



Energia Nuclear: oportunidades, riscos e desafios

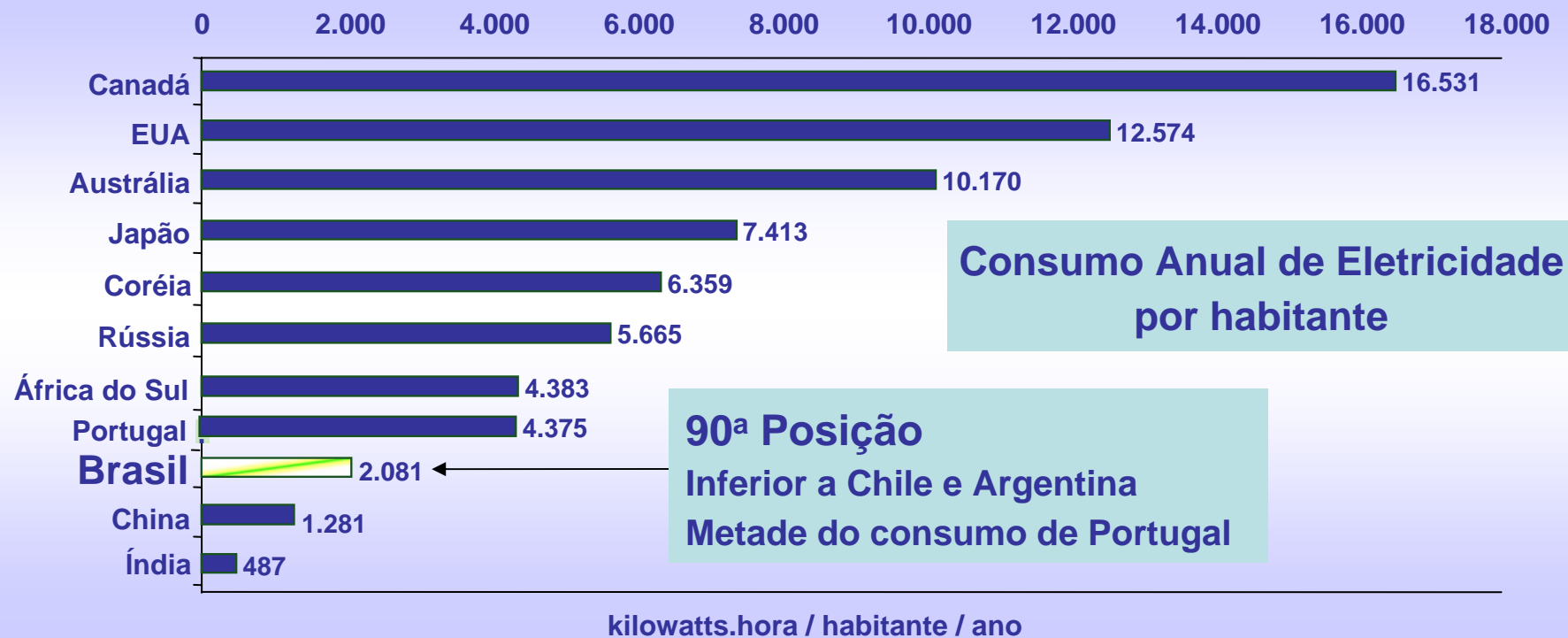
Por: **Drausio Atalla**



DATA

www.eletronuclear.gov.br

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

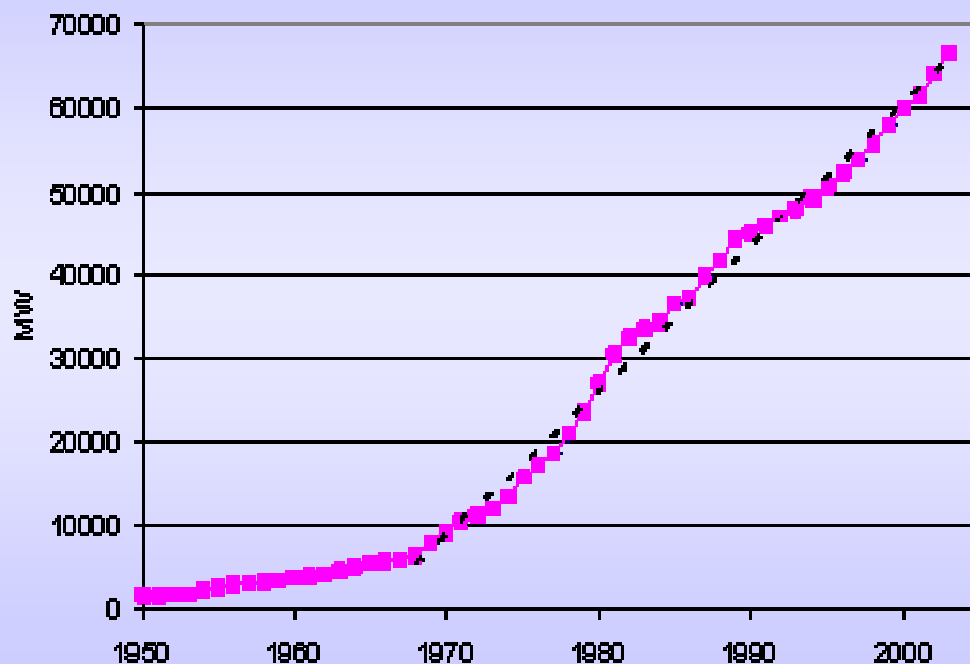


Fonte: Internacional Energy Annual 2005

Potência Hídrica Instalada X Capacidade de Armazenamento

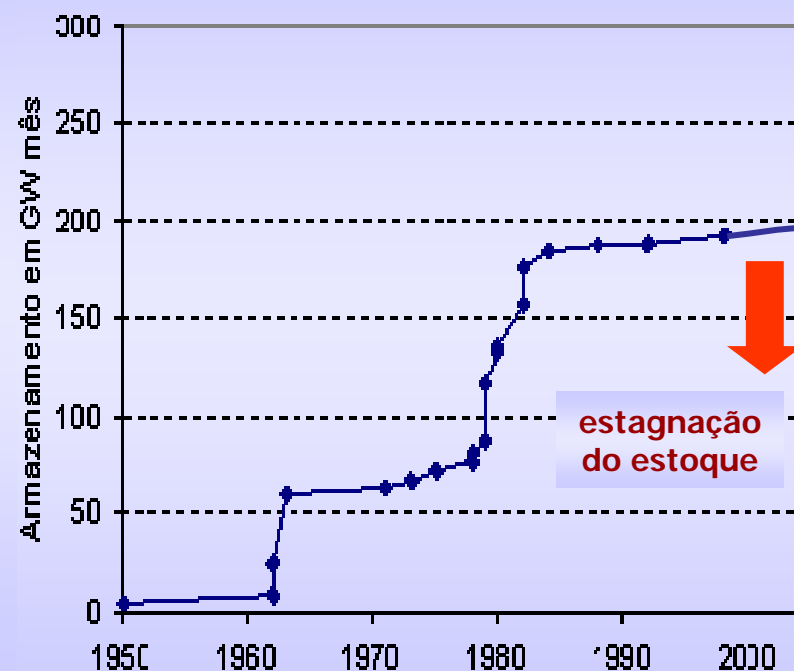
Potência Hídrica Instalada

(Valores em MW Instalado)



Capacidade de Armazenamento

(Usinas representando 75% do Armazenamento Total)



Fonte: lista da ONS dos principais reservatórios

Recursos Naturais de Urânio

ATUAIS: 309 mil toneladas de U3O8

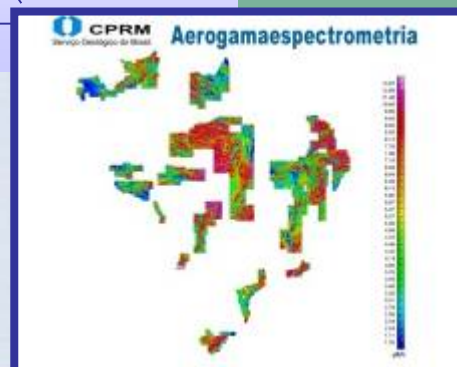
6ª Reserva Mundial

- 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



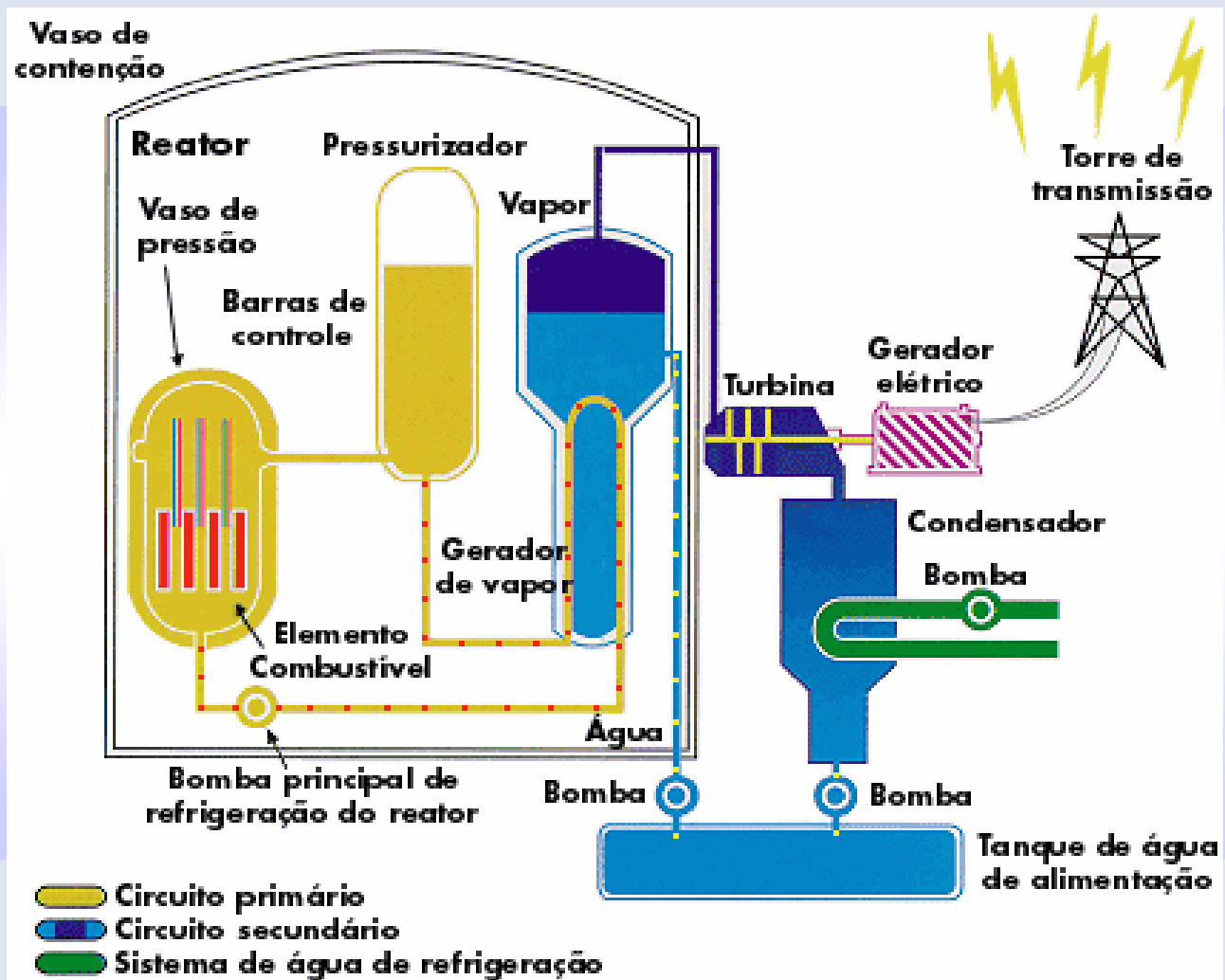
309.000 tons equivalem a 238 anos de operação do GASBOL (25 milhões m³ / dia)

COMBUSTÍVEL NUCLEAR



Volume de investimentos muito menor do que para usinas, porém de caráter estratégico

Reatores a Água Pressurizada (PWR)



Plano Nacional de Energia 2030

Premissas para Expansão da Oferta na Rede:

	2007-2015	2016-2020	2021-2025	2026-2030	2016-2030
REFERÊNCIA <i>cenário 1</i> <i>cenário 2</i>	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 <i>cenário 3</i> <i>cenário 5</i>	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 <i>cenário 4</i>	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

Metas Angra 3

1. **2009:** Preparação do canteiro de obras e execução da concretagem de regularização do terreno para as fundações
2. **2009:** início da concretagem da laje de fundação do Edifício do Reator (*“marco zero” da construção*)
3. **2014:** início da operação



ANGRA 3

Contribuição ao Sistema Elétrico

- Aumento da confiabilidade do Sistema Interligado Nacional
- Angra 3 atenderá a cerca de 30% da demanda do Estado do Rio de Janeiro.
- Angra 1, 2 e 3 atenderão a cerca de 80% da demanda do Estado do RJ.



Metas Novas Usinas

1. **2009:** Início da seleção de local para a Central Nuclear do Nordeste *
2. **2010:** Início da seleção de local para a Central Nuclear do Sudeste *
3. **2019:** Início da operação da primeira usina da Central Nuclear do Nordeste
4. **2021:** Início da operação da segunda usina da Central Nuclear do Nordeste
5. **2023:** Início da operação da primeira usina da Central Nuclear do Sudeste
6. **2025:** Início da operação da segunda usina da Central Nuclear do Sudeste

* **Locais selecionados para até 6 usinas**



Estruturação das Usinas Pós Angra 3

- **Seleção de sítio**
- **Seleção de tecnologia**
- **Estratégias de licenciamento**
- **Estabelecimento da estrutura de capital**
- **Busca do financiamento**
- **Análise e mitigação dos riscos empresariais**

Riscos do Empreendimento Nuclear

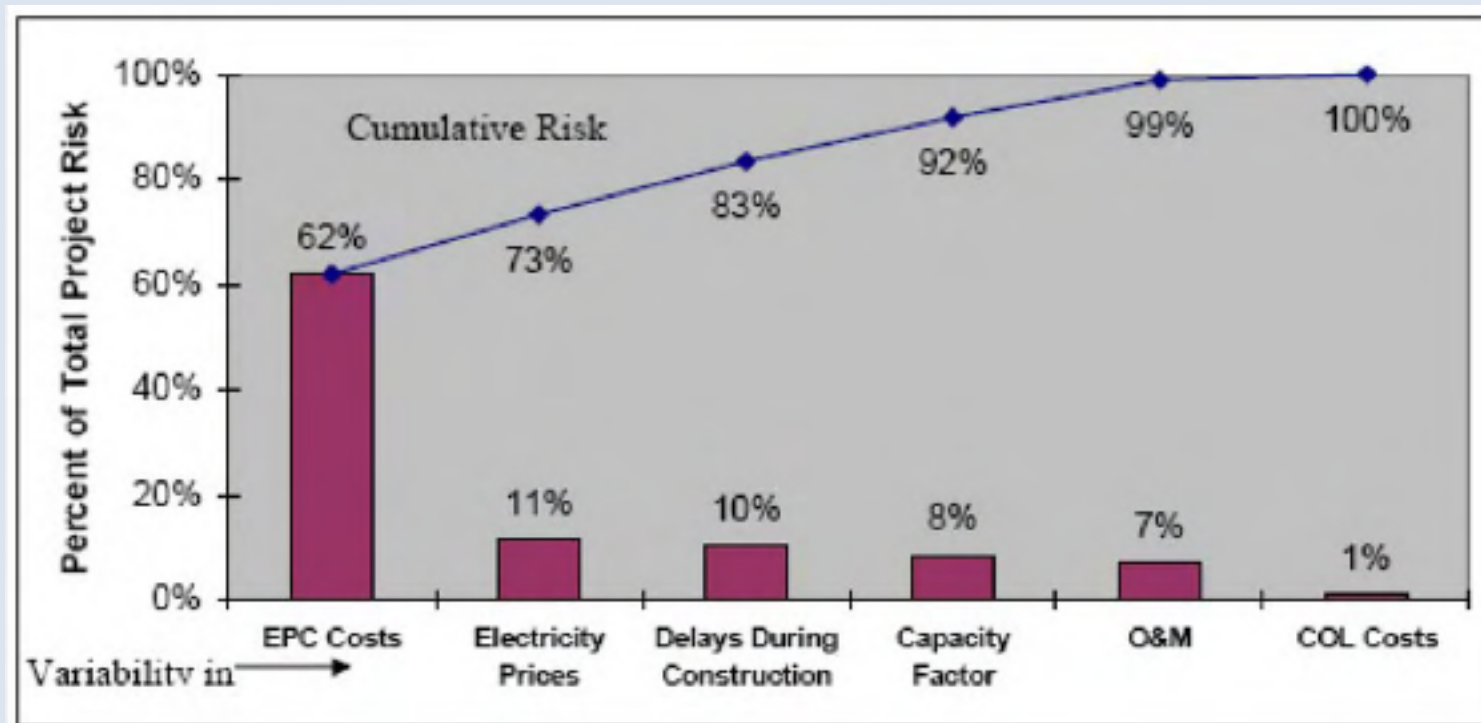


Figure 8.1. Sources of Variation in Plant NPV (Pareto Chart)

74% do risco durante a construção

Desafios da Energia Nuclear

- **SEGURANÇA**
(resultados operacionais são excelentes ao redor do mundo)
- **PROLIFERAÇÃO NUCLEAR**
(tecnologia avançada é resistente à proliferação e salvaguardas mundiais se aperfeiçoam)
- **GESTÃO DE REJEITOS**
(é viável sob o ponto de vista tecnológico e de custos. Percepção pública é a questão)
- **CUSTOS**

Desafios da energia Nuclear

Custos de operação e de construção

- Está amplamente demonstrado que usinas nucleares operam de modo seguro, confiável e com custos de produção baixos
- A questão, em essência, são dos custos de construção

Custos de construção

- **Uma nova usina nuclear constitui um dos empreendimentos mais capital intensivos desenvolvidos pelo homem.**

COMO CONSTRUIR NOVAS USINAS OBSERVANDO PRAZOS, ESCOPO E ORÇAMENTOS, É O DESAFIO MAIS SIGNIFICATIVO DE NOSSA INDÚSTRIA

Custos de construção

Várias estratégias estão em andamento:

- Usinas simples, padronizadas e modularizadas
- Flotilhas mundiais de usinas padronizadas (flotilhas regionais ???)
- Estrutura de capital dividida, compartilhando riscos entre os empreendedores, incluindo capital privado
- Licenciamento avançado
- Estudos de viabilidade confiáveis,.....

Recente revisão do relatório do MIT de 2003

Nova unidade:

- **US\$ 4.000/KWe instalado (overnight cost)**
- **Tarifa de equilíbrio: US\$ 66/KWh (US 84/KWh com juros premium)**
- **Prazo de construção: 3/4/5 anos ?**
- **Amortização em 15 anos**

Fluxo de caixa típico para viabilização

Table 6A: Cost Cash Flows and Depreciation at a Nuclear Power Plant (\$ millions)

Period	Calendar Year	Construction Costs	Depreciation	Incremental Capital Costs +		Fuel Costs	Waste fee
				Decomm. Cost	Non-fuel O&M costs		
[A]	[B]	[C]	[D]	[E]	[F]	[G]	[H]
[1]	-4	2009	403				
[2]	-3	2010	1093				
[3]	-2	2011	1396				
[4]	-1	2012	1159				
[5]	0	2013	454				
[6]	1	2014		225	49	74	66
[7]	2	2015		428	51	77	68
[8]	3	2016		385	52	81	71
[9]	4	2017		347	54	84	73
[10]	5	2018		312	55	87	76
[11]	6	2019		281	57	91	79
[12]	7	2020		266	59	94	81
[13]	8	2021		266	61	98	84
[13]	9	2022		266	62	102	87
[14]	10	2023		266	64	106	90
[15]	11	2024		266	66	110	93
[16]	12	2025		266	68	115	97
[17]	13	2026		266	70	120	100
[18]	14	2027		266	72	124	104
[19]	15	2028		266	74	129	107
[20]	16	2029		133	77	135	111
[21]	17	2030			79	140	115
[22]	18	2031			81	146	119
[23]	19	2032			84	152	123
[24]	20	2033			86	158	128
[25]	21	2034			89	164	132
[26]	22	2035			92	171	137
[27]	23	2036			94	177	141
[28]	24	2037			97	185	146
[29]	25	2038			100	192	152
[30]	26	2039			103	200	157
[31]	27	2040			106	208	162
[32]	28	2041			109	216	168
[33]	29	2042			113	225	174
[34]	30	2043			116	234	180
[35]	31	2044			119	243	186
[36]	32	2045			123	253	193
[37]	33	2046			127	263	200
[38]	34	2047			130	274	207
[39]	35	2048			134	285	214
[40]	36	2049			138	297	222
[41]	37	2050			143	309	229
[42]	38	2051			147	321	237
[43]	39	2052			151	334	246
[44]	40	2053			2882	347	254

MIT: Maio/2009

Grande Desafio

- **O grande desafio da indústria nuclear é como reproduzir na realidade este fluxo de caixa descontado.**
- **Para isto, o controle dos riscos do empreendimento é essencial.**

Riscos/Sumário

- O risco operacional é reduzido: operamos nossas usinas com segurança, custos controlados e elevada disponibilidade.
- Novas usinas representam o risco apreciável. Como construir dentro do orçamento, do prazo e do escopo?
- Ação conjunta da América Latina poderá mitigar alguns dos riscos?

Controle de Risco Empresarial Estratégias

- **Padrões elevados para seleção de sítio (mitigação de riscos EPC e licenciamento)**
- **Tecnologia avançada, padronizada, simplificada e modularizada (mitigação de riscos EPC e prazo de construção)**
- **Estrutura de capital mista: público/privada (compartilhamento do risco e redução do risco individual)**
- **Financiamento misto, com apoio do governo para reduzir riscos e custo de capital (redução de juros e do custo total do empreendimento)**

Questões essenciais

- **Novas gerações de usinas precisarão superar estes riscos**
- **Ação conjunta dos países latino americanos ajudaria neste controle de risco?**
- **Faremos juntos ou sem cooperação?**
- **Teremos múltiplas tecnologias ou padronizaremos?**
- **Investiremos mutuamente em nossas novas usinas?**

CABE A NÓS DECIDIR

MUITO OBRIGADO

www.eletronuclear.gov.br

drausio@eletronuclear.gov.br

