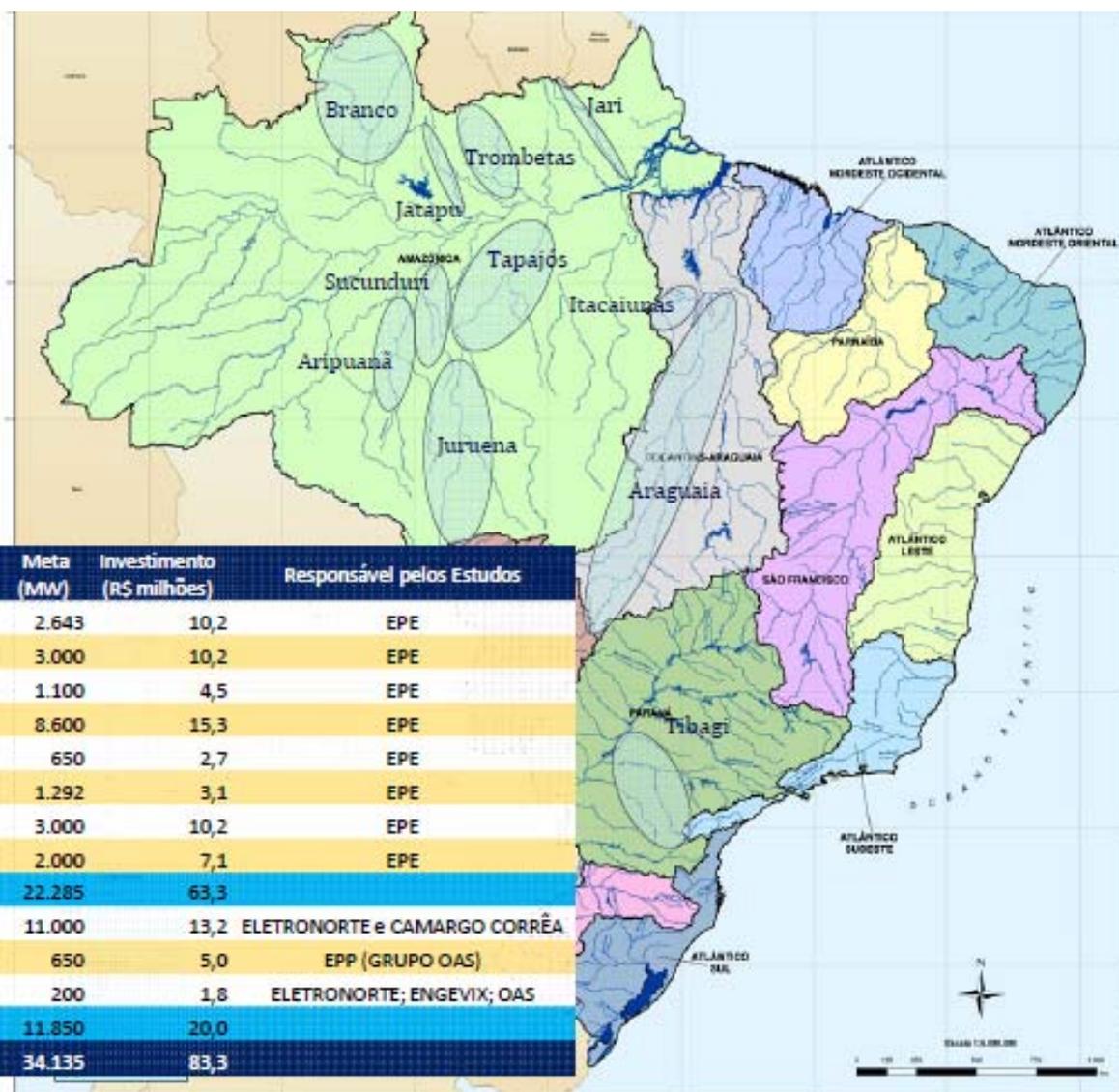
Em meados de maio, o Ministério do Meio Ambiente deu seu aval para a construção de outra obra faraônica no rio Dadu, a uma altura incomparável em nível mundial de 314 metros

...

Com essas represas, os chineses estão se tornando líderes em todo o mundo na geração de energia de fontes hídricas.

Inventário do potencial hidráulico de bacias amazônicas

Meta
34.135 MW



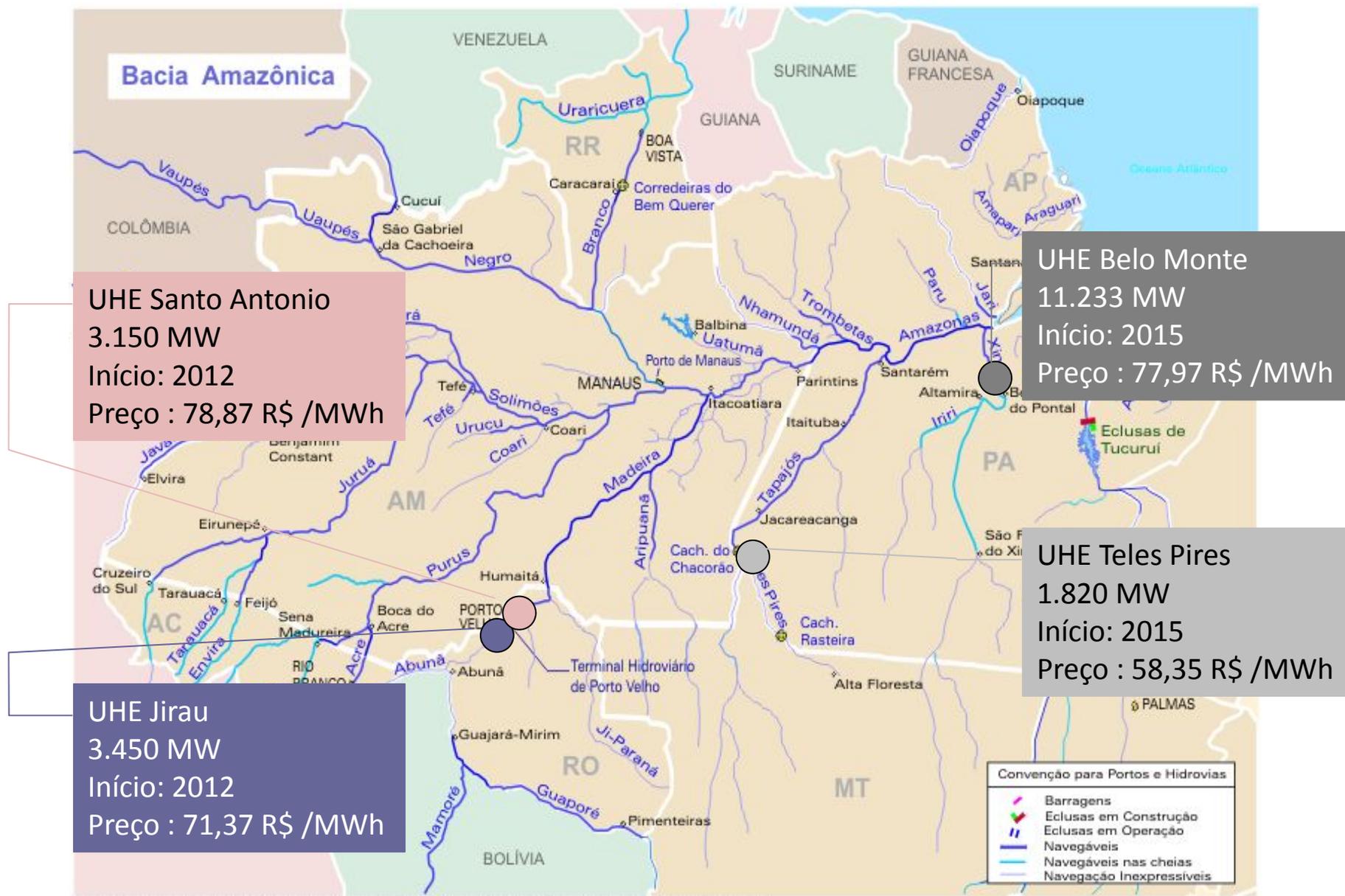
ESTUDOS DE INVENTÁRIO

	Área (km ²)	UF	Meta (MW)	Investimento (R\$ milhões)	Responsável pelos Estudos
BACIA DO RIO ARAGUAIA	384.818	GO / MT / PA / TO	2.643	10,2	EPE
BACIA DO RIO ARIPUANÃ	146.300	AM / MT / RO	3.000	10,2	EPE
BACIA DO RIO JARI	57.676	AP / PA	1.100	4,5	EPE
BACIA DO RIO JURUENA	190.940	AM / MT	8.600	15,3	EPE
BACIA DO RIO SUCUNDURI	26.000	AM	650	2,7	EPE
BACIA DO RIO TIBAGI	25.000	PR	1.292	3,1	EPE
BACIA DO RIO TROMBETAS	135.240	PA	3.000	10,2	EPE
BACIA DO RIO BRANCO	204.640	RR	2.000	7,1	EPE
TOTAL EPE	1.170.614		22.285	63,3	
BACIA DO RIO TAPAJÓS	127.350	AM / PA	11.000	13,2	ELETRONORTE e CAMARGO CORRÊA
BACIA DO RIO JATAPU	34.500	AM	650	5,0	EPP (GRUPO OAS)
BACIA DO RIO ITACAIÚNAS	41.300	PA	200	1,8	ELETRONORTE; ENGEVIX; OAS
TOTAL NÃO EPE	203.150		11.850	20,0	
TOTAL GERAL	1.373.764		34.135	83,3	

Fonte: EPE

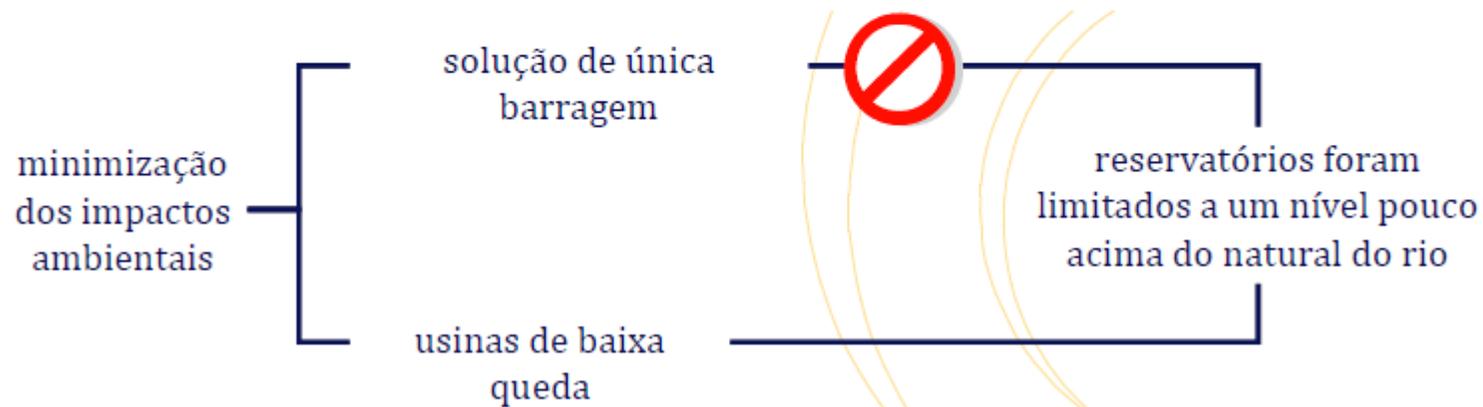
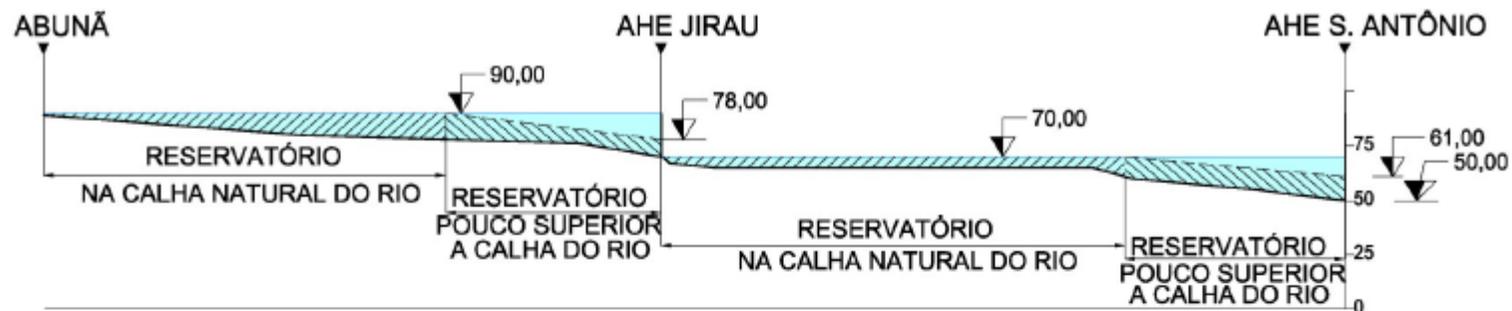
Tolmasquim (EPE) - Enase 2010

Usinas hidroelétricas em construção na Amazônia



Mapa elaborado no Banco de Informações e Mapas dos Transportes da Secretaria Executiva do Ministério dos Transportes

O caso do rio Madeira



Impactos das Hidroelétricas – Visão Local

