Measures to create Confidence in Nuclear Technology

(Electricity Production)

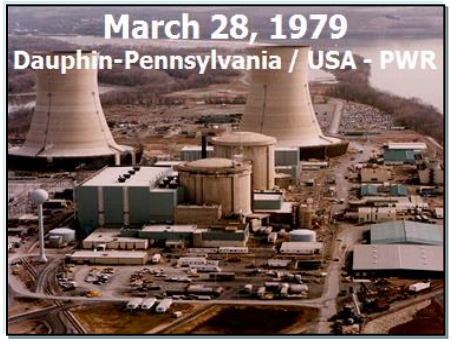
Roberto C. A. Travassos
ELETROBRAS ELETRONUCLEAR
Assistant of Technical Director

1st Seminar on Exchange with the Nuclear Energy Agency

Rio de Janeiro – Brazil / 20 March, 2018

Main Reason for Destruction of Confidence

Consequences of Severe Nuclear Accidents: Some Classic (Obvious) Examples



Three Mile Island 2

- New Safety Requirements much more severe.
- Delays in the Construction of NPPs.
- Strong increase in Construction Cost.
- "Almost" a US Moratorium for Construction of New NPPs.

Chernobyl 4

- An Italian Public Referendum canceled the Construction of NPP Montalto de Castro (1988) and Decommissioning NPPs Enrico Fermi and Caorso (1990).
- There were consequences in Brazil, contributing to slow down the Construction of Angra 2.

Fukushima Daiichi

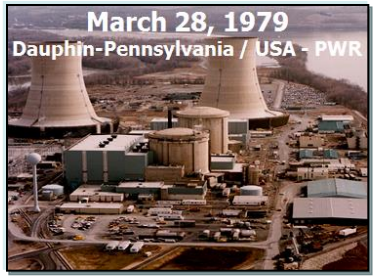
- Japan: 42 "Operable" Reactors / Only 5 plants in Operation.
- Germany: Government decided to phase out all NPPs.
- Italy: The society confirmed the referendum to ban nuclear energy.

Factors that also decrease Confidence in Nuclear Energy

Examples Non-exclusives

- Long Periods of interruption in Power Supply (Forced Outages) due to Technical Defects or System Deficiencies.
- Frequent interruptions in Power Supply, even for Short Periods.
- Bad Financial Situation of the Power Company (Operator / Owner).
- Delays and Cost Overruns during Construction of New Plants.
- Reports / Findings of Corruption.

Examples of the Paradoxical Benefits for the Nuclear Industry on the Long-term Horizon: "Lessons Learned"



Three Mile Island 2

- Creation of Technical Support Centers within the plants as part of the basic design.
- Creation of the Institute of Nuclear Power Operations (INPO).

Chernobyl 4

- Creation of the International Nuclear Safety Advisory Group (INSAG) by the IAEA and the World Association of Nuclear Operators (WANO).
- The concept of "Safety Culture" emerged for the first time.

Fukushima Daiichi

- All countries operating NPP performed "Stress Tests" for their plants, developing more judicious Safety Reassessments, in order to ensure the functioning of Safety Systems in the face of extreme natural phenomena beyond the design bases.
- IAEA and WANO increase mutual cooperation to maximize efforts for nuclear safety worldwide and reduced the intervals of their safety missions.

To whom the Nuclear Industry must convey Confidence

- **Nuclear Regulation Authority (in Brazil CNEN)**
- **Workers of Nuclear Installations**
- **Suppliers of Goods and Services**
- **Customers of Energy Production Services**
  - **Power Transmission Companies**
  - **Power Distribution Companies**
- **Society (Public Acceptance)**

How to convey Confidence in Nuclear Technology

Confidence is basically conveyed through:

- **Reliable Operation: Maximization of Energy Production**
  - **High Availability and Capacity Factors (indicators).**
  - **Increase in Monetary Gains arising from the Commercialization of Energy.**

- **Safe Operation of NPPs: Safe Production of Energy**
  - **High Availability Factors of the Safety Systems (indicators).**
  - **Strict Compliance with National and International Safety Standards.**
  - **Low Risk Level throughout the Operational Cycle.**
  - **Extensive use of International Operational Experience.**

Obtaining Continuous Improvement of the Operational Performance:

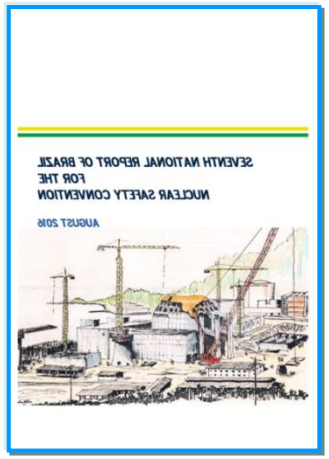
➢ Comparisons with International References

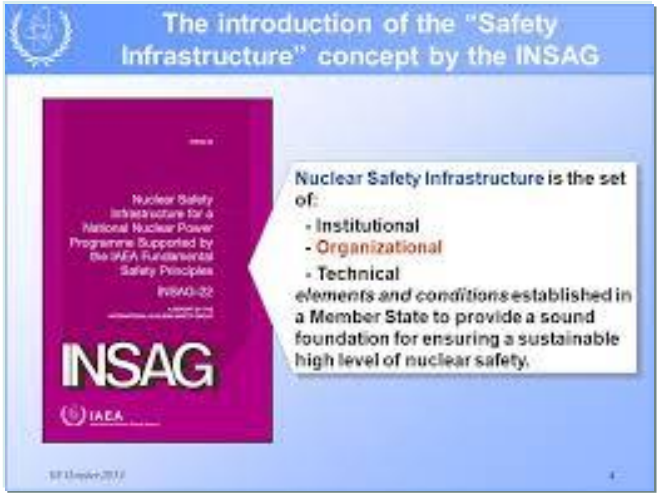
- **Adoption of best Operational Practices.**
- **Participation in WANO Peer Review Missions.**
- **Participation in IAEA OSART Missions.**
- **Implementation of Programs to improve the Human Performance.**
- **Implementation of Programs to improve the Safety Culture.**
- **Transparency and good relationship with the population neighboring NPPs Angra 1 and Angra 2.**

  More than 20,000 people (per year) visit the NPP Information Center, including Universities from all over the Country and Special Programs for Schools in the region surrounding the NPPs.

IAEA Convention on Nuclear Safety

IAEA INSAG 4

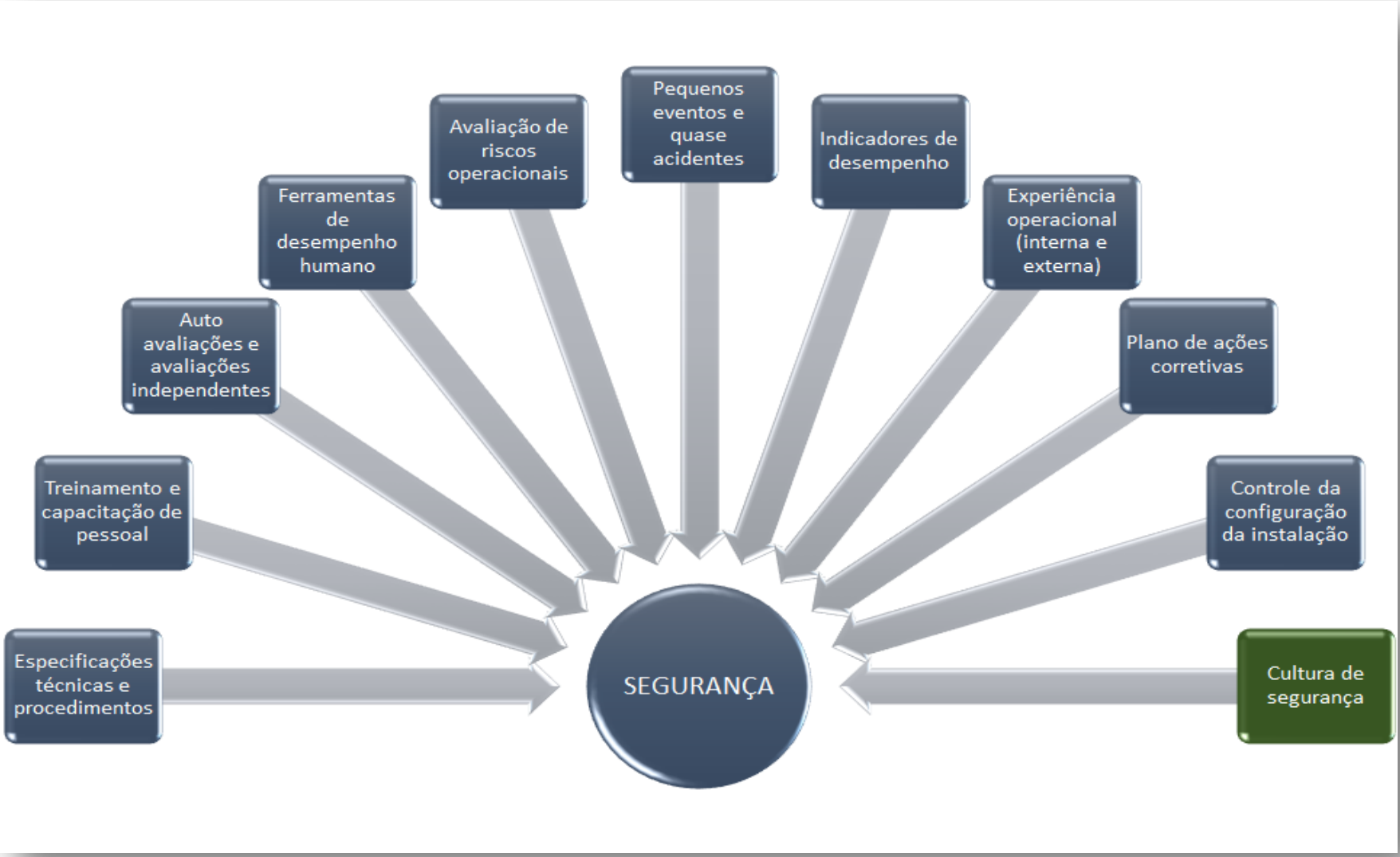




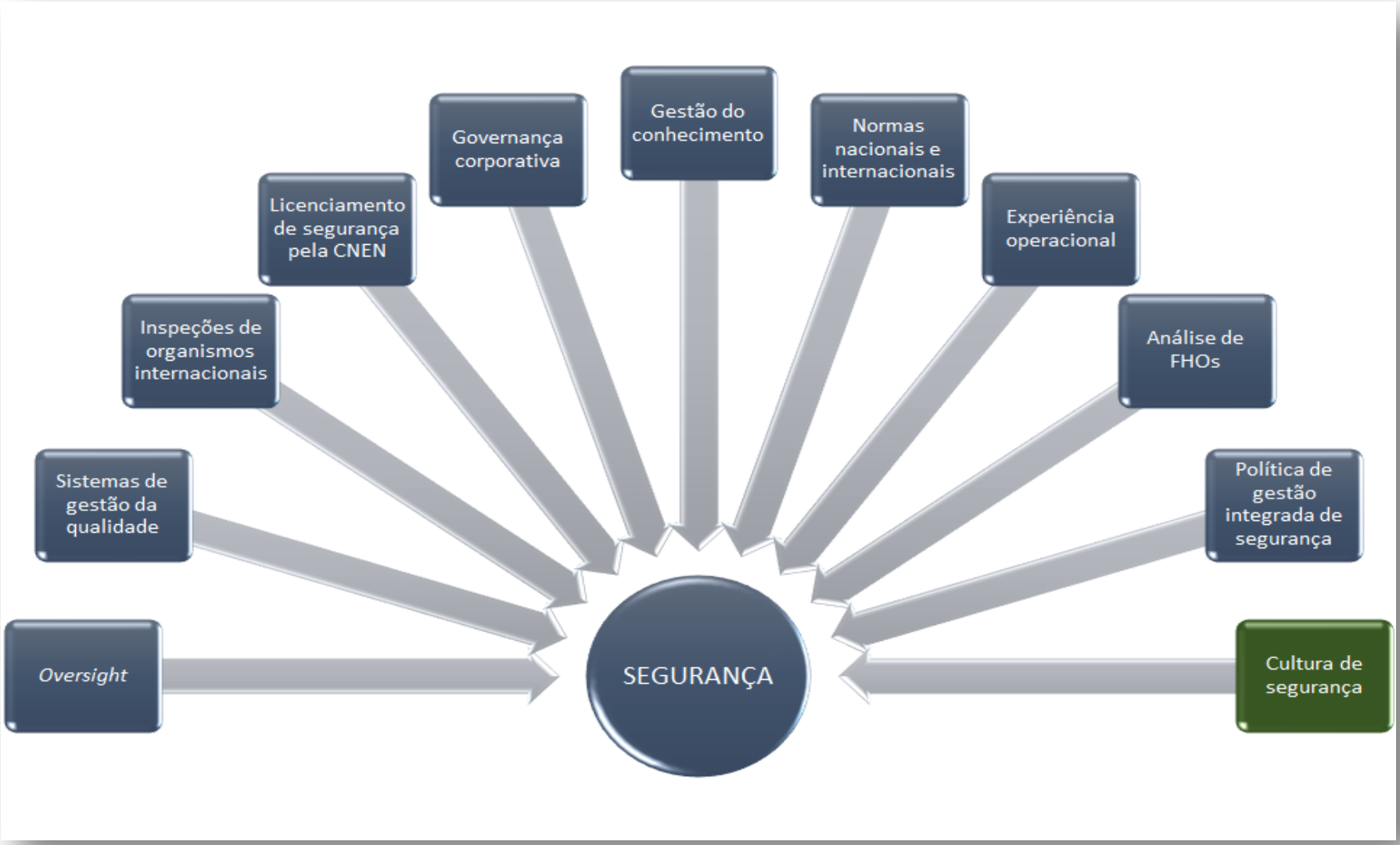
Committees to improve the Adherence to the Integrated Safety Management Policy

1. **CROU:** Plant Operation Review Committee
2. **CAON:** Nuclear Operation Analysis Committee
3. **COSIS:** Independent Safety Oversight Committee

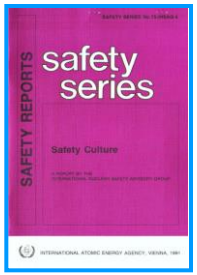
Operational Depth Defenses

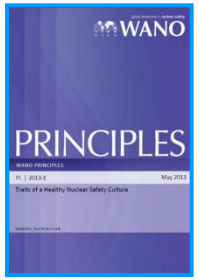


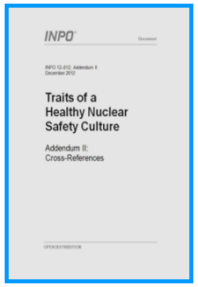
Corporate Depth Defenses



Safety Culture Program: Based on the 7 Principles recommended by the IAEA and, additionally, considering the concepts defined by WANO and INPO.







- **Priority:** Nuclear safety is a priority and more important than productivity and economy and is not to be compromised for any reason.
- **Presence in the Field:** The Leadership Presence is required in the Activities of the Operational Processes.
- **Responsibility:** Safety Responsibilities must be clearly defined and various legal requirements must be met.
- **Training:** All of the employees and service providers must be qualified and aware of various aspects of Integrated Safety.
- **Prevention:** Risks to Health, Safety and the Environment must be always avoided.
- **Communication:** Communication Processes should be Transparent and Efficient, especially under Unsafe Conditions.
- **Continuous Improvement:** We seek the Continuous Improvement of our Practices related to Integrated Safety Management.

Indicators Panel: INTRANET

Eletrobras Eletronuclear

PAINEL DE INDICADORES

Painel de Indicadores Operacionais
Comparação Internacional (EUGC)

☐ Meus Indicadores

(Melhor visualizado pelo Internet Explorer)

Ver Lista de Responsáveis pela atualização dos Indicadores

Indicadoresde de Custo (Exigências de Receita)	Indicadores de Lucratividade	Indicadores de Segurança	Indicadores de Capitalização
Custo Operacional (O&M + A&G)	Giro de Capital	Exposição Coletiva à Radiação	Investimento Total Anual
Custo de Combustível Queimado	Índice de Pagamentos de Dividendos	Total de Acidentes Industriais	Participação de Terceiros
Custo Total Operacional (O&M + A&G + Comb.Queim.)	Índice de Participação de Terceiros	Desempenho dos Sistemas da Usina	Índice do Exigível - Patrimônio Líquido
Custo de Capital	Índice do Exigível - Patrimônio Líquido	Desarmes Totais não Planejados do Reator	Nível de Inventário
Outros Custos	Lucro Líquido	Índice de Confiabilidade do Combustível	Turn Rate do Inventário
Impostos, Taxas e Contribuições	EBITDA	Indicador Químico	Valor Patrimonial Líquido
Aquisição de Combustível	Lucro por Ação Ordinária		
Receitas de Vendas de Energia e Serviços	Taxa de Crescimento do Lucro		
Despesas Financeiras Líquidas	Taxa Operacional - ETN		
Exigências Mínimas de Receita	Margem de Lucro		
Receitas - Exigências Mínimas	Rentabilidade do Capital Próprio		
	Retorno sobre o Investimento		

Condições de Mercado e Orientação	Indicadores de Operação por MWh	Indicadores de Produtividade	CMDE 2018-2022
Preço Médio Ponderado da Energia Elétrica Vendida	Custo de Barramento	Energia Bruta e Líquida Gerada	EBITDA Gerencial / ROL Ajustada
Oferta (Capacidade / Disponibilidade)	Going Forward Cost	Fator de Disponibilidade de Energia	Dívida Líquida / EBITDA Gerencial
Crescimento da Demanda (Crescimento da Carga)	Custo de Combustível Queimado /MWh	Fator de Capacidade	Lucro Líquido / Patrimônio Líquido
Crescimento da Capacidade Instalada - Brasil	Custo de Produção /MWh	Fator de Perda de Disponibilidade Planejada	Investimento Realizado / Investimento Aprovado
Taxa de Inflação	Custo Operacional /MWh	Taxa de Perda Forçada	PMSO Clássico / ROL Ajustada
Preço da Energia Elétrica		Fator de Perda de Disponibilidade Não Planejada	PMSO Clássico / PMSO Regulatório
Demanda (Carga)		Taxa de Crescimento da Receita	Índice de Disponibilidade de Geração Relativa (DISPGR)
		Duração de Paradas	Índice de Desmpenho do PROERP
		Receita Bruta	Remediação das Deficiências Significativas
		Backlog de Manutenção Corretiva	Controle de Remediação das Deficiências
		Geração Líquida Por Empregado	Satisfação dos colaboradores
		Desempenho Térmico	Taxa de Frequência de Acidentes de Trabalho
		Número de Empregados por MW Instalado	Redução do Consumo Próprio de Energia Elétrica
		Percentual de Homem Hora Treinado na DO	Redução do Consumo de Cobustíveis Fósseis
		Intensidade Energética (ROL)	Redução do Consumo Administrativo de Água
			Emissões Totais de GEE / ROL

Indicadores de Valuation	Indicadores da Qualidade
Valor Presente Líquido - VPL	Editais e Propostas
Taxa Interna de Retorno - TIR	Requisição de Compra
	Solicitação de Ação Corretiva

Indicators Panel: Example

Availability Factor: Angra 1 + Angra 2

Painel de Indicadores

telurio/dg/empesp/espelho/Painelx.aspx?codigo=73&origem=

Eletrobras Eletronuclear

FATOR DE DISPONIBILIDADE - CENTRAL

Última atualização: 14/03/2018

Retornar

Modo Apresentação | Visualizar em 3D | Exibir valores de: 2017 | Central | Angra 1 | Angra 2

INDICADOR

Este Indicador mede a eficácia da Usina em manter-se disponível em 100% de sua capacidade , refletindo a eficácia dos programas de operação e manutenção.

Mensal = (Ind. Mens. A1 x 0,3216) + (Ind. Mens. A2 x 0,6784).
Acumulado = (Ind. Acum. A1 x 0,3216) + (Ind. Acum. A2 x 0,6784).

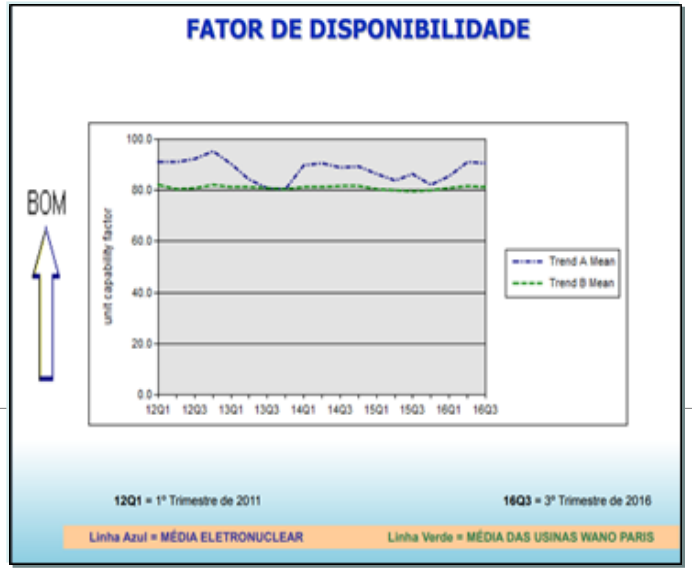
META

Maior ou igual a 89,84% no resultado mensal.

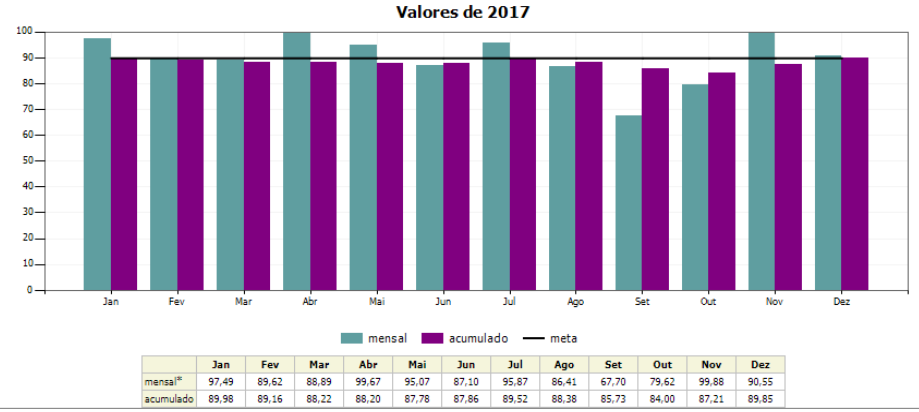
ANÁLISE

Angra 1 nos 5 últimos meses:
Ago/17 a Out/17 - Redução de carga da Unidade para 580MWe em função de manutenções na LT Angra x São José.
- Parada programada para recarregamento e manutenções - 1P23, até 13/10/17.
- Desligamento da Unidade para balanceamento da Excitatriz em 28/10/17.
Dez/17 - Parada 1P23A (Parada para Alinhamento do Turbogerador e Balanceamento da Excitatriz).

Angra 2 nos 5 últimos meses:
Sem comentários em agosto e outubro/17.
02/09/17 - redução de potência devido a falha na bomba PAC20.
15/11/17 - redução de potência para testes das válvulas e dispositivos de proteção da Turbina.
02/12/17 - redução de potência devido a desarme da PAC10AP001.
14 e 16/12/17 - reduções de potência devido à falha em dois detectores externos de faixa de potência JKT03CX052/56.



BOM



	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
mensal*	97,49	89,62	88,89	99,67	95,07	87,10	95,87	86,41	67,70	79,62	99,88	90,55
acumulado	89,98	89,16	88,22	88,20	87,78	87,86	89,52	88,38	85,73	84,00	87,21	89,85

PT 15:07 16/03/2018

Indicators Panel: Example Safety Systems Performance: Angra 2

Painel de Indicadores

telurio/dg/empesp/espelho/PainelX.aspx?codigo=178&origem=

Eletrobras Eletronuclear

DESEMPENHO DE SISTEMAS DA USINA - ANGRA2

Última atualização: 14/03/2018

Retornar

Modo Apresentação | Visualizar em 3D | Exibir valores de: 2018 | Angra 1 | Angra 2

INDICADOR

Avaliação final da Usina baseada na compilação dos seguintes parâmetros:
Operator Workaround, Surveillance, SMTs, Alarmes Atuados, Controles em Manual, Vazamentos, CLOs, Cartões Amarelos e Backlog.

ANÁLISE

O valor relativo ao mês de fevereiro/2018 não foi calculado em função da parada 2P14. O valor mostrado nesse mês é o mesmo valor do mês anterior (janeiro/2018).

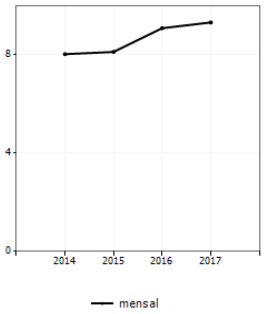
META

Maior ou igual a 8,5 em pelo menos 10 de 12 meses.

REFERÊNCIA

Não Aplicável

Histórico



	2014	2015	2016	2017
mensal	8,02	8,11	9,07	9,31

DESEMPENHO DOS ÚLTIMOS 4 MESES

****	****	****
****		

LEGENDAS DA TENDÊNCIA

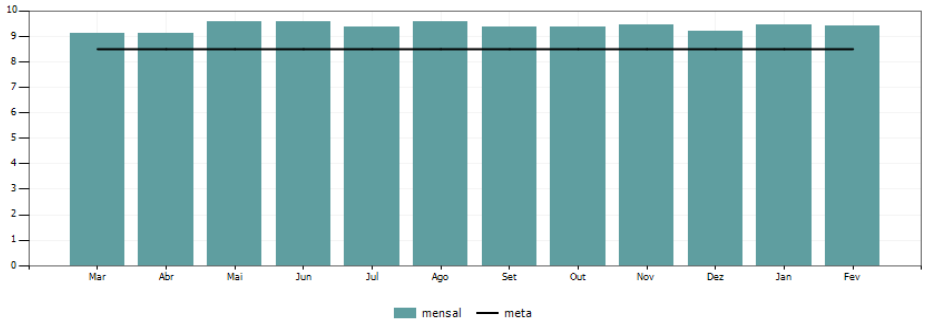
Melhorando	↗
Piorando	↘
Estável	=

LEGENDAS DO FAROL

maior ou igual a	8,432	****
maior que	8,398	***
maior que	8,33	**
menor ou igual a	8,33	*

BOM

Valores até Fevereiro/2018



	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev
mensal*	9,11	9,10	9,56	9,59	9,35	9,56	9,37	9,37	9,43	9,20	9,43	9,42

Indicators Panel: Example — Collective Exposure to Radiation: Angra 1 + Angra 2

Painel de Indicadores

telurio/dg/empesp/espelho/Painelx.aspx?codigo=25&origem=

Eletrobras Eletronuclear

EXPOSIÇÃO COLETIVA À RADIAÇÃO - CENTRAL

Última atualização: 14/03/2018

Retornar

Modo Apresentação | Visualizar em 3D | Exibir valores de: 2017 | Central | Angra 1 | Angra 2

INDICADOR (+) (-)

Acumulado = (Indicador Mensal Angra 1) + (Indicador Mensal Angra 2).+ (Acumulado anterior Central).

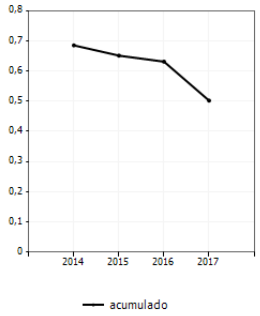
ANÁLISE (+) (-)

A1 e A2:
Sem comentários relevantes em dezembro/17.

META (+) (-)

Menor ou igual a 0,824 pessoa.Sv, no acumulado do ano.

Histórico



	2014	2015	2016	2017
acumulado	0,685	0,651	0,631	0,502

DESEMPENHO DOS ÚLTIMOS 4 MESES

****	****	****
****		

LEGENDAS DA TENDÊNCIA

Melhorando	↗
Piorando	↘
Estável	=

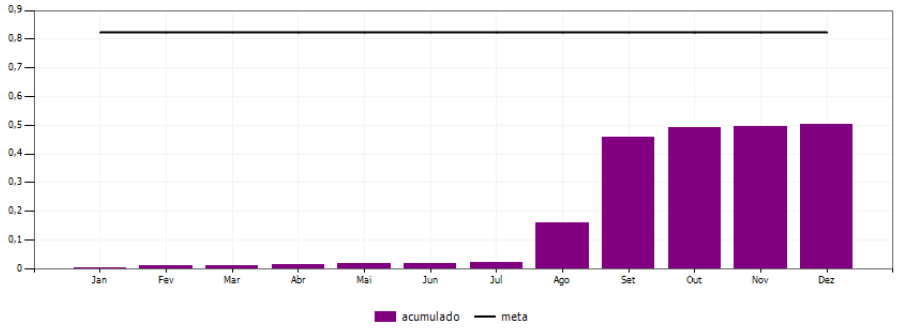
LEGENDAS DO FAROL

menor ou igual a	0,8405	****
menor que	0,8504	***
menor que	0,857	**
maior ou igual a	0,857	*

BOM

(+) (-)

Valores de 2017

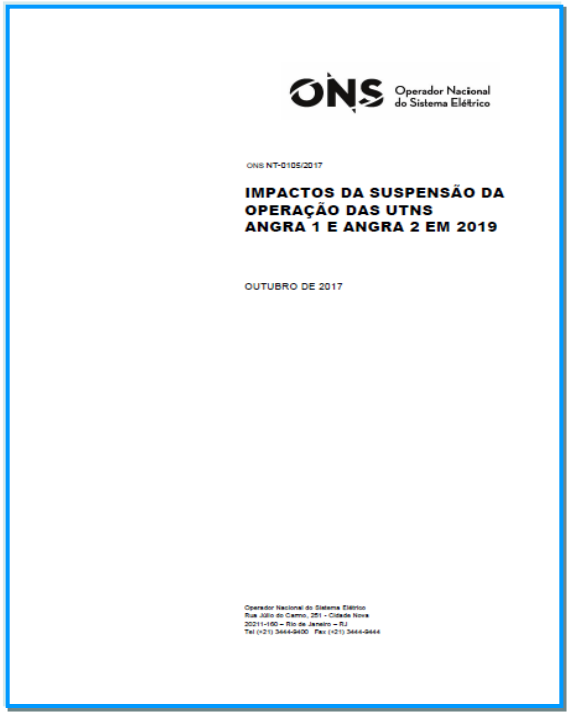


	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
acumulado*	0,003	0,009	0,011	0,013	0,017	0,019	0,022	0,158	0,460	0,491	0,496	0,502

PT 15:10 16/03/2018

Impact of Suspension of Operation of Angra 1 and Angra 2 NPPs ~~in 2019~~

Report ONS 0105-2017 / Letter 1516/100/2017 from ONS to MME


ONS Operador Nacional do Sistema Elétrico

ONS NT-0105/2017

IMPACTOS DA SUSPENSÃO DA OPERAÇÃO DAS UTNS ANGRA 1 E ANGRA 2 EM 2019

OUTUBRO DE 2017

Operador Nacional do Sistema Elétrico
Rua Júlio do Carmo, 251 - Cidade Nova
20211-160 – Rio de Janeiro – RJ
Tel (+21) 3444-9400 Fax (+21) 3444-9444

- If the NPPs Angra 1 and Angra 2 are not available for the operation ~~in 2019~~, the expected value of the total operating cost in the period 2017/2021 will be increased by 5.1%.

- The operation of these 2 plants for 1 month corresponds to 0.9% of the maximum storable energy (water in the hydroelectric reservoirs plants) of the Southeast / Center-West subsystem.

- NPPs Angra 1 and Angra 2 play a fundamental role in the electric and energetic service to the Southeast/Center-West subsystem and to the SIN (National Energy Transmission System) ~~in the year 2019~~.

MME: Ministry of Mines and Energy

ONS: National Operator of System
Responsible for the dispatch of all Brazilian plants, whatever the fuel.

SIN: National Integrated System
(Energy Transmission System)

Thanks

travass@eletronuclear.gov.br