



Subcomissão Permanente da Água do Senado Federal

Audiência Pública

Grandes Reservatórios de Água no Brasil, sua viabilidade e importância no contexto das mudanças climáticas

Brasília, 12/9/2012

Albert C. G. Melo
Diretor-Geral

Informações Gerais

- ⇒ Associação Civil sem Fins Lucrativos
- ⇒ Fundada em 1974 pela Eletrobras, Furnas, Chesf, Elsetrosul e Eletronorte
- ⇒ Maior Centro de P&D+I da América Latina
- ⇒ Maiores Laboratórios de Alta Tensão e Potência do Hemisfério Sul
- ⇒ Cerca de 500 empregados
- ⇒ Apoio Técnico e Científico para
 - ⇒ Empresas Eletrobras
 - ⇒ Governo (Ministério de Minas e Energia e Ministério da Ciência e Tecnologia)
 - ⇒ Entidades Setoriais (ONS, EPE, CCEE e ANEEL)
 - ⇒ Concessionárias e Indústria



Unidade Ilha do Fundão

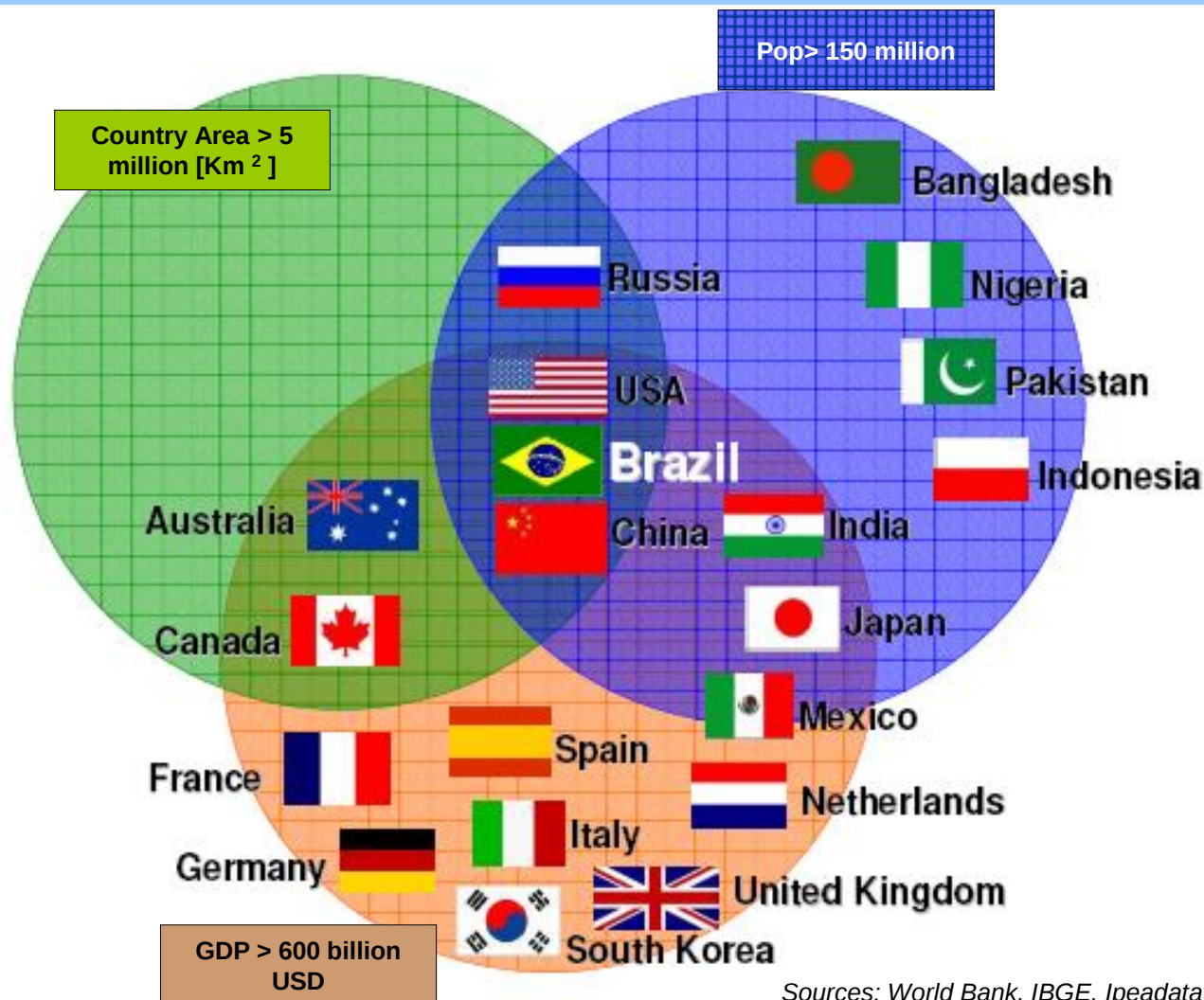


Unidade Adrianópolis

O Setor Energético Brasileiro

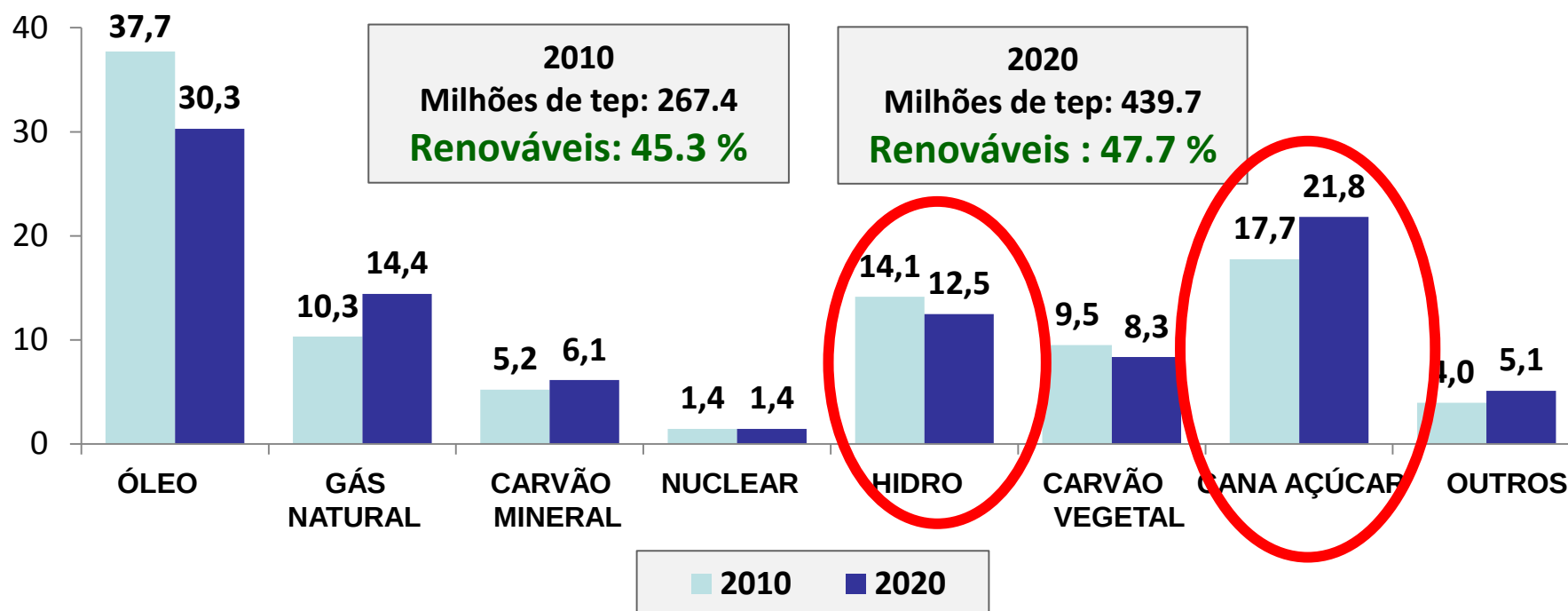
Country Numbers

- **Population:** 185 million ; **Area [km²]:** 8.5 million ; **GDP PPP** (2007) US\$1.71 trillion (9th in world) and **GDP Real** (2006) US\$ 1.06 trillion ; 4.1% - 2007¹



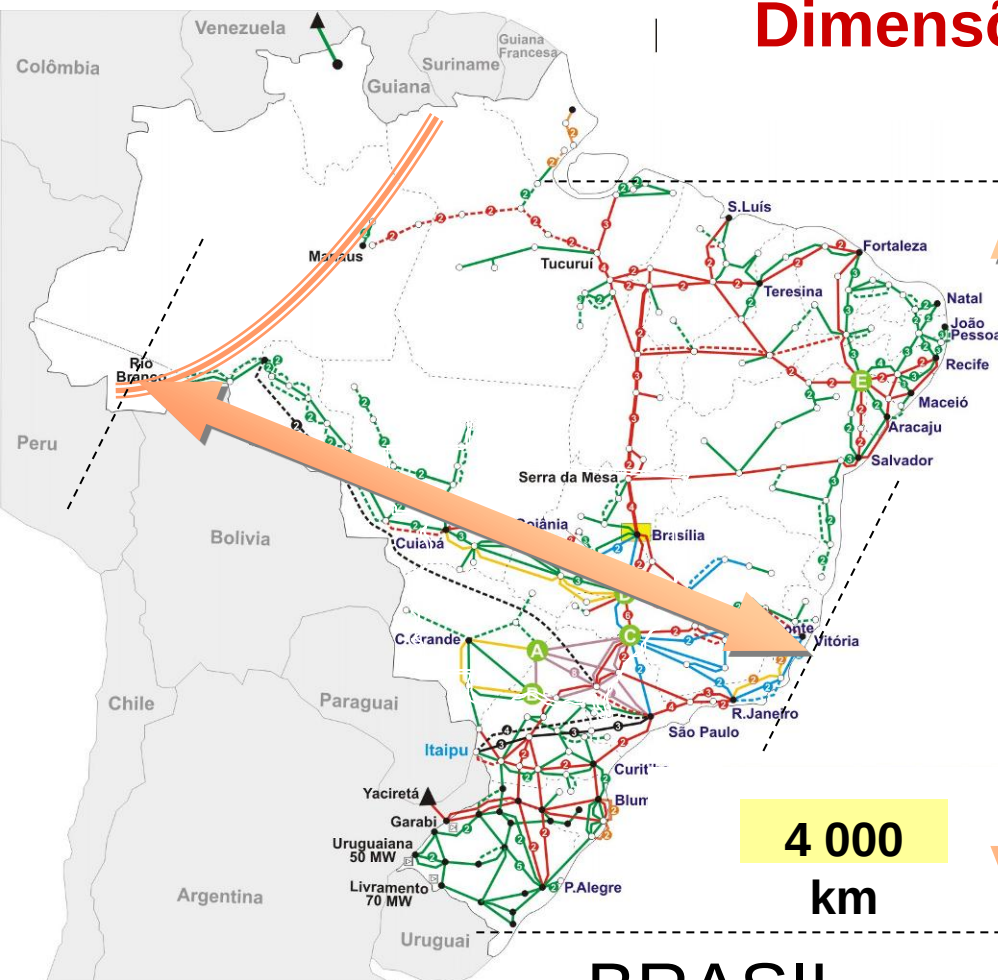
Sources: World Bank, IBGE, Ipeadata, BC

Matriz Energética Brasileira

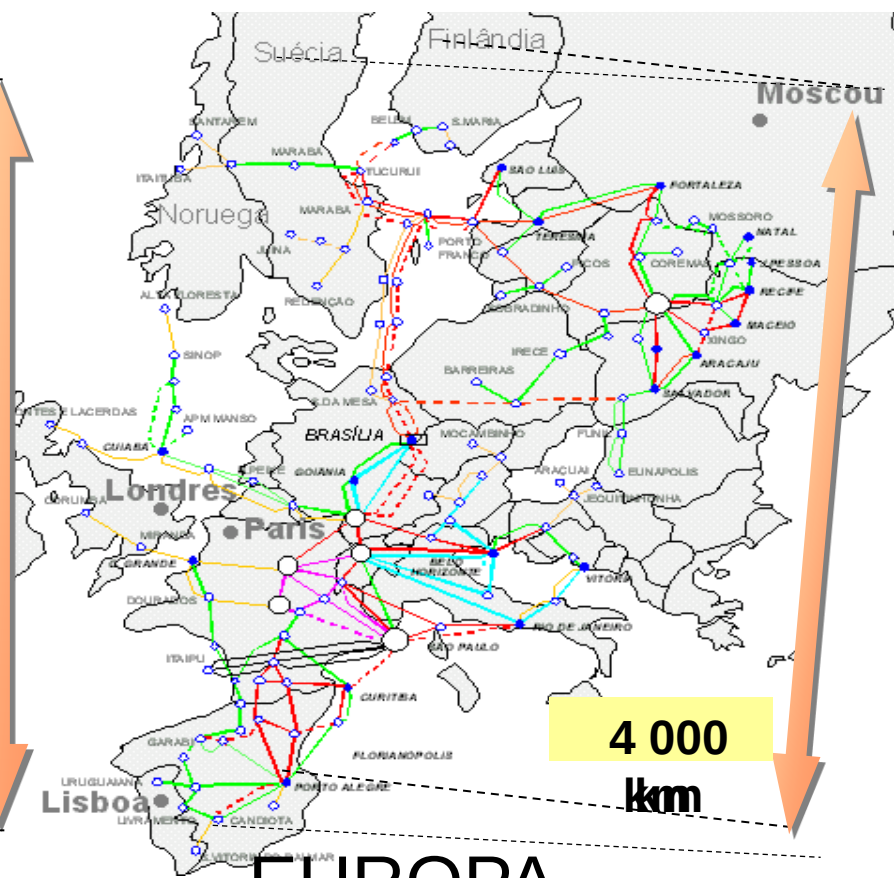


Sistema de Transmissão Brasileiro

Dimensões Continentais

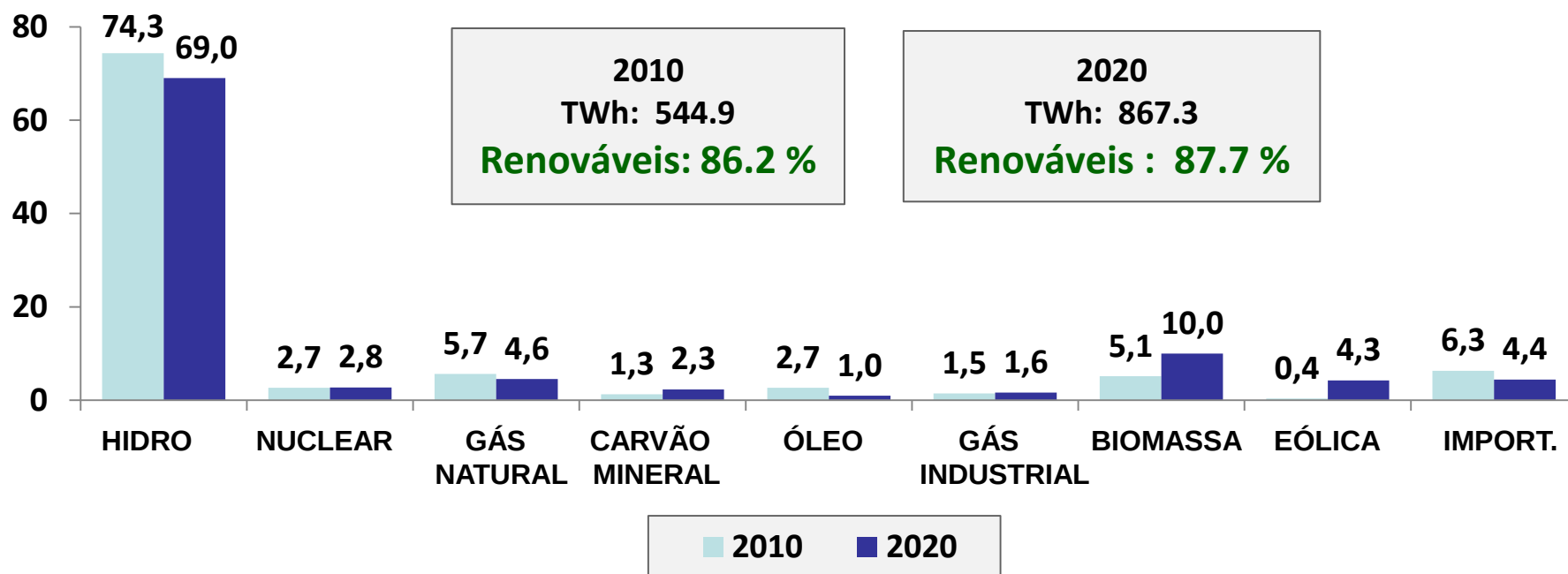


BRASIL

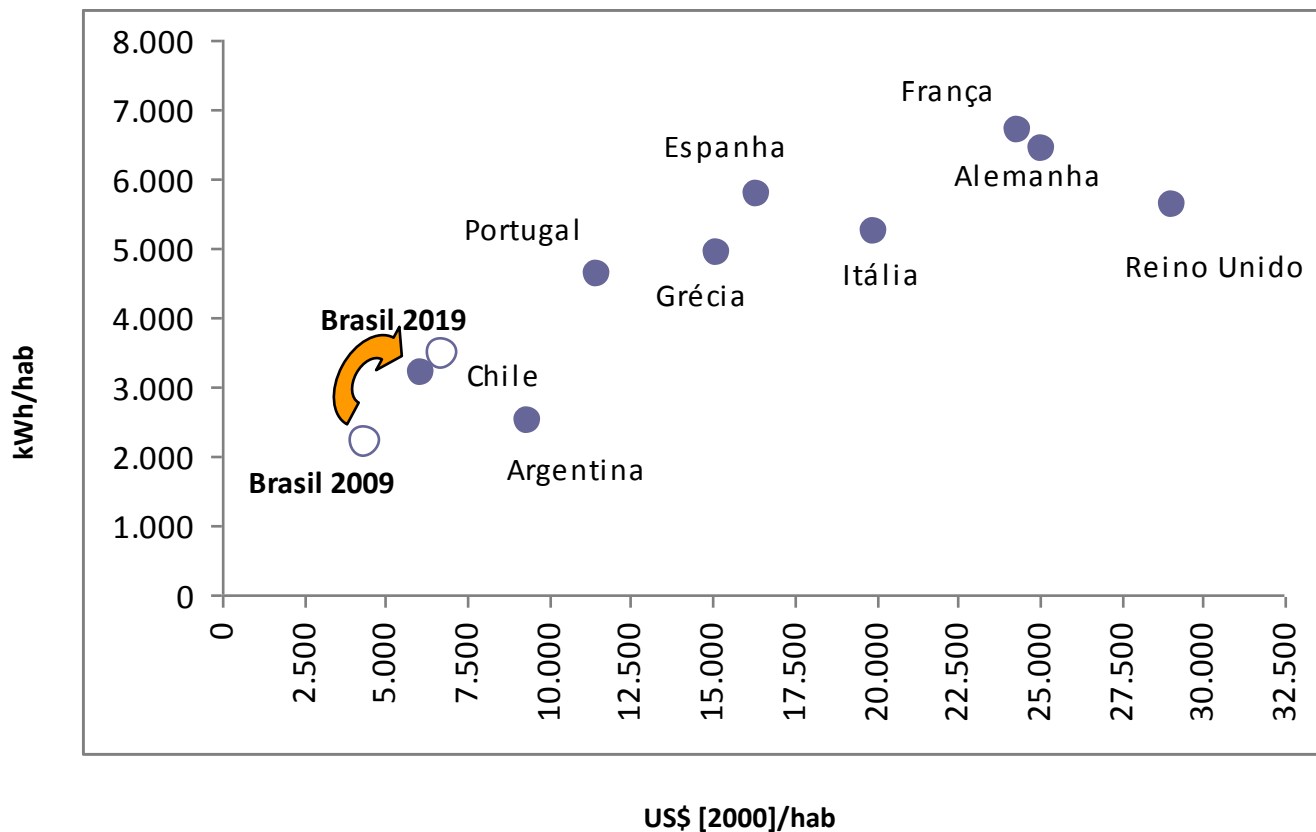


EUROPA

Matriz Elétrica Brasileira



DEMANDA DE ELETRICIDADE PER CAPITA VERSUS PIB PER CAPITA



Nota: valores de 2007 para os países, PIB em US\$[2000].

Fonte: EPE (PDE 2019)

Expansão da Capacidade de Geração (GW)

Fonte	2010	2020	Aumento	Participação (%)	
			2010-20	2010	2020
Hidro	76.3	108.5	32.2	64.5	57.9
Nuclear	2.0	3.4	1.4	1.7	1.8
Gás Natural	11.3	13.4	2.2	9.5	7.2
Carvão	1.6	3.4	1.8	1.3	1.8
óleo	6.9	10.9	4.1	5.8	5.8
Gás Industrial	1.3	3.1	1.8	1.1	1.7
PCHs	4.3	7.1	2.8	3.6	3.8
Biomassa	7.8	20.1	12.3	6.6	10.7
Eólica	0.9	11.5	10.6	0.8	6.2
Total no Brasil	112.4	181.6	69.2	95.1	96.9
Importação	5.9	5.9	0.0	4.9	3.1
Capacidade Total	118.2	187.4	69.2	100.0	100.0

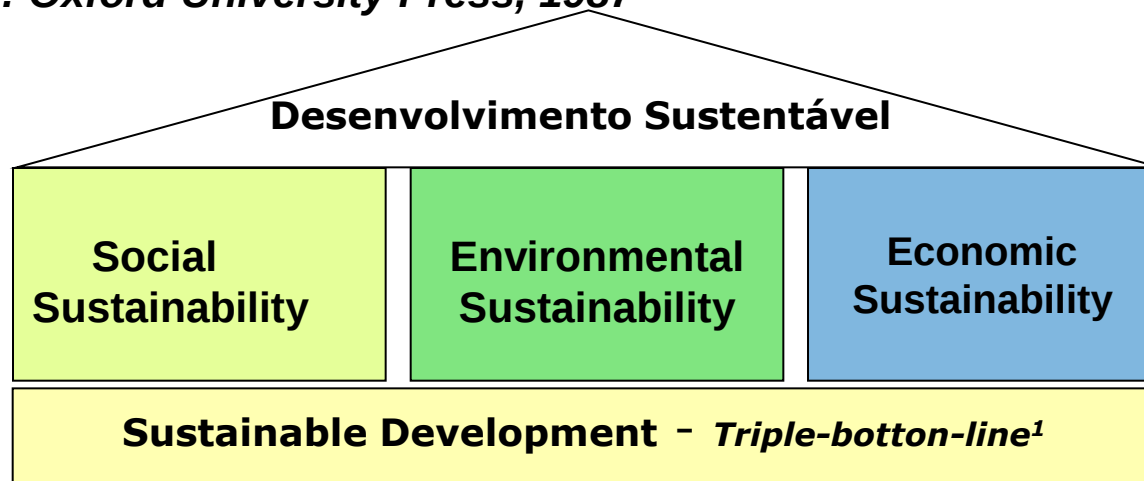
(including autoproducers and isolated systems)

Source 2010: Electrical Energy National Agency Generation Database, December, 31st, 2010

Não há Desenvolvimento Sustentável sem Energia Sustentável

“Desenvolvimento sustentável é o desenvolvimento que busca atender às necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras de atender as suas próprias necessidades.”

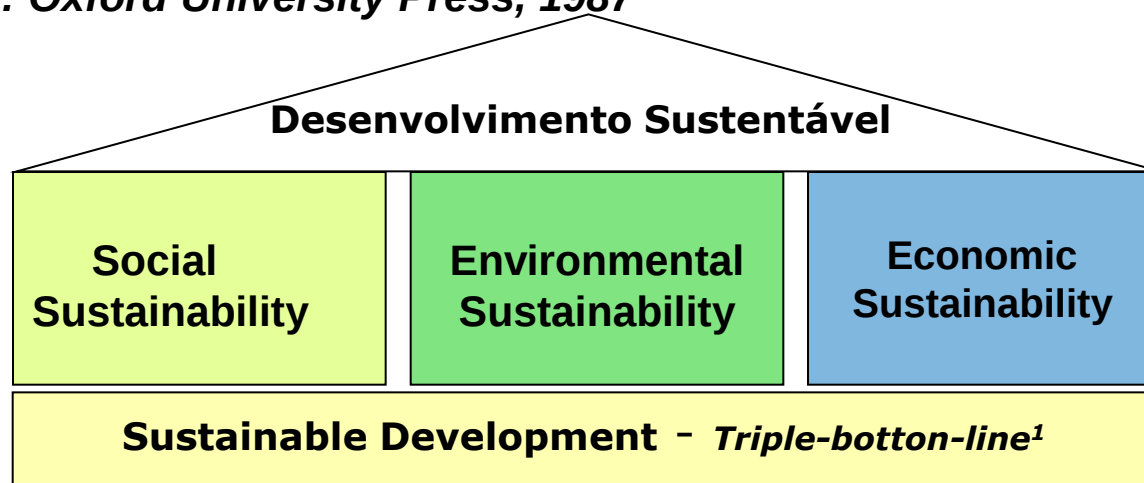
World Commission on Environment and Development (WCED). Our common future. Oxford: Oxford University Press, 1987



¹John Elkington, 1998. Cannibals with forks: The triple bottom line of 21st century business

“Desenvolvimento sustentável é o desenvolvimento que busca atender às necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras de atender as suas próprias necessidades.”

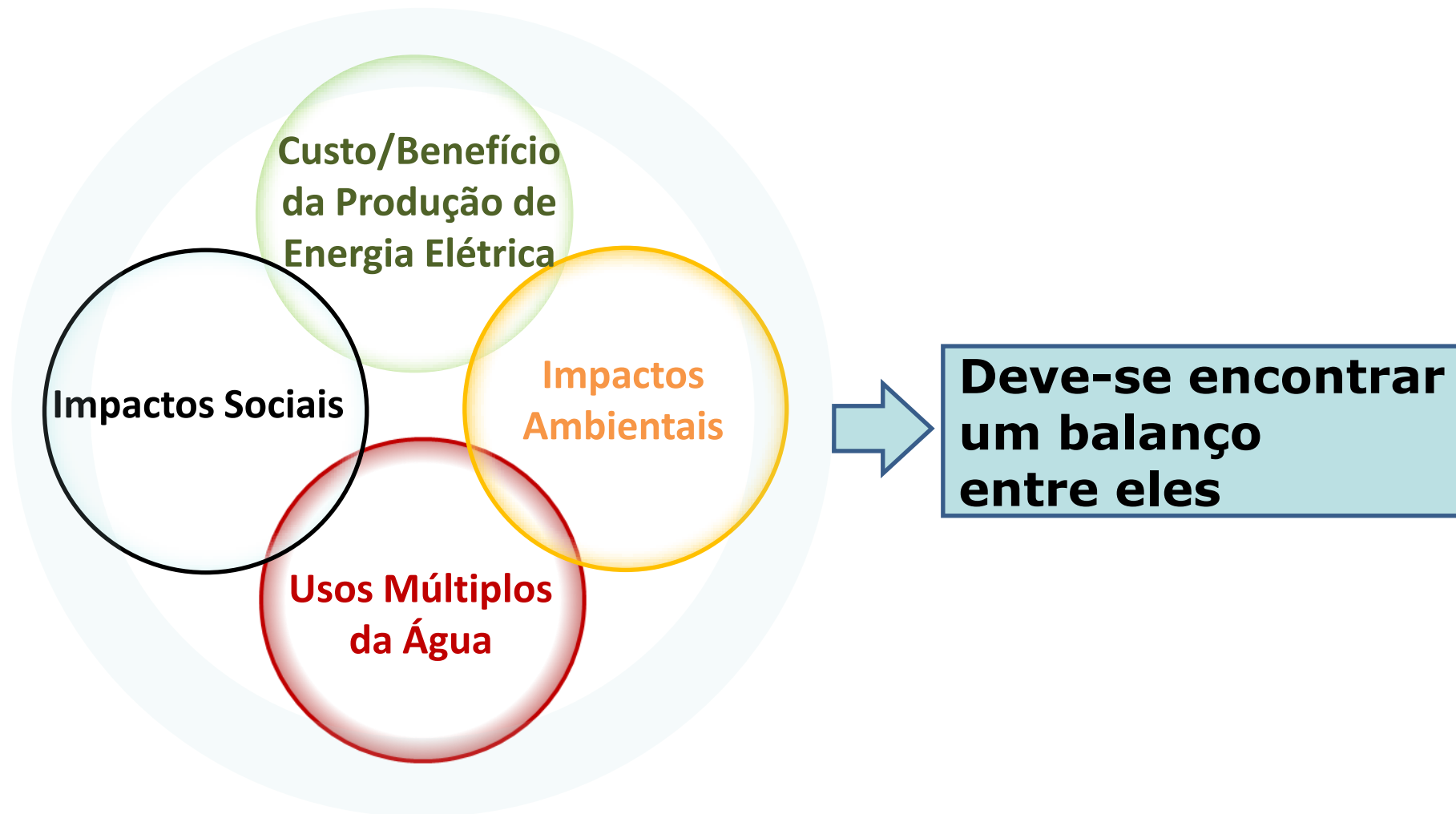
World Commission on Environment and Development (WCED). Our common future. Oxford: Oxford University Press, 1987



¹John Elkington, 1998. Cannibals with forks: The triple bottom line of 21st century business

Quarta Dimensão? (Política Energética e Marco Regulatório)

Desenvolvimento Sustentável da Hidroeletricidade





By 2025, 1.8 billion people will live in regions of absolute water scarcity



**Thailand and Cambodia
- more than 100 people
died in October 2011**

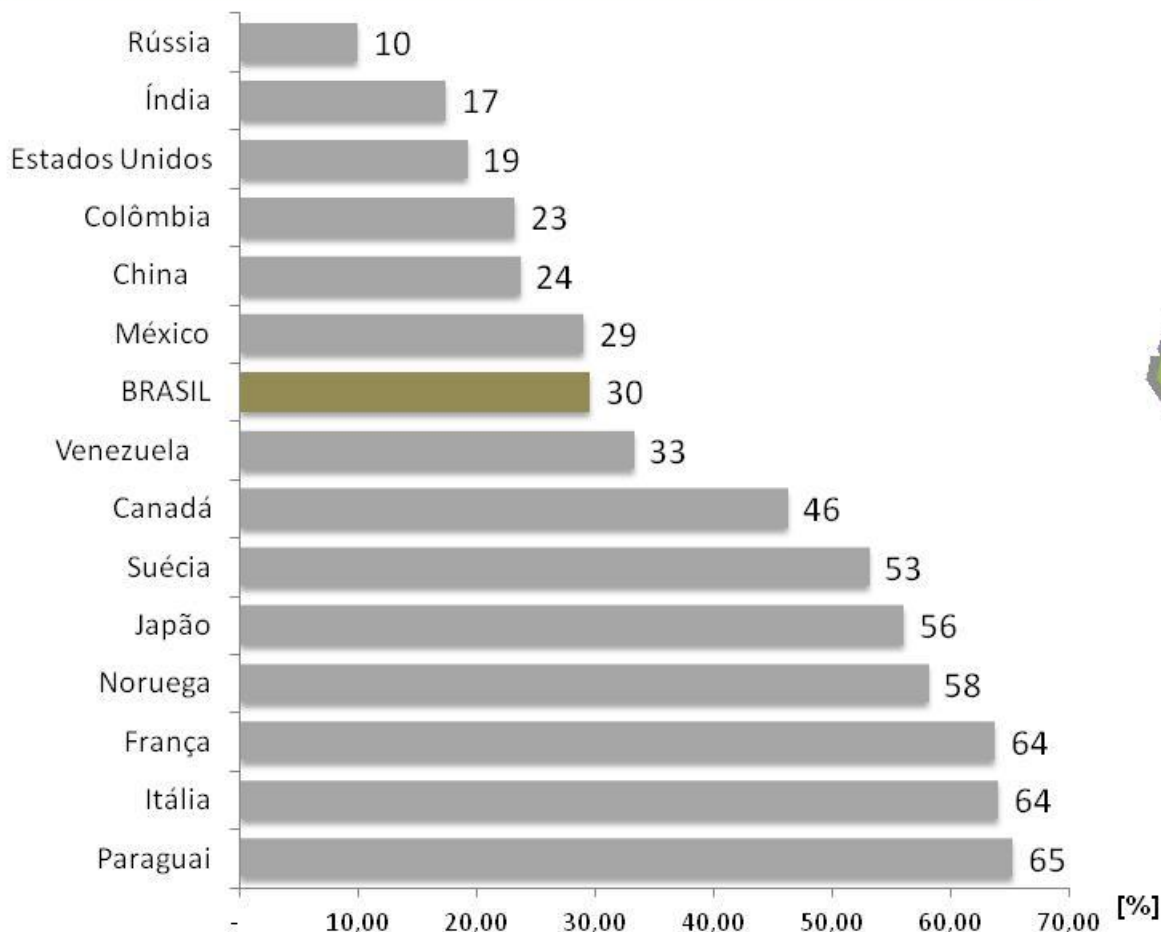
**World population will exceed 8 billion by 2025
.....9 Billion by 2050**

Desenvolvimento Sustentável da Hidroeletricidade

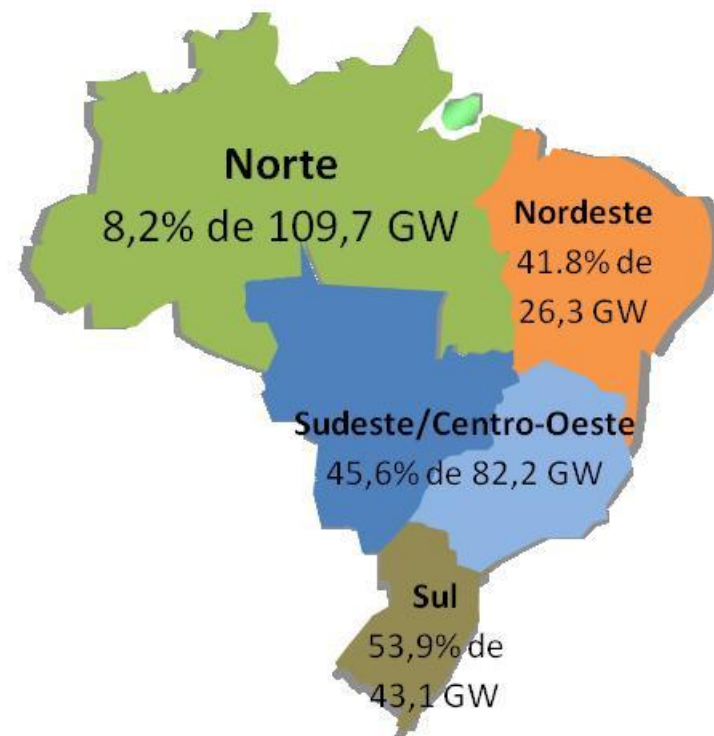
A Abordagem Brasileira

Aproveitamento do Potencial Hidrelétrico

Utilização do Potencial Hidrelétrico Tecnicamente Explorável - 15 Maiores Geradores de Hidreletricidade em 2008 -

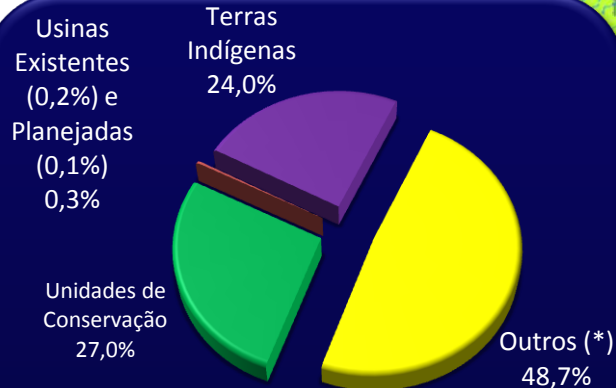
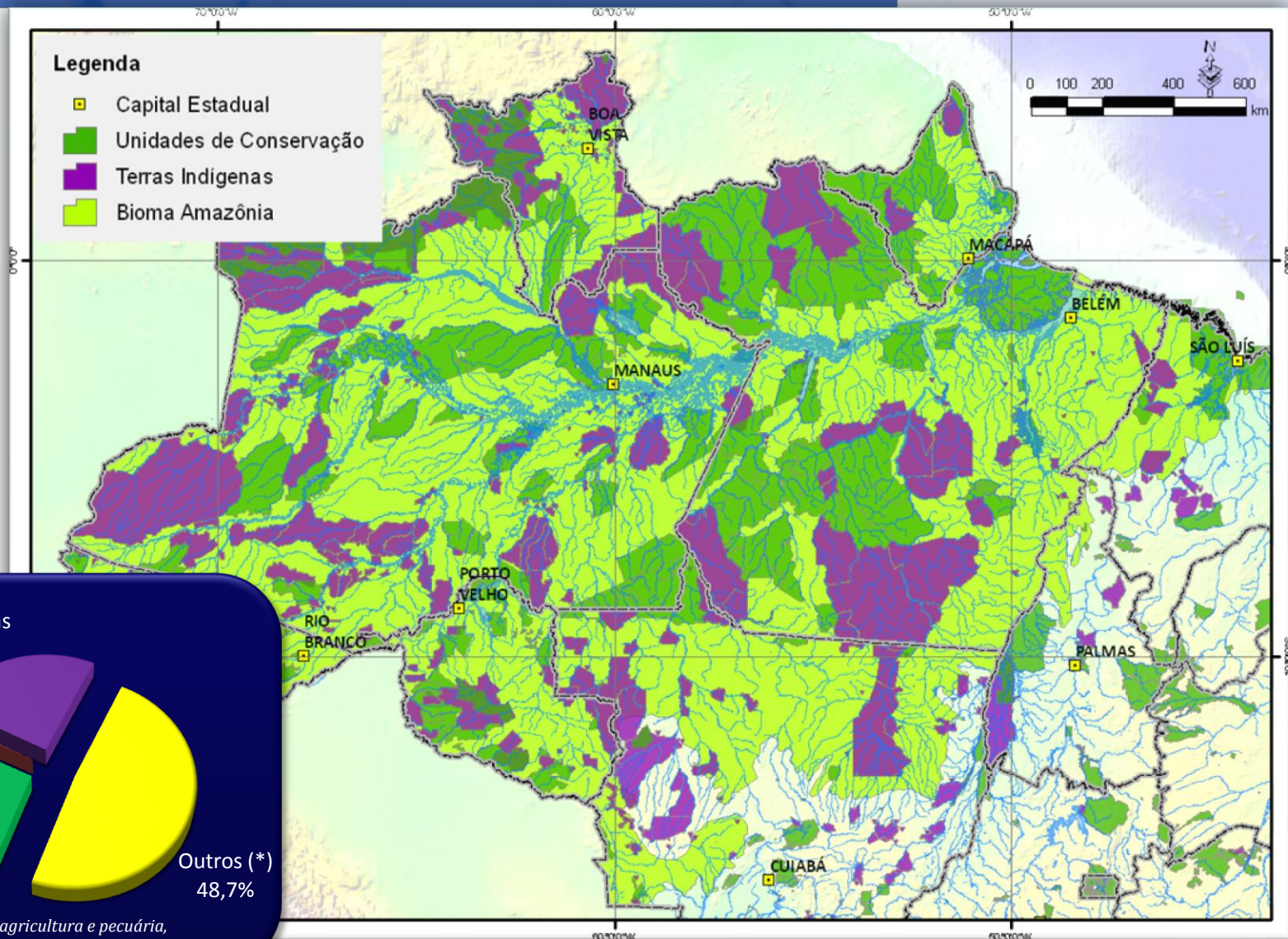


BRASIL
Aproveitados **30,9%** do
Potencial de **261,3 GW**



Fonte: WEC 2010, Eletrobras e MME 2011.

Unidades de Conservação e Terras Indígenas na Amazônia Brasileira



(*) Áreas antropizadas, agricultura e pecuária, massas d'água e outras áreas não protegidas.

Source: EPE

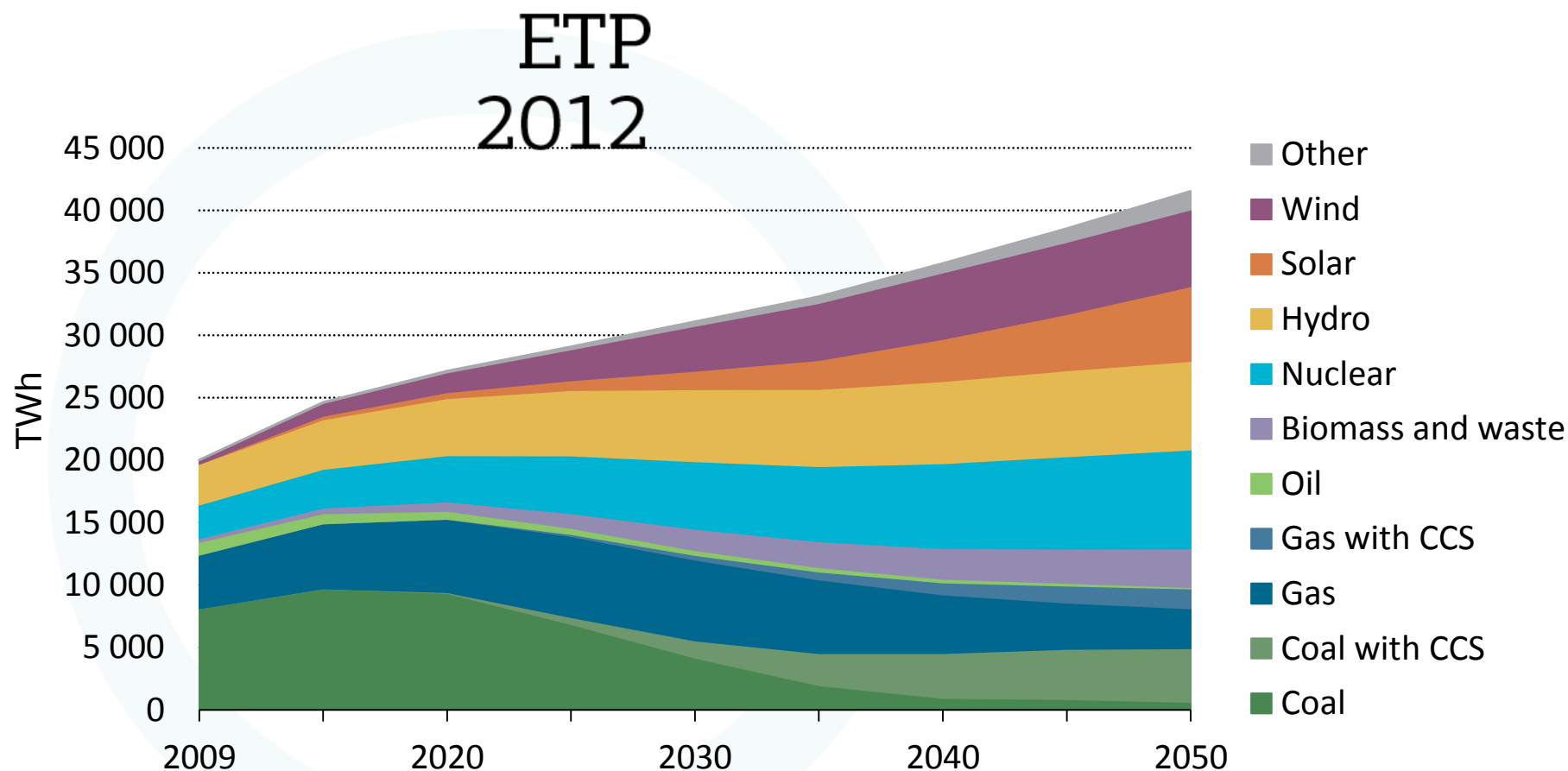
Evolução da Área Alagada por UHEs no Brasil até 2021

Área Alagada Acumulada (km²)

< 0,5% do Território Nacional



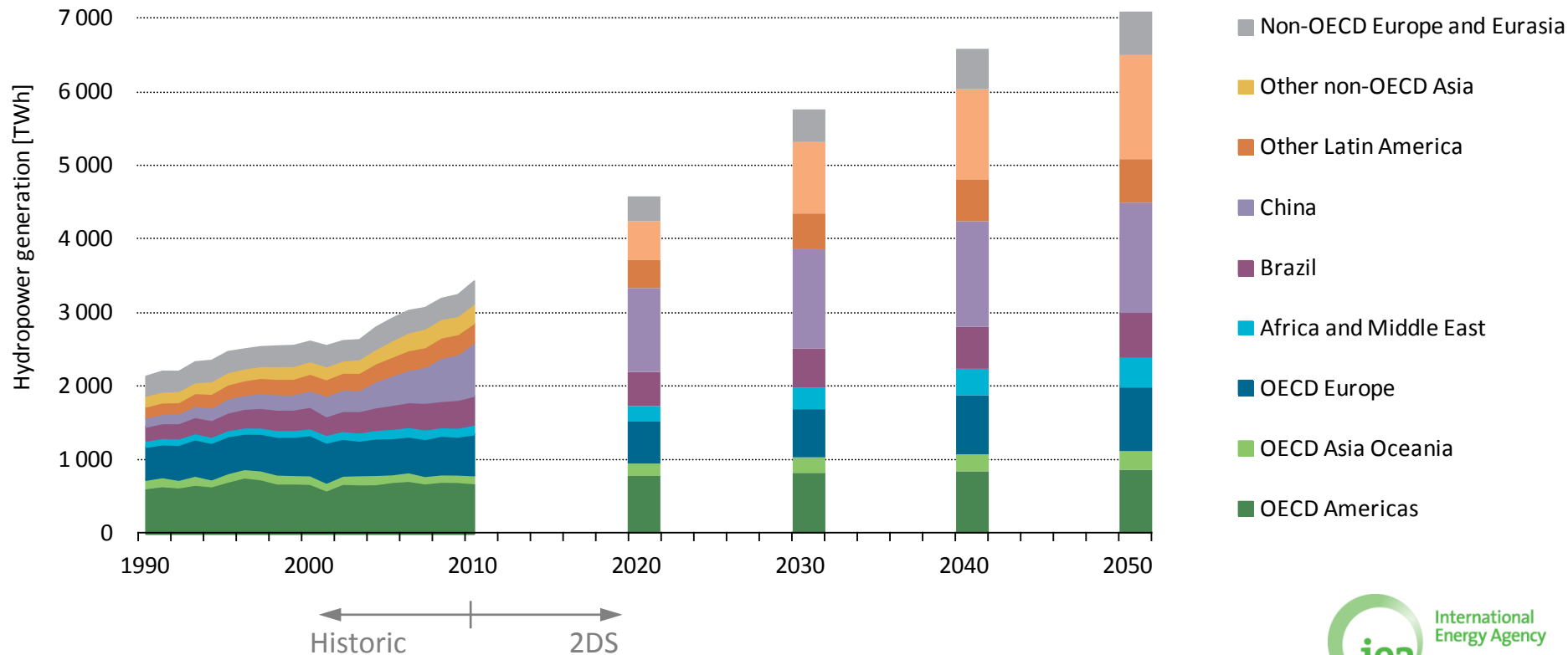
Perspectivas Tecnológicas para 2050 – Ag. Intern. de Energia



Renewables will generate more than half the world's electricity in the 2DS

Hydropower is a giant

ETP 2012

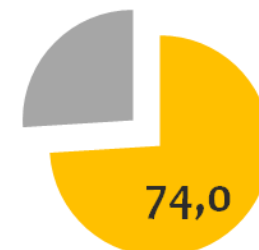
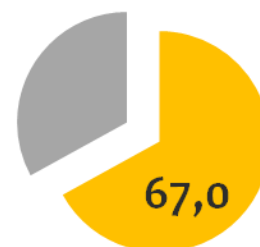
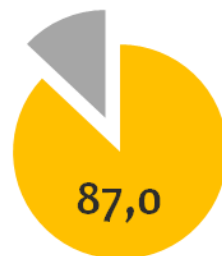
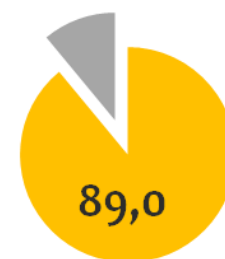
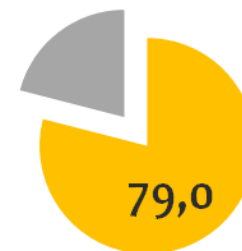
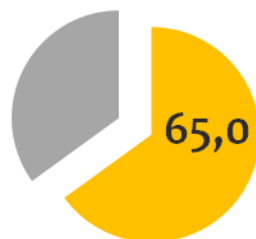


Hydropower will continue to play a major role in power generation: hydropower generation more than doubles in the 2DS compared to today.

Emissões de Gases de Efeito

- Ano de 2005

Participação do Setor Energético no Total de Emissões

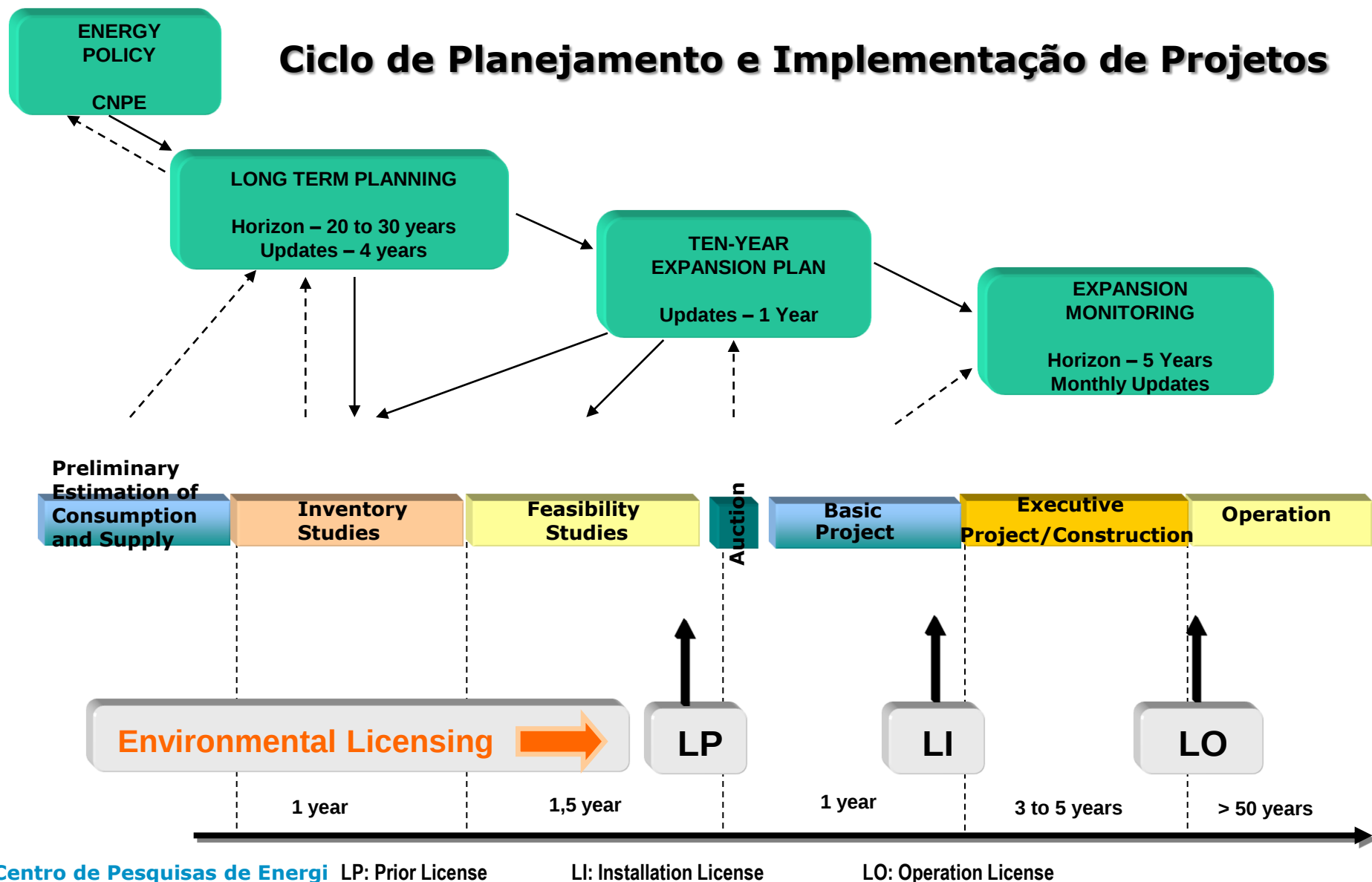


- ❑ **Impactos Ambiental, Social e Econômico e Benefícios** devem ser cuidadosamente considerados

- ❑ **Aspectos Socio-Ambientais**
 - ❑ Considerados já na fase inicial do Planejamento da Expansão
 - ❑ Monitorados continuamente por meio de projetos de ciclo de vida

- ❑ **Exemplos**
 - ❑ **Arcabouço Regulatório e Política Energética** promotores do Desenvolvimento Sustentável
 - ❑ **Cadeia de modelos de otimização** e metodologias para o planejamento e operação do sistema ➡ avaliação de opções
 - ❑ **Inventário hidroelétrico e Estudos de dimensionamento**
 - ❑ Edição 2007 do Manual de Inventário Hidroelétrico, patrocinado pelo Banco Mundial e pelo Governo Brasileiro

Ciclo de Planejamento e Implementação de Projetos



Manual para Inventário Hidroelétrico de Bacias Hidrográficas, Edição 2007

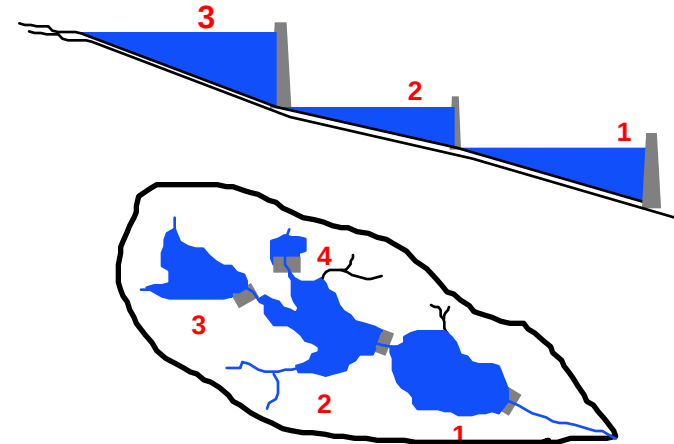
- Financiado pelo MME e Banco Mundial
- CEPEL contratado por Notório Saber



Manual para Inventário Hidroelétrico de Bacias Hidrográficas, Edição 2007

- Financiado pelo MME e Banco Mundial
- CEPEL contratado por Notório Saber

Objetivo: formulação e análise de diversas alternativas de divisão de queda

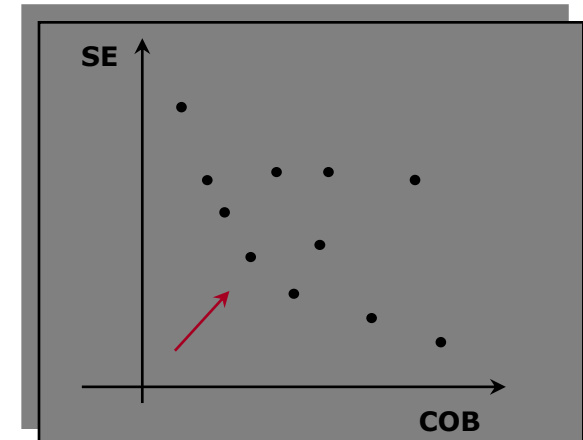
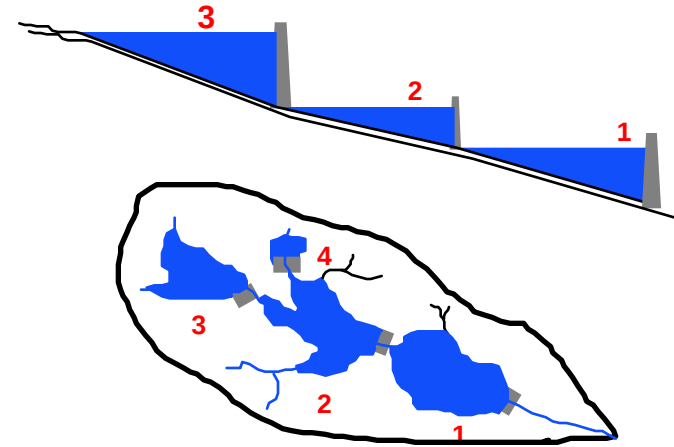


Manual para Inventário Hidroelétrico de Bacias Hidrográficas, Edição 2007

- Financiado pelo MME e Banco Mundial
- CEPEL contratado por Notório Saber

Objetivo: formulação e análise de diversas alternativas de divisão de queda

Solução: equilíbrio entre geração econômica, impactos sócio-ambientais (positivos e negativos) e usos múltiplos da água



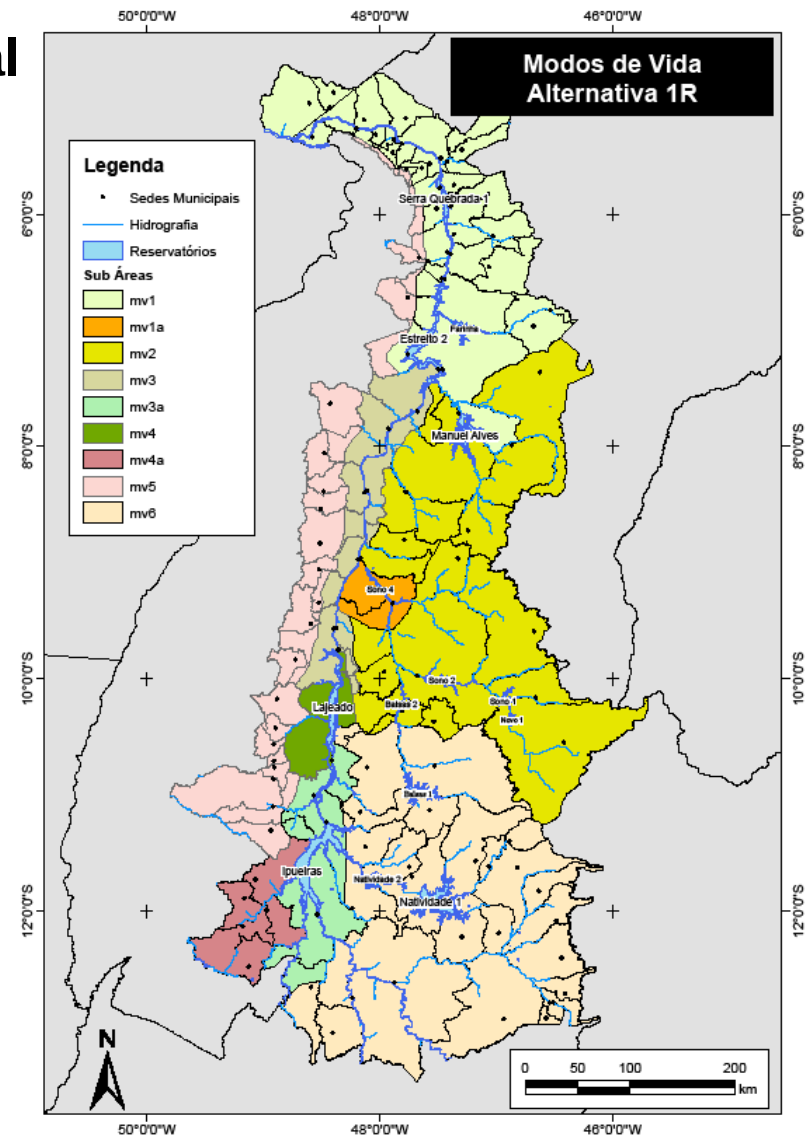
Manual para Inventário Hidroelétrico de Bacias Hidrográficas, Edição 2007

- Financiado pelo MME e Banco Mundial
- CEPEL contratado por Notório Saber

Objetivo: formulação e análise de diversas alternativas de divisão de queda

Solução: equilíbrio entre geração econômica, impactos sócio-ambientais (positivos e negativos) e usos múltiplos da água

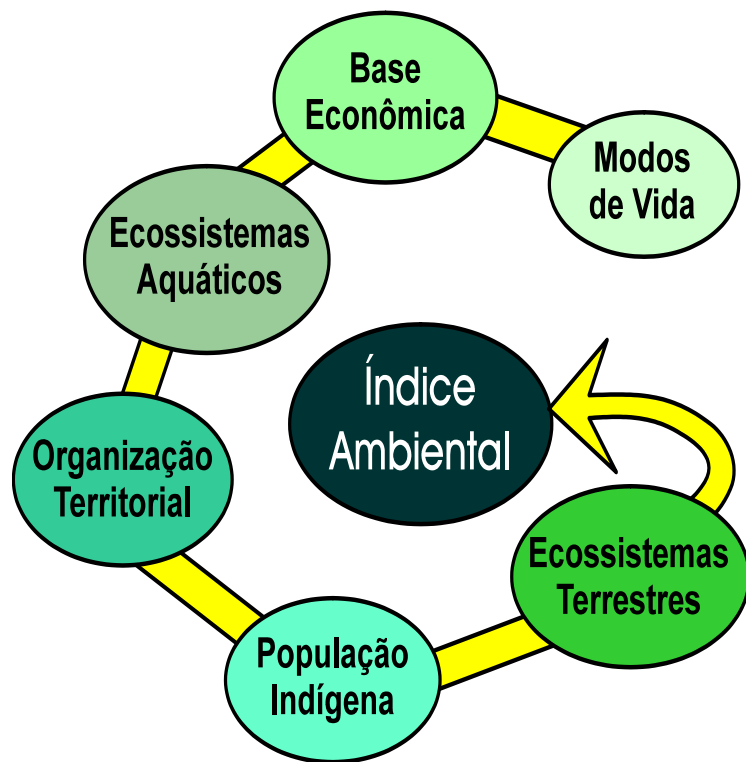
Avaliação Ambiental (e Social) Integrada - AAI



Impactos Socioambientais (Negativos e Positivos)

Negativos

- Índice de impacto (I_{an})

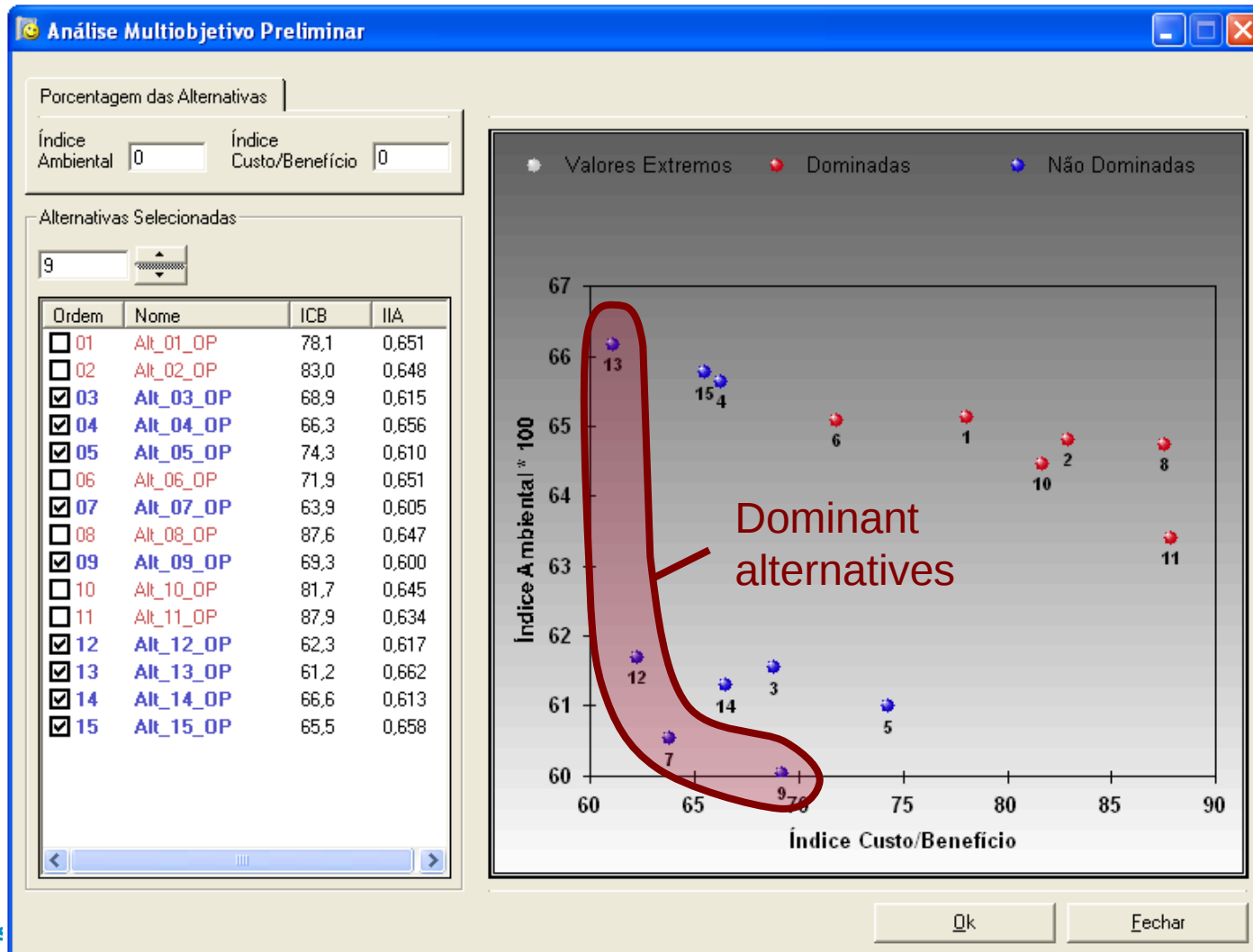


Positivos

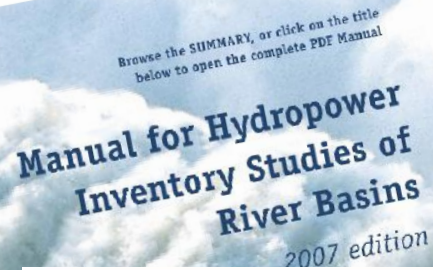
- Índice de impacto (I_{Ap})



SINV - Screen for Preliminary Multi-objective Analysis



Manual for Hydropower Inventory of River Basins, 2007



Browse the SUMMARY, or click on the title below to open the complete PDF Manual

Manual for Hydropower Inventory Studies of River Basins

2007 edition

Preface
Working Group
Abbreviations Used
1. Introduction
2. Basic Criteria
3. Planning
4. Preliminary Studies
5. Final Studies

4. Preliminary Studies

Click on the subtopic to open the corresponding PDF, or click on the title to open the complete PDF

By bringing out an English translation of the 2007 edition of the Manual for Hydropower Inventory Studies of River Basins, the Ministry of Mines and Energy intends to offer the international community a basic reference to be considered in the portfolio of possible energy solutions in developing countries, which should be of particular interest to multilateral financing and development organizations.

Annex A - Geology
Annex B - Hydrology
Annex C - Sedimentology
Annex D - Simv System
Annex E - Technical Specifications of Projects
Annex F - Integrated Environmental Assessment: Example
Annex G - Format of the File Showing the Monthly Flows of the Projects

SUMMARY

Manual for Hydropower Inventory Studies of River Basins 2007 edition

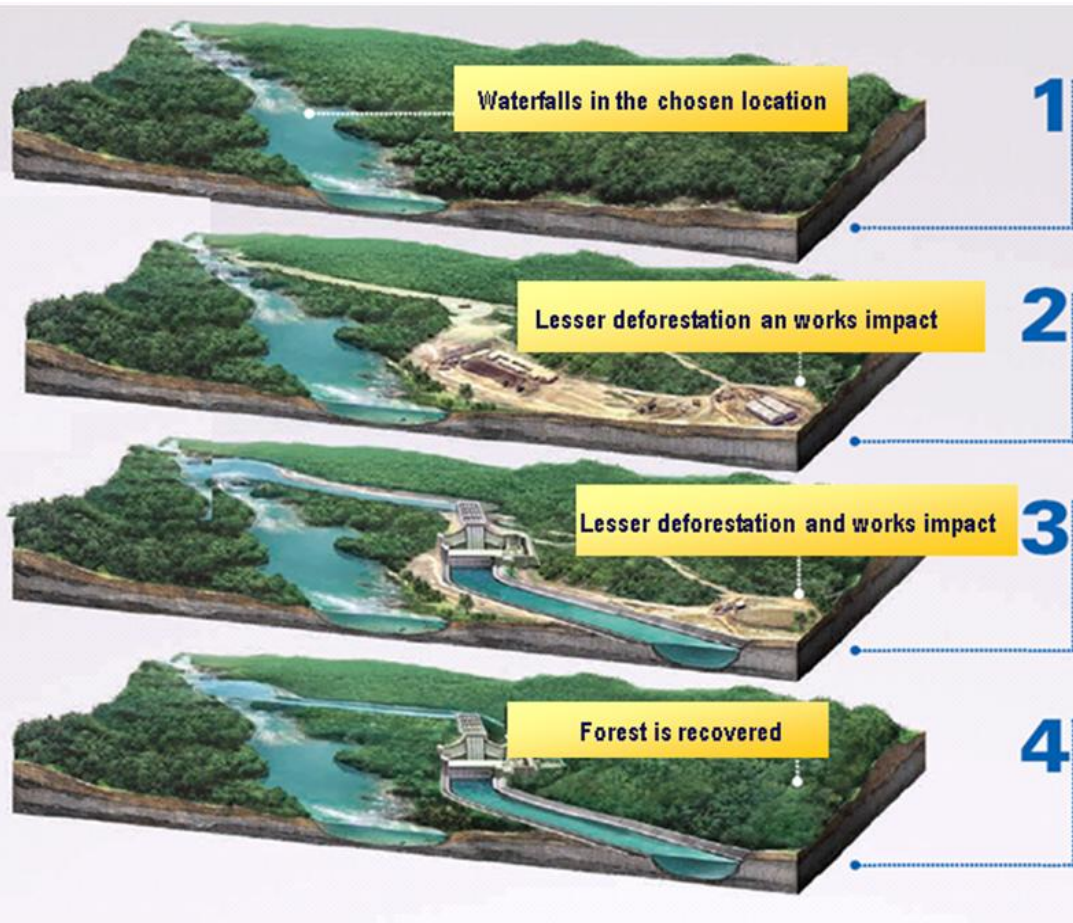
QUIT

Hydropower Inventory Studies of River Basins

2007 edition

Novas Concepções - Usinas-Plataforma

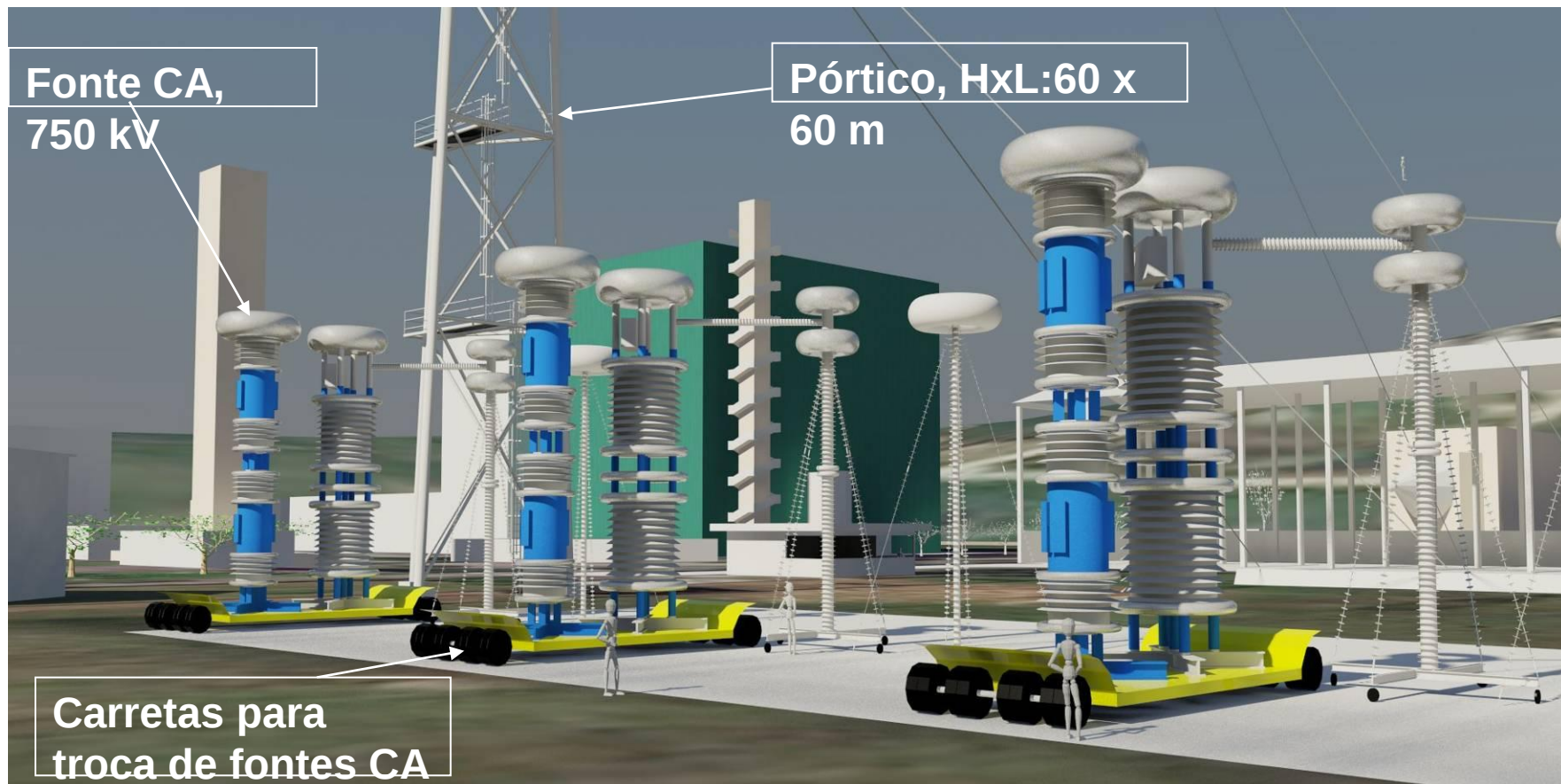
- ❑ **Usinas-Plataforma: sua implantação se constitui em um vetor de preservação ambiental permanente**



O conceito de Usinas-Plataforma contribui para o aprimoramento das práticas adotadas na implantação de projetos hidroelétricos, quando estes se situarem em regiões não antropizadas.

A introdução deste conceito traz reflexos em todas as etapas do processo de planejamento de usinas hidroelétricas, tais como, estudos de inventário e viabilidade e licenciamentos ambientais, e também nas fases de construção e operação destes projetos hidroelétricos

Novas Concepções - Laboratórios para Ultra-Alta Tensão



Projeto do Laboratório de Ultra-Alta Tensão (LabUAT)

CA: 750 kV trifásico, 1500 kV e 2250 kV monofásico

CC: 800 kV bipolo e 1600 kV uma polaridade.

Cadeia de Modelos para o Planejamento e Operação Energéticos

Diferentes Horizontes e Graus de Detalhamento

**20-30 anos,
discretização anual a horária**

Programas Oficiais

**MME
ANEEL**

EPE

ONS

CCEE

ELETROBRAS

agentes

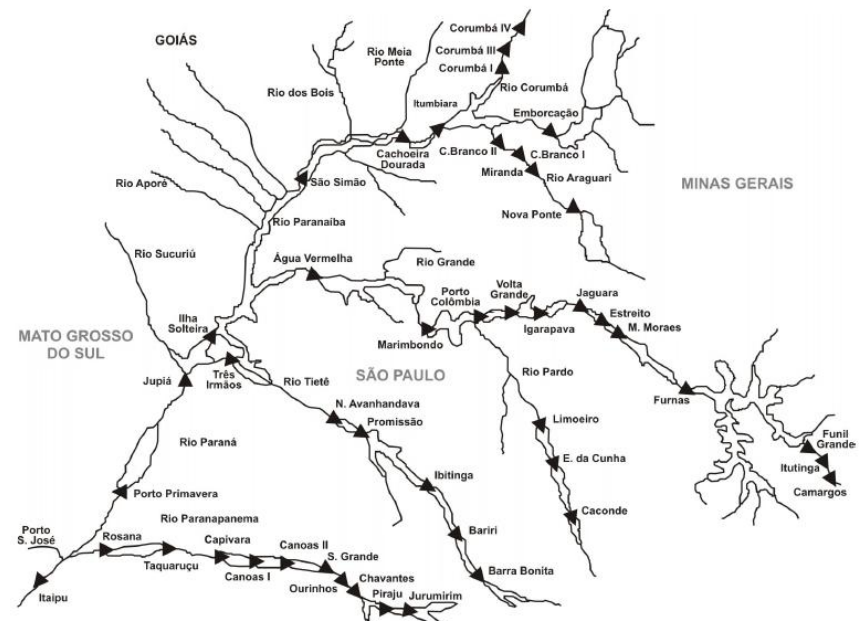


**Cadeia de Modelos
para o Planejamento
da Expansão da Geração
e da Operação Energética**

**Planejamento da Expansão;
Planejamento e Programação da Operação;
Comercialização da Energia de Curto-Prazo;
Definição da Garantia Física das Usinas ; e
Elaboração das Diretrizes para os Leilões de
Energia.**

- A existência de usinas hidroelétricas com reservatórios com capacidade regularização das vazões dos rios, além de promover a regularização da geração protege das cheias de médio porte nos vales a jusante
- Controle de Cheias, - o Setor Elétrico reserva parte da capacidade de regularização de seus reservatórios para absorver parcela das vazões afluentes que causariam danos nas áreas nos vales a jusante
- O CEPEL desenvolveu a metodologia que é adotada no SIN para o cálculo dos Volumes de Espera

Figura 1 Localização dos aproveitamentos hidrelétricos da bacia do rio Paraná



- **Reservatórios para C. de Cheias:**
 - Paraná (Grande, Paranaíba, Pardo, Corumbá, Araguaia, Tietê, Paranapanema); Paraíba do Sul; São Francisco; Parnaíba; Iguaçu; Jacui; Jequitinhonha

Relatório Especial do IPCC sobre Energias Renováveis, 2011

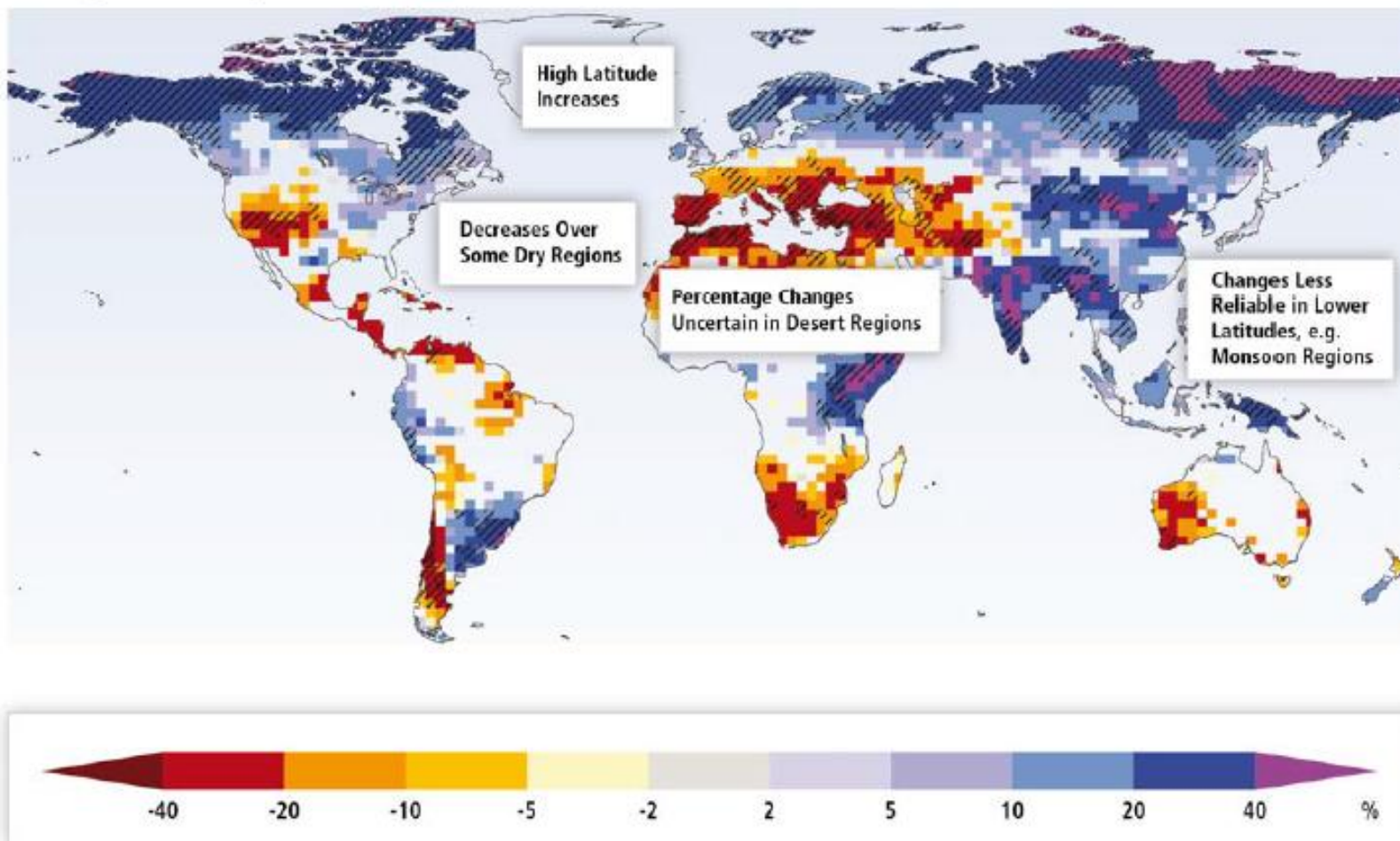


Figure 5.4 | Large-scale changes in annual runoff (water availability, in percent) for the period 2090 to 2099, relative to 1980 to 1999. Values represent the median of 12 climate model projections using the SRES A1B scenario. White areas are where less than 66% of the 12 models agree on the sign of change and hatched areas are where more than 90% of models agree on the sign of change. Source: IPCC (2007a).

Relatório Especial do IPCC sobre Energias Renováveis, 2011

Table 5.2 | Power generation capacity in GW and TWh/yr (2005) and estimated changes (TWh/yr) due to climate change by 2050. Results are based on an analysis using the SRES A1B scenario in 12 different climate models (Milly et al., 2008), UNEP world regions and data for the hydropower system in 2005 (US DOE, 2009) as presented in Hamududu and Killingtveit (2010).

Region	Power Generation Capacity (2005)		Change by 2050 TWh/yr (PJ/yr)
	GW	TWh/yr (PJ/yr)	
Africa	22	90 (324)	0.0 (0)
Asia	246	996 (3,586)	2.7 (9.7)
Europe	177	517 (1,861)	-0.8 (-2.9)
North America	161	655 (2,358)	0.3 ($\approx$ 1)
South America	119	661 (2,380)	0.3 ($\approx$ 1)
Oceania	13	40 (144)	0.0 (0)
TOTAL	737	2931 (10,552)	2.5 (9)

Pode-se concluir que o impacto global das mudanças climáticas na capacidade existente de geração hidroelétrica pode ser esperada pequena ou mesmo levemente positiva. No entanto, resultados também indicam variações significativas de produção de energia em algumas regiões ou países (Hamududu and Killingtveit, 2010).

Obrigado!

diretoriageral@cepel.br

albert@cepel.br