

Marinha do Brasil



Comando da Marinha

Apresentação à Comissão de Relações Exteriores e de Defesa Nacional e à Comissão de Ciência, Tecnologia, Inovação, Comunicação e Informática do Senado Federal

25 de outubro de 2007



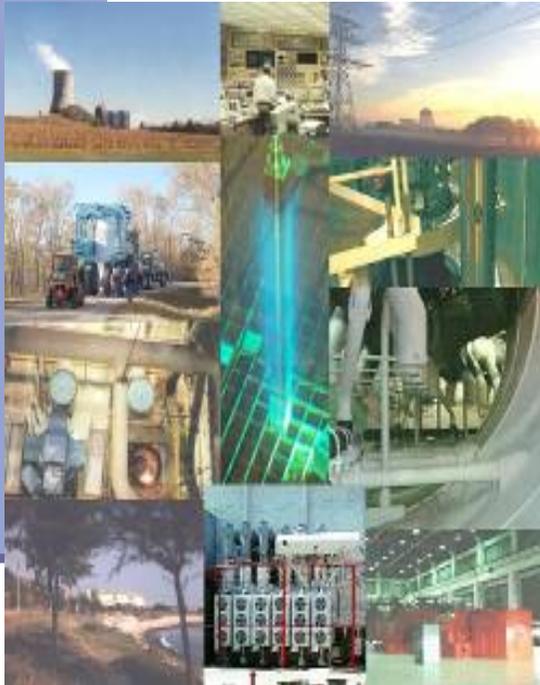
Roteiro



- O Programa Nuclear da Marinha (PNM)
 - Principais projetos e situação atual
 - O Ciclo do Combustível
 - Projeto do Laboratório de Geração Núcleo-Elétrica (LABGENE)
 - Situação atual e perspectivas
- Recursos orçamentários e estrutura de financiamento do PNM
 - Dispêndios em “dólares equivalentes”
 - Perspectivas de investimentos
 - Recursos humanos
- O significado do PNM
- Considerações finais



O Programa Nuclear da Marinha (PNM)

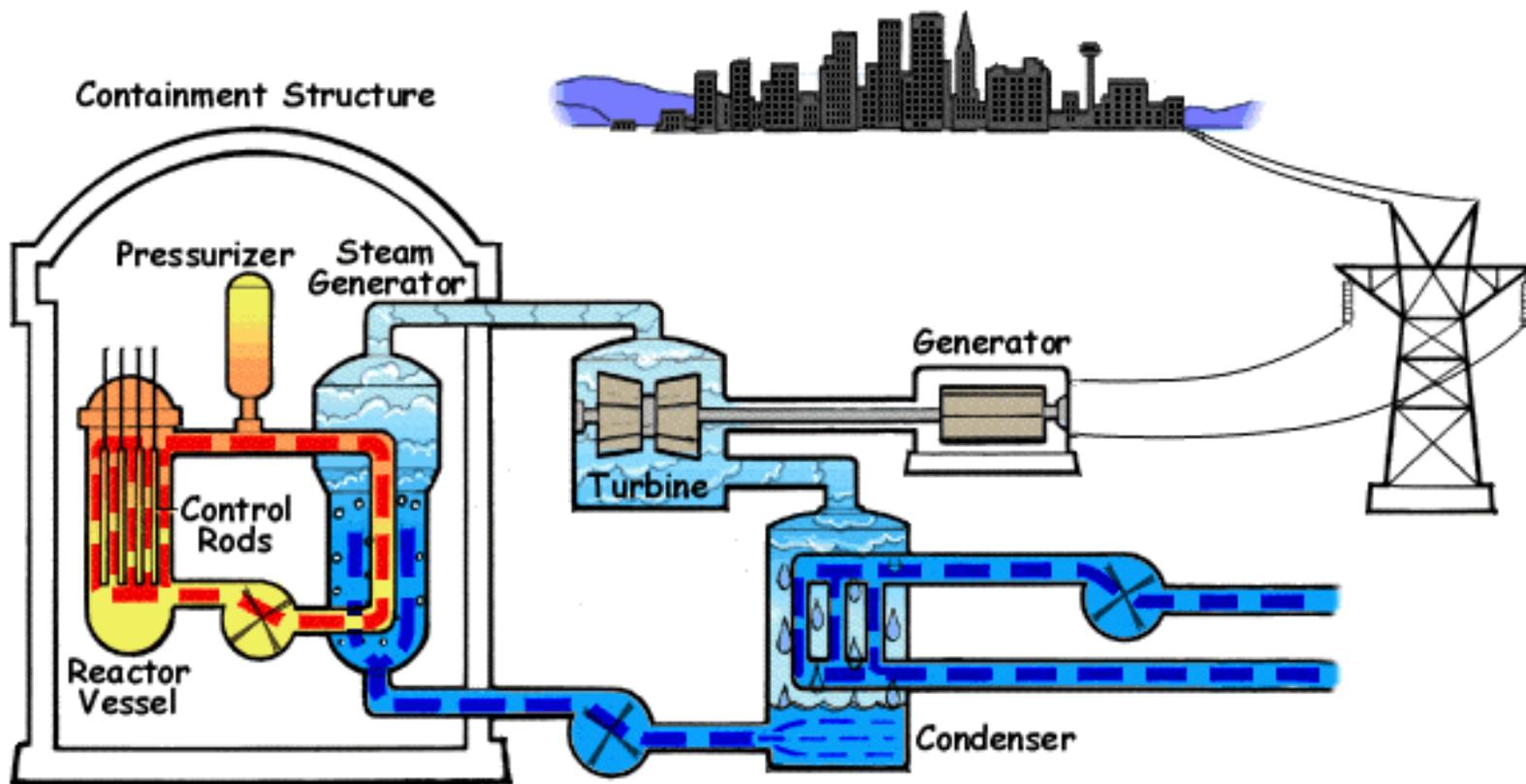


- tem como principal objetivo o ***desenvolvimento de capacitação tecnológica nacional*** no ***projeto, construção, comissionamento, operação e manutenção de reatores*** núcleo-elétricos tipo PWR e na ***produção de combustível*** nuclear.



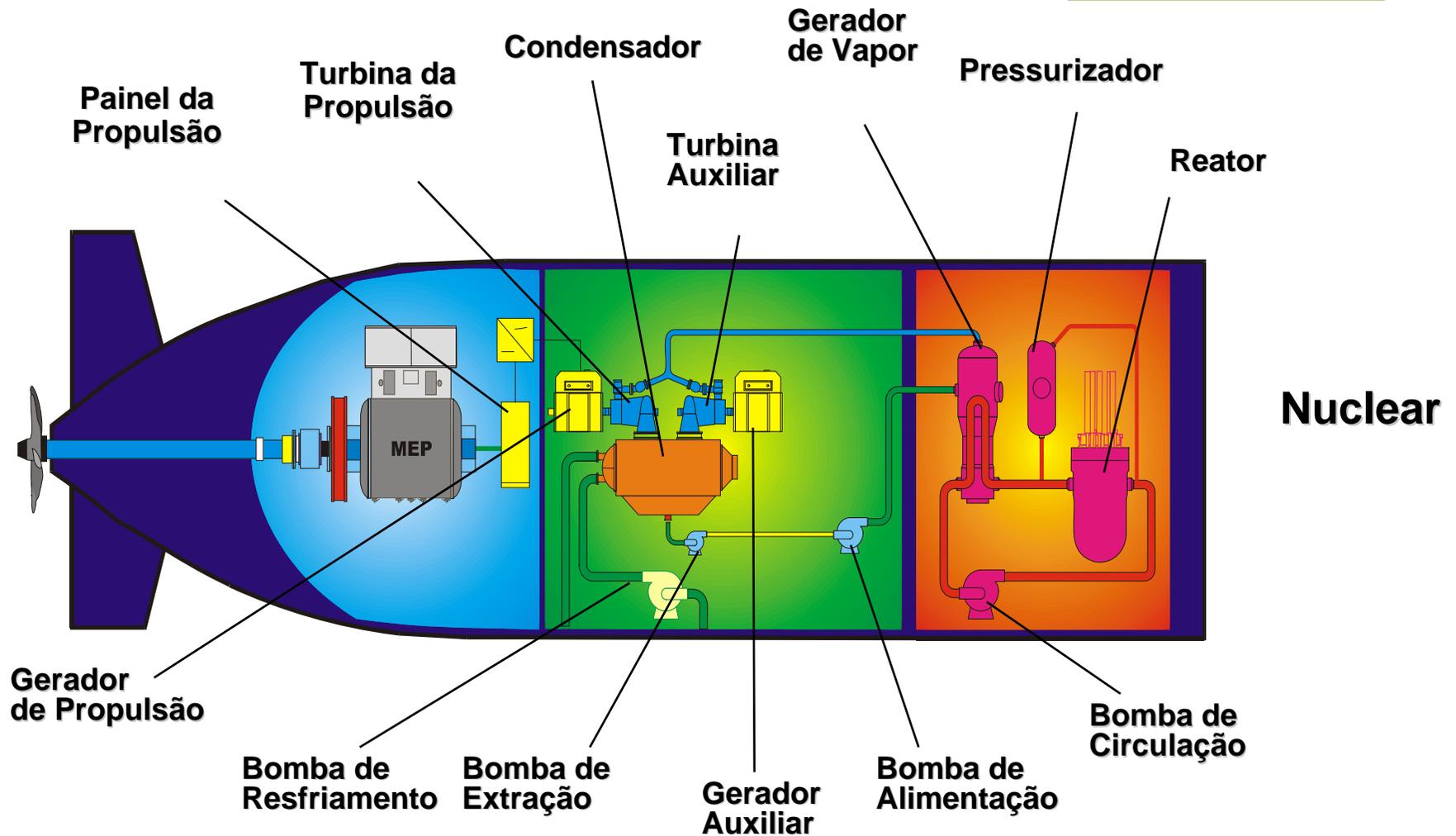
Reator de Água Pressurizada

Geração de energia para cidades





Reator de Água Pressurizada Propulsão Naval de submarinos





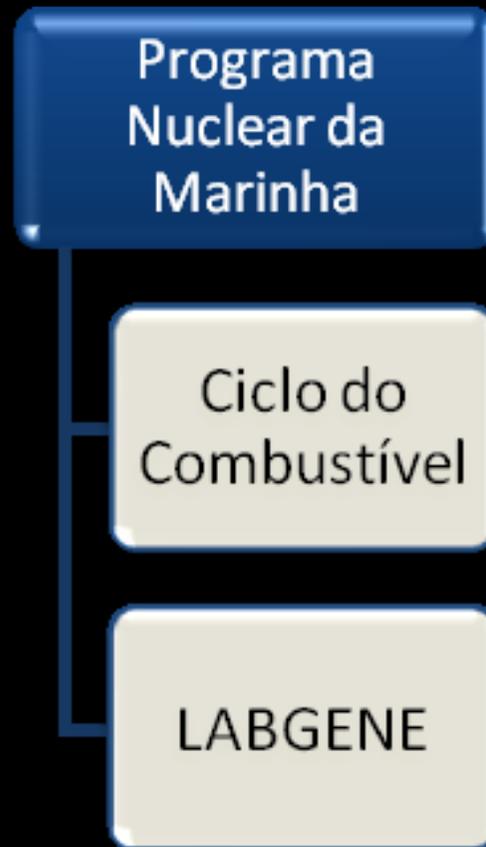
O Programa Nuclear da Marinha (PNM) Situação atual



- o domínio completo do ciclo do combustível nuclear - **já conquistado**; e
- o desenvolvimento e construção de uma planta nuclear de geração de energia elétrica - **o que ainda não está pronto**.



O Programa Nuclear da Marinha (PNM)

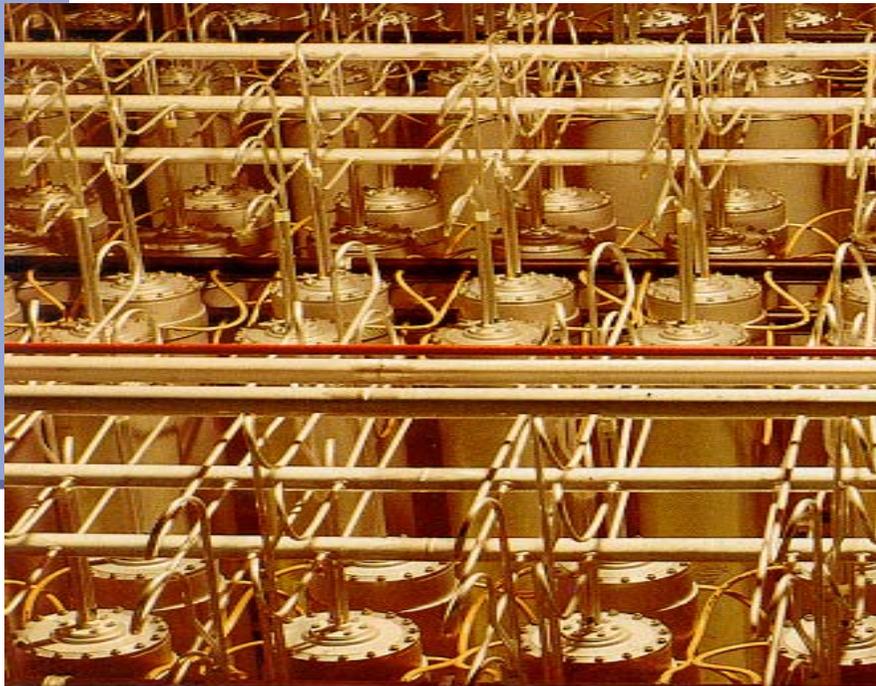




O Programa Nuclear da Marinha (PNM)



Projeto do Ciclo do Combustível



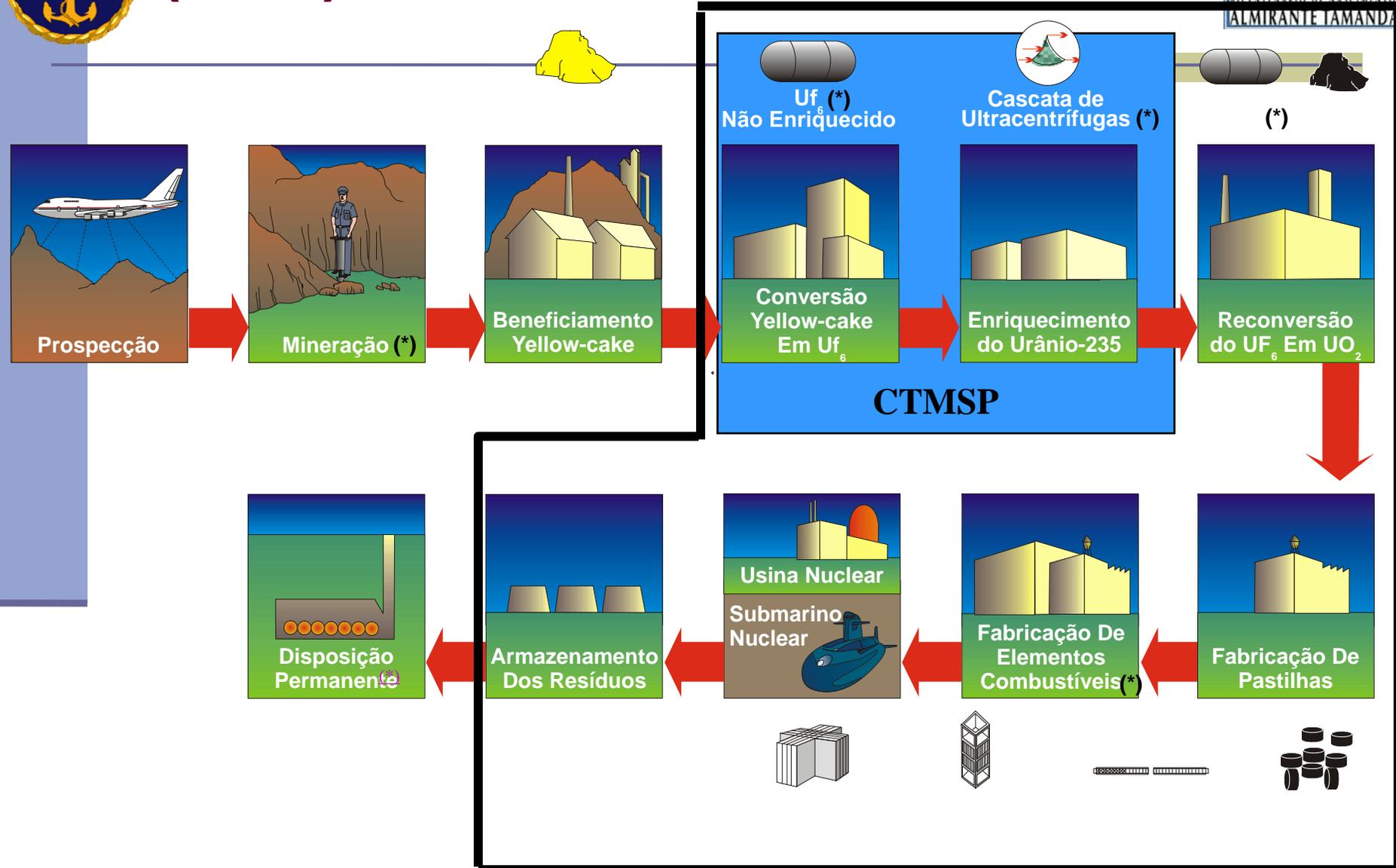
Processo de ultracentrifugação desenvolvido pelo CTMSP



Usina de Hexafluoreto de Urânio no Centro Experimental de Aramar (CEA)



O Programa Nuclear da Marinha (PNM) – O Ciclo do Combustível





O Programa Nuclear da Marinha (PNM) – O Ciclo do Combustível





O Programa Nuclear da Marinha (PNM)



Projeto do Laboratório de Geração Núcleo-Elétrica (LABGENE)



Prédio do Reator



Vaso de Pressão do Reator



O Programa Nuclear da Marinha (PNM)



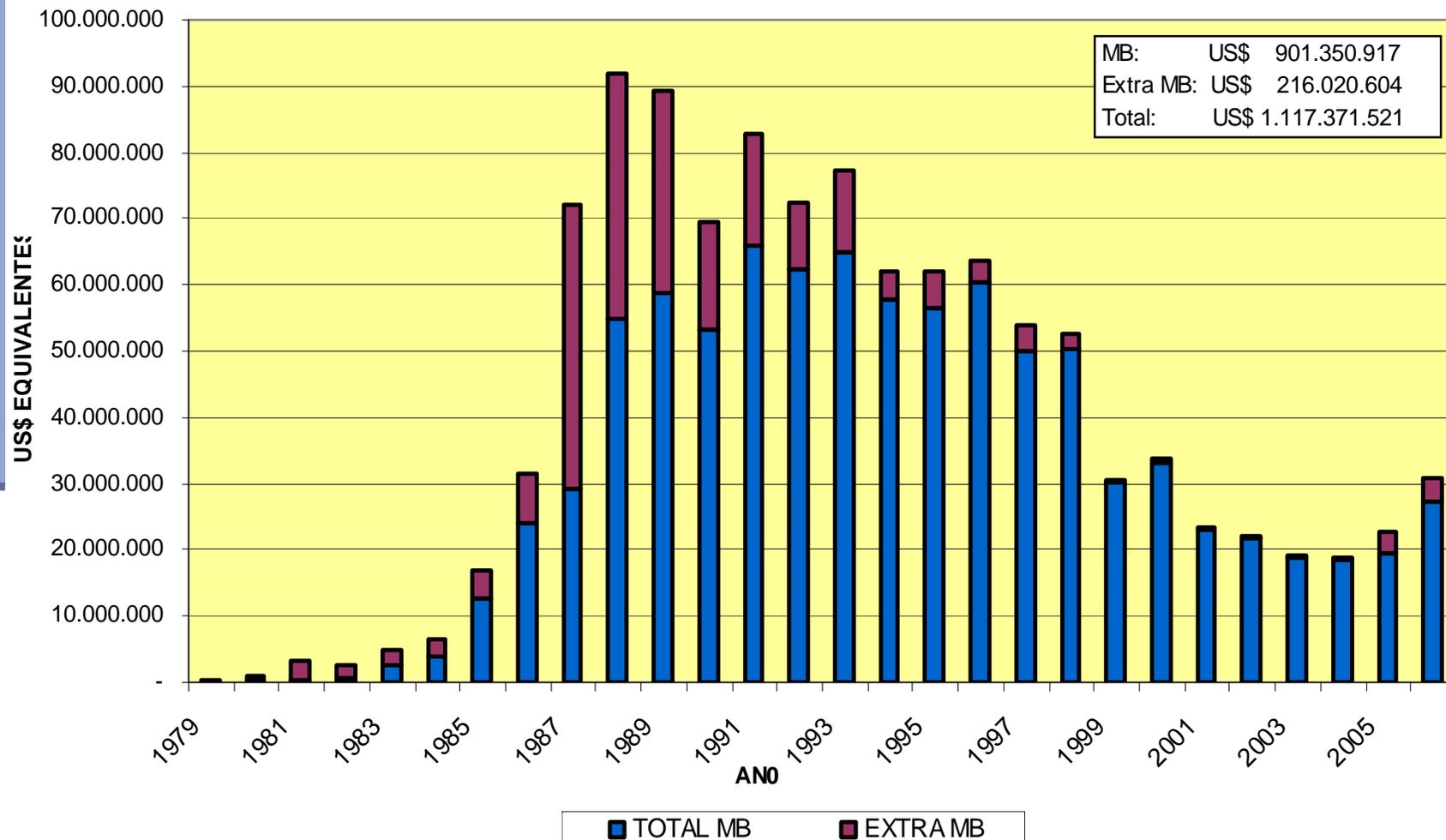
- “Estado vegetativo” do Programa Nuclear
- É um Projeto Nacional



Recursos orçamentários e estrutura de financiamento do PNM



DISPÊNDIO TOTAL ATÉ DEZ/2006





Perspectivas de Investimentos



<i>Natureza</i>	<i>Valor</i>
<i>Pagamento de pessoal:</i>	<i>R\$ 50,5 milhões</i>
<i>Custeio:</i>	<i>R\$ 9,8 milhões</i>
<i>Preservação/manutenção de equipamentos:</i>	<i>R\$ 1,7 milhões</i>
<i>Total</i>	<i>R\$ 62,0 milhões</i>
<i>Recursos para manter o estado vegetativo</i>	



Perspectivas de Investimentos

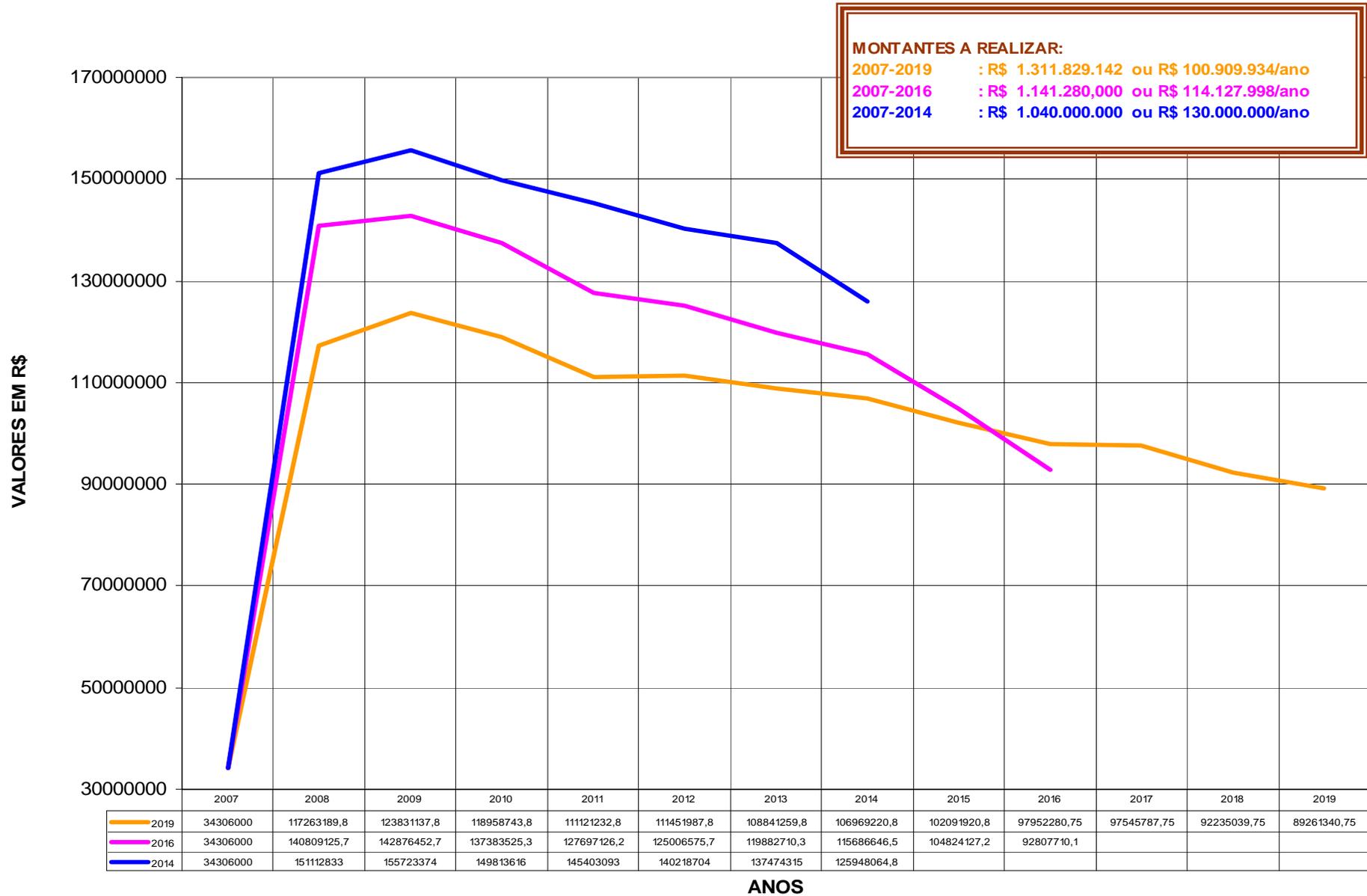


LABGENE

US\$ 130 MILHÕES EM EQUIPAMENTOS

PRONTOS EM ESTOQUE

CENÁRIOS





Perspectivas de Investimentos



- Falta de investimentos no Programa Nuclear:
 - Evasão de pessoal qualificado;
 - Perda de conhecimento técnico específico; e
 - Comprometimento dos investimentos já realizados.
- Retomada de aportes financeiros no Programa Nuclear:
 - Melhora nos prazos estipulados para a conclusão das principais metas do PNM;
 - Estímulo aos profissionais envolvidos e redução de evasões; e
 - Redução da carência da demanda de profissionais na área nuclear no Brasil.



O significado do PNM



- Grande capacidade de mobilização e estímulo dos setores de Ciência e Tecnologia e de produção;
- Capacidade de gerar efeitos de arrasto:
 - Por meio do incentivo à ampliação da base tecnológica nacional; e
 - Por meio do desenvolvimento de equipamentos e componentes de uso não restrito aos objetivos do Programa.



SCMPA-FRAGATAS CLASSE NITERÓI



SENDO CONFECCIONADO O SEGUNDO SISTEMA

- ◆ projetos de sistemas de controle e automação



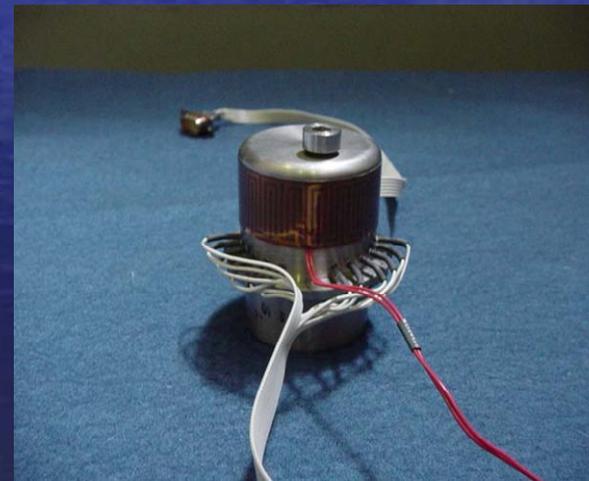


GIROSCÓPIO E ACELERÔMETROS



Projetos em andamento

◆ Giroscópio e Acelerômetros



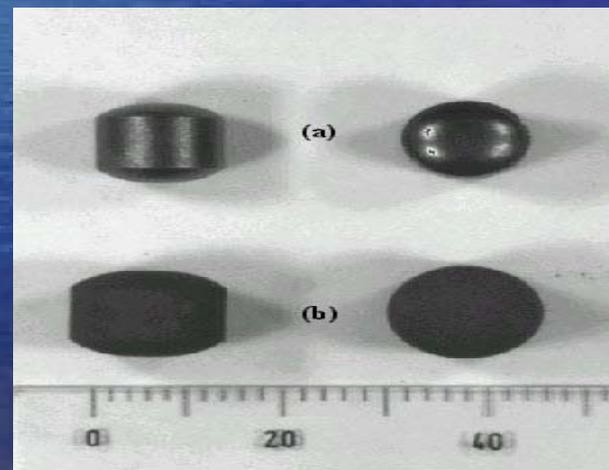


BLINDAGEM



Projetos decorrentes

- proteção balística





VÁLVULAS GÁS



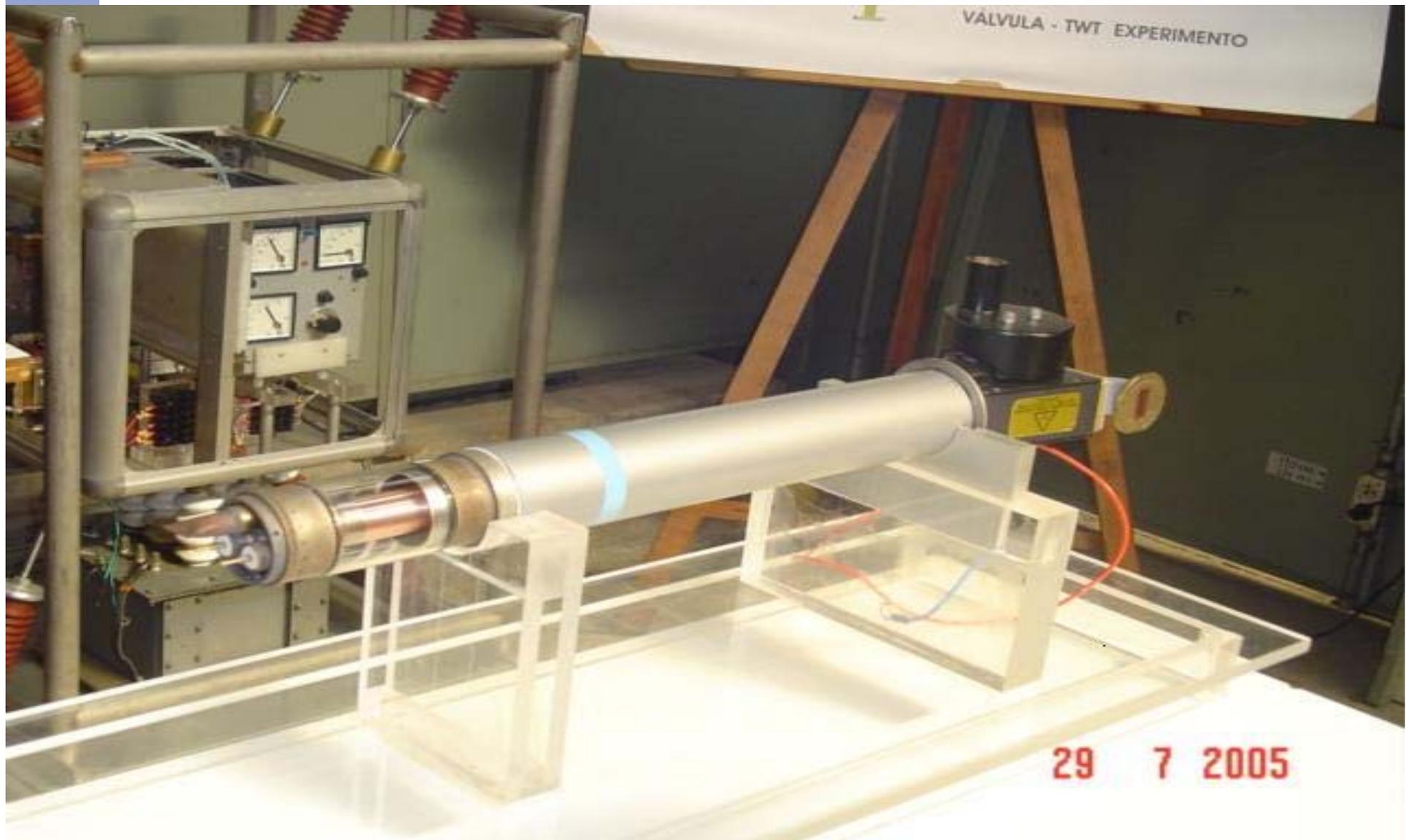
Projetos decorrentes

◆ válvulas



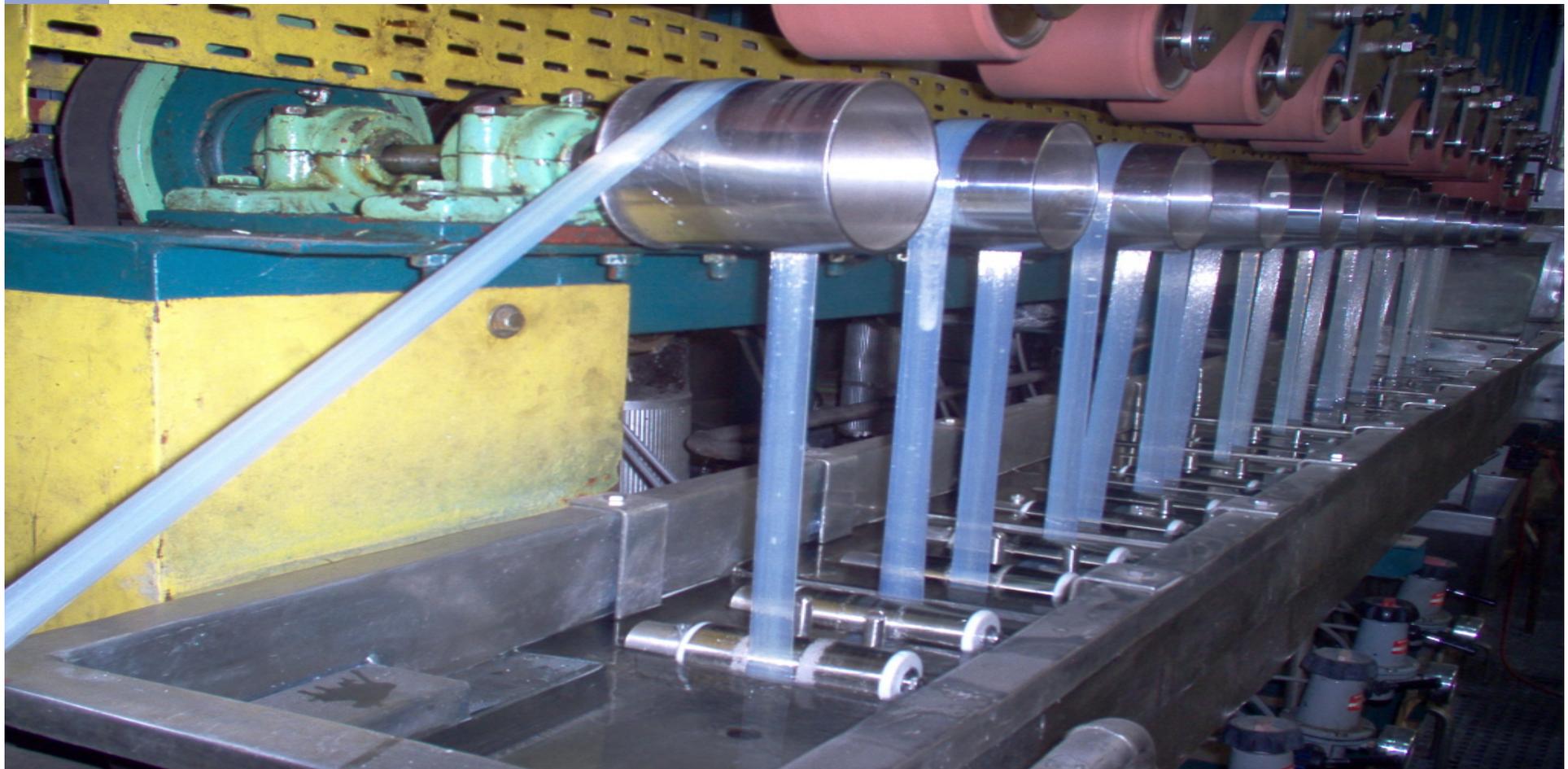


VÁLVULAS TWT





FIBRA CARBONO



ANÁLISE DE RISCO



CRIAÇÃO DE UM LABORATÓRIO DE ANÁLISE DE RISCO





ENRIQUECIMENTO DE URÂNIO



WHO DOES ENRICHMENT?

COUNTRY	CAPACITY, MTSWU*	PERCENTAGE, WORLDWIDE	TECHNOLOGY
Russia	15 000	31.5	Centrifuge
United States	11 300	23.7	Diffusion
France	10 800	22.7	Diffusion
England, Germany, & Netherlands**	8300	17.5	Centrifuge
Japan	1050	2.2	Centrifuge
China	1000	2.1	Centrifuge
Brazil	120	0.3	Centrifuge
TOTAL	47 570	100	

*Metric ton separative work units per year for commercial-scale facilities operational and under construction.

** The three countries operate enrichment facilities through the Urenco consortium.

Source: IAEA Nuclear Fuel Cycle Information System, Jan. 06



USEC

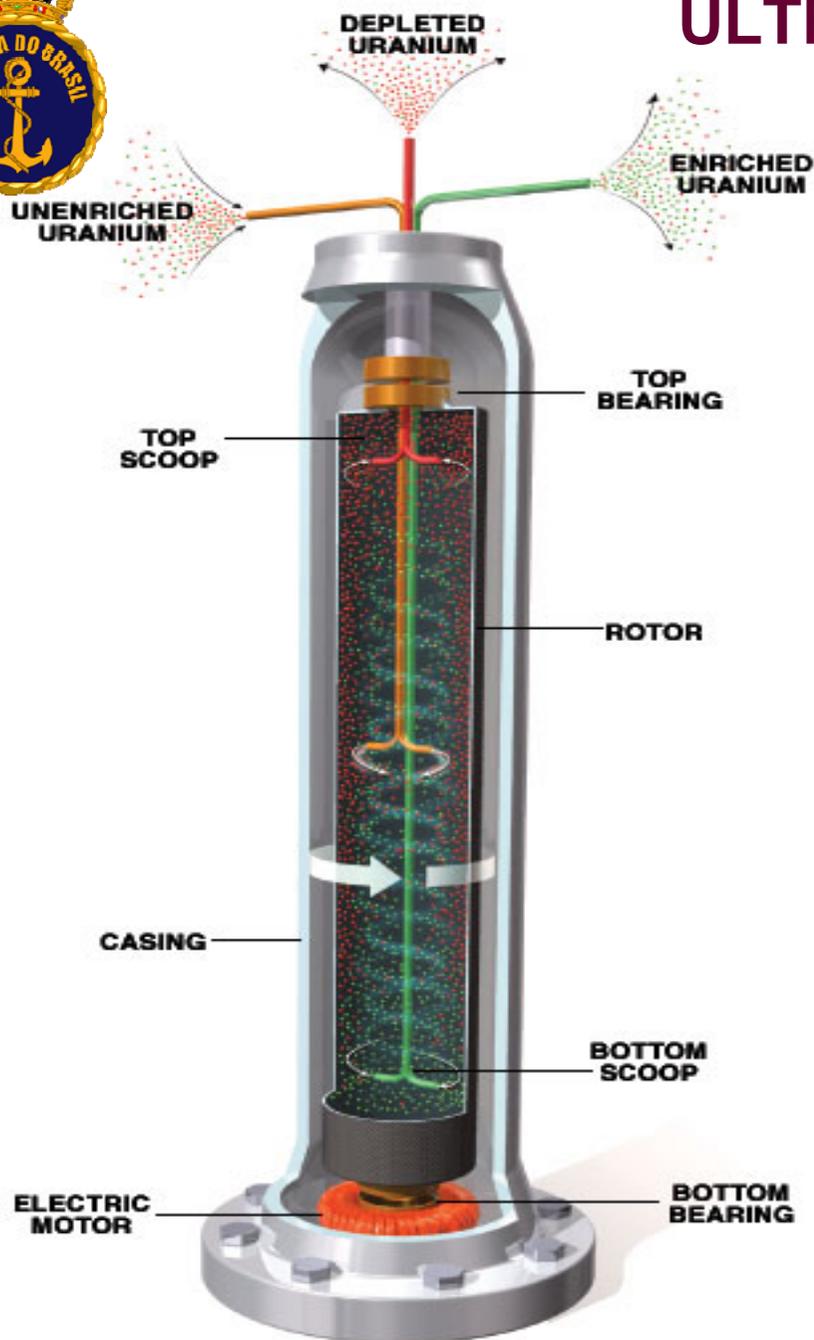


In June 2002, USEC signed an agreement with the US Department of Energy (DoE) to facilitate the company's demonstration and deployment of gas centrifuge uranium enrichment technology, which is referred to as the American Centrifuge™ technology. DoE spent more than \$3 billion over 20 years developing the technology.

USEC is working toward beginning commercial plant operations in late 2009 and having approximately 11,500 machines deployed in 2012, which would provide about 3.8 million SWU of production based on current estimates of machine output and plant availability.



ULTRACENTRIFUGAÇÃO



**PROJETO TOTALMENTE
AUTÓCNE**

**ROTOR TOTALMENTE
LEVITADO**

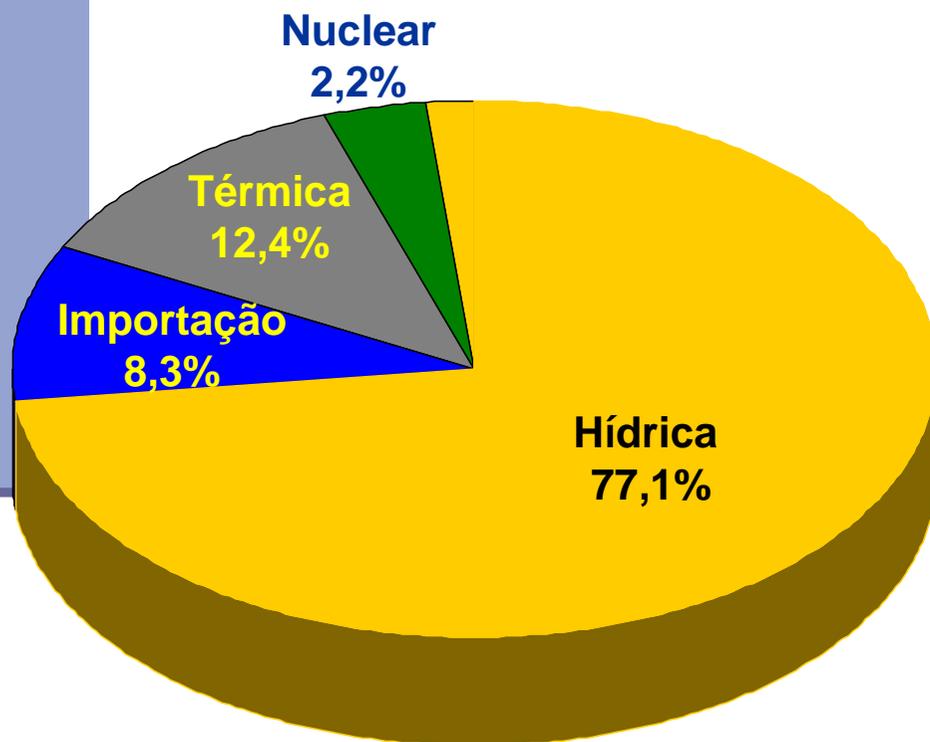
**PARCERIA COM A INB
IMPLANTAÇÃO DE UMA
PLANTA DE
ENRIQUECIMENTO DE
URÂNIO EM RESENDE**



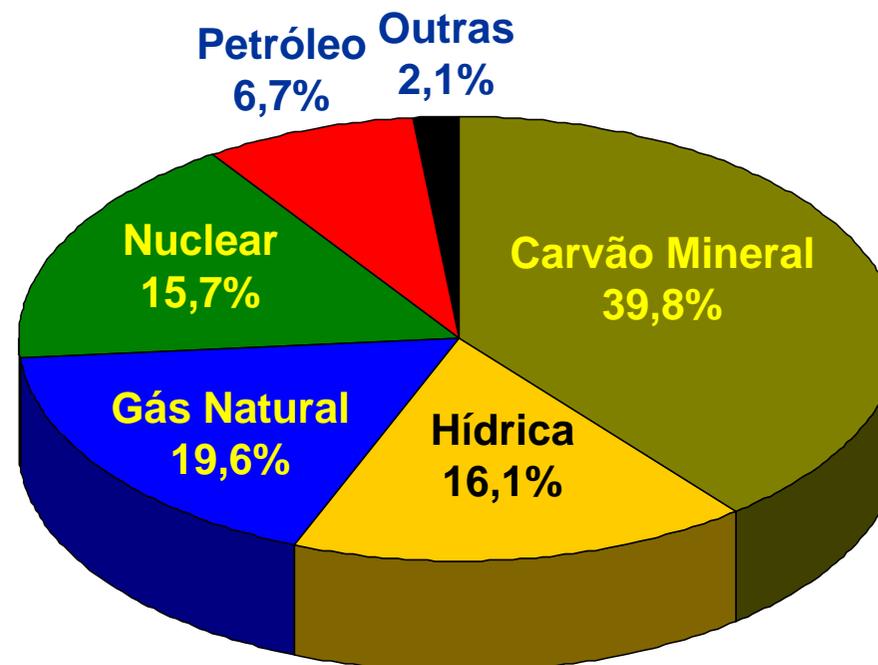
OFERTA DE ENERGIA - ELETRICIDADE



BRASIL - 2005



MUNDO - 2004



World Nuclear Power Reactors 2006-07 (30 August 2007)

PAÍS	Reatores em operação	Reatores em const.	Const. planejada	Const. proposta	PAÍS	Reatores em operação	Reatores em const.	Const. planejada	Const. proposta
Argentina	2	1	1	1	Korea DPR (North)	0	0	1	0
Armenia	1	0	0	1	Korea RO (South)	20	3	5	0
Belgium	7	0	0	0	Lithuania	1	0	0	2
Brazil	2	0	1	4	Mexico	2	0	0	2
Bulgaria	2	0	2	0	Netherlands	1	0	0	0
Canada	18	2	4	2	Pakistan	2	1	2	2
China	11	5	26	88	Romania	2	0	2	1
Czech Republic	6	0	0	2	Russia	31	7	7	18
Egypt	0	0	0	1	Slovakia	5	2	0	0
Finland	4	1	0	1	Slovenia	1	0	0	1
France	59	1	0	1	South Africa	2	0	1	24
Germany	17	0	0	0	Spain	8	0	0	0
Hungary	4	0	0	2	Sweden	10	0	0	0
India	17	6	4	15	Switzerland	5	0	0	1
Indonesia	0	0	0	2	Turkey	0	0	3	0
Iran	0	1	2	3	Ukraine	15	0	2	20
Israel	0	0	0	1	United Kingdom	19	0	0	0
Japan	55	2	11	1	USA	104	0	7	25
Kazakhstan	0	0	0	1	Vietnam	0	0	0	2
WORLD						439	34	81	223

Fontes: Reactor data: WNA to 30/8/07.

IAEA- for nuclear electricity production & percentage of electricity (% e) 5/07.

WNA: Global Nuclear Fuel Market (reference scenario) - for U. Includes first cores for new reactors.



O significado do PNM



- formação/aperfeiçoamento de pessoal;
- compra de equipamentos e construção de diversos tipos de laboratórios, incluindo um reator nuclear de pesquisa;
- projeto, construção e testes dos equipamentos que compõem a planta de geração;
- projeto e construção de ultracentrífugas e cascatas de enriquecimento de urânio;
- projeto e construção de usinas de transformação de "yellow cake" em hexafluoreto, de reconversão e de fabricação de elemento combustível;
- incremento tecnológico de várias oficinas de fabricação de diferentes tipos de peças, incluindo válvulas de alto vácuo, inexistentes no Brasil;
- desenvolvimento de vários tipos de materiais, antes importados, como o aço "maraging" e a fibra de carbono; e
- uma infinidade de projetos que, desenvolvidos em parcerias com universidades, institutos de pesquisa e a indústria nacional, trouxeram ao País elevado ganho em tecnologia e qualidade.

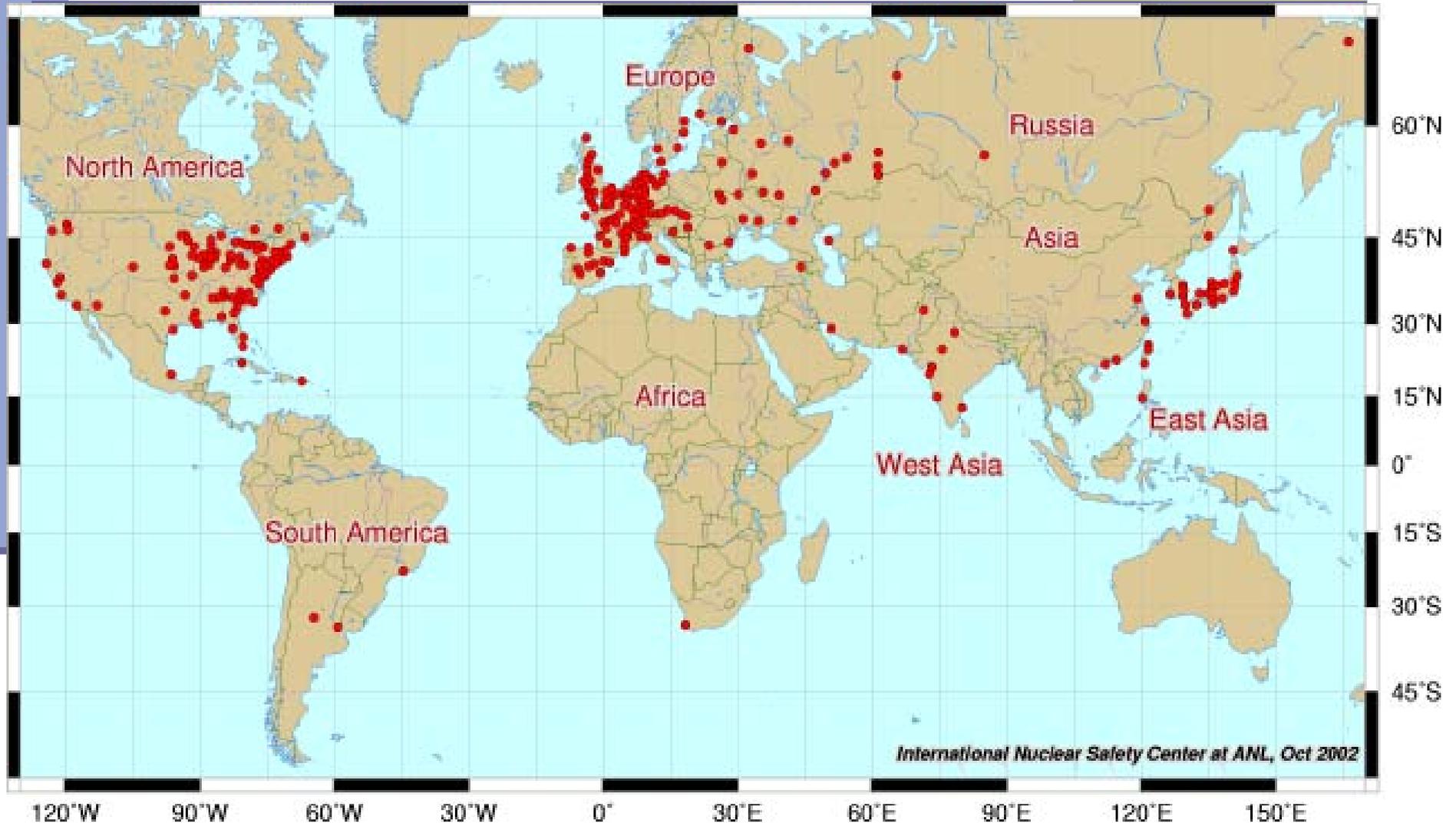


VISÃO NOTURNA DA TERRA





DISTRIBUIÇÃO DE PLANTAS NUCLEARES





O Programa Nuclear da Marinha (PNM)



USEXA



**SEDE DO CENTRO
TECNOLOGICO DA
MARINHA EM SÃO
PAULO - CTMSP**





OFMEPRE

ENTRADA

OFMEQ

LATEP

HELIPONTO

USEXA

LABGENE

**CENTRO
EXPERIMENTAL
ARAMAR - CEA**

© 2007 Europa Technologies
Image © 2007 DigitalGlobe

©2007 Google™

Pointer 23°23'55.50" S 47°35'58.07" W

Streaming ||||| 100%

Eye alt 1.65 km

Marinha do Brasil



Comando da Marinha

Apresentação à Comissão de Relações Exteriores e de Defesa Nacional e à Comissão de Ciência, Tecnologia, Inovação, Comunicação e Informática do Senado Federal

25 de outubro de 2007



Acidentes relacionados com produção de energia



Place	year	killed	comments
Machhu II, India	1979	2500	hydro
Hirakud, India	1980	1000	hydro
Ortuella, Spain	1980	70	gas explosion
Donbass, Ukraine	1980	68	coal mine methane
Israel	1982	89	gas explosion
Guavio, Colombia	1983	160	hydro
Nile R, Egypt	1983	317	LPG explosion
Cubatão, Brazil	1984	508	oil fire
Mexico City	1984	498	LPG explosion
Tbilisi, Russia	1984	100	gas explosion
Northern Taiwan	1984	314	coal
Chernobyl, Ukraine	1986	31+	nuclear reactor

Place	year	killed	comments
Piper Alpha, North Sea	1988	167	offshore oil platform
Asha-ufa, Siberia	1989	600	LPG pipeline
Dobrnja, Yugoslavia	1990	178	coal mine
Hongton, Shanxi, China	1991	147	coal mine
Belci, Romania	1991	116	hydro
Kozlu, Turkey	1992	272	coal mine
Cuenca, Equador	1993	200	coal mine
Durunkha, Egypt	1994	580	fuel depot
Seoul, S.Korea	1994	500	oil fire
Minanao, Philippines	1994	90	coal mine
Dhanbad, India	1995	70	coal mine
Taegu, S.Korea	1995	100	oil & gas explosion



Acidentes relacionados com produção de energia



Place	year	killed	comments
Spitsbergen, Russia	1996	141	coal mine
Henan, China	1996	84	coal mine
Datong, China	1996	114	coal mine
Henan, China	1997	89	coal mine
Fushun, China	1997	68	coal mine
Kuzbass, Russia/ Siberia	1997	67	coal mine
Huainan, China	1997	89	coal mine
Huainan, China	1997	45	coal mine
Guizhou, China	1997	43	coal mine
Donbass, Ukraine	1998	63	coal mine
Liaoning, China	1998	71	coal mine

Place	year	killed	comments
Warri, Nigeria	1998	500+	oil pipeline leak and fire
Donbass, Ukraine	1999	50+	coal mine
Donbass, Ukraine	2000	80	coal mine
Shanxi, China	2000	40	coal mine
Guizhou, China	2000	150	coal mine
Jixi, China	2002	115	coal mine
Gaoqiao, SW China	2003	234	gas well blowout with H ₂ S
Kuzbass, Russia	2004	47	coal mine
Donbass, Ukraine	2004	36	coal mine
Henan, China	2004	148	coal mine

GERENCIAMENTO DE REJEITOS

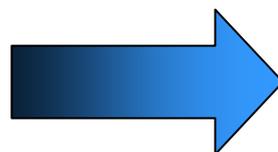
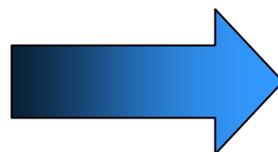
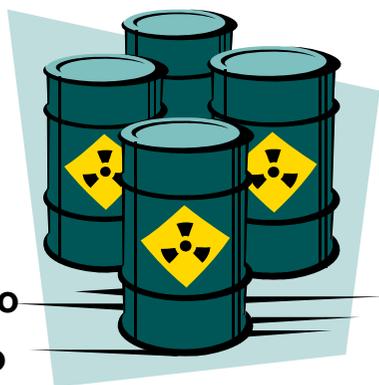
Rejeitos de Baixa e Média Radioatividade

Baixa Atividade

- Material descartável usado na manutenção

Média Atividade

- Resinas de purificação de fluidos de processo



Depósito Inicial,

em fase de ampliação e melhorias, junto às unidades capacidade de armazenagem por toda a vida da Central

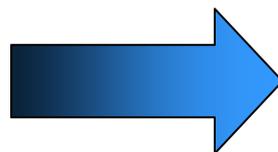
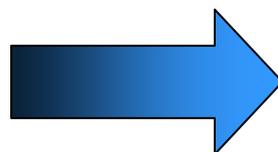
Depósito Final,

em fase de estudo de local

Rejeitos de Alta Radioatividade

Alta Atividade

- Elementos Combustíveis usados



Depósito Inicial,

piscinas no interior das usinas e externa com capacidade para toda vida da Central

Depósito de Longa Duração,

em fase de concepção