

LAS/ANS Symposium

Rio de Janeiro, Brasil

16 a 19 de Junho de 2008

Seminário Especial

Painel I: O Plano Nacional de Energia

PNE 2030

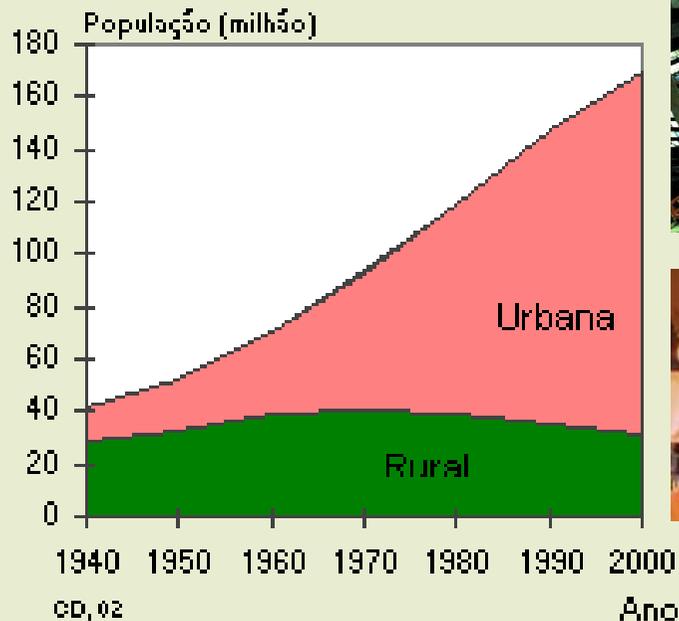


ELETRONUCLEAR
Eletronuclear S.A.

Olga C. R. L. Simbalista
Eletronuclear
olgasim@eletronuclear.gov.br

Para compor a matriz elétrica nacional em 2030 todas as fontes disponíveis serão necessárias

BRASIL 1940-2000: URBANIZAÇÃO



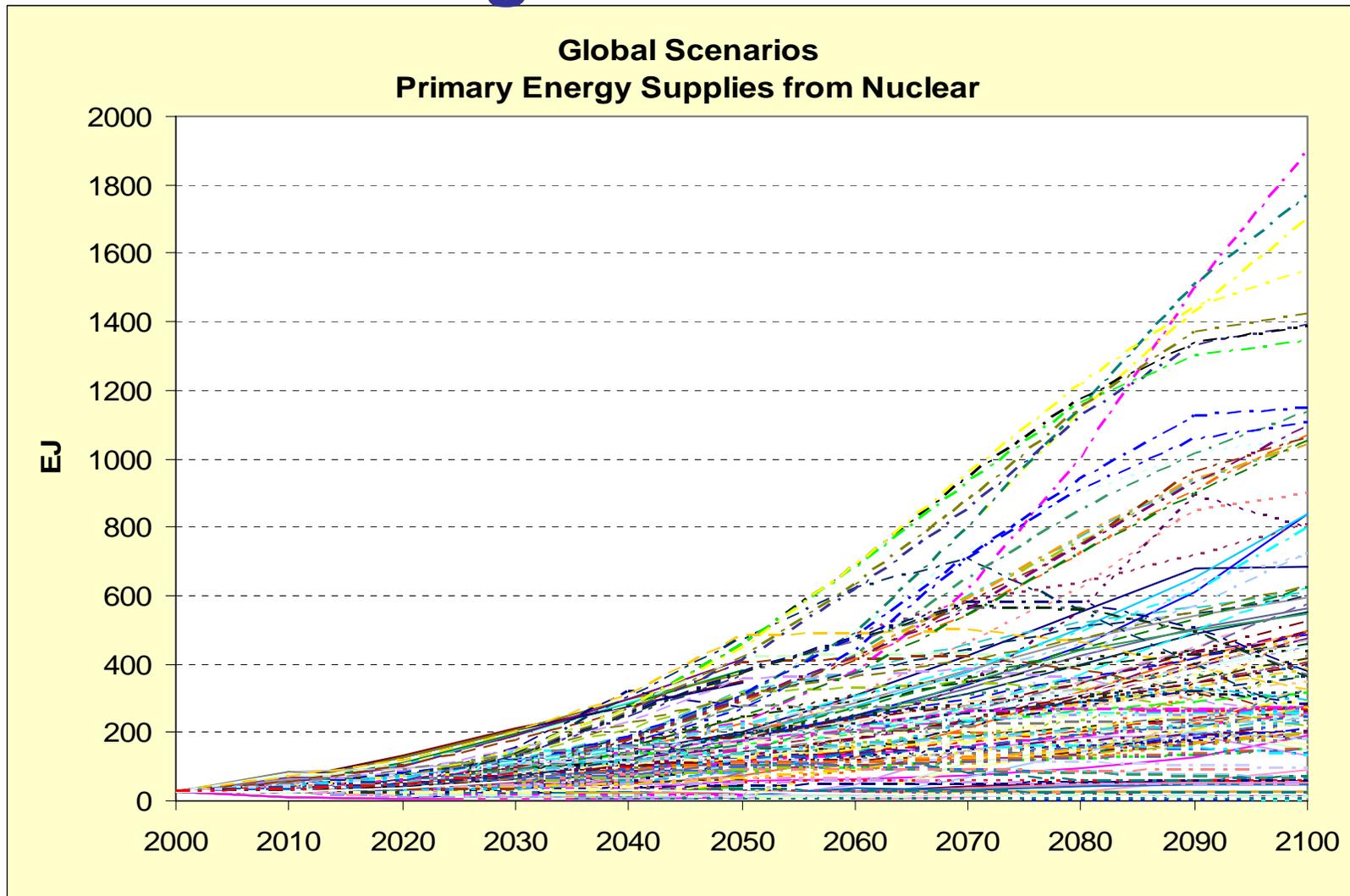
ELEVADA TAXA DE URBANIZAÇÃO:

pequenos blocos de geração distribuída, como os de biomassa, eólica e solar **não são suficientes** para a expansão da oferta

grande blocos de geração centralizada hídrica e térmica **são também indispensáveis**

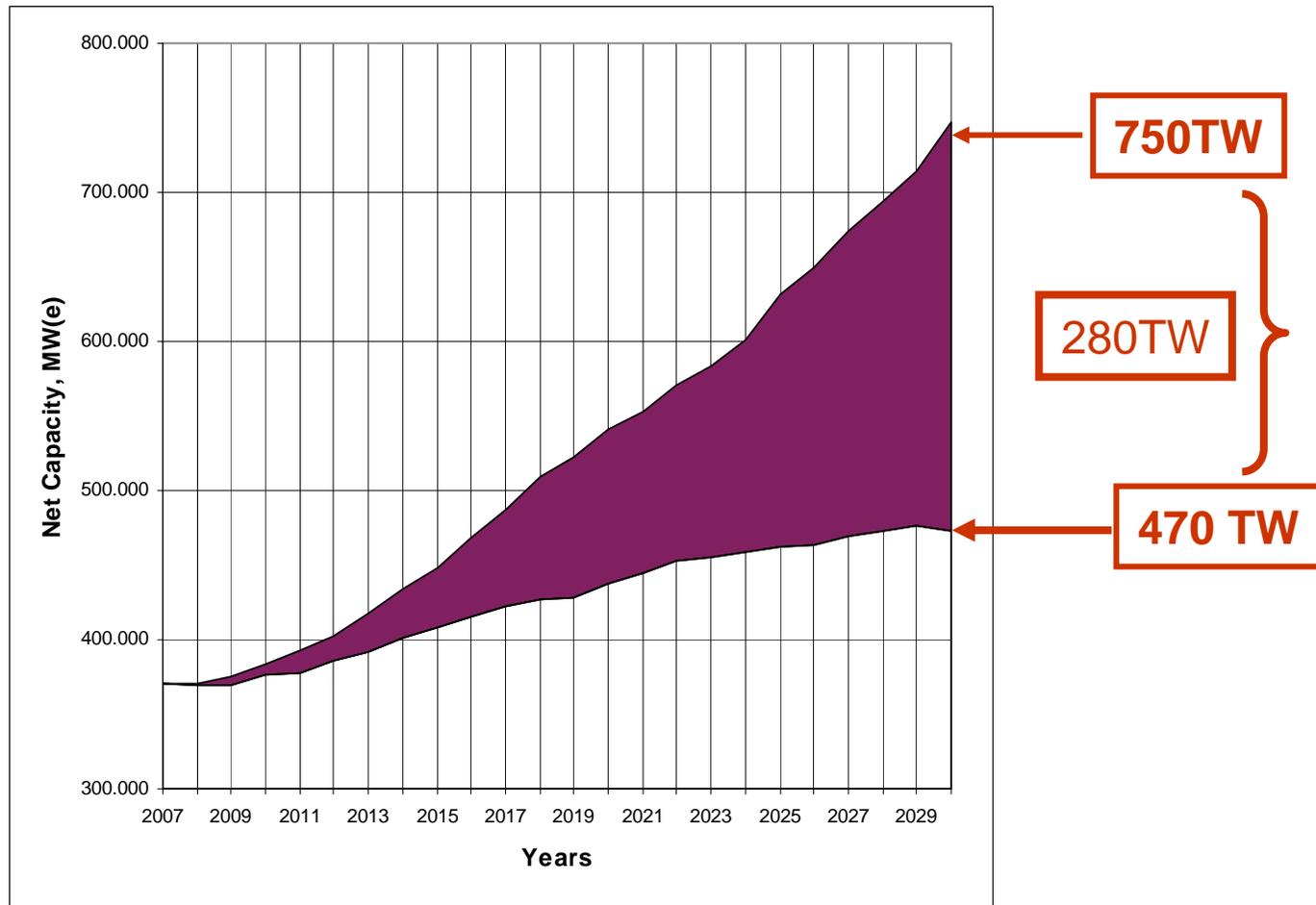
Demonizar (assim como santificar) alguma fonte contraria o bem-comum!

Uso de Nuclear no Suprimento Mundial de Energia Primária - 2100



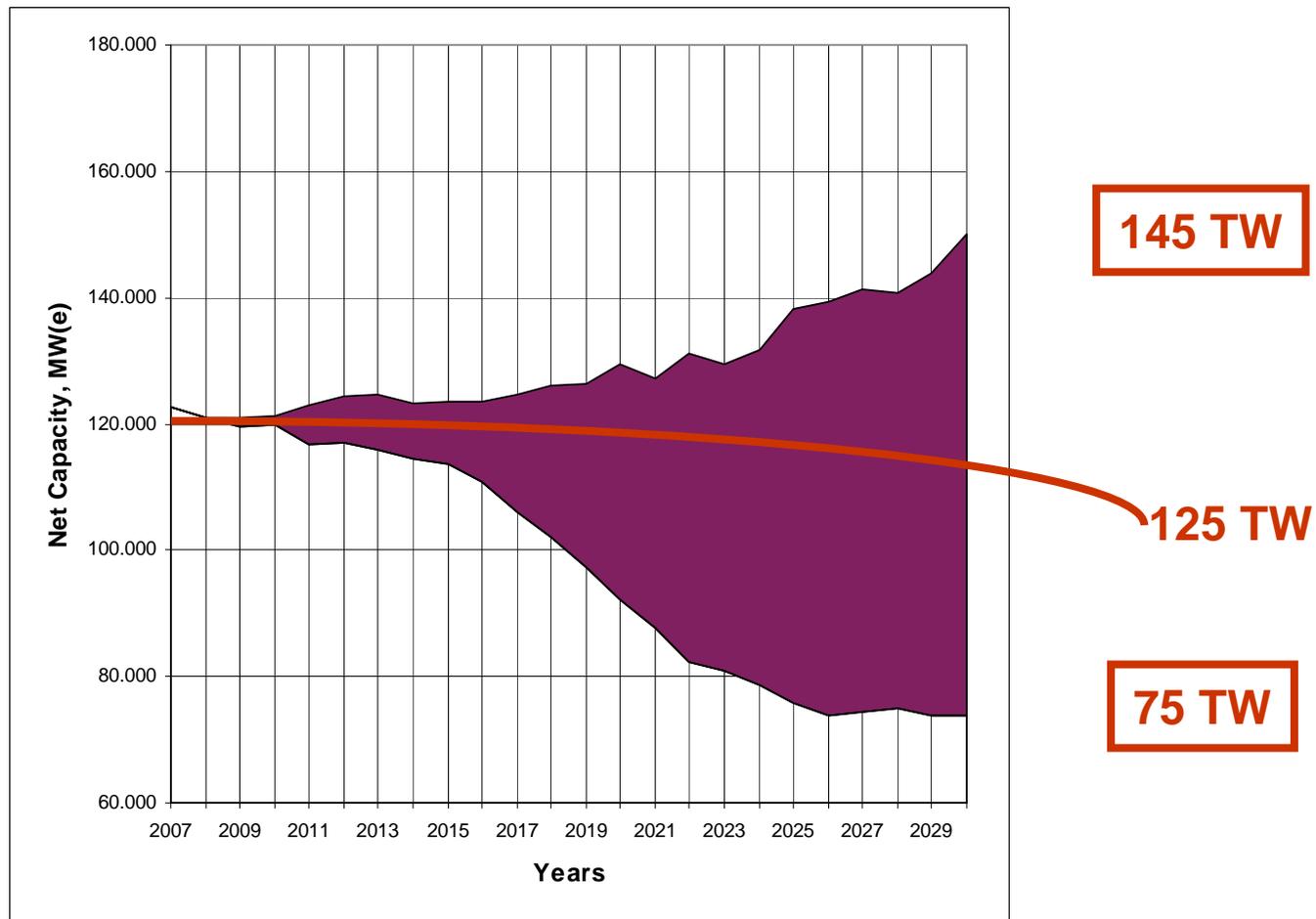
Data Source: IPCC Scenarios Database

Perspectivas do Uso da Energia Nuclear no Mundo até 2030



Fonte: Energy, Electricity and Nuclear Power Estimates for the Period up to 2030
IAEA, versão a ser publicada.

Perspectivas do Uso da Energia Nuclear na Europa Ocidental até 2030



Fonte: Energy, Electricity and Nuclear Power Estimates for the Period up to 2030
IAEA, versão a ser publicada.

Situação Atual e Perspectivas da Energia Nuclear

**Energia Nuclear:
Sim ou Não?**

Fatores Externos

Econômico: Competitividade & Preços do Petróleo

Ambientais: Protocolo de Kyoto

Tecnológico: Novo Chernobyl

Político: Atentado Terrorista

Fatores Locais

Capacitação Tecnológica

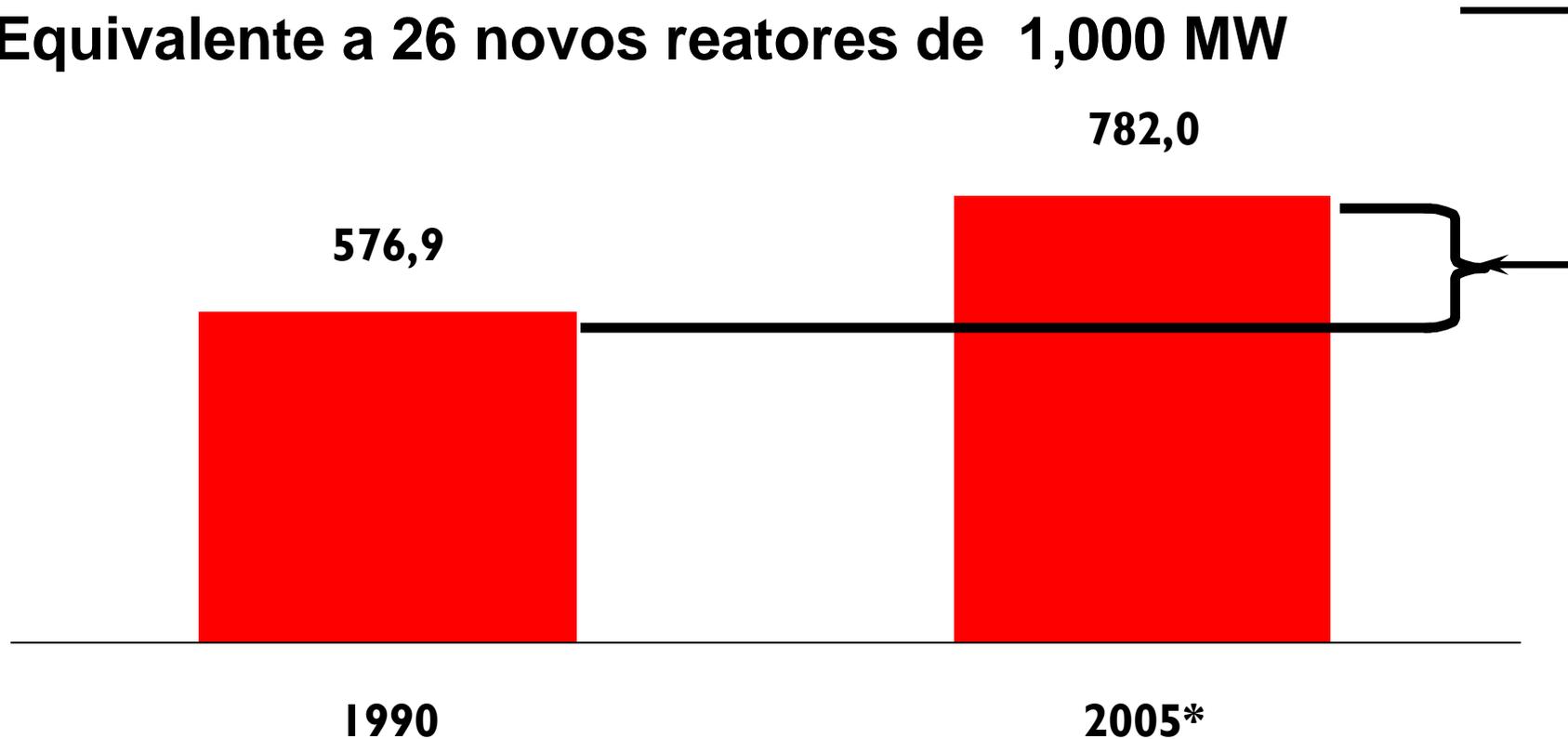
Recursos Financeiros

Aceitação Pública

Decisão Política

Crescimento da Produção Nuclear nos EUA nos Últimos 15 Anos (bilhões Kwh)

Equivalente a 26 novos reatores de 1,000 MW



Fonte: Global Energy Decisions / DOE Energy Information
Administration Updated: 4/06

Resumo do Processo de Licenciamento de Novas Plantas nos EUA (COL)

- **17 empresas entraram com pedidos de Licença Combinada de Construção e Operação (COL) para 33 reatores**
- **4 NPP novos projetos de usinas já certificados e \$ em análise**
- **3 licenças prévias de novos sítios e 6 empresas em processo de solicitação**
- **3 US\$ bilhões já investidos em novas plantas**
- **4 COL submetidas em 2007**
- **5 COL em 2008**

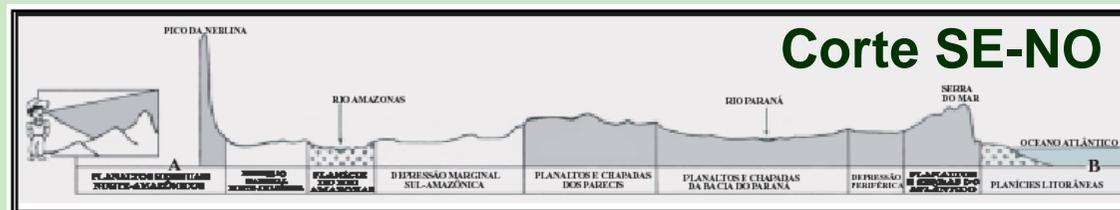
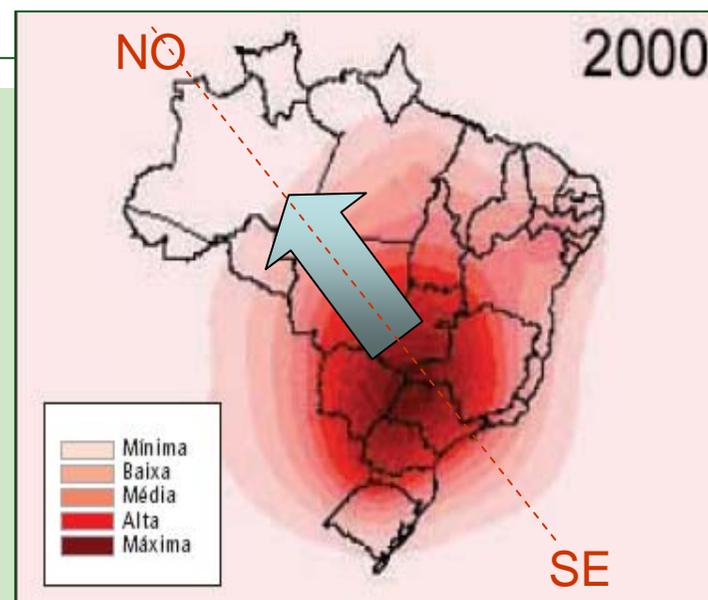
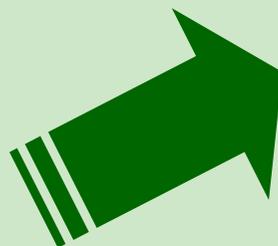
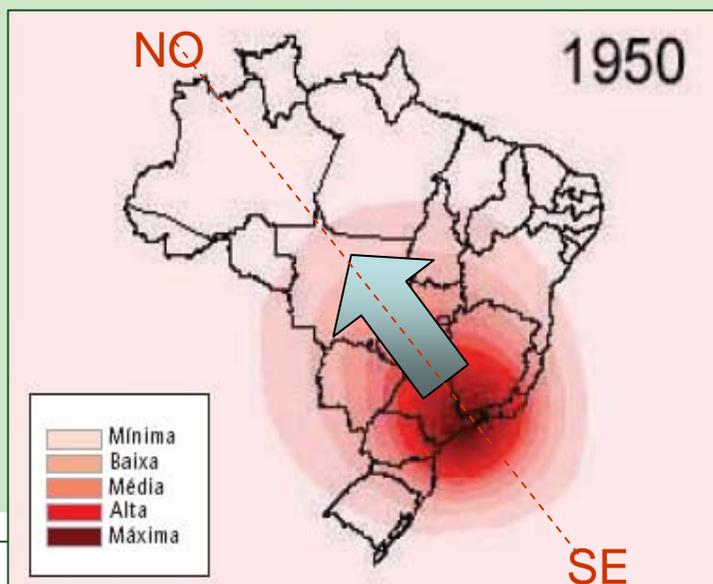
**Fonte: Nuclear Energy Institute,
Nuclear Regulatory Commission
Updated: 5/08**

Perspectivas da Energia Nuclear

Fatores Locais

Evolução do Aproveitamento Potencial Hidrelétrico no Brasil

- Topografia
- Ocupação do território



Perspectivas da Energia Nuclear

Fatores Locais

Opções Térmicas Nacionais (usinas a serem implantadas)

| Combustível | Volatilidade de preços | Emissão de CO2 | Oferta nacional | Preço (R\$/MWh) |
|----------------|------------------------|----------------|-------------------------|-----------------|
| Carvão | Estável nacional | Sim muita | Limitada Localizada | 140 - 145 |
| Biomassa | Estável nacional | Não | Limitada Localizada | 100 - 120 |
| Gás Natural | Volátil commodity | Sim pouca | Ampla Requer transporte | 130 - 150 |
| Petróleo | Volátil commodity | Sim muita | Limitada Requer | >> 150 |
| Nuclear | Estável nacional | Não | Ampla Transporte fácil | 135 - 140 |

Consequência da Duplicação dos Preços do Combustível nos Custos de Geração

A geração nucleoeleétrica é “resistente” à volatilidade dos preços do combustível!

| COMPONENTES | USINA NUCLEAR | | USINA CICLO COMBINADO A GÁS | |
|----------------------|---------------|--------------|-----------------------------|------------|
| | ATUAL | FUTURO | ATUAL | FUTURO |
| COMBUSTÍVEL | 10 | 12,5 | 65 | 130 |
| <i>(YELLOW CAKE)</i> | <i>(2,5)</i> | <i>(5,0)</i> | <i>(-)</i> | <i>(-)</i> |
| O & M | 15 | 15 | 5 | 5 |
| CAPITAL | 75 | 75 | 30 | 30 |
| TOTAL | 100 | 102,5 | 100 | 165 |
| VARIAÇÃO | | 2,5% | | 65% |

Perspectivas da Energia Nuclear

Fatores Locais

Recursos Naturais de Urânio

ATUAIS: 309 mil toneladas de U3O8

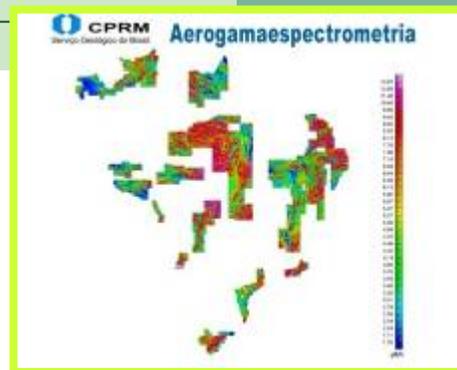
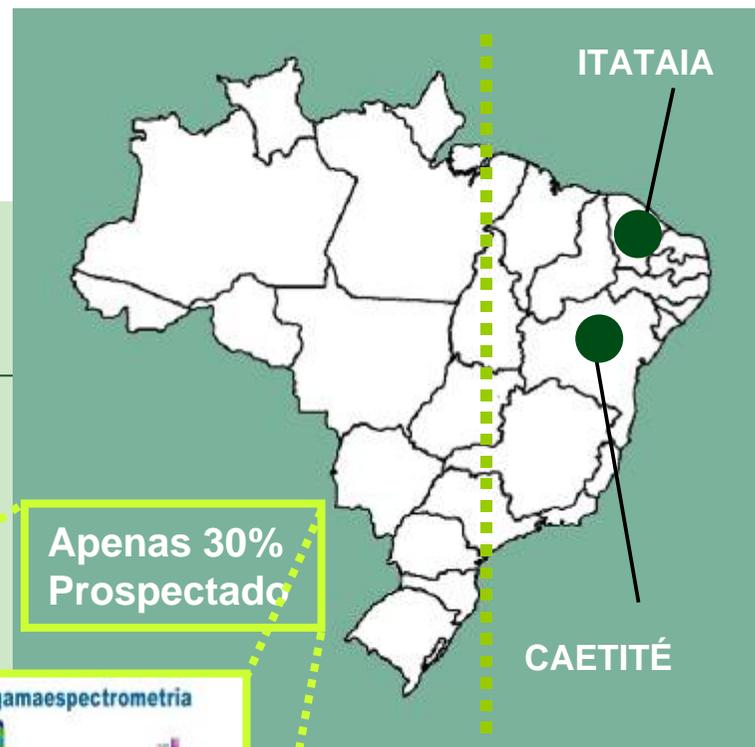
6ª Reserva Mundial

- Disponibilidade e estabilidade de preço para o combustível.
- Domínio tecnológico sobre a fabricação do combustível.

ESTIMADAS: + 800 mil toneladas

1ª ou 2ª Reserva Mundial

Fonte: BEN 2007

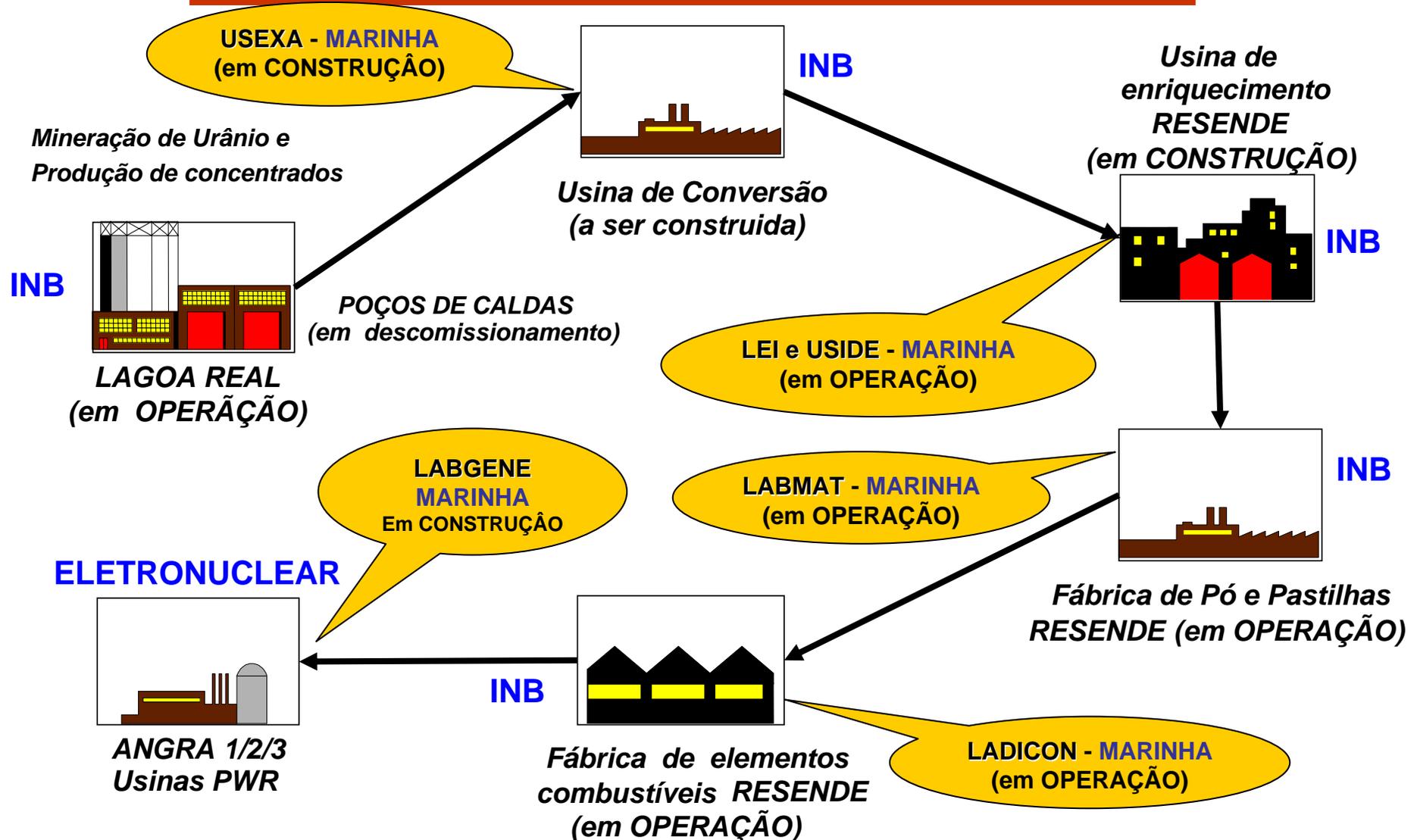


309.000 tons equivalem a 238 anos de peração do GASBOL (25milhões m3 / dia)

Perspectivas da Energia Nuclear

Fatores Locais

Ciclo do Combustível Nuclear: Competência Tecnológica e Reservas de Urânio **somente** Rússia, EUA e Brasil



Grandes Projetos de Geração

Plano Decenal de Energia 2007-2015



| PROJETO | RIO | REGIÃO | POTÊNCIA (MW) | INÍCIO OPERAÇÃO |
|----------------------|-------------|--------|---------------|-----------------|
| TUCURUÍ | Tocantins | N | 1.125 | Mar-2007 |
| ESTREITO Toc | Tocantins | N | 1.087 | Dez-2010 |
| SANTO ANTÔNIO | Madeira | N | 3.150 | Abr-2012 |
| SERRA QUEBRADA | Tocantins | N | 1.328 | Jan-2013 |
| JIRAU | Madeira | N | 3.300 | Mar-2013 |
| BELO MONTE (1a Fase) | Xingu | N | 5.500 | Jan-2014 |
| MARABÁ | Tocantins | N | 2.160 | Dez-2014 |
| TELES PIRES | Teles Pires | CO | 1.820 | Set-2015 |
| ANGRA 3 | Urânio | SE | 1.350 | Jan-2014 |

Hidrelétricas com pequenos reservatórios



Fonte: PDE 2007-2016 – MME / EPE – (Dezembro-2007)

Perspectivas da Energia Nuclear

Fatores Locais

Plano Nacional de Energia 2030

PREMISSAS PARA EXPANSÃO DA OFERTA NA REDE:

| | 2007-2015 | 2016-2020 | 2021-2025 | 2026-2030 | 2016-2030 |
|--|---------------------|-----------------------|----------------------------|----------------------------|-----------|
| REFERÊNCIA cenário 1 cenário 2 | 1.360 MW Angra 3 | 1.000 MW NE 1 | 1.000 MW NE 2 | 2.000 MW SE 1+SE 2 | 4.000 MW |
| INTERMEDIÁRIO cenário 3 cenário 5 | 1.360 MW Angra 3 | 1.000 MW NE 1 | 2.000 MW NE 1+NE 2 | 3.000 MW SE 1+SE 2+NE 3 | 6.000 MW |
| ALTO cenário 4 | 1.360 MW Angra 3 | 2.000 MW NE 1+NE 2 | 3.000 MW SE 1+SE 2+NE 3 | 3.000 MW SE 3+SE 4+NE 4 | 8.000 MW |

Reatores Competitivos Existentes no Mercado

| | | | |
|------------|--------------|---|--|
| LWR | 1350-1700 MW | PWR | EPR (AREVA) APR 1400(Doosan) APWR (MHI) |
| | 1200-1250 MW | BWR | ABWR (GE, Hitachi) ESBWR (GE) ABWR 1600(Toshiba) |
| | | PWR | VVER 1200 (ASE) |
| | | BWR | SWR 1000 (AREVA) |
| | 1000 MW | PWR | AP 1000(Westinghouse) VVER 1000 (ASE) APR 1000 (Doosan) CNP 1000 (CNNC) |
| 300-700 MW | PWR | CNP 600 (CNNC) AP 600 (Westinghouse) | |
| HWR | 700-1000 MW | CANDU | ACR 1000 (AECL) |
| | 300-500 MW | ? | Indian Department of Atomic Energy |

Muito Obrigada

Angra 3

Angra 1

Angra 2

www.eletronuclear.gov.br

olgasim@eletronuclear.gov.br



O desafio é de grandes proporções! mas temos como enfrentá-lo

HÍDRICA



100 anos: 76.948

EÓLICA



100 anos: 19.102

BIOMASSA



100 anos: 122.040

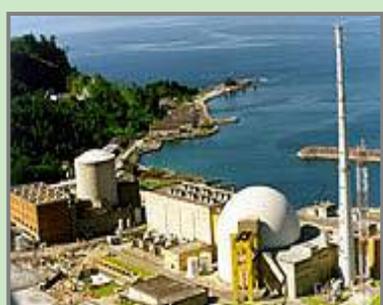
Reservas energéticas nacionais estimadas
(em milhões de barris equivalentes de petróleo)

CARVÃO MINERAL



63.560

URÂNIO



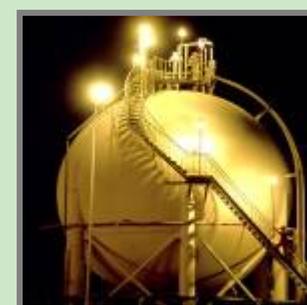
55.633

PETRÓLEO



16.453

GÁS NATURAL



3.249

ENERGIA NUCLEAR

TEM SENDO PARTE DA SOLUÇÃO

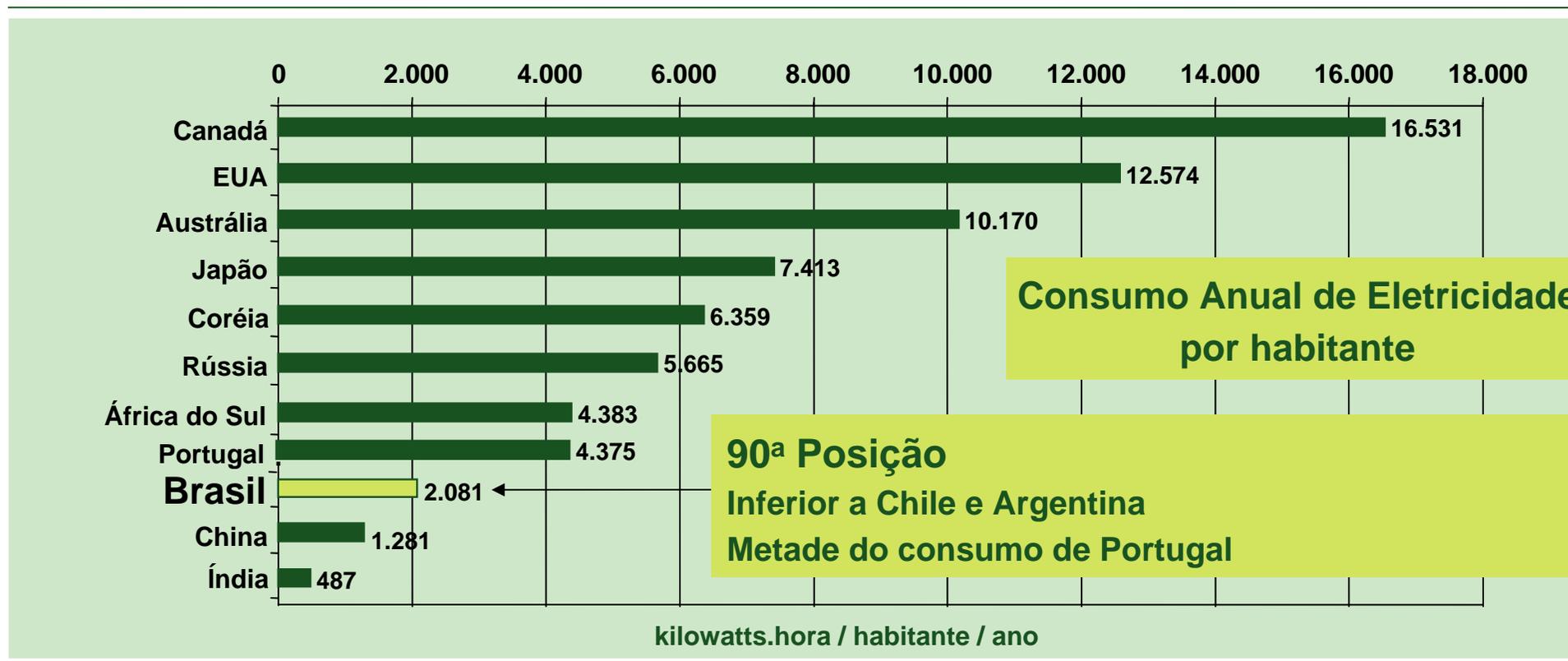
RECURSOS MUNDIAIS DE URÂNIO: 7 países detêm 77% dos recursos



| País | 10 ³ t | Part. |
|-----------------|-------------------|--------------|
| Cazaquistão | 957 | 21,0% |
| Austrália | 910 | 19,8% |
| África do Sul | 369 | 8,0% |
| Estados Unidos | 355 | 7,7% |
| Canadá | 332 | 7,2% |
| Brasil | 309 | 6,7% |
| Namíbia | 287 | 6,3% |
| Subtotal | 3.519 | 77,0% |
| Demais países | 1.069 | 23,0% |
| MUNDO | 4.588 | 100% |

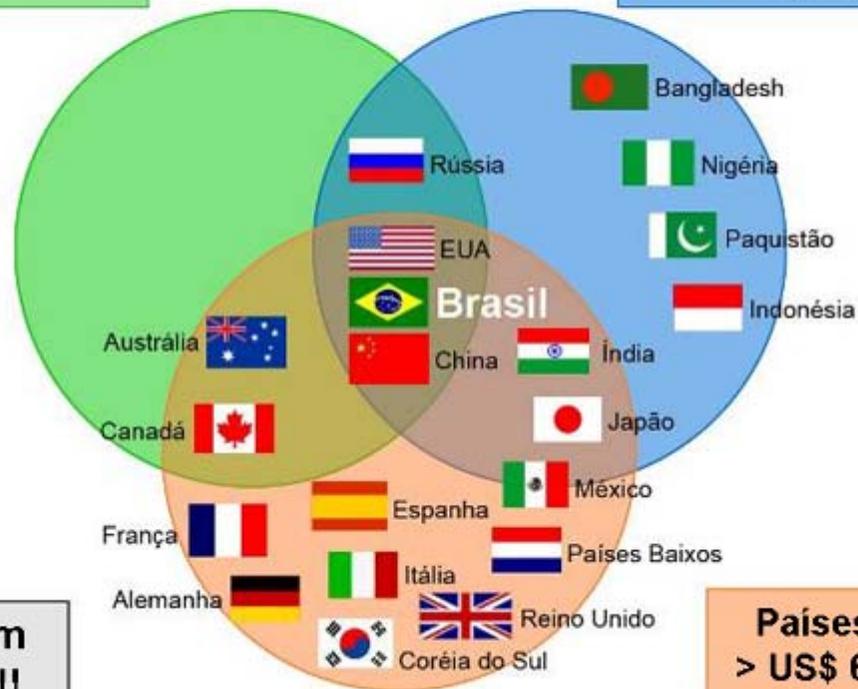
Fonte: INB, AIEA

**Energia Elétrica é fator fundamental
para o desenvolvimento e melhoria da qualidade de vida
que somente ocorrerá no Brasil se houver um
significativo crescimento no consumo por habitante**



Países com área
> 5 milhões de km²

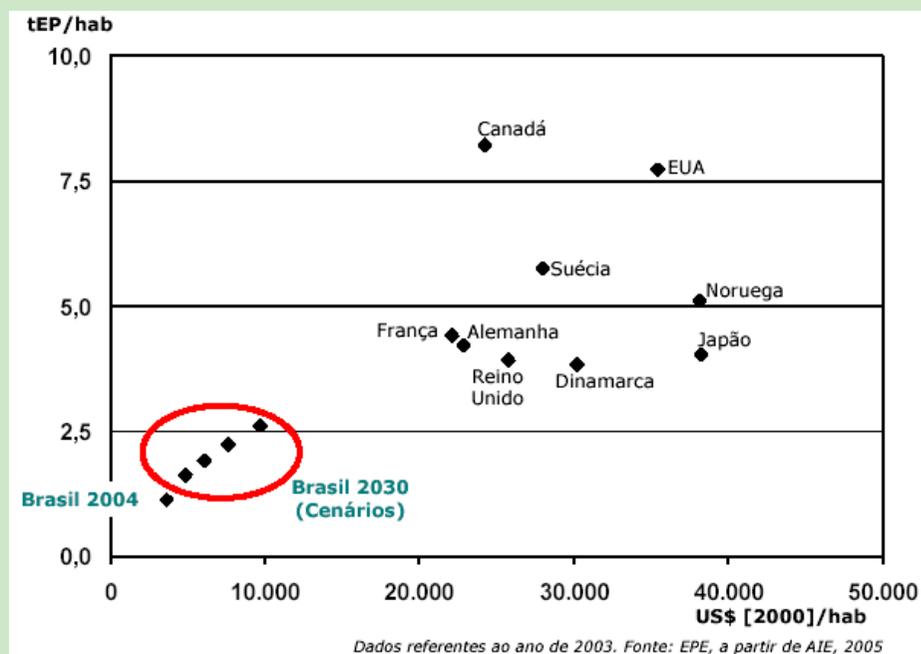
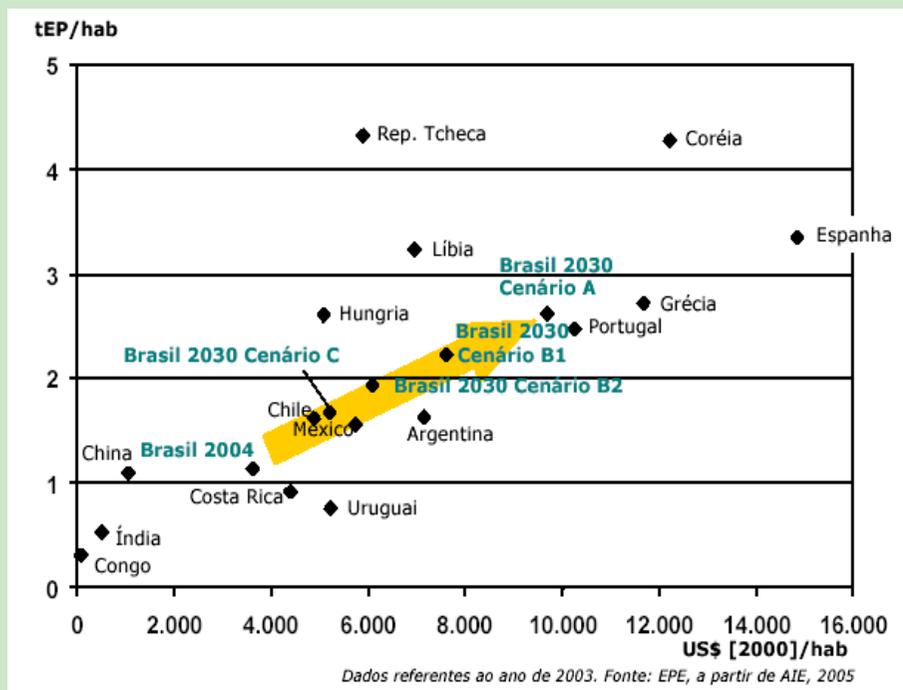
Países com população
> 150 milhões



O Brasil é um
grande país!!

Países com PIB
> US\$ 600 bilhões

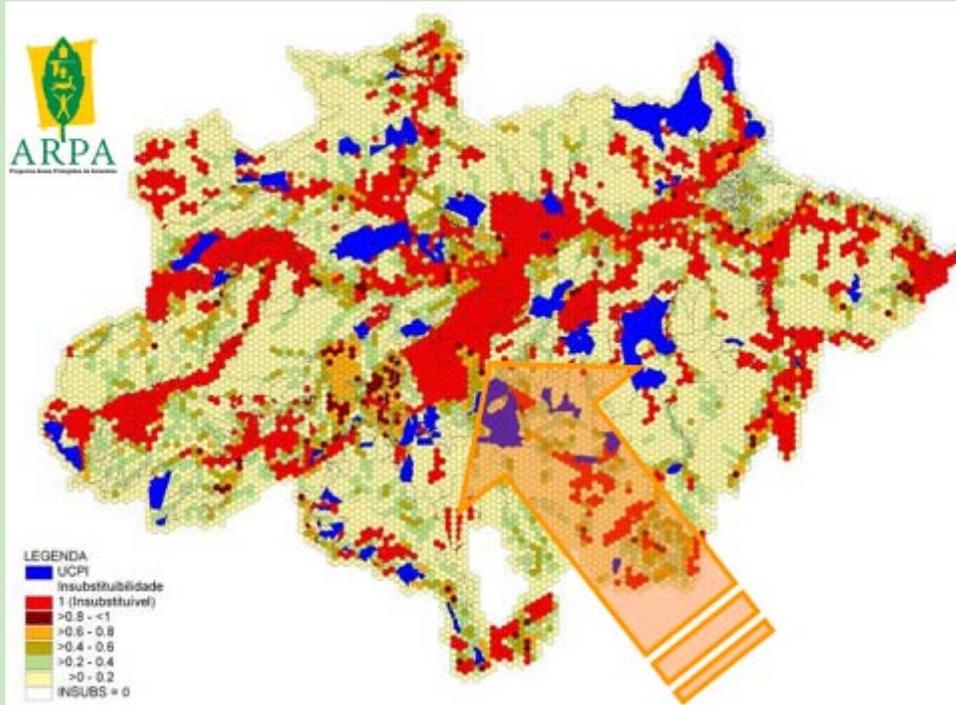
PLANO NACIONAL DE ENERGIA 2030



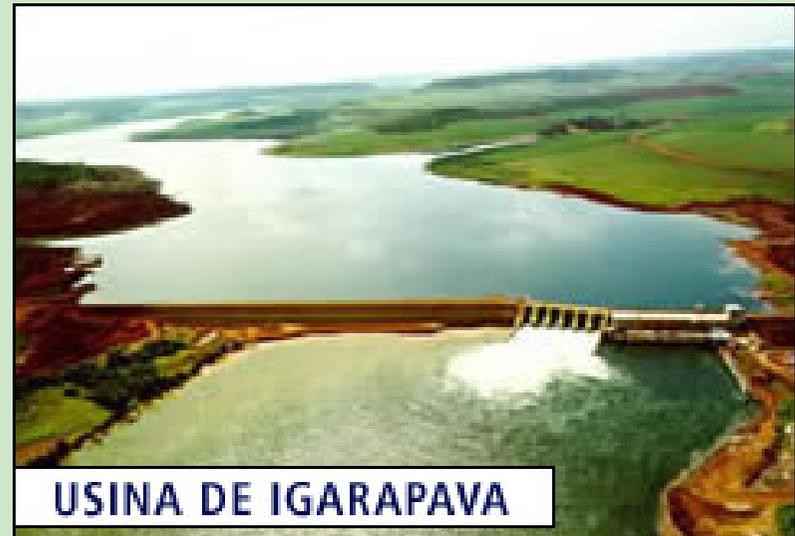
Potencial Hidrelétrico no Brasil

Evolução do aproveitamento

mapa de áreas relevantes para a biodiversidade



Usinas com pequenos reservatórios
(fio d'água)



EXPANSÃO NUCLEAR NO BRASIL

CENTRAIS 6 x 1.000 MW (IMPLANTADAS 2 a 2)

VANTAGENS

- Local
 - licenciamento
 - Aceitação pública
- Ganhos de escala
 - Infra-estrutura
 - construção
 - operação
 - manutenção
 - gestão de rejeitos

TENDÊNCIA MUNDIAL

Ulchin 5.900 MW CORÉIA



Gravelines 5,706 MW FRANÇA



Zaporizhzhya 6.000 MW UCRÂNIA



Não emitem gases causadores do aquecimento global

**EMISSÕES DE CO2 EVITADAS NO BRASIL
(2000 – 2005):**



**GERAÇÃO HIDRELÉTRICA:
1.094.109 toneladas de CO2**



**ÁLCOOL COMBUSTÍVEL:
117.821 toneladas de CO2**



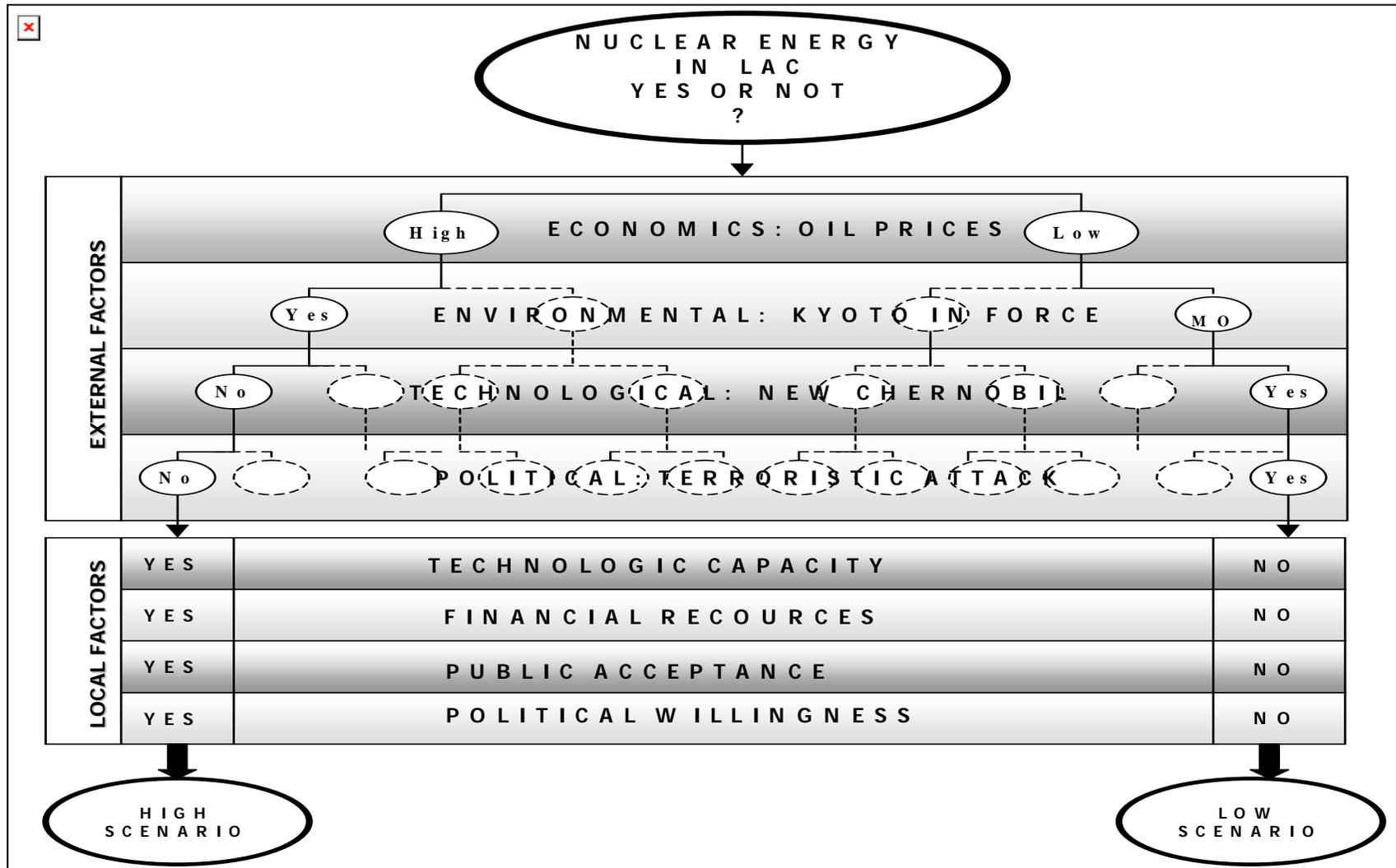
**GERAÇÃO NUCLEOELÉTRICA:
47.418 toneladas de CO2**



40%

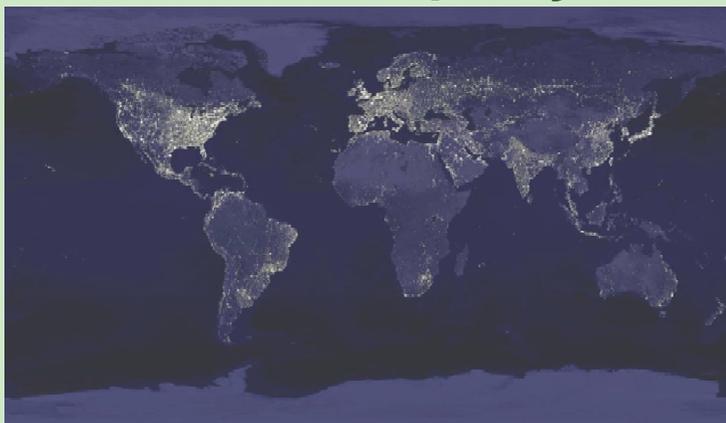
NUCLEAR POWER IN LATIN AMERICA AND THE CARIBBEAN STATUS & PROSPECTS – MAY 8 – 12, 2006, IAEA

FIGURE 3 – ANALYTICAL MATRIX TO VALIDATE NUCLEAR ENERGY



IDH x Consumo per capita de eletricidade

BRASIL: 90^a posição



BRASIL: 69^a posição

