



**The Benefits of Nuclear  
Technology for Social Inclusion**



# **BENEFÍCIOS DA IMPLANTAÇÃO / OPERAÇÃO DE INSTALAÇÕES NUCLEARES PARA AS COMUNIDADES CIRCUMVIZINHAS**

**Benefits from the Nuclear Installations Implementations / Operations  
for the surrounding communities**

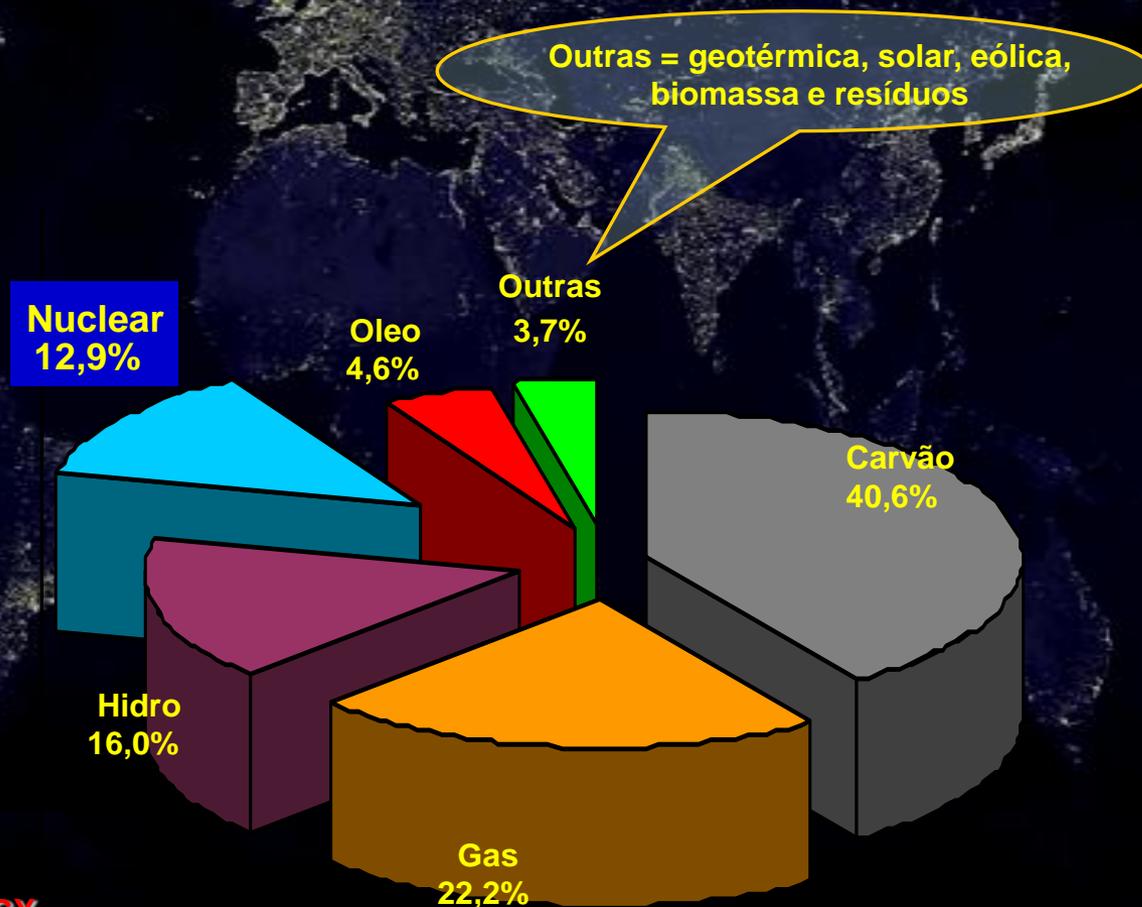
**RONALDO CARDOSO  
25 DE NOVEMBRO DE 2013**

- 1- Geração de Energia no Mundo**  
(POWER GENERATION IN THE WORLD)
- 2- Geração de Energia no Brasil**  
(POWER GENERATION IN BRAZIL)
- 3- Funcionamento de uma Usina Nuclear**  
(OPERATION OF A NUCLEAR POWER PLANT)
- 4- As Usinas de Angra**  
(ANGRA NUCLEAR POWER STATION)
- 5- Benefícios indiretos para as comunidades circunvizinhas**  
(BENEFITS FOR THE SURROUNDING COMMUNITIS)
- 6- Conclusão**  
(CONCLUSION)

# ***1 - Geração de Energia no Mundo***

***(POWER GENERATION IN THE WORLD)***

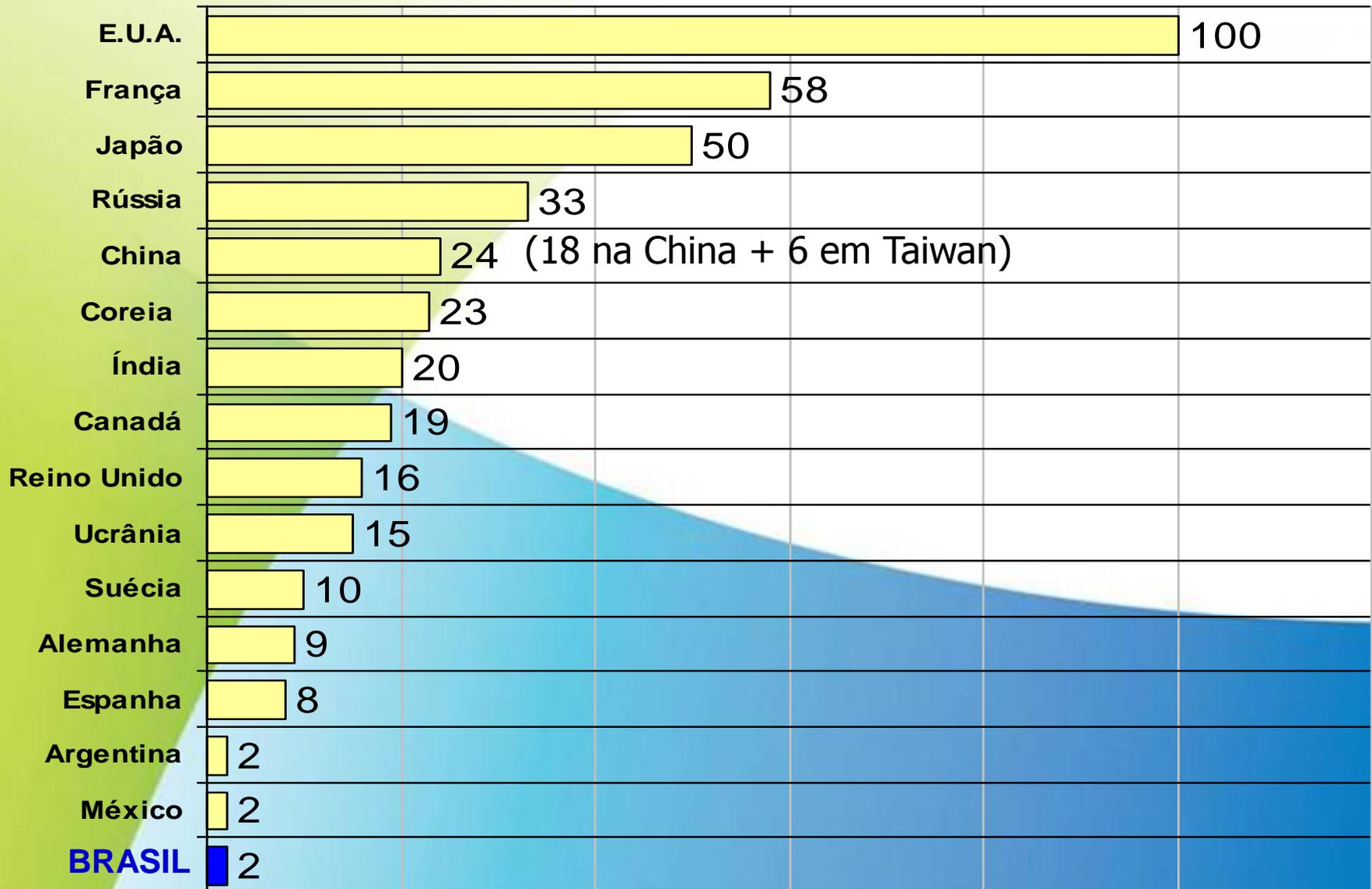
# Produção mundial de energia elétrica



Fonte: KEY WORLD ENERGY  
STATISTICS 2012  
IEA (dados referentes a 2010)

# USINAS NUCLEARES EM OPERAÇÃO

(Alguns Países)



**TOTAL DE USINAS EM OPERAÇÃO: 434**

Fonte: AIEA - PRIS  
julho 2013

# 68 USINAS NUCLEARES EM CONSTRUÇÃO

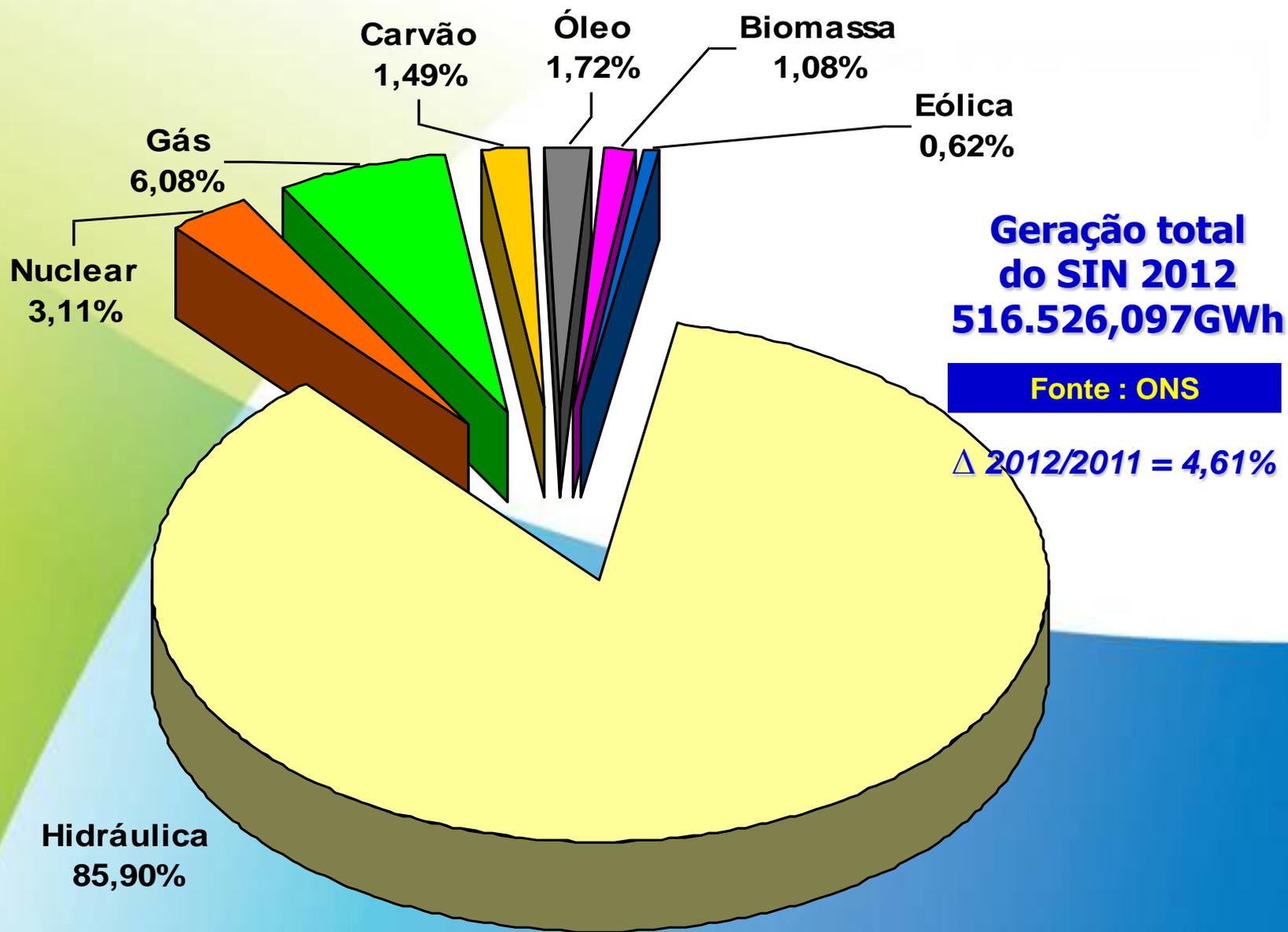


Fonte: AIEA - PRIS  
julho 2013

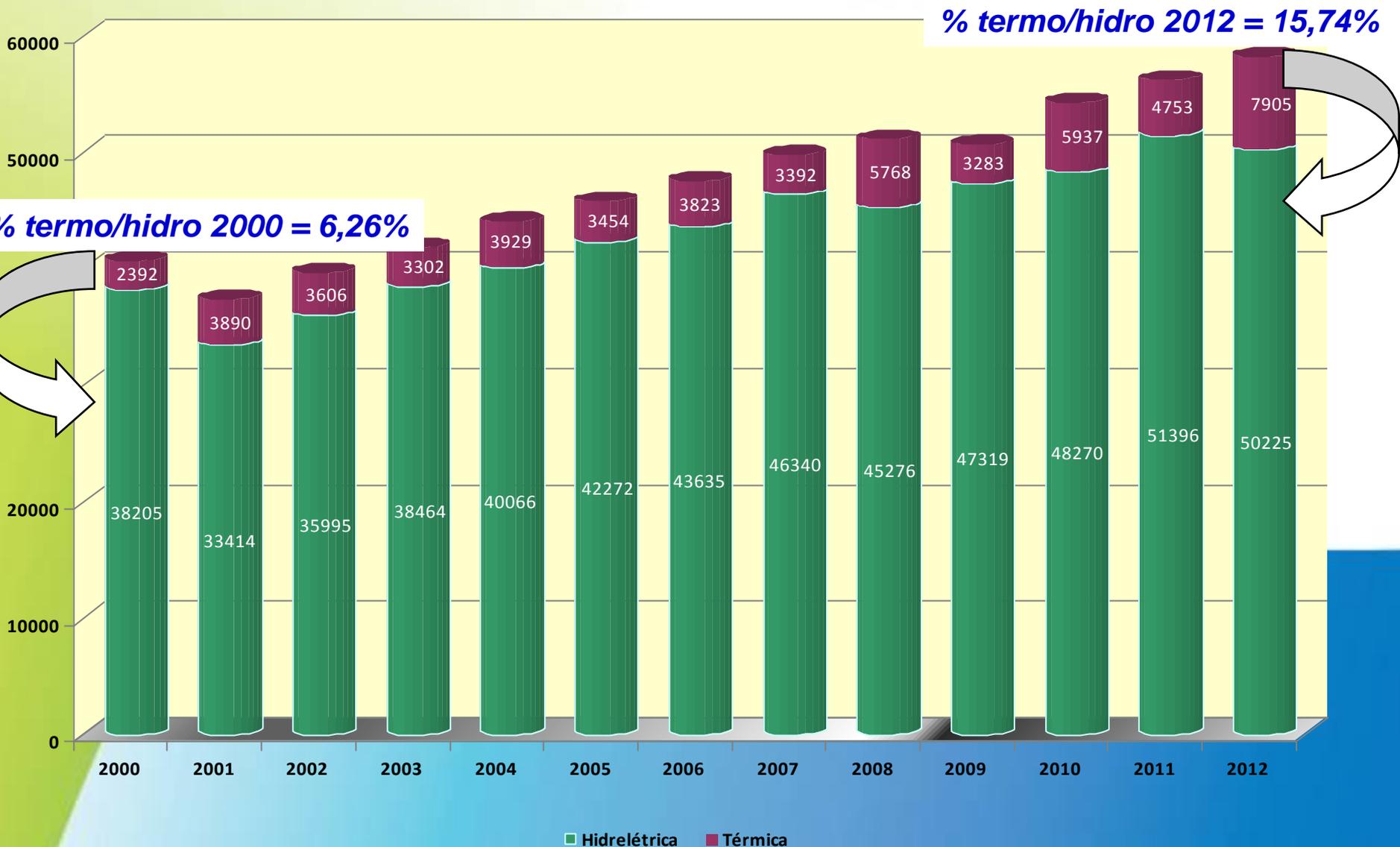
# ***2 - Geração de Energia no Brasil***

***(POWER GENERATION IN BRAZIL)***

# ENERGIA ELÉTRICA NO BRASIL EM 2012



# Complementação Térmica no SIN (MW médios)



# CUSTO DA GERAÇÃO 2012

Usina	Tipo de combustível	Geração bruta (MWmed)	Geração bruta (MWh)	Custo do combustível (R\$/MWh)	Custo da geração (R\$)
Angra 1	Nuclear	610,35	5.361.303	24,27	130.118.812,65
Angra 2	Nuclear	1.211,89	10.645.229	19,28	205.240.015,89
<b>Total Nuclear</b>	<b>Nuclear</b>	<b>1.822,24</b>	<b>16.006.532</b>	<b>20,95</b>	<b>335.358.828,54</b>
UTE SOL	Resíduos I	86,75	762.012	0,01	7.620,12
UTE CUIABA	Gas	195,30	1.715.515	6,27	10.756.280,30
Alta Mogiana	Biomassa	16,99	149.240	32,87	4.905.524,06
CACU I	Biomassa	35,79	314.379	32,87	10.333.649,56
CJ CHAPADAO	Biomassa	24,22	212.748	32,87	6.993.042,54
CJ QUIRINOPOLO	Biomassa	21,84	191.843	32,87	6.305.864,95
PCT ENERSUL	Biomassa	116,21	1.020.789	32,87	33.553.322,60
PALMEIRAS GO	Biomassa	24,38	214.154	32,87	7.039.239,35
UTE Angelica	Biomassa	20,21	177.525	32,87	5.835.234,92
UTE BERNECK	Biomassa	4,67	41.021	32,87	1.348.369,47
UTE GUARANI	Biomassa	7,65	67.198	32,87	2.208.785,11
UTE MADEIRAS	Biomassa	0,87	7.642	32,87	251.195,17
NO.FLUMINENSE	Gas	598,78	5.259.684	37,80	198.816.037,06
CANDIOTA III	Carvão	217,97	1.914.648	56,63	108.426.543,42
EUZEBIO ROCHA	Gas	155,82	1.368.723	94,00	128.659.950,72
JE.SO.PEREIRA	Gas	173,89	1.527.450	94,00	143.580.277,44
UT. FORTALEZA	Gas	121,17	1.061.961	101,47	150.765.505,99
<b>Total Térmicas Convencionais</b>			<b>16.006.532</b>	<b>51,22</b>	<b>819.786.442,78</b>

**Fonte ONS**

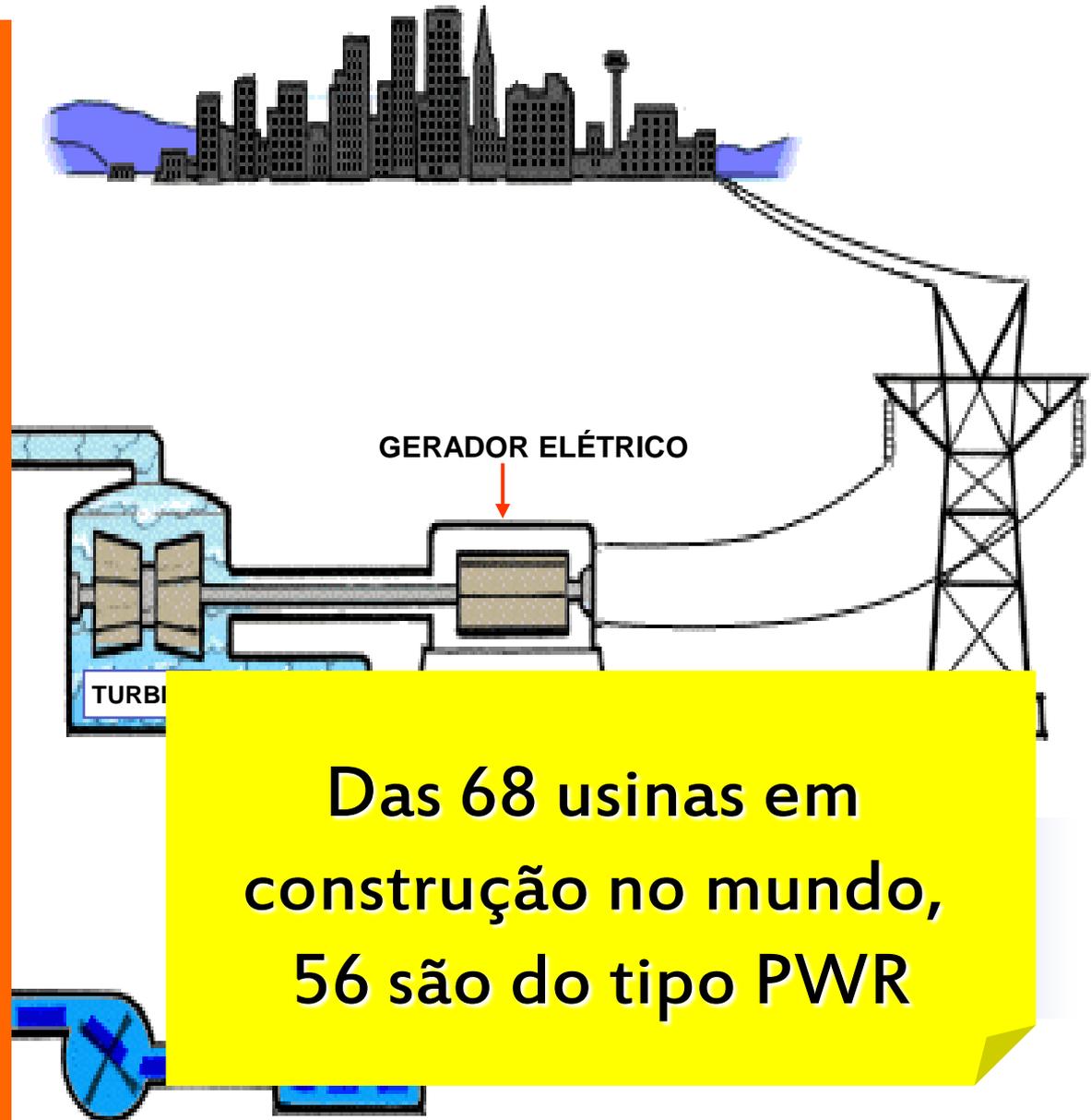
Obs.: Comparação entre os custos de combustível das Usinas Nucleares e das térmicas convencionais efetivamente despachadas pelo ONS em 2012, para gerar a mesma quantidade de energia

# ***3 - Funcionamento de uma Usina Nuclear***

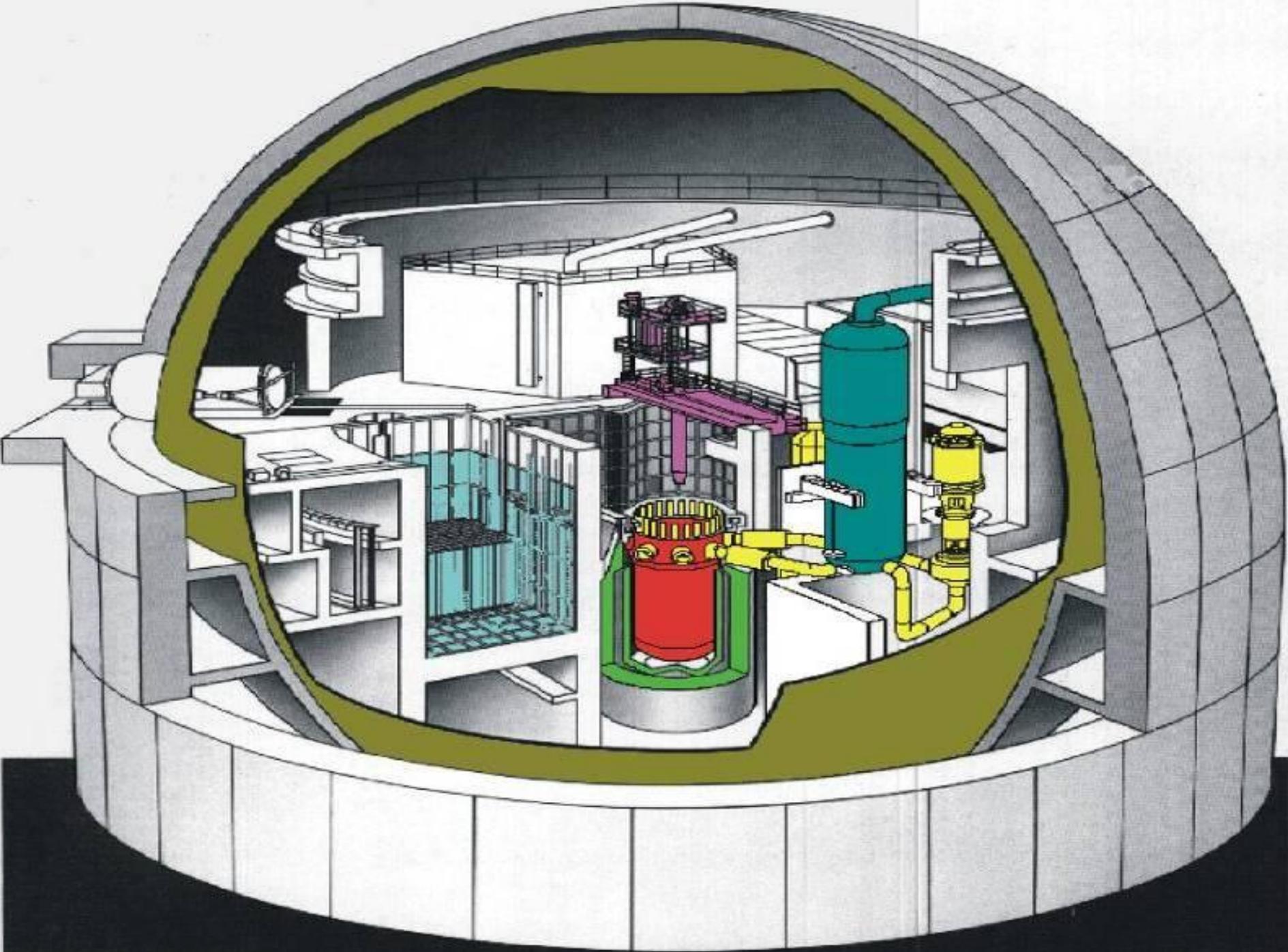
***(OPERATION OF A NUCLEAR POWER PLANT)***

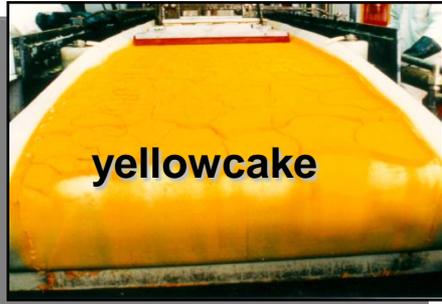
# Usina Termoelétrica

Numa termoelétrica convencional a produção de vapor é feita numa Caldeira

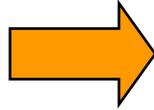


Das 68 usinas em construção no mundo, 56 são do tipo PWR

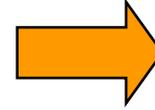




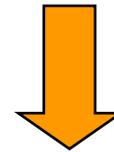
MINERAÇÃO E PRODUÇÃO DO  
CONCENTRADO DE  $U_3O_8$



CONVERSÃO DE  $U_3O_8$  EM  $UF_6$



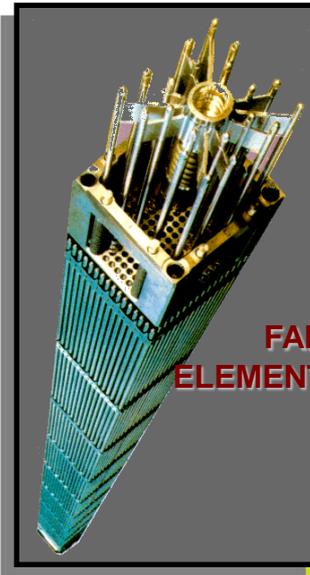
ENRIQUECIMENTO ISOTÓPICO



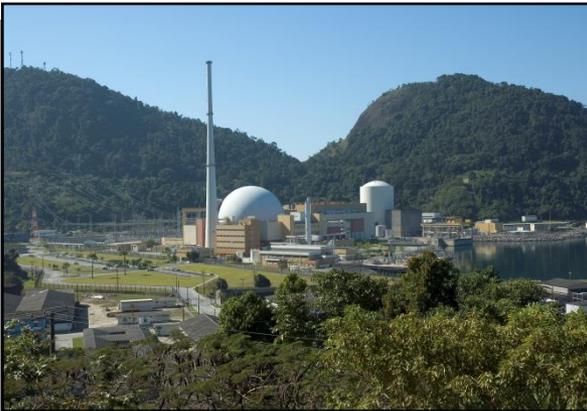
RECONVERSÃO DO  $UF_6$   
EM PÓ DE  $UO_2$



FABRICAÇÃO DE  
PASTILHAS DE  $UO_2$



FABRICAÇÃO DO  
ELEMENTO COMBUSTÍVEL



GERAÇÃO DE  
ENERGIA

# CICLO DO COMBUSTÍVEL

# *4 - As Usinas de Angra*

*(ANGRA NUCLEAR POWER STATION)*



Eletrobras  
Eletronuclear

# LOCALIZAÇÃO



# Central Nuclear de Angra

## ANGRA 1 - PWR

Potência: 640 MW

Tecnologia: Westinghouse

Operação Comercial: janeiro 1985



## ANGRA 2 - PWR

Potência: 1.350 MW

Tecnologia: KWU/ Siemens

Operação Comercial: fevereiro 2001

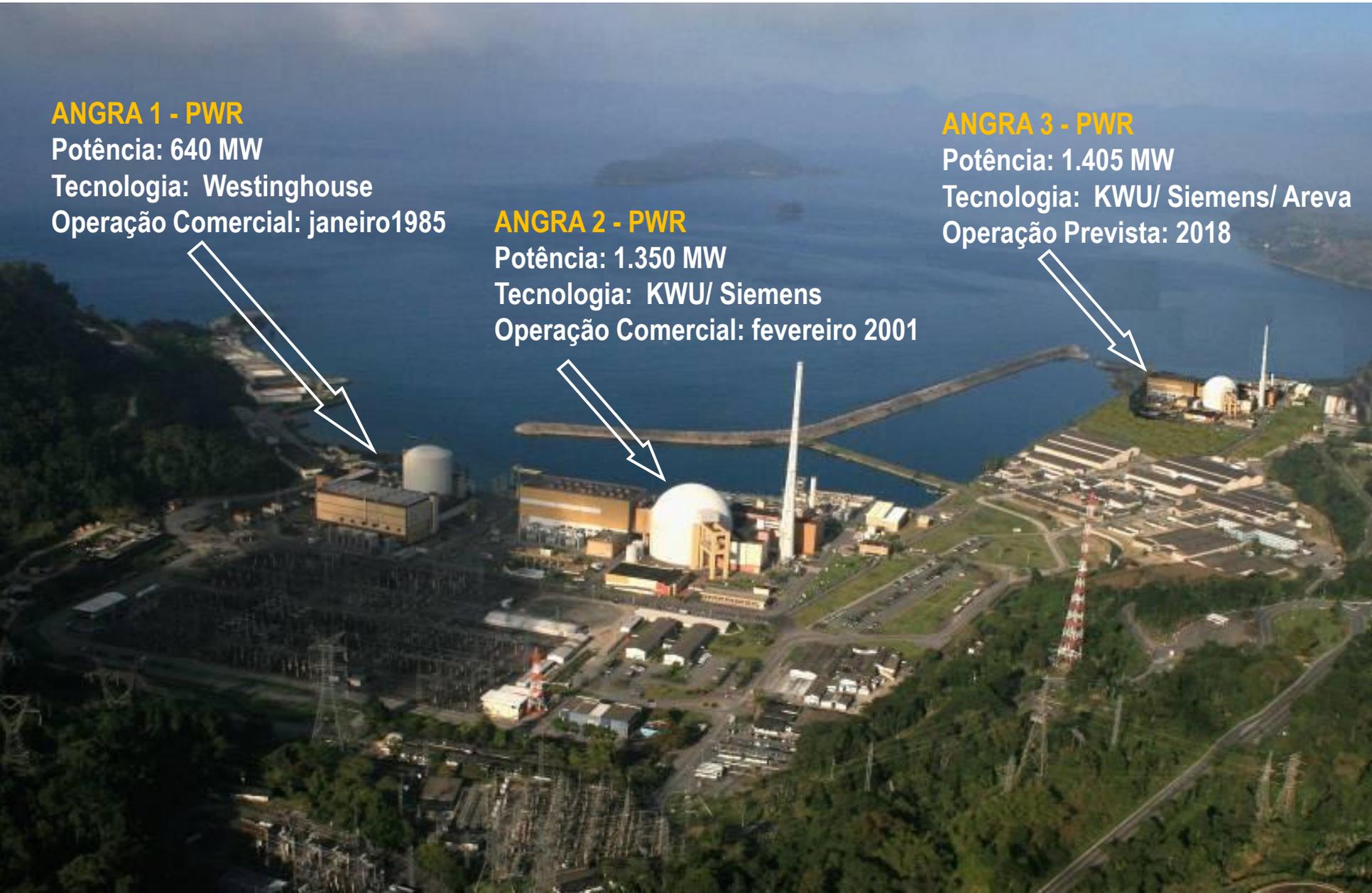


## ANGRA 3 - PWR

Potência: 1.405 MW

Tecnologia: KWU/ Siemens/ Areva

Operação Prevista: 2018



# Geração Bruta – Angra 1 e Angra 2

ANO	ANGRA 1		ANGRA 2		CENTRAL
	Número de dias com reator crítico	Geração bruta (MWh)	Número de dias com reator crítico	Geração bruta (MWh)	Geração bruta (MWh)
1982	27	54.113,4	-	-	54.113,4
1983	52	183.730,0	-	-	183.730,0
1984	172	1.642.511,6	-	-	1.642.511,6
1985	303	3.412.087,3	-	-	3.412.087,3
1986	24				
1987	85				
1988	65				
1989	228				
1990	314				
1991	212				
1992	179	1.752.277,1	-	-	1.752.277,1
1993	64	441.769,9	-	-	441.769,9
1994	14	54.960,4	-	-	54.960,4
1995	337	2.520.684,7	-	-	2.520.684,7
1996	212	2.428.936,2	-	-	2.428.936,2
1997	261	3.161.440,0	-	-	3.161.440,0
1998	296	3.265.251,5	-	-	3.265.251,5
1999	359	3.976.943,2	-	-	3.976.943,2
2000	314	3.265.251,5	134	2.602.652,0	6.045.959,6
2001	349	3.976.943,2	349	10.408.432,7	14.351.931,9
2002	314	3.265.251,5	314	9.800.746,1	13.836.850,1
2003	336	3.976.943,2	336	10.000.936,2	13.336.037,5
2004	281	2.821.494,7	281	7.400.332,2	11.552.091,4
2005	235	2.076.176,5	235	6.100.765,3	9.852.955,0
2006	288	3.399.426,4	335	10.000.983,9	13.769.410,3
2007	232	2.708.723,5	319	9.600.000,0	12.365.398,8
2008	294	3.515.485,9	325	10.400.000,0	14.003.774,8
2009	225	2.821.494,7	338	10.150.593,5	12.975.088,2
2010	305	4.263.040,8	326	10.280.766,5	14.543.807,3
2011	334	4.654.487,0	363	10.989.764,4	15.644.251,4
2012	365	5.395.561,3	337	10.645.229,2	16.040.790,5
TOTAIS	7.049	79.384.766,2	4.015	119.106.166,2	198.490.932,4

Em 2011 Angra 2 bateu o recorde de geração em ano sem "parada de recarregamento" e em 2012 foi quebrado o recorde de geração em ano com parada

Em Angra 1, assim como na CENTRAL, os recordes de geração foram quebrados em 2010, 2011 e 2012



4.263.040,8  
4.654.487,0  
5.395.561,3

10.989.764,4  
10.645.229,2

14.543.807,3  
15.644.251,4  
16.040.790,5

# Fator de Disponibilidade - Energy Availability Factor

(por país – Fonte AIEA)

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	88.7	7	74.1	7	83.4
BRAZIL	2	83.8	2	95.7	2	92.0	2	90.5
BULGARIA	2	84.3	2	90.0	2	88.5	2	87.6
CANADA	18	77.6	18	80.4	20	79.1	20	79.0
CHINA	13	81.8	14	81.7	15	81.2	15	88.6
CZECH REPUBLIC	2	84.6	2	84.7	2	86.0	2	85.1
FINLAND	1	91.9	1	91.9	1	91.9	1	91.9
FRANCE	59	77.2	59	77.2	59	77.2	59	77.2
GERMANY	17	76.5	17	81.9	17	81.9	17	81.9
HUNGARY	4	88.8	4	88.9	4	89.0	4	88.8
INDIA	19	57.6	20	76.2	20	77.3	20	70.6
JAPAN	54	66.9	54	41.8	50	9.8	54	40.0
KOREA,	20	90.6	21	90.0	23	81.6	23	87.2
MEXICO	2	53.6	2	80.0	2	62.6	2	65.2
NETHERLANDS	1	88.9	1	92.1	1	86.9	1	89.3
PAKISTAN	2	69.7	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	80.8	32	80.8
SLOVAKIA	4	87.0	4	89.6	4	90.4	4	89.3
SLOVENIA	1	89.3	1	98.6	1	86.5	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
USA	104	91.5	104	89.0	104	86.5	104	89.0
<b>Total</b>	<b>441</b>	<b>81.0</b>	<b>444</b>	<b>78.7</b>	<b>436</b>	<b>73.5</b>	<b>450</b>	<b>77.8</b>

Segundo melhor

Segundo melhor

Quarto melhor no período 2010 » 2012

# CENTRAL NUCLEAR DE ANGRA

**2018**

**ANGRA 3 PWR**

**Potência:**

**1405 MW**

**Tecnologia:**

**KWU/ Siemens/ AREVA**

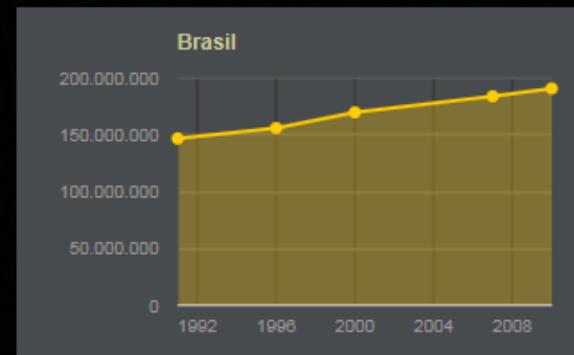
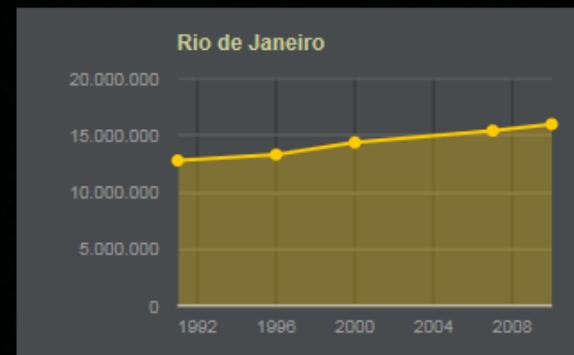
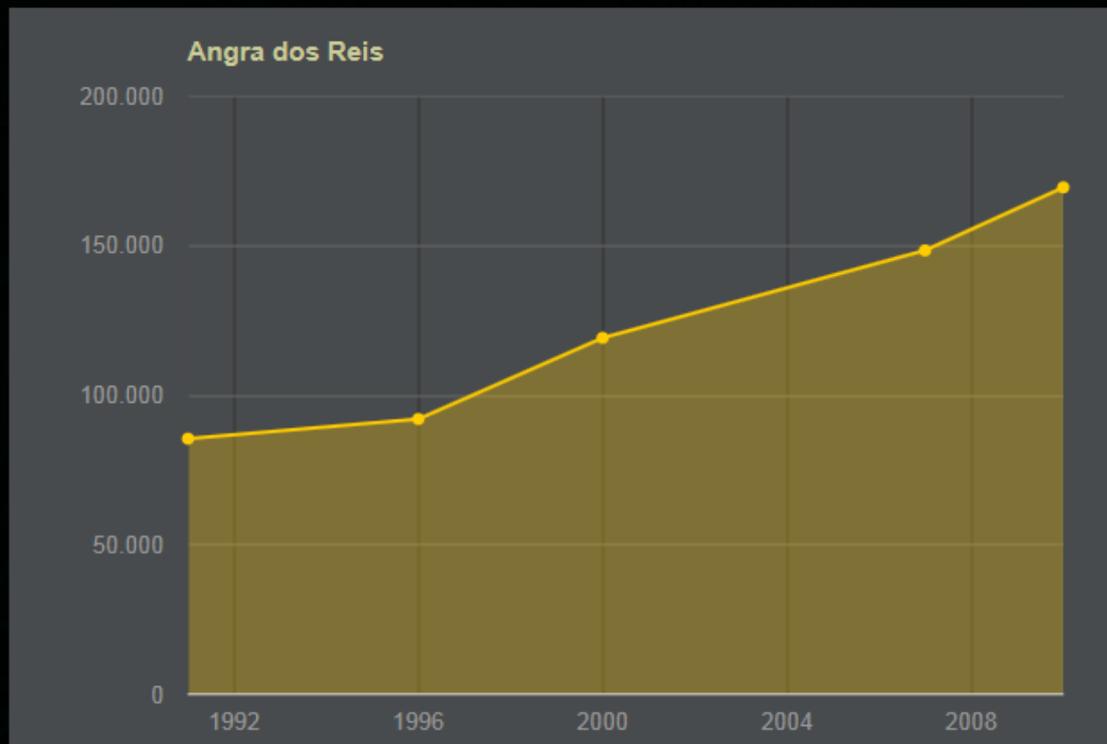


# ***5 – BENEFÍCIOS INDIRETOS PARA AS COMUNIDADES CIRCUMVIZINHAS***

***(BENEFITS FOR THE SURROUNDING COMMUNITIS)***

# CRESCIMENTO POPULACIONAL ANGRA DOS REIS

## Evolução Populacional



Ano Angra dos Reis Rio de Janeiro Brasil

DADOS OFICIAIS DO IBGE – MAIO 2011

# CRESCIMENTO POPULACIONAL NOS ÚLTIMOS 10 ANOS

Ano	Angra dos Reis	Rio de Janeiro	Brasil
1991	85.571	12.807.706	146.825.475
1996	92.115	13.323.919	156.032.944
2000	119.247	14.391.282	169.799.170
2007	148.476	15.420.375	183.987.291
2010	169.511	15.989.929	190.755.799
2013	198.213	16.238.000	199.240.000

**DADOS DE ESTIMATIVAS IBGE – JULHO 2013**



Eletrobras  
Eletronuclear

# COMUNIDADES CIRCUMVIZIANTAS



# DISTRIBUIÇÃO POPULACIONAL COMUNIDADES CIRCUNVIZINHAS

Comunidade	Distancia da Central	Número de Residentes	Número de Temporários
Bracuí	17 Km	12.500	1.500
Grande Frade	10 km	21.000	2.500
Praia Brava	4 Km	2.100	220
MBC Histórica	9 Km	5.200	-----
Parque MBC	12 Km	28.300	4.500
Vila Resid. MBC	13 km	4.100	550
	TOTAL	73.200	9270

**DADOS COLETADOS NA PMAR E ELETRONUCLEAR**

# EMPREGABILIDADE

## UTILIZAÇÃO DE MÃO-DE-OBRA TEMPORÁRIA EM PARADAS DAS USINAS POR REGIÃO

LOCALIDADE		PARADA 2P7 JUL. a SET.09		PARADA 1P17 JUL. a SET.10		PARADA 2P8 SET. a DEZ.10		PARADA 1P18 AGO. a NOV.11		PARADA 2P9 FER. a ABR.12		PARADA 1P19 NOV/12. a MAR13		PARADA 2P10 ABR. a JUN./13	
		TOTAL DE CONTRAT.	%	TOTAL DE CONTRAT.	%	TOTAL DE CONTRAT.	%	TOTAL DE CONTRAT.	%	TOTAL DE CONTRAT.	%	TOTAL DE CONTRAT.	%	TOTAL DE CONTRAT.	%
Angra dos Reis	Angra dos Reis	99	80,33	63	81,76	100	81,08	69	80,2	76	82,64	100	79,22	91	82,8
	Bracuhy	19		23		19		14		23		24		32	
	Frade	55		47		54		33		56		63		51	
	Japuiba	9		14		13		14		23		4		13	
	Praia Vermelha	7		8		6		8		9		8		5	
	Praia Brava	48		42		34		35		34		49		36	
	P. Perequê	439		350		496		380		513		432		431	
	Serra D'água	4		5		1		1		2		2		0	
	Vila Histórica	31		18		20		13		23		22		18	
	<b>TOTAL</b>	<b>711</b>		<b>570</b>		<b>743</b>		<b>567</b>		<b>759</b>		<b>704</b>		<b>677</b>	
Paraty	Vila CONSAG	12	8	11	8	7	9	6							
	Vila Residencial	58	49	50	37	38	13	31							
	Paraty	2	6	9	2	8	10	7							
	Tarituba	9	6	8	4	5	8	6							
	Vila Operária	34	18	21	14	20	18	16							
<b>TOTAL</b>	<b>115</b>	<b>87</b>	<b>99</b>	<b>65</b>	<b>78</b>	<b>58</b>	<b>66</b>								
Rio Claro/Lídice		11	11	11	16	15	12	14							
Gran de Rio	62	6,69	15	1,84	69	6,56	42	5,2	41	3,98	34	3,48	51	5,22	
Outras Regiões	143	12,98	134	16,4	130	12,36	118	14,6	138	13,39	169	17,3	117	11,98	
<b>TOTAL GERAL</b>		<b>1042</b>	<b>100,00</b>	<b>817</b>	<b>100,00</b>	<b>1052</b>	<b>100,00</b>	<b>808</b>	<b>100,00</b>	<b>1031</b>	<b>100,00</b>	<b>977</b>	<b>100,00</b>	<b>925</b>	<b>100,00</b>

# EMPREGABILIDADE



**Atualmente: 2.700 profissionais**  
**70% mão de obra local**  
**2014: Previsão de 6.500 profissionais**  
**50% mão de obra local**



# DESENVOLVIMENTO DAS COMUNIDADES CIRCUNVIZINHAS

Interação Eletronuclear com a comunidade	Valor (mil) 2013
EDUCAÇÃO	4.500
CULTURA	1.840
SAÚDE E INFRAESTRUTURA	39.499
ESPORTE E LAZER	209
ALIMENTAÇÃO	116
GERAÇÃO DE TRABALHO	1.180
TRIBUTOS (SEM ENCARGOS)	306.161



# DESENVOLVIMENTO INTELECTUAL APLICADO PELA ELETRONUCLEAR

## TREINAMENTOS PESSOAL EXTERNO APLICADO PELA ELETRONUCLEAR

	2009	2010	2011	2012	2013 (até julho)	<b>Total</b>
Total de treinandos externos	6613	6273	7766	7668	4906	33226
Total de treinamentos de Habilitação	442	350	121	223	371	1507
Total de treinamentos de Qualificação	87	46	48	42	37	260
Quantidade treinamentos de NR 10 / 11 / 33 / 35 aplicados	46	35	43	72	67	263
HH instrutores p/ treinamento pessoal externo à ETN	4532	3416	3373	3489	1855	16665

# ENSINO FUNDAMENTAL E ENSINO MÉDIO NAS COMUNIDADES (Parceria com Eletronuclear)



- Colégio Estadual Roberto Montenegro - MBC
- Colégio Estadual Almirante Álvaro Alberto - MBC
- Colégio Integrado de Educação Pública – Guinard – Parque MBC
- Escola Municipal Nova Pereque – Parque MBC
- Escola Municipal Frei Bernado – Parque MBC
- Escola Municipal Cacique Cunhanbebe - Frade
- Escola Municipal Professor Ururahy – Frade
- Escola Municipal Morada do Bracuhy



**ENSINO FUNDAMENTAL E ENSINO MÉDIO  
NAS COMUNIDADES  
(Iniciativa Privada)**

**Centro Educacional de Mambucaba**

**Colégio Brasil dos Reis – Mambucaba**

**CEBV-Centro Educacional Boa Vista – Parque MBC**

**Centro Educacional Monteiro Lobato – Parque MBC**

**Centro Educacional Carvalho – Frade**

**Colégio Sta. Rita do Bracuhy - Bracuhy**

# DESENVOLVIMENTO INTELECTUAL NAS COMUNIDADES (parceria com a Eletronuclear)



**Centro Federal de Educação Tecnológica  
CEFET – Inaugurado em 2010**

**Técnico em mecânica – 80 vagas/ano.  
Técnico em Segurança do Trabalho – 50 vagas/ano.  
Engenharia Mecânica – 35 vagas/ano.**



# DESENVOLVIMENTO INTELECTUAL NAS COMUNIDADES (parceria com a Eletronuclear)

## Polo Mambucaba - Desde 2008

Op. de Equip. de Içamento /transp. Cargas  
/ Rigger, Montador de Andaime, Isoladores, mec. de válvulas,  
mec. de bombas, Equip. Refrigeração e Eletricista predial.

Menor Aprendiz (Convênio com Eletronuclear)

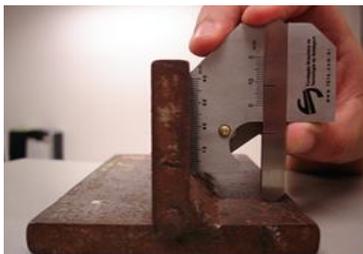
264 jovens já qualificados. Ingresso por concurso privilegiando  
baixa renda e alunos de escola pública.  
Instrumentação, Elétrica, Administração

## Polo Angra - Desde 2010

Manutenção Mecânica, Eletricidade Industrial, Caldeiraria,  
Metrologia, Movimentação de Cargas, Construção Civil,  
Gestão e Instrumentação.



# DESENVOLVIMENTO INTELECTUAL NAS COMUNIDADES (iniciativa privada)



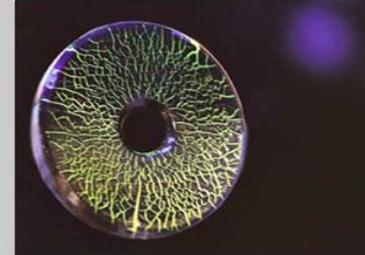
*Empresa especializada em treinamentos para as áreas de petróleo, siderurgia, naval e nuclear, oferece os seguintes cursos:*

*Técnico em Documentação Nuclear e Convencional  
Inspetor de Tubulação Industrial  
Inspetor de Solda Nível 1  
Inspetor de Equipamentos  
Líquido Penetrante Nível 2  
Partículas Magnéticas Nível 2  
Ultrassom Nível 2  
Radiografia Industrial Nível 2  
Soldador TIG e Eletrodo  
Encanador Industrial*

*Não perca esta oportunidade e se qualifique para a montagem de Angra 3 e outras grandes obras, tais como BRASFELS e Pré-Sal.*

***E ATENÇÃO! TRAGA UM NOVO ALUNO E GANHE UM SUPER DESCONTO EM QUALQUER CONDIÇÃO DE PAGAMENTO.***

*Atendimento de 14:00h às 22:00h na Avenida Francisco de Magalhães Castro, 569 - 2º andar (em cima da loja Tuca Parafuso - Tel. 3362-4239 ou 7813-5962 (\* 145 \* 12653)*



# DESENVOLVIMENTO INTELECTUAL NAS COMUNIDADES (iniciativa privada)



**CEIM - Desde 1999**  
**Centro Educ. Inácio Medeiros).**  
( Jacuecanga, Parque Mambucaba e Angra)

Técnico Mecânico (Industrial, Petróleo e gás e solda) 225 vagas/ano.

Técnico em Eletrotécnica – 100 vagas/ano.

Técnico em Eletrônica – 50 vagas/ano.

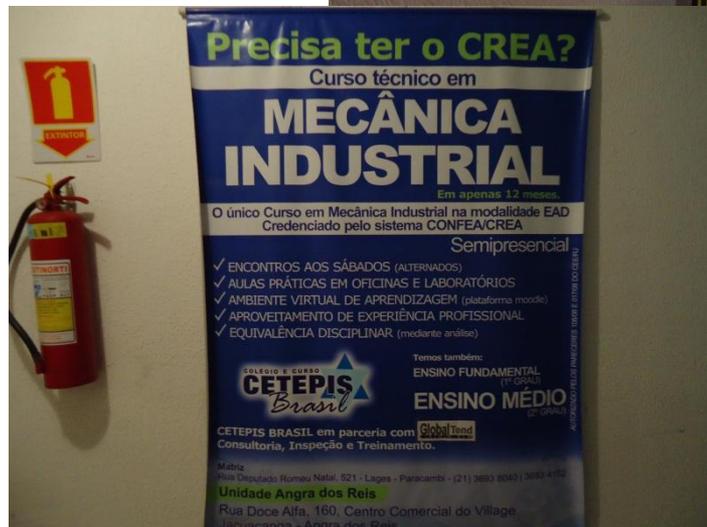
Técnico em informática – 20 vagas/ano.

Técnico em Meio Ambiente – 50 vagas/ano.



# DESENVOLVIMENTO INTELECTUAL NAS COMUNIDADES (iniciativa privada)

PROCAP  
CMOB  
CEIM  
CETEPIS  
GLOBAL TEND



# *6 - Conclusão*

## *(CONCLUSION)*



Eletrobras  
Eletronuclear

**Muito obrigado!!!**

**RONALDO CARDOSO**