



UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DEFESA E SEGURANÇA CIVIL
MESTRADO PROFISSIONAL EM DEFESA E SEGURANÇA CIVIL

Planos de Resposta a Emergências Tecnológicas – Indústria Nuclear

Paulo Werneck
08.ago.2014



1 Seminário sobre Planos de Contingência e de Emergência



Plano de Resposta a Emergências Tecnológicas (Aplicação)

- **Plantas Industriais**
- **Instalações de Estocagem**
- **Unidades de Transporte**



BHOPAL - 1984





São Francisco do Sul - 2013





CUBATÃO - 1984





Objetivo do Plano

- **Proteção dos Trabalhadores**
- **Proteção da População do Entorno**
- **Proteção do Meio Ambiente**



Proteger contra o que?

- Ameaças químicas
- Ameaças biológicas
- Ameaças nucleares



Como identificar as ameaças ?

- Normas nacionais e internacionais;
- Legislação;
- Experiência nacional e internacional;
- Planos específicos

Alcance da Ameaça



Na Região Possivelmente Afetada:

- **População;**
- **Lagos, mar, rios;**
- **Produção agropecuária e pesqueira;**
- **Estradas, hidrovias e aerovias;**
- **Hospitais, asilos, presídios;**
- **Serviços públicos (Bombeiros, Polícias, Serviços de Saúde)**
- **Instalações de infra-estrutura (energia, saneamento, comunicação)**



Como reconhecer as ameaças na instalação?

- **Processos operacionais instrumentados (detecção, lógica e alarme);**
- **Procedimentos operacionais de emergência detalhados.**



Como relacionar as ameaças com a resposta necessária?

- **Definição de classes de emergência e suas respostas aplicáveis;**
- **Planos de Emergência detalhados.**



Como Deflagrar o Plano de Emergência?

- **Plano de chamada pré-estabelecido e atualizado;**
- **Redundância de meios;**
- **Informação mais precisa possível.**



Informações

- **O que houve?**
- **Por que houve?**
- **O que fazer?**



Principais Princípios de um Plano de Emergência

- **As ações de resposta devem fazer mais bem do que mal;**
- **As ações de resposta devem ser sempre que possível antecipatórias;**
- **Necessita Coordenação e Controle;**
- **Estabelecimento de Centros de Crise e de Informação;**



Principais Princípios de um Plano de Emergência (continuação)

- **Os atores, suas responsabilidades e ações devem ser bem definidas;**
- **Possuir um sistema eficaz de comunicação;**
- **Utilizar as estruturas oficiais de proteção e defesa civil;**
- **Deve ser treinado para sua validação, adestramento das equipes e aperfeiçoamento.**



Monitoramento Externo Pós Acidente

- **Dados sobre a fonte emissora;**
- **Meteorologia;**
- **Medições do ar;**
- **Contaminação do solo**
- **Medições das águas**



Gerenciamento de Emergência na Central Nuclear

ANGRA 2 - PWR

Potência: 1.350 MW
Tecnologia: Siemens/KWU
Operação: Janeiro/2001

ANGRA 1 - PWR

Potência: 640 MW
Tecnologia: Westinghouse
Operação: Janeiro/1985





ANGRA 3 - PWR

Potência: 1.405 MW

Tecnologia: Siemens/KWU

Operação: Dezembro/2018



Exemplo de Angra I

Usina fornecida pela Westinghouse americana



Bases Utilizadas

- **Estruturação para emergência: NUREG 654 / FEMA-REP-1;**
- **Critérios para Ações de Resposta: CNEN recomenda publicações da IAEA - Agência Internacional de Energia Atômica;**
- **Adequação no Brasil: Normas do SIPRON;**
- **Inovação: NEI – Nuclear Energy Institute**



Categoria de Ameaça

(IAEA - TECDOC 953, 2003)

Categoria I:

Instalações, tais como plantas nucleares de potência, para as quais situações nas instalações são postuladas podendo causar aumento dos efeitos severos para a saúde de pessoas fora das instalações



Arranjos para Preparação para Emergências na Categoria de Ameaça

(IAEA - TECDOC 953, 2003)

Pela Planta:

- **Classificar da Emergência;**
- **Mitigar a emergência;**
- **Notificar e recomendar ações de proteção fora das instalações em conformidade com diretrizes internacionais.**



Arranjos para Preparação para Emergências na Categoria de Ameaça I (IAEA - TECDOC 953, 2003)

Pela Planta (continuação):

- **Proteger os trabalhadores da planta;**
- **Obter assistência externa;**
- **Conduzir a monitoração no entorno da planta;**
- **Apoiar os órgãos externos para manter o público informado**



Arranjos para Preparação para Emergências na Categoria de Ameaça

(IAEA - TECDOC 953, 2003)

**Pelos órgãos Externos para as Zonas de
Emergência:**

- **Implementar ações de proteção urgentes nas zonas de emergência;**
- **Controle de consumo de alimentação contaminada dentro do raio de restrição planejado;**



Arranjos para Preparação para Emergências na Categoria de Ameaça (IAEA - TECDOC 953, 2003)

Pelos órgãos Externos para as Zonas de Emergência (continuação):

- Prover tratamento médico para radio-acidentados (contaminados ou vítimas expostas à radiação);**
- Notificar a população e a mídia em linguagem clara sobre os riscos e as ações que têm que tomar.**
- Prover serviços de emergência para a planta;**



Planos de Emergência para a CNAEA

- **PEL - Plano de Emergência Local, Eletronuclear;**
- **PEE – Plano de Emergência Externo, SEDEC- RJ**
- **PECs – Planos de Emergência Complementares,
Todos órgãos envolvidos**



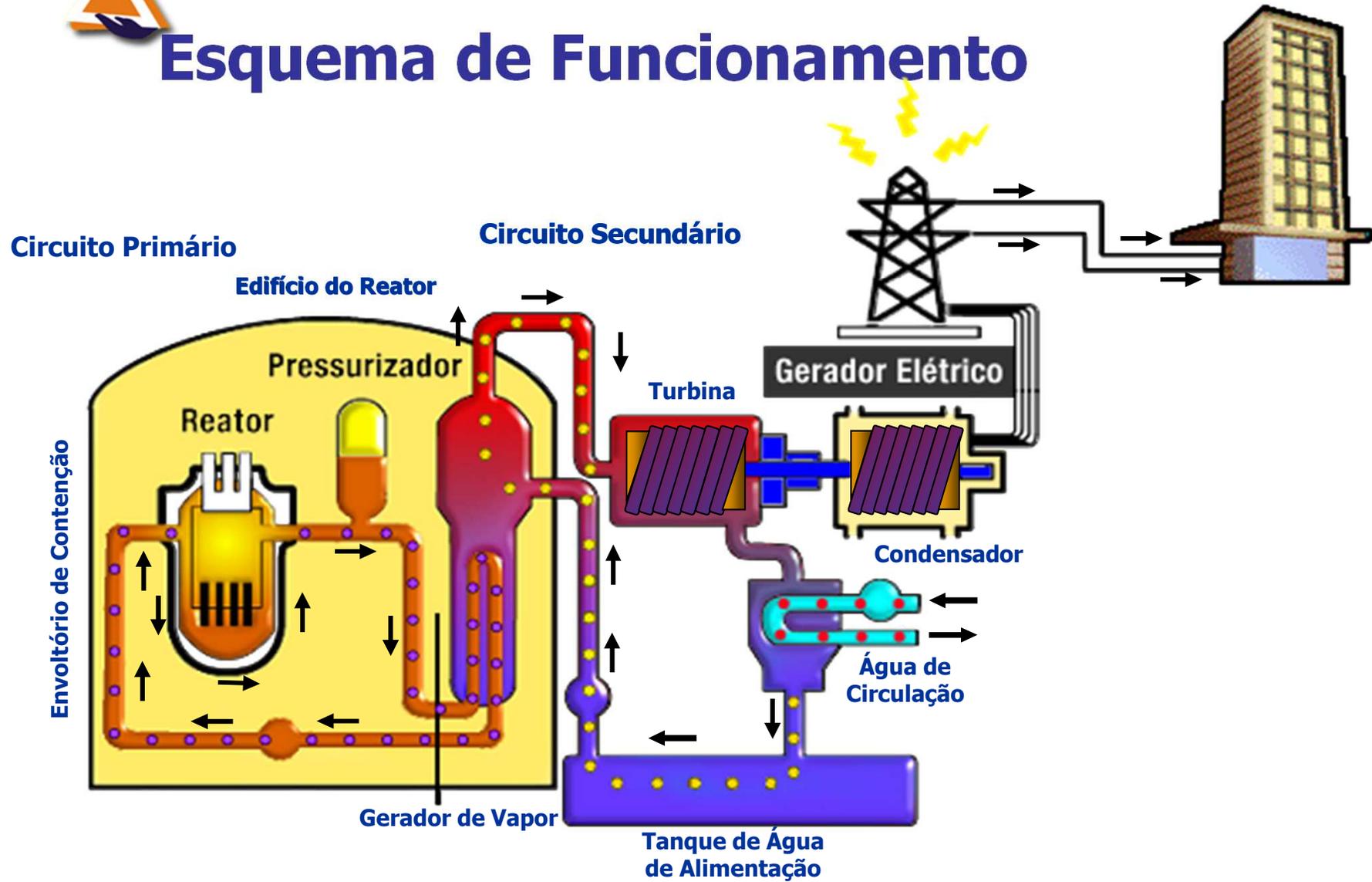
Classificação das Emergências

- **Evento Não Usual (ENU)**
- **Alerta**
- **Emergência de Área**
- **Emergência Geral**

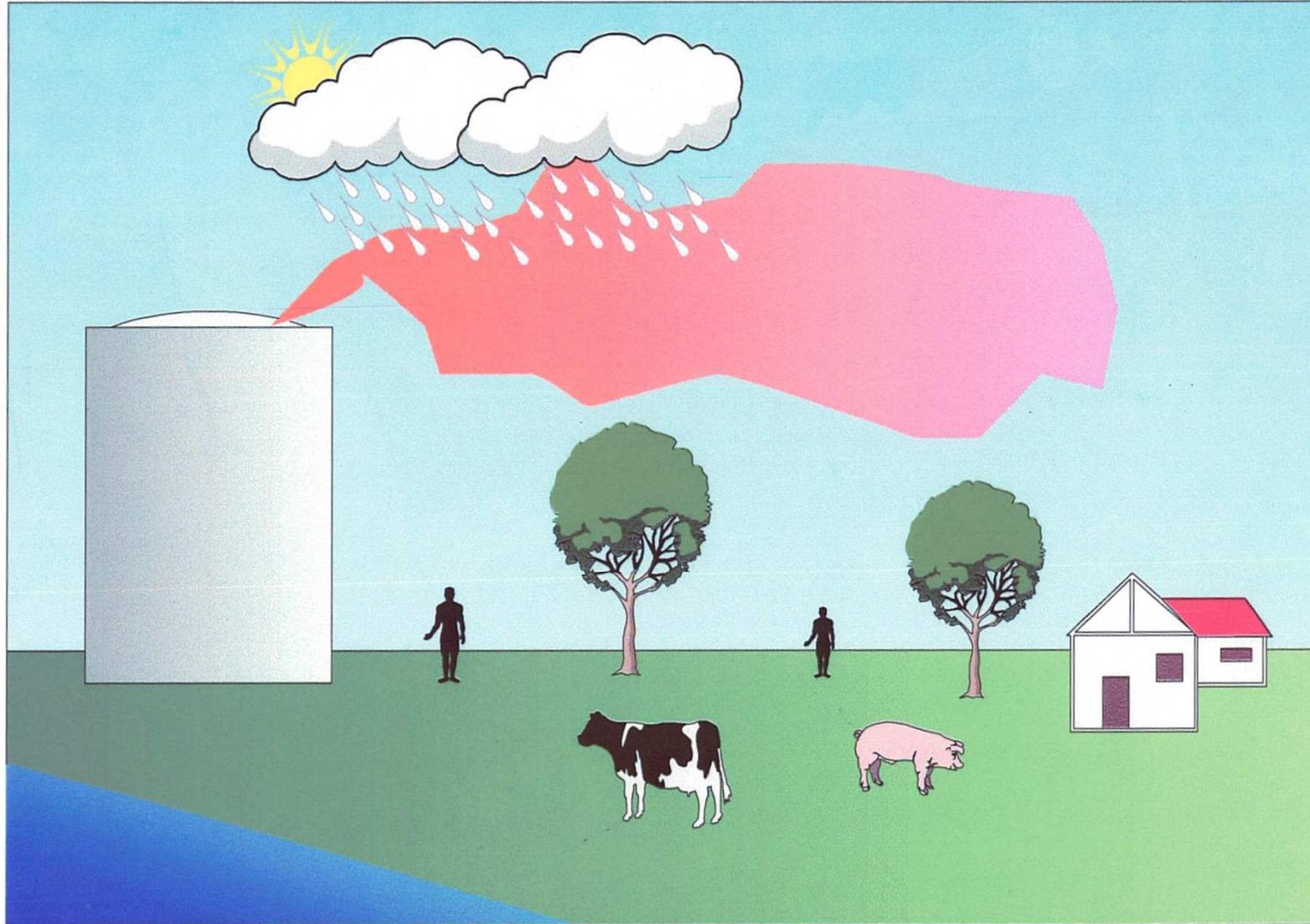
Reator PWR



Esquema de Funcionamento



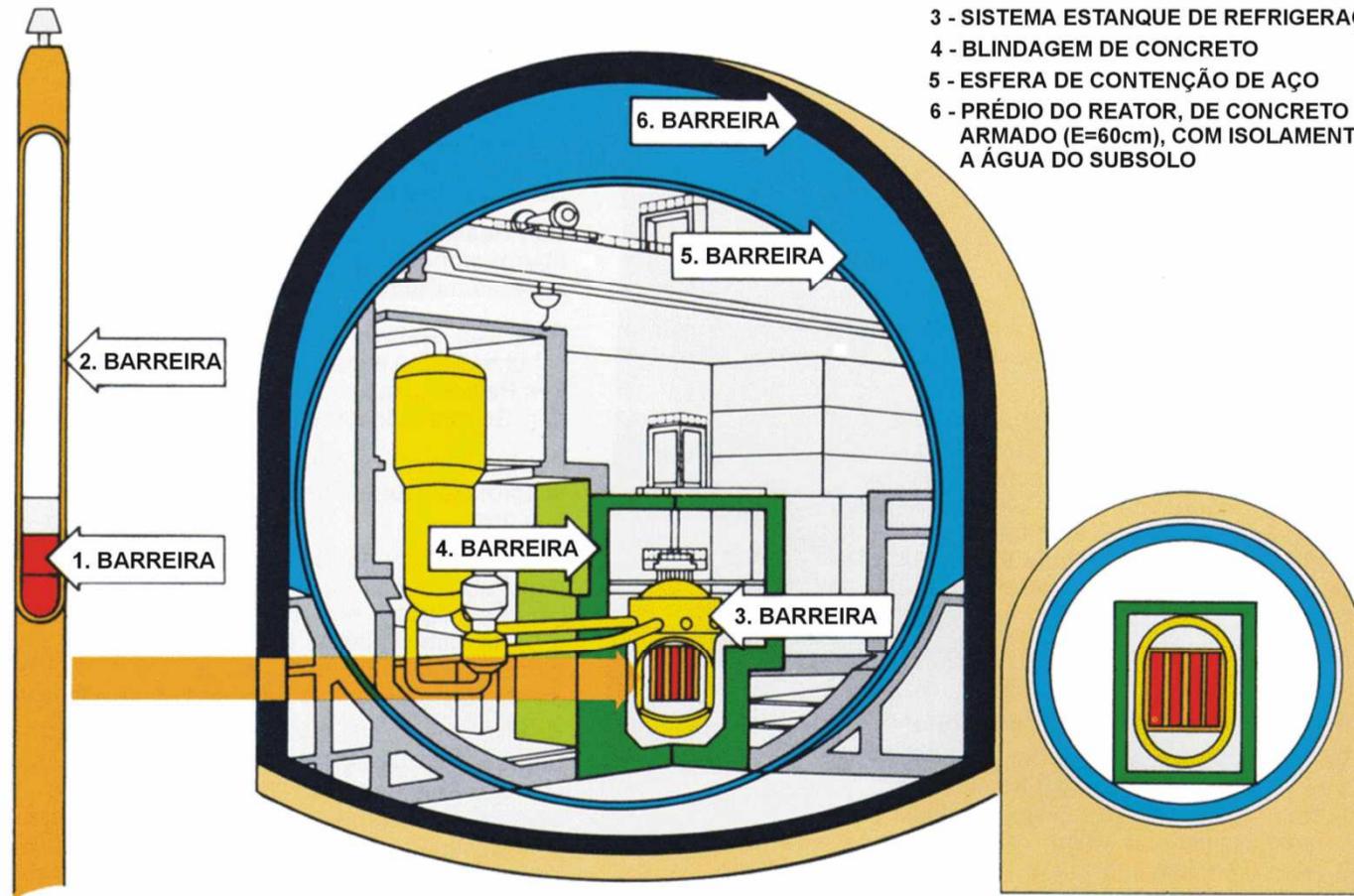
Por que existe o Plano ?





Barreiras Passivas

0410 - 08/00



- 1 - ESTRUTURA CRISTALINA DAS PASTILHAS
- 2 - TUBO DE REVESTIMENTO DAS VARETAS
- 3 - SISTEMA ESTANQUE DE REFRIGERAÇÃO DO REATOR
- 4 - BLINDAGEM DE CONCRETO
- 5 - ESFERA DE CONTENÇÃO DE AÇO
- 6 - PRÉDIO DO REATOR, DE CONCRETO ARMADO (E=60cm), COM ISOLAMENTO CONTRA A ÁGUA DO SUBSOLO

**BARREIRAS DE PROTEÇÃO CONTRA A LIBERAÇÃO
DE SUBSTÂNCIAS RADIOATIVAS OU DE RADIAÇÃO**



Classificação das Emergências (Metodologia)

Ameaças

x

Modos de Operação



Classificação das Emergências (Metodologia)

Riscos

X

Vulnerabilidades



Categorias de Ameaças

A: Níveis de Radiação

**D: Má Função em Sistema em Desligado Frio/
Recarregamento**

F: Degradação em Barreira de Produto de Fissão

**R: Riscos e Outras Condições que Afetem a
Segurança da Usina**

S: Má Função em Sistema



Modos de Operação

- **Potência;**
- **Reator Crítico;**
- **Desligado Quente;**
- **Desligado Frio;**
- **Recarregamento**

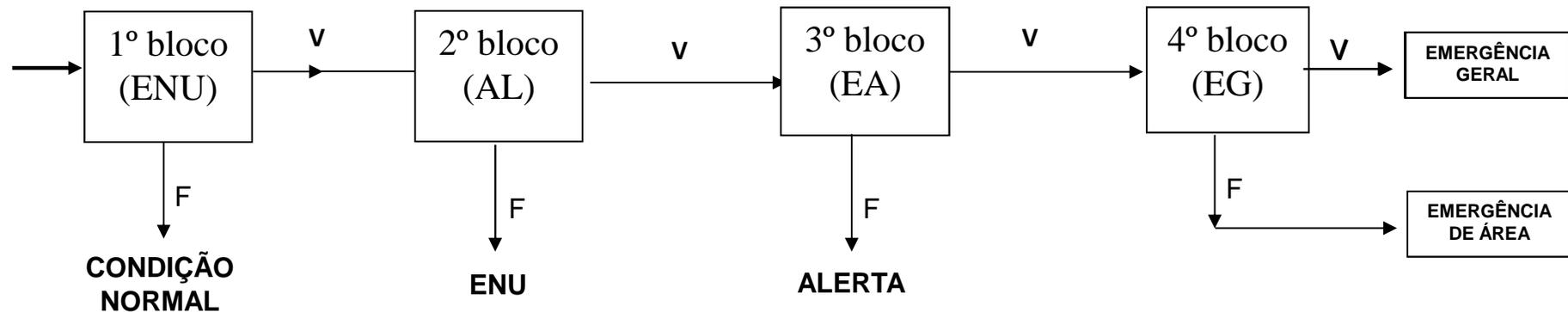


Vulnerabilidade x Ameaça

Modo	A	D	F	H	S
Potência	X		X	X	X
Reator Critico	X		X	X	X
Desligamento Quente	X		X	X	X
Desligamento Frio	X	X		X	
Recarregamento	X	X		X	



Uso do Diagrama de Bloco



Avalie-se, SEMPRE, TODOS OS BLOCOS. O uso de Diagrama de Bloco possibilita uma visão abrangente e interrelacionada das situações que iniciam e classificam uma emergência.



Centros de Gerenciamento de Crises

- **Nas usinas para as ações internas (CST,CEI);**
- **Na circunvizinhança para ações externas (CCCEN);**
- **Na capital estadual para apoio ao centro local externo (CESTGEN);**
- **Na capital federal para apoio ministerial (CNAGEN).**



Composição do CST – Centro de Suporte Técnico

- **Operação;**
- **Manutenção;**
- **Rádio Proteção;**
- **Física Nuclear;**
- **Engenharia;**
- **Química;**
- **Suprimento;**
- **Monitoração de Processos.**



Composição do CEI – Centro de Infra-estrutura

- **Serviços Gerais;**
- **Transporte;**
- **Proteção Física;**
- **Construção;**
- **Equipe Médica**

Composição do CCCEN



- Defesa Civil Estadual - Órgão Coordenador e Controlador
- GSI/PR
- Eletronuclear;
- Cnen;
- Defesa Civil Nacional;
- Defesas Civis Municipais (Angra e Parati);
- PMRJ
- Dnit;
- Polícia Rodoviária Federal;
- Corpo de Bombeiros;
- Abin;
- Colégio Naval;
- Inea;
- Ibama;
- Concessionárias: Telefonia, Saneamento, Energia, Ônibus

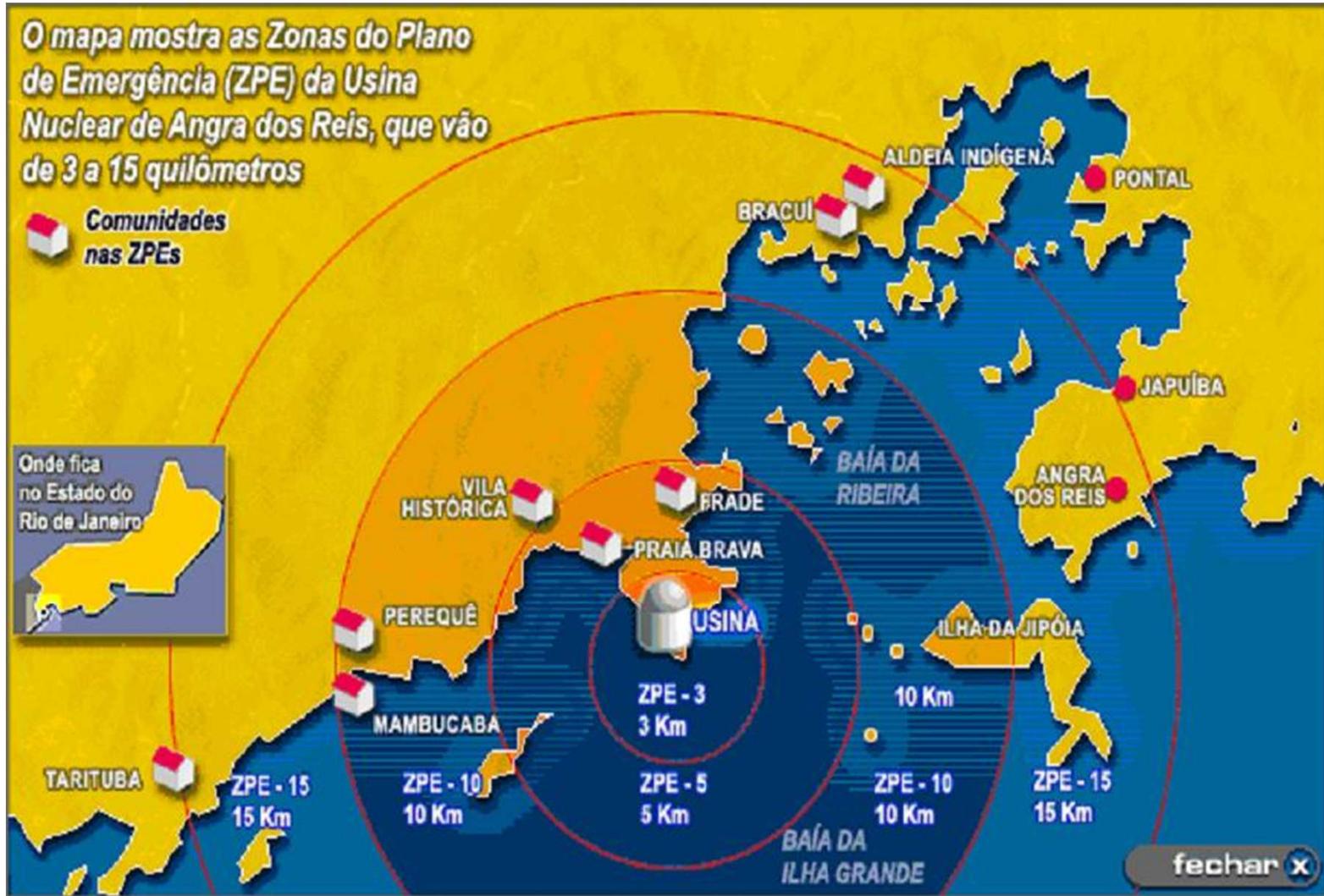


Composição do CESTGEN

- Defesa Civil Estadual;
- Eletronuclear;
- Cnen;
- Defesa Civil Nacional;
- Corpo de Bombeiros;
- Abin;
- Comandos Militares;
- Inea;
- Ibama;
- Polícia Rodoviária Federal;
- DRT



Zonas de Planejamento de Emergência



Principais Ações de Resposta

- **Evacuação;**
- **Abrigagem;**
- **Administração de Iodeto de Potássio;**
- **Bloqueios de Rodovias, Aerovias e Hidrovias;**
- **Monitoramento Radiológico;**



Notificação da População

- **Sirenes onde existe população num raio de 5**
- **Viaturas com sistema de som;**
- **Rádios e TVs locais.**



Exercícios Simulados

Internos nas usinas:

- 14 anuais

Externos:

- Anos Pares: Parcial
- Anos Ímpares: Geral



Campanhas de Esclarecimento

- **Palestras em Comunidades;**
- **Folheterias;**
- **Atividades nas escolas;**
- **Participação em simulados.**



Muito Obrigado !

Paulo Roberto Werneck de Carvalho

(24) 9.8854.1278

beto_werneck@yahoo.com.br