



  
Eletrobras  
Eletronuclear

# Programa Nuclear Brasileiro

Othon Luiz Pinheiro da Silva  
Recife, 25 de novembro de 2013



# REFLEXÕES SOBRE ENERGIA

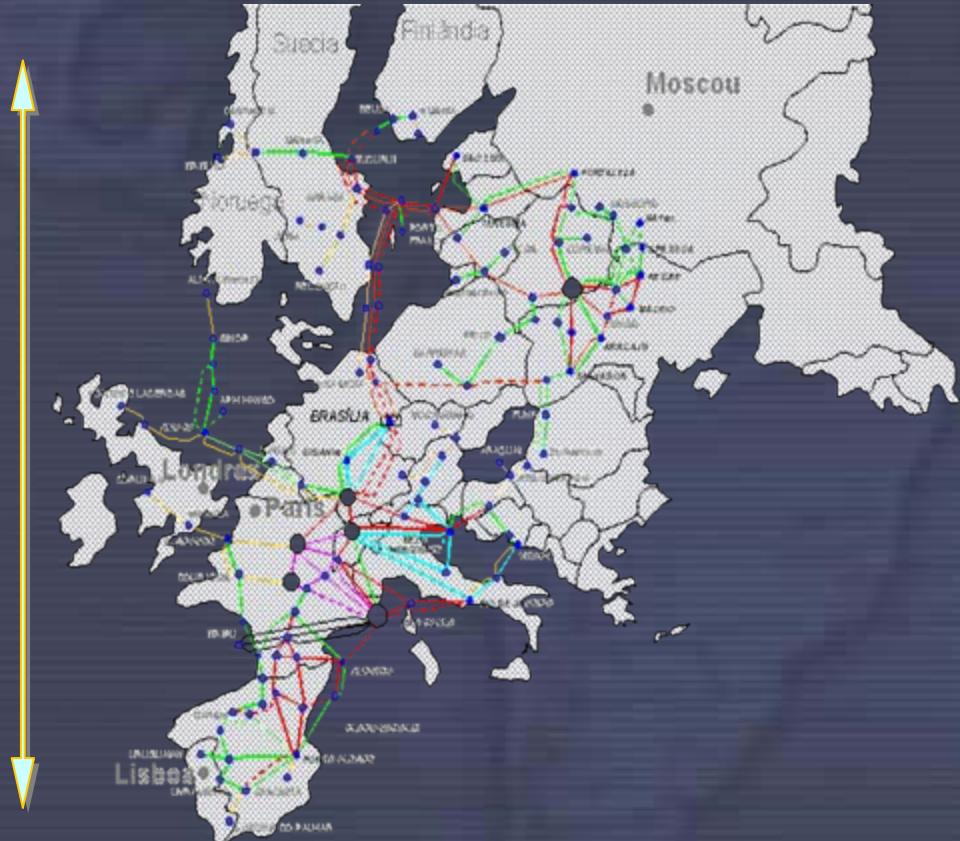
## ***ENERGIA***

1. Energia tem impacto direto na qualidade de vida das pessoas.
2. A energia ou a sua falta contribuem para as transformações da sociedade.
3. As transformações da sociedade tornam necessárias transformações na matriz energética.



# HIDRO REQUER INTEGRAÇÃO EM DIMENSÕES CONTINENTAIS

4.000 km

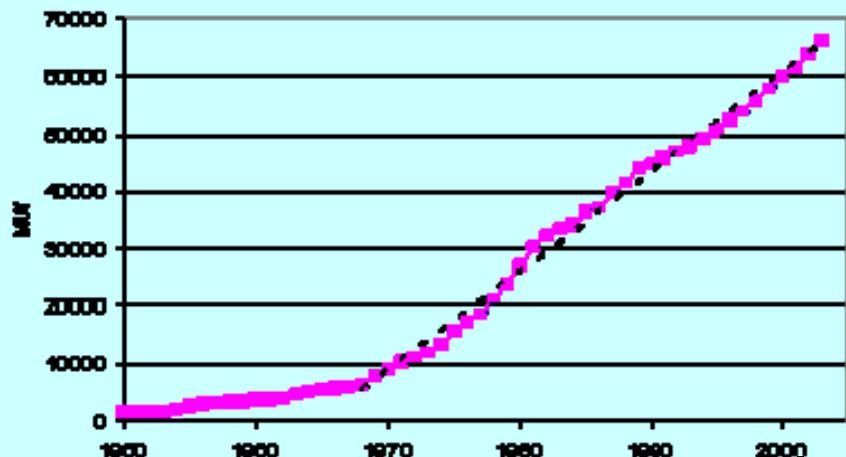




# EVOLUÇÃO DO SISTEMA ELÉTRICO

## NECESSIDADE TÉRMICA

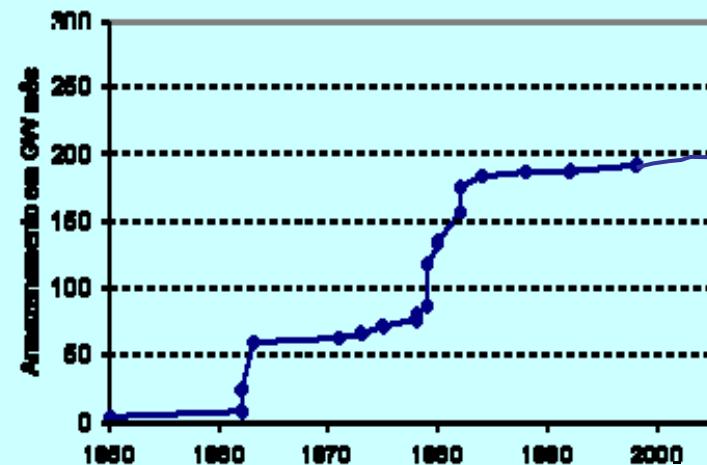
Potência Hídrica Instalada



*Crescimento da capacidade instalada hidro ...*

*... sem aumento proporcional no armazenamento*

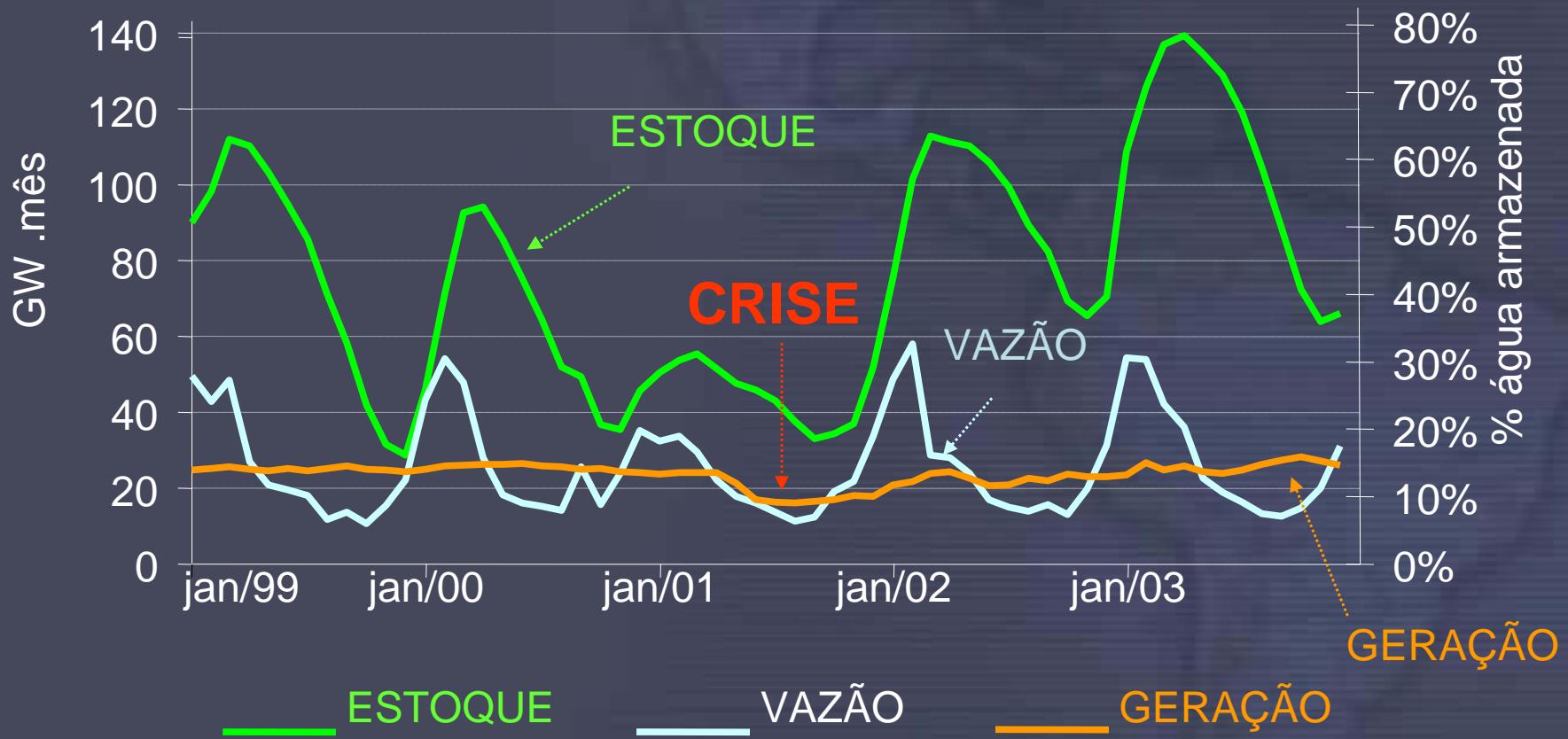
Capacidade de Armazenamento  
(Última Representando 75% do Armazenamento Total)





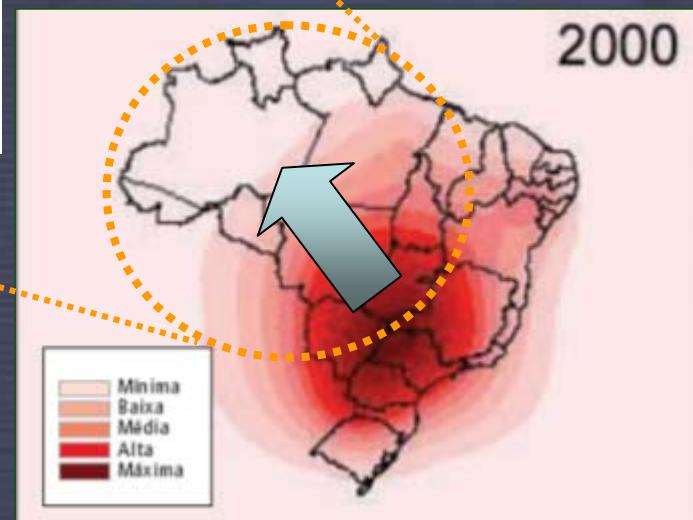
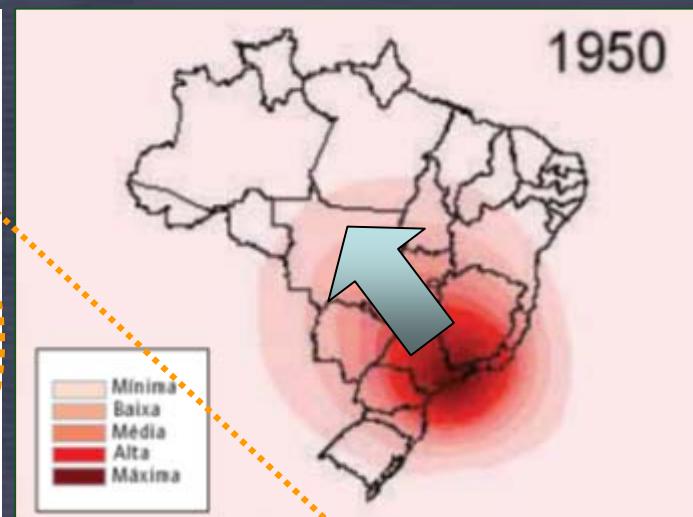
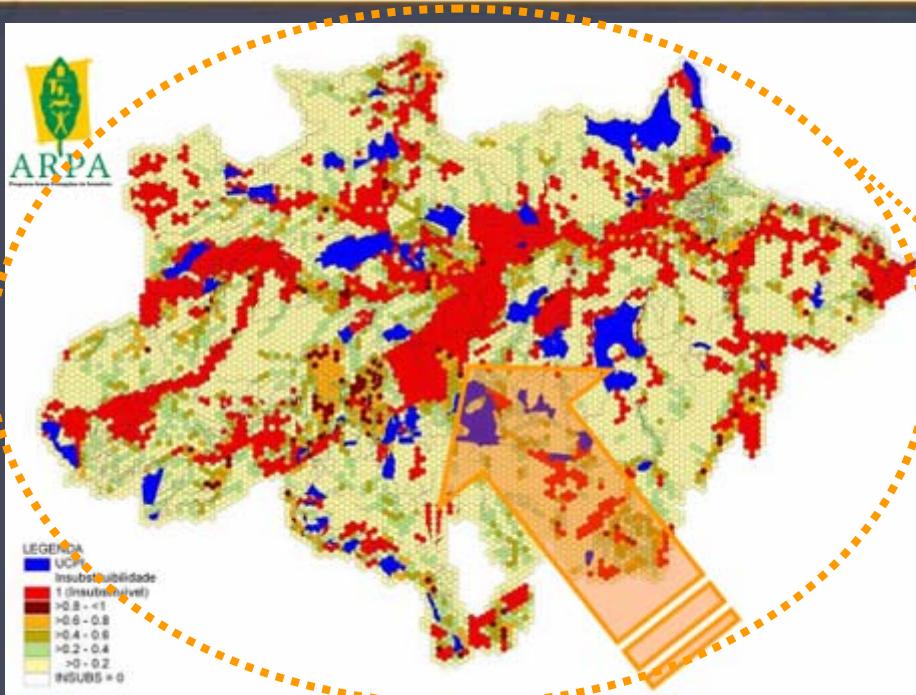
# EVOLUÇÃO DO SISTEMA ELÉTRICO NECESSIDADE TÉRMICA

## CAUSA RAIZ DA CRISE DE 2001





# **EVOLUÇÃO DO SISTEMA ELÉTRICO MUDANÇA NA “CULTURA” HIDRO**



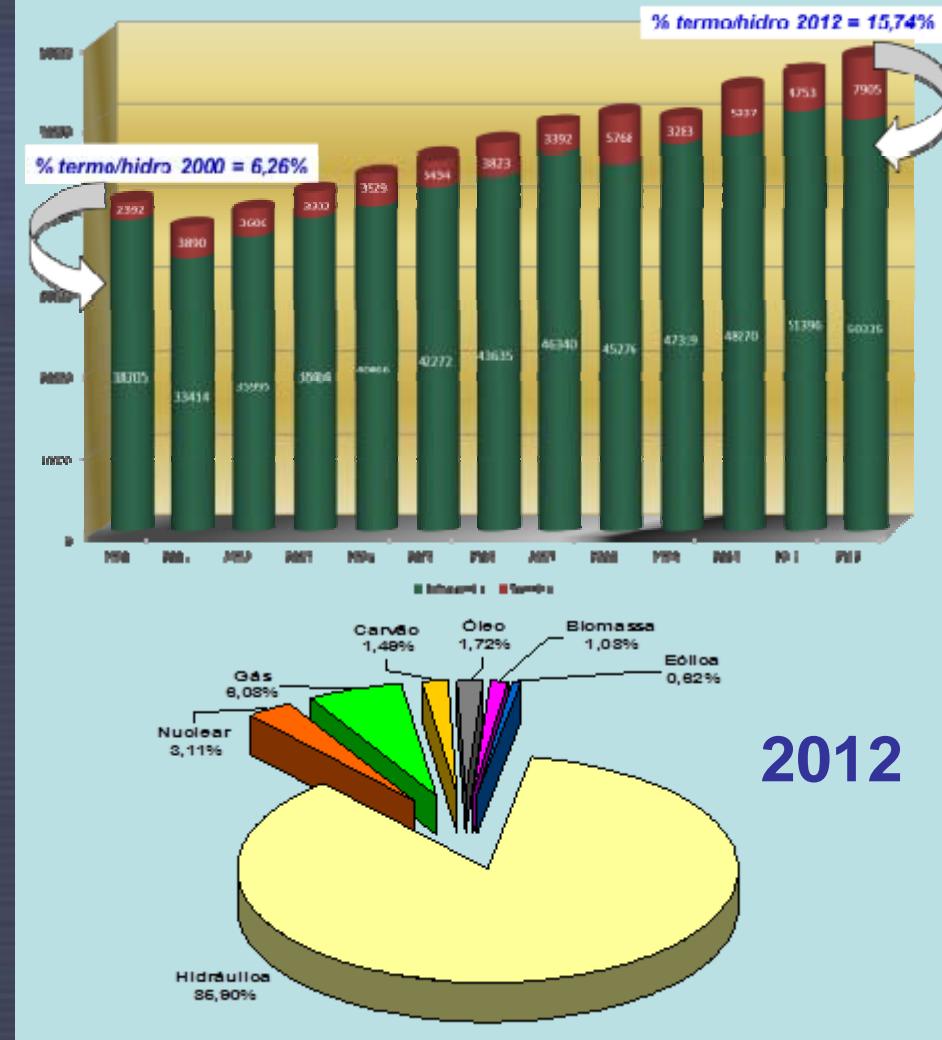
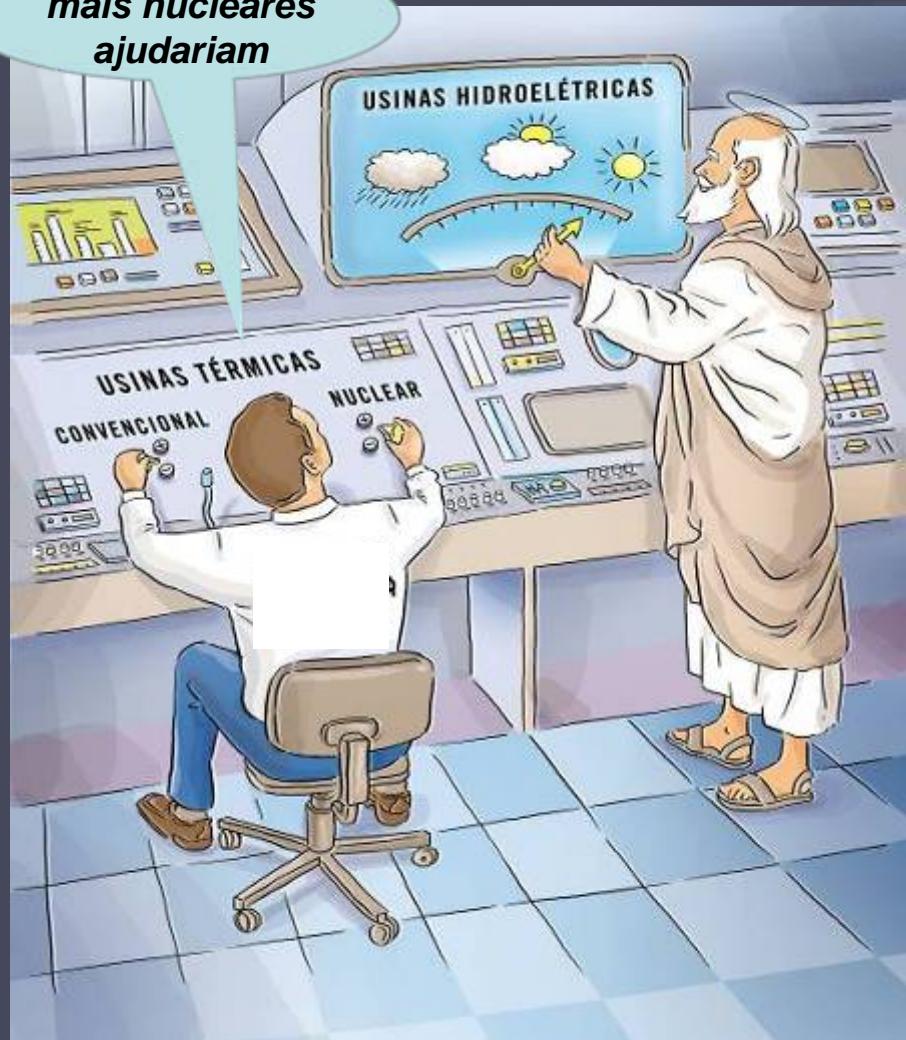
*pequenos  
reservatórios para  
evitar grandes  
alagamento*



# EVOLUÇÃO DO SISTEMA ELÉTRICO

## NECESSIDADE DE REGULAÇÃO

*mais nucleares  
ajudariam*





# OPERAÇÃO DE ANGRA 1 E ANGRA 2

GERAÇÃO TOTAL ATÉ 2012: **198.490 TWh**

**GERAÇÃO RECORD EM 2012: 16,1 TWh\***

*Itaipu: 100 TWh*





# OPERAÇÃO DE ANGRA 1 E ANGRA 2

## Fator de disponibilidade de energia (EAF – IAEA)

**2010-2012**

**Angra 1&2: 4º**

**2012**

**Angra 1&2: 2º**

**2011**

**Angra 1&2: 2º**

**2010**

**Angra 1&2: 15º**

IAEA PRIS Power Reactor Information System

World Statistics Country Statistics Publications Glossary About PRIS

**Energy Availability Factor**

Includes all reactors that were in commercial operation within 2010 and 2012

| Country                  | 2010               |             | 2011               |             | 2012               |             | 2010 - 2012        |             |
|--------------------------|--------------------|-------------|--------------------|-------------|--------------------|-------------|--------------------|-------------|
|                          | Number of Reactors | EAF [%]     |
| ARGENTINA                | 2                  | 81.9        | 2                  | 72.0        | 2                  | 71.7        | 2                  | 75.2        |
| ARMENIA                  | 1                  | 69.7        | 1                  | 73.7        | 1                  | 66.4        | 1                  | 69.9        |
| BELGIUM                  | 7                  | 87.5        | 7                  | 83.7        | 7                  | 74.1        | 7                  | 83.4        |
| <b>BRAZIL</b>            | <b>2</b>           | <b>83.8</b> | <b>2</b>           | <b>95.7</b> | <b>2</b>           | <b>92.0</b> | <b>2</b>           | <b>90.5</b> |
| BULGARIA                 | 2                  | 84.3        | 2                  | 90.0        | 2                  | 88.5        | 2                  | 87.8        |
| CANADA                   | 18                 | 77.6        | 18                 | 80.4        | 20                 | 79.1        | 20                 | 79.0        |
| CHINA                    | 13                 | 88.8        | 14                 | 87.7        | 15                 | 89.2        | 15                 | 88.6        |
| CZECH REPUBLIC           | 6                  | 81.6        | 6                  | 81.7        | 6                  | 88.0        | 6                  | 83.1        |
| FINLAND                  | 4                  | 91.9        | 4                  | 92.8        | 4                  | 91.0        | 4                  | 91.9        |
| FRANCE                   | 59                 | 76.4        | 58                 | 79.3        | 58                 | 78.0        | 59                 | 77.2        |
| GERMANY                  | 17                 | 76.7        | 17                 | 82.0        | 9                  | 90.5        | 17                 | 81.9        |
| HUNGARY                  | 4                  | 88.6        | 4                  | 88.9        | 4                  | 89.0        | 4                  | 88.8        |
| INDIA                    | 19                 | 57.6        | 20                 | 76.2        | 20                 | 77.3        | 20                 | 70.6        |
| JAPAN                    | 54                 | 69.9        | 54                 | 41.8        | 50                 | 9.8         | 54                 | 40.0        |
| KOREA, REPUBLIC OF       | 20                 | 90.6        | 21                 | 90.0        | 23                 | 81.6        | 23                 | 87.2        |
| MEXICO                   | 2                  | 53.6        | 2                  | 80.0        | 2                  | 82.6        | 2                  | 65.2        |
| NETHERLANDS              | 1                  | 88.9        | 1                  | 92.1        | 1                  | 88.9        | 1                  | 89.3        |
| PAKISTAN                 | 2                  | 89.7        | 3                  | 70.3        | 3                  | 84.3        | 3                  | 75.9        |
| ROMANIA                  | 2                  | 93.5        | 2                  | 94.6        | 2                  | 92.6        | 2                  | 93.6        |
| RUSSIA                   | 32                 | 81.4        | 32                 | 80.3        | 32                 | 80.6        | 32                 | 80.8        |
| SLOVAKIA                 | 4                  | 87.0        | 4                  | 90.6        | 4                  | 90.4        | 4                  | 89.3        |
| SLOVENIA                 | 1                  | 89.3        | 1                  | 98.6        | 1                  | 98.5        | 1                  | 91.5        |
| SOUTH AFRICA             | 2                  | 82.9        | 2                  | 81.3        | 2                  | 77.4        | 2                  | 80.5        |
| SPAIN                    | 8                  | 90.1        | 8                  | 83.2        | 8                  | 88.7        | 8                  | 87.4        |
| SWEDEN                   | 10                 | 68.2        | 10                 | 71.3        | 10                 | 74.5        | 10                 | 71.3        |
| SWITZERLAND              | 5                  | 88.6        | 5                  | 89.5        | 5                  | 84.8        | 5                  | 87.6        |
| UKRAINE                  | 15                 | 76.0        | 15                 | 75.6        | 15                 | 75.2        | 15                 | 75.6        |
| UNITED KINGDOM           | 19                 | 63.4        | 19                 | 71.2        | 18                 | 77.1        | 19                 | 70.4        |
| UNITED STATES OF AMERICA | 104                | 91.5        | 104                | 89.0        | 104                | 88.5        | 104                | 89.0        |
| Total                    | 441                | 81.0        | 444                | 78.7        | 438                | 78.6        | 460                | 77.8        |

The following information is included in the totals:

|               |   |      |   |      |   |      |   |      |
|---------------|---|------|---|------|---|------|---|------|
| TAIWAN, CHINA | 6 | 91.4 | 6 | 92.4 | 6 | 87.7 | 6 | 90.5 |
|---------------|---|------|---|------|---|------|---|------|



# CONSTRUÇÃO DE ANGRA 3

## PLANO DECENAL DE ENERGIA PDE-2021



ANGRA 3: 1.405 MW



PRIMEIRA CONCRETAGEM: JUNHO 2010  
10/05/2013



Ministério de Minas e Energia  
Secretaria de Planejamento e Desenvolvimento Energético



PDE 2021

PLANO DECENAL DE EXPANSÃO DE ENERGIA 2021





# CONSTRUÇÃO DE ANGRA 3

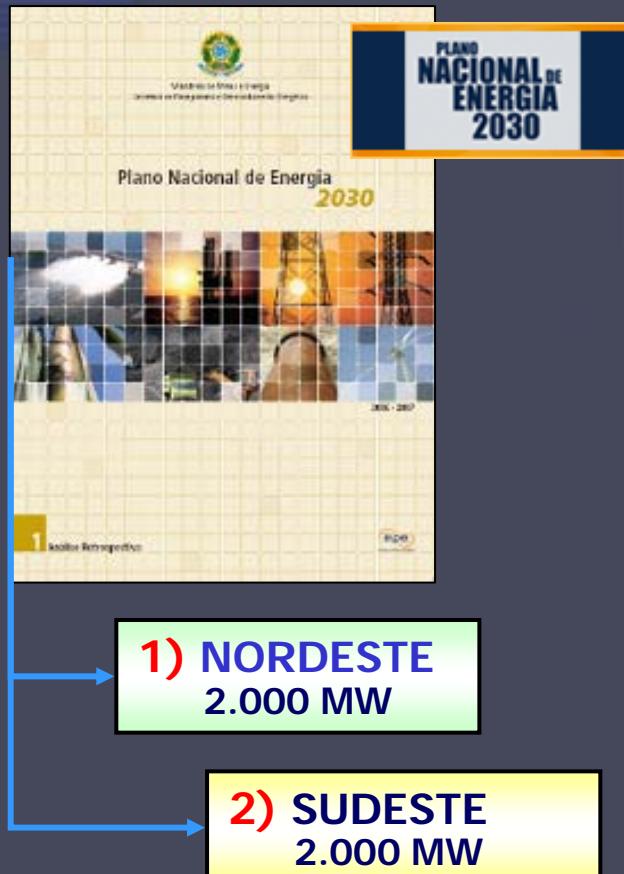
## PLANO DECENAL DE ENERGIA PDE-2021





# **EXPANSÃO PÓS-ANGRA 3**

## **PLANO NACIONAL DE ENERGIA PNE-2030**



**OPERAÇÃO COMERCIAL:**  
**2022 - 2030**

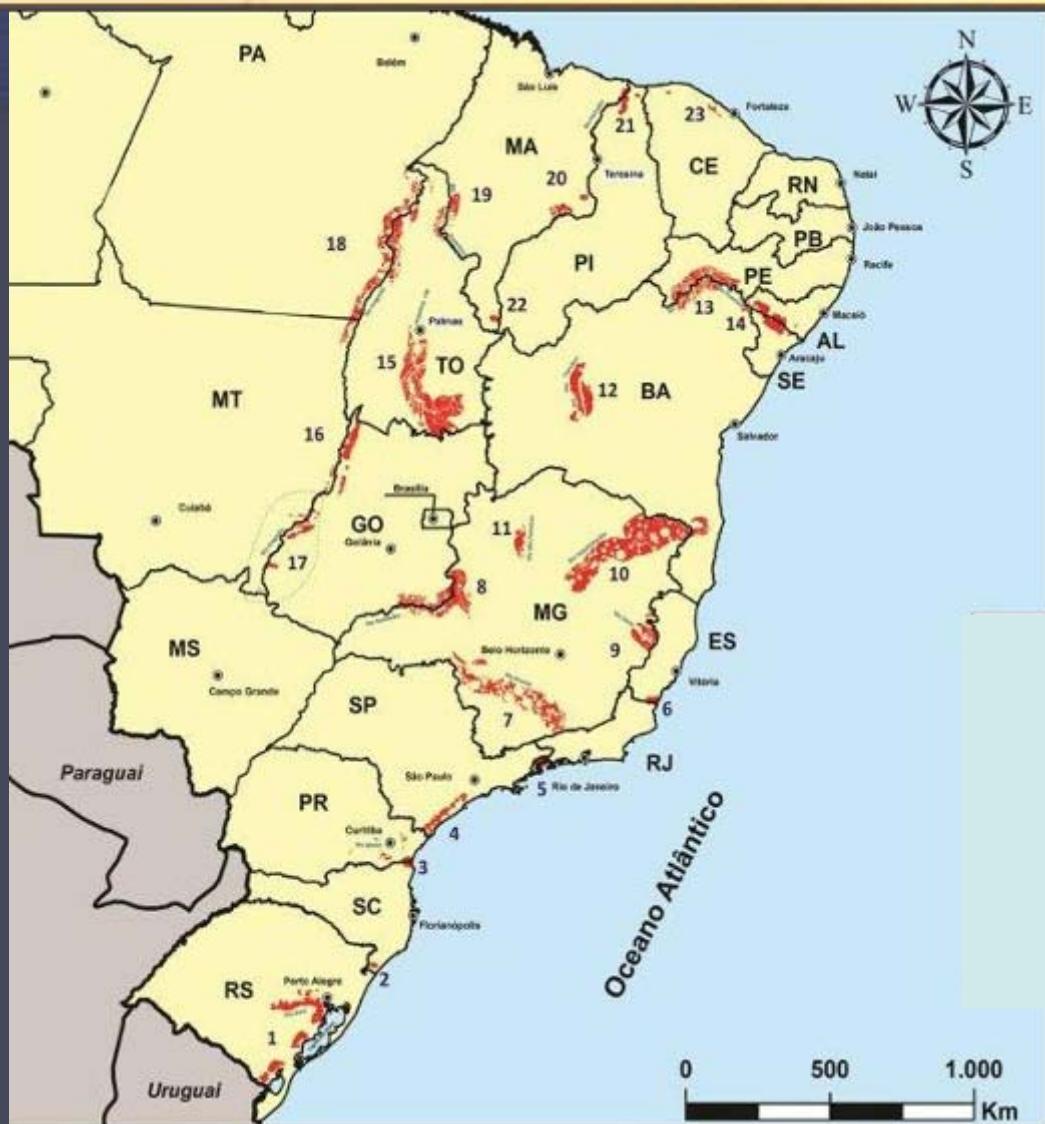
## **FATORES DE SUCESSO**

1. Seleção de sítio
  2. Seleção de tecnologia
  3. Projeto de sistemas
  4. Agência reguladora independente
  5. Treinamento de pessoal
- 6. HUMILDADE**



# EXPANSÃO PÓS-ANGRA 3

## ATLAS DO POTENCIAL NUCLEAR BRASILEIRO





# CENTRAL NUCLEAR DO FUTURO

## FURNAS

Capacidade Instalada: 9.910 MW

Fator de Capacidade: 63%

Produção Anual Bruta: 55,60 TWh

## CHESF

Capacidade Instalada: 10.615 MW

Fator de Capacidade: 53%

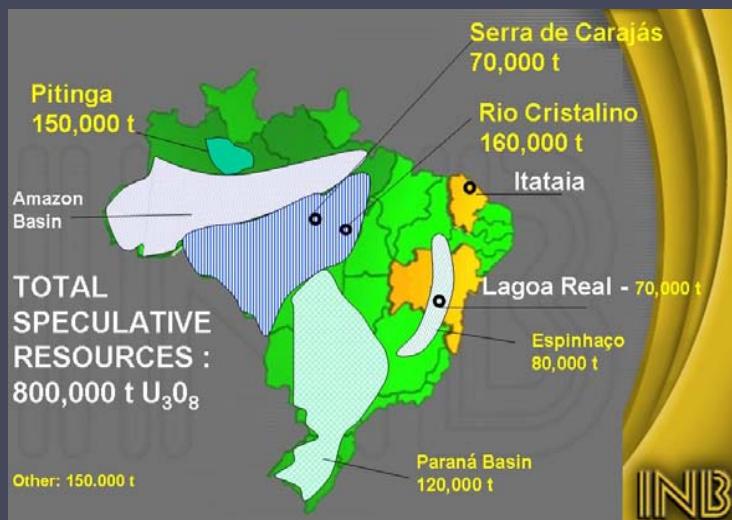
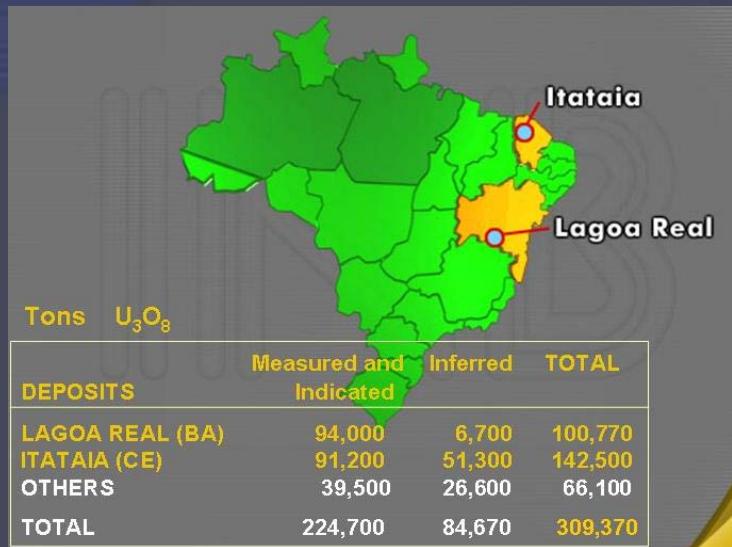
Produção Anual Bruta: 46,40 TWh





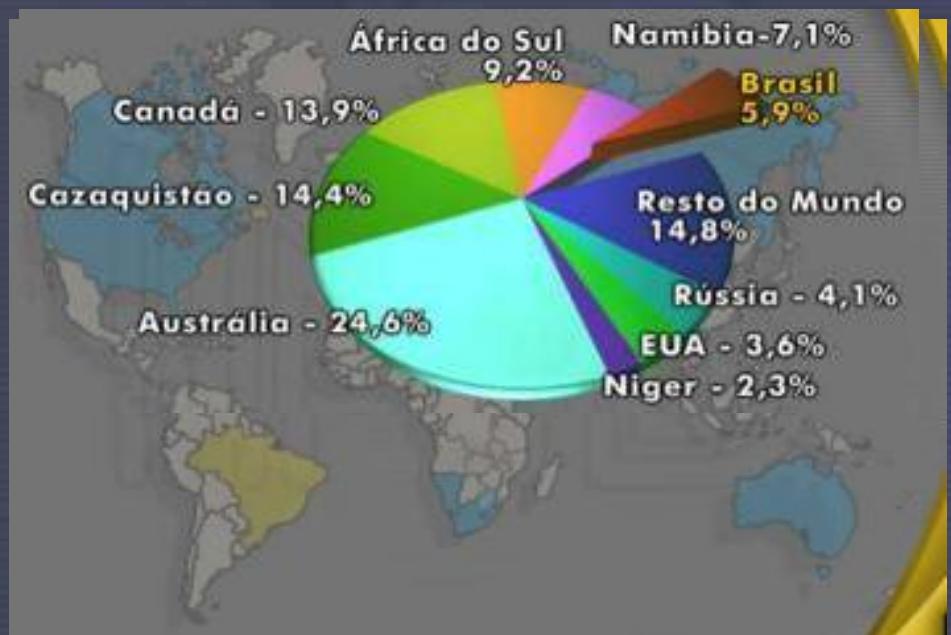
# RESERVAS BRASILEIRAS DE URÂNIO

## UMA DAS MAIORES DO MUNDO



**ÁREA PROSPECTADA:**  
**SOMENTE 30% DO TERRITÓRIO NACIONAL**  
**E APENAS NA SUPERFÍCIE**  
**(ATÉ 100 METROS)**

### 6<sup>a</sup> RESERVA MUNDIAL



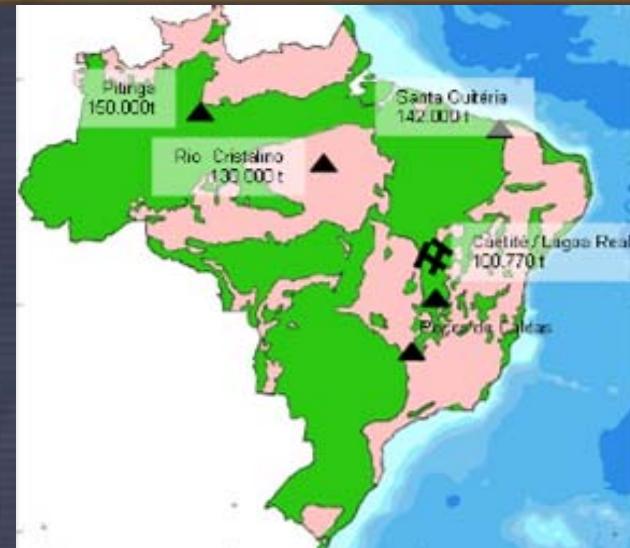


# RESERVAS BRASILEIRAS DE URÂNIO

## UMA DAS MAIORES DO MUNDO

*Brasil deve ser  
uma das  
2 maiores  
reservas mundiais*

AUSTRÁLIA É ATUALMENTE  
A MAIOR RESERVA MUNDIAL



Solos Pré-cambrianos  
Brasil 3.400.000 km<sup>2</sup>  
Austrália 3.800.000 km<sup>2</sup>





# CICLO DO COMBUSTÍVEL NUCLEAR

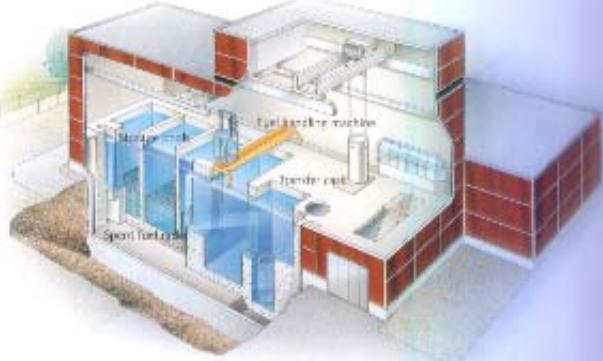
## URANIO + CAPACITAÇÃO TECNOLÓGICA





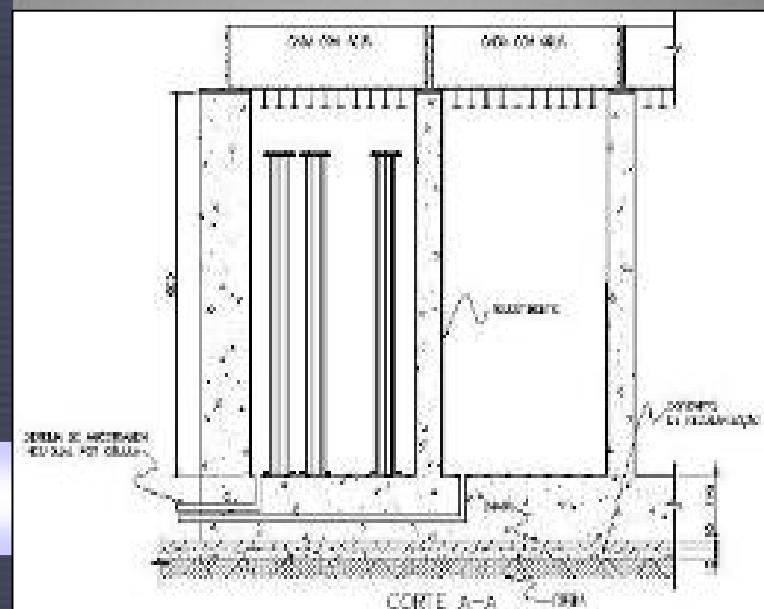
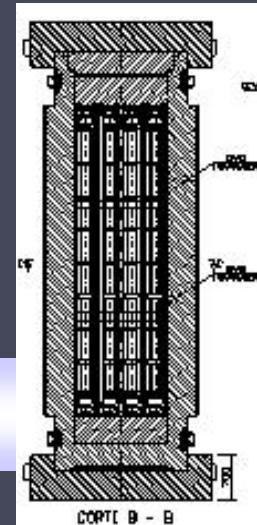
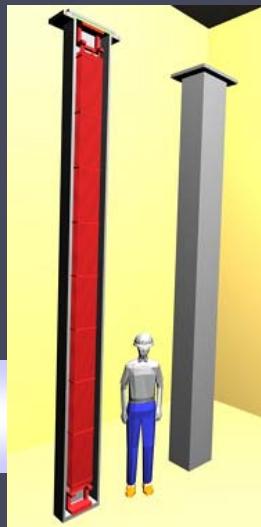
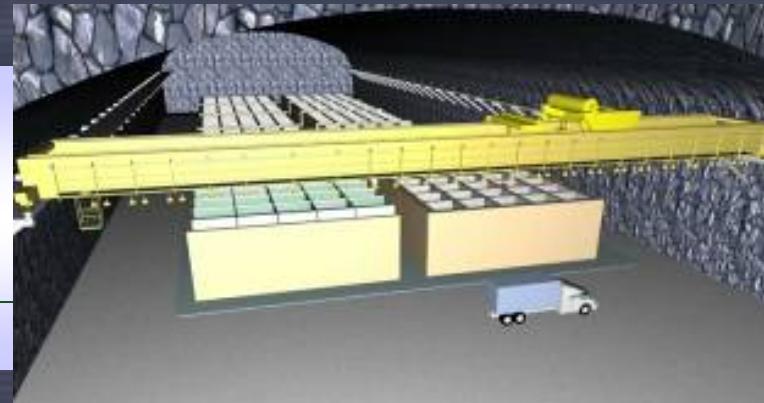
# **GERENCIAMENTO DO COMBUSTÍVEL USADO SOLUÇÃO NACIONAL**

# AMAZENAGEM NA CENTRAL (2020)



## ARMAZENAGEM INTERMEDIÁRIA DE LONGA DURAÇÃO (2035)

# PROJETADA PARA 500 ANOS





MUITO OBRIGADO!

Eletrobras  
Eletronuclear